



ISSN : 2442-5346

JURNAL

INOVASI PERTAHANAN

Vol. 7 No. 1, Juni 2021

Analisis Pengaruh Bekerja Dari Rumah Terhadap Kinerja Pegawai Pertahanan Di Masa Pandemi Covid-19

Dampak Aliran Lahar Dingin Gunung Gamalama Terhadap Wilayah Pertahanan Di Maluku Utara

Strategi Untuk Mengantisipasi Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Pertahanan Negara Dalam Lima Tahun Ke Depan

Analisis Penggunaan *Swimmer Delivery Vehicle* (Sdv) Dalam Operasi Infiltrasi Sebagai Bagian Dari Pengawasan Dan Pengamanan Garis Batas Indonesia

Penelitian Pembuatan Sistem *Booster* Motor Roket

Rancangan Pengendalian Iso 37001:2015 Dan Iso 27001:2013 Klausul 6.1 Dalam Penerimaan Mahasiswa Di Universitas Pertahanan

Internalisasi Nilai-Nilai Bela Negara Dalam Kegiatan Pramuka Pada Segmen Sekolah Menengah

Analisis Renovasi Pembangunan Industri Pertahanan

Analisis Rancang Bangun Pembangkit Listrik Berbasis Magnet Untuk Ketahanan Energi Pertahanan Di Masa Depan

Faktor Dominasi Pengembangan Karier Terhadap Komitmen Organisasi

**KEMENTERIAN PERTAHANAN RI
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**

Jurnal Inovasi Pertahanan	Vol.7	No. 1	Hal. 1 – 112	Jakarta Juni 2021	ISSN 2442-5346
------------------------------	-------	-------	--------------	----------------------	-------------------

ALAMAT REDAKSI:

Balitbang Kemhan

Jl. Jati No. 1 Pondok Labu Jakarta Selatan 12450

Telp. (021) 7502086, Fax. (021) 7504466

e-mail: balitbang@kemhan.go.id

website: <http://www.balitbang.kemhan.go.id>



**SUSUNAN REDAKSI**

- Pimpinan Redaksi** : Kolonel Inf Yan Namora
- Sekretaris** : Sulastri, SH.
- Tim Redaksi** : Drs. Pujiantoro, M.M.
Eko Rahardjo, S.T., M.Si.
Eddy M.T. Sianturi, S.Si., M.Si.
Dr. Nina Ruslinawati, S.Sos, M.M.
Daryono, S.Pd., M.M.
- Mitra Bestari** : Dr. Ir. Anne Kusmayati, M.Sc.
Dr. Ir. Achmad Farid Wadjdi, M.M.
Prof. Dr. Ahmad Fetyani Syaefudin (UNHAN)
Asc. Prof. Dr. Chairul Huda
Dr. Dra. Ernalem Bangun, M.A
Kolonel Laut (KH) Dr. Nasarudin, S.Si., M.Si.
- Design Grafis & Fotografer** : Letkol Arm Laode Abdul Malik W., S.E.
Priyo Budi Sungkowo
Puji Sandika, S.E.
- Editor** : Priyo Budi Sungkowo
Muhammad Rifqi, S.Hum, M.Si.
- Sekretariat** : Maharani Febriansari, S.T. M.T.
Serka Retno Susilo, S.T.
Dewi Hartati
Eko Suhendar
Edy Sunardy, Amd.
- Alamat Redaksi** : Balitbang Kemhan
Jl. Jati No. 1 Pondok Labu Jakarta Selatan 12450
Telp. (021) 7502086, Fax. (021) 7504466
e-mail: balitbang@kemhan.go.id
website: <http://www.balitbang.kemhan.go.id>

**DAFTAR ISI****Hasil Penelitian**

Analisis Pengaruh Bekerja Dari Rumah Terhadap Kinerja Pegawai Pertahanan Di Masa Pandemi Covid-19	1 – 9
Andhika Dwi Damayanti dan Eko Misriyanto	
Dampak Aliran Lahar Dingin Gunung Gamalama Terhadap Wilayah Pertahanan Di Maluku Utara	10 – 19
Alimisna	
Strategi Untuk Mengantisipasi Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Pertahanan Negara Dalam Lima Tahun Ke Depan	20 – 24
Daryono	
Analisis Penggunaan <i>Swimmer Delivery Vehicle</i> (Sdv) Dalam Operasi Infiltrasi Sebagai Bagian Dari Pengawasan Dan Pengamanan Garis Batas Indonesia.....	25– 36
Priyo Budi Sungkowo dan Eko Misriyanto, M.MHan	
Penelitian Pembuatan Sistem <i>Booster</i> Motor Roket	37– 49
Rosihan Ramin	
Rancangan Pengendalian Iso 37001:2015 Dan Iso 27001:2013 Klausul 6.1 Dalam Penerimaan Mahasiswa Di Universitas Pertahanan	50 – 65
Maharani dan Putri Hayuning Tyas	
Internalisasi Nilai-Nilai Bela Negara Dalam Kegiatan Pramuka Pada Segmen Sekolah Menengah.....	66 – 78
Deden Ependi dan Widodo Suryaningrat	
Analisis Renovasi Pembangunan Industri Pertahanan	79 – 85
Tati Herlia	
Analisis Rancang Bangun Pembangkit Listrik Berbasis Magnet Untuk Ketahanan Energi Pertahanan Di Masa Depan.....	86 – 99
Eko Misriyanto	
Faktor Dominasi Pengembangan Karier Terhadap Komitmen Organisasi.....	100– 108
Ratna Indrawati	
Indek Penulis	109 - 109
Pedoman Untuk Menulis	110 - 112

KATA PENGANTAR

Pembaca Jurnal Inovasi Pertahanan, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya, sehingga Jurnal Inovasi Pertahanan Volume 7 Nomor 1, Juni 2021 telah terbit dan hadir di tangan para pembaca.

Pada edisi ketujuh ini Jurnal Inovasi Pertahanan menyajikan artikel ilmiah bidang pertahanan antara lain: Analisis Pengaruh Bekerja Dari Rumah Terhadap Kinerja Pegawai Pertahanan, Di Masa Pandemi Covid-19, Dampak Aliran Lahar Dingin Gunung Gamalama Terhadap Wilayah Pertahanan Di Maluku Utara, Strategi Untuk Mengantisipasi Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Pertahanan Negara Dalam Lima Tahun Ke Depan, Analisis Penggunaan *Swimmer Delivery Vehicle* (Sdv) Dalam Operasi Infiltrasi Sebagai Bagian Dari Pengawasan Dan Pengamanan Garis Batas Indonesia, Penelitian Pembuatan Sistem *Booster* Motor Roket, Rancangan Pengendalian Iso 37001:2015 Dan Iso 27001:2013 Klausul 6.1 Dalam Penerimaan Mahasiswa Di Universitas Pertahanan, Internalisasi Nilai-Nilai Bela Negara Dalam Kegiatan Pramuka Pada Segmen Sekolah Menengah, Analisis Renovasi Pembangunan Industri Pertahanan, Analisis Rancang Bangun Pembangkit Listrik Berbasis Magnet Untuk Ketahanan Energi Pertahanan Di Masa Depan, Faktor Dominasi Pengembangan Karier Terhadap Komitmen Organisasi

Pada kesempatan ini, tim redaksi mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Mitra Bestari Jurnal Inovasi Pertahanan dan Editor atas kerja sama dan bantuannya, juga kepada para penulis yang telah mempercayakan artikelnya untuk diterbitkan pada Jurnal Inovasi Pertahanan.

Sebagai penutup tim redaksi Jurnal inovasi Pertahanan mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca untuk meningkatkan kualitas Jurnal Inovasi Pertahanan. Semoga bermanfaat dan mampu menambah wawasan bagi pembaca.

Salam,

Tim Redaksi Jurnal Inovasi Pertahanan

Andhika Dwi Damayanti (Puslitbang Strahan Balitbang Kemhan)

Analisis Pengaruh Bekerja Dari Rumah Terhadap Kinerja Pegawai Pertahanan Di Masa Pandemi Covid-19

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 1- 9

Menghadapi pandemi COVID-19, pemerintah menghimbau aparatur sipil negara (ASN) untuk melaksanakan bekerja dari rumah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh bekerja dari rumah terhadap kinerja pegawai Balitbang Kemhan selama masa pandemi COVID-19. Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif-deskriptif. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang disebarakan secara daring kepada 15 orang pegawai Balitbang Kemhan sebagai responden. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa terdapat beberapa dampak positif bekerja dari rumah, di antaranya para pegawai cenderung merasa lebih aman dan nyaman bekerja karena terhindar dari penyebaran COVID-19, dan berkurangnya tingkat stres pegawai. Adapun di antara dampak-dampak negatifnya adalah kejenuhan bekerja di rumah yang berujung pada penurunan kinerja.

Kata kunci: *Bekerja dari Rumah, Kinerja Pegawai, Pandemi Covid-19.*

Alimisna (Puslitbang Strahan Balitbang Kemhan)

Dampak Aliran Lahar Dingin Gunung Gamalama Terhadap Wilayah Pertahanan Di Maluku Utara

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 10 - 19

Penelitian ini merupakan penelitian sosial yang bertujuan untuk menganalisis dampak bencana lahar dingin Gunung Gamalama terhadap wilayah pertahanan di Maluku Utara. Metode yang digunakan berupa metode kualitatif deskriptif. Informan utama dalam penelitian ini terdiri atas para pemangku kepentingan, terutama instansi-instansi di lingkungan Pemda Maluku Utara dan satuan-satuan TNI di wilayah tersebut. Hasil analisis data menunjukkan bahwa dampak bencana lahar dingin Gunung Gamalama terhadap wilayah pertahanan di sekitarnya sangat signifikan. Hal ini terlihat dari rusaknya beberapa fasilitas pertahanan akibat aliran lahar dingin pada 2016. Terkait penataan wilayah pertahanan, salah satu permasalahan utama yang ada saat ini adalah Perda RTRW Provinsi Maluku Utara belum dapat mengakomodasi kepentingan wilayah pertahanan secara detil. Hal ini dikarenakan belum adanya dasar hukum dari Rencana Rinci Wilayah Pertahanan (RRWP) sebagai perangkat hukum turunan dari PP Nomor 68 Tahun 2014. Perda RTRW Provinsi Maluku Utara juga belum mengatur tentang peruntukan lahan rawan bencana dan rentan terdampak oleh bencana lahar dingin dan letusan Gunung Gamalama.

Kata Kunci: *Gunung Api Gamalama, lahar dingin, Maluku Utara, wilayah pertahanan*

Daryono (Puslitbang Strahan Balitbang Kemhan)

Strategi Untuk Mengantisipasi Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Pertahanan Negara Dalam Lima Tahun Ke Depan

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 20 - 24

Kemajuan suatu bangsa dapat dilihat salah satunya dari besarnya jumlah penduduk yang menjadi modal pembangunan. Namun jika tidak dikelola dengan baik, jumlah penduduk yang besar justru dapat menimbulkan berbagai persoalan yang berpotensi menjadi ancaman nonmiliter bagi pertahanan negara. Penelitian ini bertujuan merumuskan strategi yang paling tepat untuk mengantisipasi ancaman pertahanan akibat permasalahan kependudukan dalam lima tahun ke depan. Penelitian ini menggunakan metode campuran, di mana analisis SWOT digunakan untuk menentukan alternatif strategi berdasarkan identifikasi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman. Penelitian dilakukan di tiga provinsi, yaitu Kepulauan Riau, Kalimantan Tengah, dan Sulawesi Barat. Tiap lokus memiliki karakteristik dan permasalahan masing-masing, sehingga membutuhkan strategi yang berbeda. Hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa strategi terbaik untuk Provinsi Sulawesi Barat dan Kalimantan Tengah adalah strategi S–O, yakni mengoptimalkan kekuatan untuk meraih peluang, sementara strategi terbaik untuk Provinsi Kepulauan Riau adalah strategi S–T, yakni mengoptimalkan kekuatan untuk menghadapi ancaman.

Kata Kunci: Dampak, Pertumbuhan Penduduk, Pertahanan Negara.

Priyo Budi Sungkowo (Bagdatin Set Balitbang Kemhan)

Analisis Penggunaan *Swimmer Delivery Vehicle* (Sdv) Dalam Operasi Infiltrasi Sebagai Bagian Dari Pengawasan Dan Pengamanan Garis Batas Indonesia

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 25 - 36

*Tulisan ini membahas pentingnya pengawasan dan pengamanan garis batas Indonesia oleh prajurit TNI. Dalam melakukan misi infiltrasi, Satuan Komando Pasukan Katak (Satkopaska) TNI AL sering kali harus dilepas dari kapal menuju target dalam jarak yang cukup jauh untuk menghindari deteksi musuh. Untuk misi tersebut prajurit dapat dilepas dari tabung torpedo kapal selam maupun melalui SDV (*Swimmer Delivery Vehicle*). Tujuan penelitian ini adalah mengkaji jarak jangkauan pelepasan prajurit menuju daerah teritorial musuh, dampak jarak waktu dan kedalaman penyelaman prajurit menuju wilayah target sasaran, dan dampak penyakit akibat penyelaman di dalam laut. Penelitian ini menggunakan deskripsi analisis. Dari hasil penelitian diketahui penyelaman menuju wilayah teritorial musuh tanpa peralatan SCUBA hanya dapat dilakukan pada kedalaman kurang dari 10 meter dengan durasi maksimal 2 jam. Lamanya dan kedalaman penyelaman yang dilakukan oleh prajurit yang sudah terlatih tidak mempengaruhi kesehatan dan keselamatan prajurit. Proses pelepasan mulai dari pelepasan SDV dari kapal selam, dan pelepasan prajurit dari SDV ke daerah teritorial musuh perlu memperhitungkan jarak jangkauan, kedalaman transportasi bawah laut, serta lamanya operasi di daerah sasaran.*

Kata kunci: Pengawasan, Pengamanan, Infiltrasi, SDV

Rosihan Ramin (Puslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan)

Penelitian Pembuatan Sistem *Booster* Motor Roket

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 37 - 49

Ada beberapa sistem peluncur yang bisa digunakan untuk meluncurkan rudal, di antaranya sistem peluncur catapult dan sistem dengan menggunakan motor roket booster. Rudal Petir, yang sedang dikembangkan oleh Balitbang Kemhan saat ini menggunakan sistem catapult. Namun sejak 2018, dilakukan penelitian dan pengembangan pendorong booster roket untuk Rudal Petir. Dalam penelitian ini sistem booster motor roket yang akan digunakan sebagai pendorong awal rudal dirancang, dianalisis, dan diuji. Peluncur ini diharapkan akan memberikan sistem peluncuran yang lebih ringkas dan cepat dalam persiapan operasi. Dengan gaya dorong yang dihasilkan lebih dari 350 kgf selama kurang dari 1 detik, diharapkan rudal dapat keluar dari peluncur dengan baik pada kecepatan minimum stall 150 km/jam.

Kata kunci: Pengembangan, Purwarupa, Booster Motor Roket, Rudal Petir

Maharani Febriansari dan Putri Hayuningtyas (Bagdatin Set Balitbang Kemhan)

Rancangan Pengendalian Iso 37001:2015 Dan Iso 27001:2013 Klausul 6.1 Dalam Penerimaan Mahasiswa Di Universitas Pertahanan

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 50 - 65

ISO/IEC 37001:2016 merupakan standar yang mengatur gratifikasi di dalam bisnis organisasi, sedangkan ISO/IEC 27001:2013 mengatur tentang sistem manajemen keamanan informasi. Klausul 6.1. pada kedua standar tersebut menjelaskan tentang hal yang sama, yaitu rencana pengendalian risiko dan peluang serta strategi penerapannya. Dengan melakukan analisis atas penerapan ISO/IEC 37001:2016 dan ISO/IEC 27001:2013 di Universitas Pertahanan (UNHAN), sebuah perguruan tinggi di bawah Kemhan, penulis membuat rancangan pengendalian anti korupsi. Studi kasus yang digunakan adalah kegiatan penerimaan calon mahasiswa UNHAN. Dari hasil perancangan ini, dapat dilihat bagian-bagian yang rentan korupsi sehingga nantinya dapat dirumuskan rekomendasi rancangan pengendalian anti korupsi.

Kata Kunci: pengendalian risiko, ISO/IEC 37001:2016, SNI ISO/IEC 27001:2013

Deden Ependi dan Widodo Suryaningrat (Puslitbang Strahan Balitbang Kemhan)

Internalisasi Nilai-Nilai Bela Negara Dalam Kegiatan Pramuka Pada Segmen Sekolah Menengah

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 66 - 78

Dalam sejarahnya, gerakan kepanduan atau kepramukaan telah memicu semangat generasi muda untuk berjuang mempertahankan dan melakukan upaya pembelaan negara. Dewasa ini penerapan bela negara sangat urgen, terutama dalam menyikapi sejumlah persoalan yang mengancam bangsa. Tujuan penanaman dan pendidikan bela negara dalam gerakan kepanduan adalah mendorong peserta Pramuka untuk mengembangkan akhlak baik, semangat persatuan dan kesatuan, disiplin, dan semangat menjaga kedaulatan dan keutuhan wilayah NKRI. Dengan demikian, Gerakan Pramuka dapat menjadi sarana yang efektif untuk memompa dan melejitkan semangat bela negara generasi muda. Melalui kepanduan yang terarah dan efektif, Gerakan Pramuka dapat menjadi salah satu garda terdepan dalam internalisasi nilai-nilai bela negara.

Kata Kunci: Internalisasi Doktrin, Nilai-Nilai Bela Negara, Gerakan Pramuka, Sekolah Menengah

Tati Herlia (Puslitbang Strahan Balitbang Kemhan)

Analisis Renovasi Pembangunan Industri Pertahanan

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 79 - 85

Tujuan penulisan ini adalah untuk meneropong konstruksi industri pertahanan ke depan, termasuk menjawab satu diskursus yang penting dalam pembangunan industri pertahanan Indonesia, yakni urgensi melanjutkan MEF pasca-2024 atau merekonstruksi kekuatan pokok yang lebih maksimal. Indonesia berada di lingkungan strategis yang dinamis baik secara regional maupun global. Transisi hegemoni global yang merupakan ekspresi kontestasi antara kekuatan-kekuatan besar dunia (AS, Tiongkok, dan Rusia) memberikan dampak baik bagi kawasan maupun Indonesia secara khusus. Sektor pertahanan, termasuk industri pertahanan dalam negeri, tidak luput dari pengaruh dinamika tersebut. Menghadapi situasi ini, diperlukan upaya renovasi pembangunan industri pertahanan yang memperhitungkan inovasi teknologi pertahanan, ekonomi pertahanan, transformasi pertahanan, perang teknologi abad 21, strategi diplomasi kawasan, renstra pertahanan pasca MEF 2024, serta proyeksi pertahanan Indonesia.

Kata kunci: Renovasi Pembangunan, Industri Pertahanan, MEF 2024.

Eko Misrianto (Puslitbang Iptekhan Balitbang Kemhan)

Analisis Rancang Bangun Pembangkit Listrik Berbasis Magnet Untuk Ketahanan Energi Pertahanan Di Masa Depan

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 86- 99

Penguasaan teknologi sumber daya energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dewasa ini. Dalam kegiatan penelitian dan pengembangan ini, dilakukan rancang bangun pembangkit listrik berbasis magnet sebagai sumber energi alternatif tanpa bahan bakar yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pertahanan, terutama oleh TNI. Metode yang digunakan dalam litbang ini adalah analisis deskriptif dengan melakukan pengukuran terhadap beberapa parameter, meliputi aspek engineering base data, preliminary design, design requirement and objective, sistem daya gerak utama, sistem pembangkit utama, sistem penyimpanan energi, dan sistem kendali utama. Dari data perhitungan dan uji fungsi dengan tegangan 12 VDC, arus 20–60 A, putaran awal 500–2.000 rpm, pada frekuensi 50 Hz yang dikonfigurasi dengan sistem tiga fasa, diperoleh tegangan sebesar 53,694 V. Adapun pada pengukuran lainnya didapatkan hasil tegangan antar-saluran sebesar 48,86 V saat berbeban pada kecepatan putar 495 rpm dan tegangan saluran ke netral sebesar 28,8 V pada saat berbeban. Dari uji simulasi lanjutan, penambahan nilai torsi 13,8 Nm menjadi 14,8 Nm menghasilkan daya sebesar 712,45 Watt. Adapun penambahan torsi dari 15,28 Nm menjadi 16 Nm menghasilkan daya sebesar 865,8 Watt. Pembangkit listrik berbasis magnet ini diharapkan akan dapat dikembangkan dan diaplikasikan untuk mewujudkan kemandirian energi pertahanan di masa depan.

Kata kunci: Rancang Bangun, Pembangkit Listrik Berbasis Magnet, Ketahanan Energi.

Ratna Indrawati (Dirjen Strahan Kemhan)

Faktor Dominasi Pengembangan Karier Terhadap Komitmen Organisasi

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 7 No. 1 Juni 2021 Halaman 100 - 108

Komitmen karyawan yang rendah terhadap organisasi terlihat dari rendahnya jumlah karyawan yang bertahan kerja. Faktor penyebabnya antara lain kompensasi tidak sesuai harapan, iklim kerja kurang nyaman, minimnya pelatihan, dan kurangnya keterbukaan sistem promosi sebagai bagian dari proses pengembangan karier. Penelitian ini bertujuan untuk memberi bukti empiris pengaruh kompensasi dan iklim kerja terhadap komitmen organisasi dimediasi oleh pengembangan karier. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan tipe penelitian kausalitas. Data primer diperoleh dari kuesioner. Subjek analisis adalah seluruh karyawan, kecuali dokter, yang bekerja pada rumah sakit X Cisauk Tangerang sebagai studi kasus. Analisis data dilakukan dengan menggunakan path analysis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompensasi, iklim kerja, dan pengembangan karier secara simultan berpengaruh positif dan signifikan terhadap komitmen organisasi. Secara parsial, kompensasi dan iklim kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap pengembangan karier. Temuan penelitian juga menunjukkan pengaruh langsung kompensasi dan iklim kerja terhadap komitmen organisasi lebih besar daripada dimediasi oleh pengembangan karier. Pengaruh pengembangan karier lebih besar terhadap komitmen organisasi dibandingkan kompensasi dan iklim kerja.

Kata kunci: *Kompensasi, Iklim Kerja, Pengembangan Karier, Komitmen Organisasi, Rumah Sakit, Petugas Kesehatan*

ANALISIS PENGARUH BEKERJA DARI RUMAH TERHADAP KINERJA PEGAWAI PERTAHANAN DI MASA PANDEMI COVID-19

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF WORK FROM HOME (WFH) ON THE PERFORMANCE OF DEFENSE PERSONNEL DURING COVID-19 PANDEMIC

Andhika Dwi Damayanti dan Eko Misrianto
Puslitbang Strahan Balitbang Kemhan
ekomisrianto5@Gmail.com

Abstrak

Menghadapi pandemi COVID-19, pemerintah menghimbau aparat sipil negara (ASN) untuk melaksanakan bekerja dari rumah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh bekerja dari rumah terhadap kinerja pegawai Balitbang Kemhan selama masa pandemi COVID-19. Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif-deskriptif. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang disebarluaskan secara daring kepada 15 orang pegawai Balitbang Kemhan sebagai responden. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa terdapat beberapa dampak positif bekerja dari rumah, di antaranya para pegawai cenderung merasa lebih aman dan nyaman bekerja karena terhindar dari penyebaran COVID-19, dan berkurangnya tingkat stres pegawai. Adapun di antara dampak-dampak negatifnya adalah kejenuhan bekerja di rumah yang berujung pada penurunan kinerja.

Kata kunci: Bekerja dari Rumah, Kinerja Pegawai, Pandemi Covid-19.

Abstract

Facing the COVID-19 pandemic, the government called on the state civil apparatus (ASN) to carry out work from home. This study aimed to analyze the effect of working from home on the performance of Balitbang Kemhan employees during the COVID-19 pandemic. This research used descriptive quantitative analysis method. Data were collected using a questionnaire distributed online to 15 employees of the Balitbang Kemhan as respondents. The results of data processing showed that there were several positive impacts of working from home, among which employees tended to feel safer and more comfortable working because they were protected from the spread of COVID-19, and reduced stress level of employees. Among the negative impacts was tiredness of working at home leading to a decline in performance.

Keywords: Work from Home, Employee Performance, Covid-19 Pandemic.

PENDAHULUAN

Pada awal tahun 2020 dunia digemparkan dengan merebaknya virus corona jenis baru yang menyebabkan *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19), sebuah penyakit menular yang menyerang saluran pernapasan, semula berasal dari Wuhan, Provinsi Hubei, Tiongkok. Hingga saat ini hampir semua negara di dunia telah terjangkit virus ini (PDPI, 2020). Pada awalnya,

data epidemiologi menunjukkan 66% pasien memiliki keterkaitan dengan sebuah pasar ikan dan binatang hidup yang ada di Wuhan. Pada tanggal 11 Februari 2020, Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization*, WHO) memberi nama virus baru yang semula disebut *2019 Novel Coronavirus* (2019-nCoV) itu dengan sebutan *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2) (WHO, 2020).

Hingga artikel ini ditulis, COVID-19 telah menyebar hampir di semua negara dan menginfeksi sebanyak 108.240.557 orang di seluruh dunia. Dari jumlah tersebut, sebanyak 80.266.123 orang telah dinyatakan sembuh dan sedikitnya 2.375.949 orang meninggal dunia akibat penyakit tersebut (Arnani, 2021). Adapun di Indonesia, kasus terkonfirmasi sebanyak 1.210.703, dengan penambahan kasus baru mencapai 8.844 kasus, Dari jumlah tersebut, yang dirawat sebanyak 161.731, sembuh 1.016.036, dan meninggal dunia 32.936. Pandemi COVID-19 memang tidak bisa lagi dihindari, namun semua pihak, khususnya jajaran pemerintahan diharapkan dapat merumuskan strategi dan mengambil langkah-langkah yang diperlukan guna mengatasinya. Demikian pula Kementerian Pertahanan, yang dituntut untuk memiliki kesiapan dalam menghadapi perubahan (*readiness for change*) di tengah lingkungan strategis yang senantiasa dinamis.

Di saat kasus positif COVID-19 mengalami peningkatan pesat, dengan rasio kematian penderita yang juga terbilang tinggi, pemerintah mengeluarkan kebijakan bekerja dari rumah atau *Work From Home* (WFH). Kebijakan ini merupakan bagian dari strategi pembatasan sosial (*social distancing*) sebagai strategi yang dinilai paling efektif untuk memutus rantai penularan COVID-19. Kebijakan bekerja dari rumah yang masih dilaksanakan hingga saat ini merupakan tindak lanjut atas imbauan Presiden Joko Widodo pada konferensi pers di Istana Bogor pada 15 Maret 2020. Imbauan ini kemudian ditindaklanjuti oleh Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi (Menpan-RB) dengan mengeluarkan Surat Edaran Nomor 19 Tahun 2020 tentang Penyesuaian Sistem Kerja Aparatur Sipil Negara dalam Upaya Pencegahan COVID-19 di Lingkungan Instansi Pemerintah. Berdasarkan ketentuan surat edaran tersebut, Aparatur Sipil Negara (ASN) dapat bekerja dari rumah atau tempat tinggal, kecuali untuk dua level pejabat struktural tertinggi yang bekerja di kantor dengan dukung personel 25%. Selain itu, ada pula larangan mengadakan kegiatan tatap muka yang menghadirkan banyak peserta. Kegiatan-kegiatan semacam ini dihimbau untuk ditunda atau dibatalkan.

Berangkat dari dinamika situasi pandemi dan pemberlakuan WFH, penulis di dalam artikel ini bermaksud mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan WFH, khususnya dalam kaitannya dengan kinerja pegawai

pertahanan di lingkungan Kementerian Pertahanan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif-deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner secara daring kepada seluruh personel Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan (Balitbang Kemhan) yang sedang melaksanakan WFH. Kuesioner disebarkan selama bulan Februari 2021. Kuesioner terdiri atas 17 pernyataan, di mana setiap butir pertanyaan atau pernyataan diberi lima pilihan jawaban, yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), Biasa (B), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan statistika sederhana menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*.

Responden dalam penelitian ini terdiri atas 15 orang pegawai Balitbang Kemhan yang melaksanakan WFH. Distribusi kelima belas responden tersebut disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Distribusi Responden

Jenis Kelamin	Jumlah	Presentasi
Laki-laki	8	53%
Perempuan	7	47%
Jumlah	15	100%
Masa Kerja		
<5 tahun	3	20%
5–10 tahun	5	33%
>11 tahun	7	47%
Jumlah	15	100%

LANDASAN TEORI

Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja berpotensi memengaruhi keberhasilan suatu organisasi dalam mencapai tujuannya karena menunjukkan kekuatan-kekuatan utama di dalam maupun di luar organisasi (Arianto & Kurniawan, 2020). Lingkungan kerja dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu lingkungan kerja fisik dan nonfisik. Lingkungan kerja fisik merupakan semua kondisi fisik yang terdapat di sekitar tempat kerja dan berpengaruh baik secara langsung maupun secara tidak langsung terhadap karyawan. Adapun lingkungan kerja nonfisik meliputi semua kondisi psikis di lingkungan kerja yang memengaruhi pegawai

dalam melaksanakan kegiatannya secara optimal, sehat, aman, dan nyaman (Sedarmayanti, 2009). Lingkungan kerja nonfisik dapat diukur dengan beberapa indikator (Analisa, 2011), yakni hubungan dengan rekan kerja, standar kerja, prosedur kerja, kejelasan tugas, dan sistem penghargaan.

Hubungan yang harmonis dengan rekan kerja akan memberikan kondisi psikis yang positif bagi karyawan. Standar kerja meliputi persyaratan tugas, serta fungsi atau perilaku yang ditetapkan oleh pemberi kerja sebagai sasaran yang harus dicapai oleh pegawai. Semakin berat standar yang ditetapkan, kondisi psikis pegawai akan semakin terbebani. Prosedur kerja adalah rangkaian peraturan kerja yang harus diikuti dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Tingkat kesulitan prosedur kerja juga akan memengaruhi kondisi psikis pegawai. Kejelasan tugas menyangkut persoalan sejauh mana suatu pekerjaan menuntut penyelesaian dan sejauh mana pula hal tersebut dapat dikenali oleh pegawai. Semakin baik kejelasan tugas, semakin baik pula kondisi psikis pegawai. Sistem penghargaan (*reward system*) adalah program yang digunakan untuk memberikan penghargaan atas pencapaian sasaran oleh pegawai. Adanya sistem penghargaan yang tidak adil akan memperburuk kondisi psikis pegawai.

Lingkungan kerja yang dibahas pada penelitian ini adalah lingkungan kerja nonfisik karena perubahan lingkungan yang dilakukan di organisasi Balitbang Kemhan terkait dengan kondisi nonfisik. Berbagai penelitian membuktikan bahwa lingkungan kerja berdampak pada kondisi pegawai, baik dalam hal *turn over intention* dan kepuasan kerja (Sutrisno, 2020), komitmen pegawai (Turahma & Anitra, 2019), maupun kinerja pegawai (Arianto & Kurniawan, 2020). Oleh karena itu, peningkatan kinerja pegawai harus diupayakan salah satunya dengan memperhatikan lingkungan kerja (Hamdiyah, Haryono, & Fathoni, 2016).

Kinerja Pegawai

Kinerja dapat didefinisikan sebagai pencapaian tugas pegawai dalam bekerja sesuai dengan program atau persyaratan kerja organisasi (Analisa, 2011). Kinerja juga dapat menunjukkan perilaku pegawai dalam suatu organisasi yang memenuhi standar perilaku yang ditetapkan untuk mencapai hasil yang diinginkan (Hamdiyah et al., 2016). Kinerja dipengaruhi oleh lingkungan kerja (Analisa,

2011; Hamdiyah et al., 2016), terutama efektivitas keseimbangan antara pekerjaan dan lingkungan sekitar (Hamdiyah et al., 2016). Kinerja pegawai dapat diukur dengan beberapa indikator, yaitu pengetahuan, kemampuan, keterampilan kerja, sikap terhadap pekerjaan (antusiasme, komitmen, motivasi), kualitas kerja, volume hasil kerja, dan interaksi (komunikasi, hubungan, kelompok). Kinerja yang dibahas pada penelitian ini adalah kinerja pegawai terkait adanya perubahan lingkungan kerja nonfisik pada organisasi, meliputi kemampuan, keterampilan kerja, dan sikap terhadap pekerjaan.

Kepuasan Kerja pegawai

Kepuasan kerja adalah tingkat perasaan puas atau terpenuhinya harapan pegawai dalam bekerja. Oleh karena menunjukkan adanya ungkapan perasaan, kepuasan kerja juga dapat diartikan sebagai tanggapan afektif atau emosional terhadap pekerjaan (Meilina, 2017). Pegawai yang puas menunjukkan perasaan positif tentang pekerjaan yang dihasilkan melalui evaluasi pada karakteristik-karakteristiknya (Sutrisno, 2020). Kepuasan kerja dipengaruhi oleh lingkungan kerja yang menunjang dan hubungan antara atasan dan bawahan (Umam dalam Meilina, 2017). Kepuasan kerja pegawai dapat diukur dengan beberapa indikator (Meilina, 2017), seperti kepuasan terhadap pekerjaan itu sendiri (meliputi keragaman keterampilan, jati diri tugas, kepentingan tugas, otonomi, dan umpan balik), kepuasan terhadap gaji, kepuasan terhadap pengawasan (*supervisi*), kepuasan terhadap rekan kerja. Kepuasan kerja yang dianalisis dalam penelitian ini terkait dengan perubahan lingkungan nonfisik Balitbang Kemhan kepuasan terhadap pekerjaan (meliputi otonomi dan umpan balik) dan kepuasan terhadap rekan kerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner dan pengolahan data dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. WFH terhadap Presensi Kerja

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya melakukan presensi secara daring setiap hari kerja selama WFH di masa Pandemi Covid-19	3	11	1	0	0
	20.00 %	73.33 %	6.67 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Sebagaimana terlihat pada tabel di atas, sebagian besar pegawai (11 orang atau 73,33%) menyatakan setuju bahwa mereka melaksanakan presensi setiap hari kerja secara daring dengan menggunakan aplikasi Kemhan. Adapun 3 orang (20,00%) menyatakan sangat setuju, dan 1 orang (6,67%) menyatakan biasa. Hasil ini tidak sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Purwanto dkk (2020) yang menemukan adanya kecenderungan pegawai untuk merasakan keengganan terhadap WFH. Menurut Purwanto dkk (2020), keengganan tersebut dilatarbelakangi oleh beberapa kendala dan permasalahan, seperti penguasaan teknologi masih kurang, penambahan biaya kuota internet, adanya pekerjaan tambahan, serta jam kerja yang menjadi tidak terbatas. Kegiatan presensi daring pegawai Balitbnag Kemhan menunjukkan kesiapan bekerja untuk mendukung penyelesaian tugas dan misi organisasi Balitbang Kemhan.

Tabel 2. WFH terhadap Keamanan Kerja

Pernyataan	SS	S	B	T	ST
WFH membuat saya lebih aman bekerja karena terhindar dari penyebaran virus dan untuk memutuskan rantai Covid-19	4	9	2	0	0
	26.67 %	60.00 %	13.33 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Tabel di atas memperlihatkan bahwa hampir semua responden merasa lebih nyaman dan aman bekerja di rumah selama masa pandemi untuk menghindari dan memutus

rantai penyebaran COVID-19. Sebanyak 9 orang pegawai (60,00%) menyatakan sangat setuju dan 4 orang pegawai (26,67%) setuju bahwa bekerja dari rumah membuat mereka lebih aman. Adapun 2 orang pegawai lainnya (13,33%) merasa biasa saja dengan perubahan pola kerja tersebut. Meskipun banyak orang meragukan keefektifan pemberlakuan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), termasuk di dalamnya WFH, namun ternyata hal tersebut tetap membuat mayoritas responden merasa lebih aman dari bahaya penularan COVID-19.

Tabel 3. WFH terhadap Jarak Sosial

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya merasa jaga jarak sosial yang luas tampaknya memperlambat penyebaran virus, meski eliminasi pamungkasnya tergantung pada perawatan medis	5	8	2	0	0
	33.33 %	53.33 %	13.34 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Terkait pernyataan bahwa jaga jarak sosial (*social distancing*) berguna dalam menghindarkan dan memutus rantai penyebaran COVID-19, sebanyak 8 pegawai (53,33%) menyatakan setuju, 5 pegawai (33,33%) menyatakan sangat setuju, sementara 2 pegawai (13,34%) merasa biasa saja. Dalam ini, sudah ada pemahaman bahwa pembatasan sosial yang dilakukan dengan meniadakan kegiatan-kegiatan yang melibatkan pertemuan secara fisik dan menggantinya dengan pertemuan secara virtual dapat memutuskan rantai penyebaran Covid-19.

Tabel 4. WFH terhadap Komunikasi Kerja

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya merasa komunikasi dan sosialisasi yang terbatas di antara pegawai, tantangan yang lebih tinggi bagi pegawai	0	0	2	8	5
	0	0	13,33 %	53,33 %	33,34 %

dengan kebutuhan bekerja khusus, dan waktu penyaringan yang lebih lama					
--	--	--	--	--	--

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Terkait pernyataan bahwa WFH menyebabkan keterbatasan komunikasi dan sosialisasi dengan teman kerja, sebanyak 8 pegawai (53,33%) menyatakan tidak setuju, 5 pegawai (33,34%) menyatakan sangat tidak setuju, dan 2 pegawai (13,33%) menyatakan merasa biasa. Hal ini dikarenakan komunikasi dan sosialisasi antarpegawai tetap dapat dilakukan meski dalam suasana WFH, yakni dengan menggunakan alat komunikasi dan teknologi daring. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa WFH tidak mengganggu komunikasi dan sosialisasi antarpegawai, terutama dalam mengoordinasikan tugas-tugas dan pekerjaan.

Tabel 5. WFH terhadap Disiplin Kerja

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya merasa kurangnya disiplin bekerja di rumah, lebih banyak waktu yang dihabiskan untuk membantu pekerjaan di rumah	0	0	0	12	3
	0	0	0	80 %	20 %

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Terkait pernyataan bahwa WFH menyebabkan kurangnya disiplin kerja karena lebih banyak waktu yang dihabiskan untuk membantu pekerjaan lain di rumah, diperoleh data bahwa sebanyak 12 pegawai (80,00%) menyatakan tidak setuju, sementara 3 pegawai (20,00%) sisanya sangat tidak setuju. Dalam hal ini, pegawai Balitbang Kemhan memang bekerja berdasarkan surat perintah yang dikeluarkan oleh atasan instansi, yang disertai dengan kewajiban presensi daring. Selain itu, beberapa pertemuan atau rapat tetap dilaksanakan secara virtual. Dengan demikian, bekerja dari rumah tidak menyurutkan disiplin kerja pegawai.

Tabel 6. WFH terhadap Fleksibilitas Kerja

Pernyataan	S	S	B	TS	ST
Saya merasa WFH lebih fleksibel dalam menyelesaikan pekerjaan	0	0	1	11	3
	0	0	6,67 %	73,33 %	20 %

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Terkait pernyataan bahwa WFH membuat penyelesaian pekerjaan lebih fleksibel, sebanyak 11 pegawai (73,33%) menyatakan tidak setuju, 3 pegawai (20,00%) menyatakan sangat tidak setuju, dan hanya 1 pegawai (6,67%) merasa biasa. Dengan demikian, berbeda dengan asumsi umum, ternyata WFH tidak meningkatkan fleksibilitas kerja. Hal ini dikarenakan pelaksanaan pekerjaan memerlukan data dukung yang valid agar diperoleh rekomendasi yang tidak salah arah bagi pimpinan organisasi, sedangkan data dukung yang diperlukan tersebut umumnya berada di kantor.

Tabel 7. WFH terhadap Minimalisasi Tingkat Stres

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya merasa WFH lebih meminimalkan tingkat stres yang dialami	3	9	3	0	0
	20,00 %	60,00 %	20,00 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Sebagian besar responden, yakni sebanyak 9 pegawai (60,00%), menyatakan setuju bahwa WFH dapat meminimalkan tingkat stress yang dialami, sementara 3 pegawai (20,00%) menyatakan sangat setuju. Adapun 3 pegawai (20,00%) lainnya merasa biasa akan hal tersebut. Hal ini dikarenakan adanya pemahaman bahwa COVID-19 sangatlah membahayakan kesehatan, sehingga adanya WFH akan mengurangi kekhawatiran terpapar virus dan juga mengurangi kelelahan yang dapat mengakibatkan kerentanan tubuh akan paparan virus.

Tabel 8. WFH terhadap Penguasaan Teknologi

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Menurut saya penguasaan teknologi IT	0	0	0	13	2
	0	0	0	66,67 %	13,33 %

masih kurang, adanya pekerjaan tambahan menjadi berkurang, dan jam kerja yang menjadi tidak terbatas					
--	--	--	--	--	--

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Terkait pernyataan bahwa penguasaan teknologi masih kurang dalam mendukung WFH, sebanyak 13 pegawai (66,67%) menyatakan tidak setuju dan 2 pegawai (13,33%) menyatakan sangat tidak setuju. Hal ini dikarenakan pegawai Balitbang Kemhan dalam melaksanakan pekerjaannya telah dibekali dengan beberapa keterampilan teknologi informasi seperti komputer dan internet. Dalam melaksanakan pekerjaan guna mendukung tugas organisasi, pegawai Kemhan juga tetap diberi batasan waktu kurang lebih 8 (delapan) jam yang dikontrol melalui presensi masuk dan pulang. Dengan demikian, tetap ada durasi kerja yang terdefinisi dengan jelas.

Tabel 9. WFH terhadap Komunikasi dengan Atasan

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya melakukan komunikasi dengan atasan secara daring sebelum melakukan pekerjaan setiap hari kerja selama WFH di masa pandemi Covid-19	8	7	0	0	0
	53,33 %	46,67 %	0	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Semua responden mengakui bahwa mereka melakukan komunikasi dengan atasan sebelum bekerja. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa 8 pegawai (53,33%) menyatakan sangat setuju, sementara 7 pegawai (46,67%) lainnya menyatakan setuju. Hal ini dikarenakan sudah adanya *Standard Operational Procedure* (SOP), sehingga apabila ada pekerjaan atau tugas

organisasi dari atasan, maka pekerjaan atau tugas tersebut akan dikoordinasikan dengan atasan secara baik dan jelas agar dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Tabel 10. WFH terhadap Kenyamanan

Pernyataan	SS	S	B	T S	ST S
Saya lebih nyaman menyelesaikan pekerjaan dengan WFH	1	13	1	0	0
	6,67 %	86,66 %	6,67 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Hampir semua responden menyatakan bahwa dengan WFH mereka merasa lebih nyaman dalam menyelesaikan pekerjaan. Hasil menunjukkan bahwa 13 pegawai (86,66%) setuju dengan pernyataan tersebut, 1 pegawai (6,67%) sangat setuju, sementara 1 pegawai lainnya (6,67%) menyatakan biasa. WFH telah menciptakan suasana baru, di mana orang-orang dapat lebih mudah mengatur dan membagi perannya antara dunia pekerjaan dan dunia pribadi.

Tabel 11. WFH terhadap Waktu Luang

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya merasa dengan WFH saya lebih memiliki waktu luang untuk mengerjakan pekerjaan lainnya	5	7	3	0	0
	33,33 %	46,67 %	20,00 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Sebagian besar responden menyatakan bahwa dengan WFH mereka memiliki lebih banyak waktu luang untuk mengerjakan pekerjaan. Sebanyak 7 pegawai (46,67%) menyatakan setuju, 5 pegawai (33,33%) sangat setuju, sedangkan 3 pegawai (20,00%) menyatakan biasa. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Purwanto dkk (2020), yang menemukan bahwa salah satu keuntungan WFH adalah pegawai memiliki waktu kerja yang lebih fleksibel, namun masih dalam batasan jam kerja.

Tabel 12. WFH terhadap Produktivitas

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya merasa WFH dapat membuat saya lebih produktif dan kreatif dalam bekerja	3	9	2	0	0
	26.67 %	60.00 %	13.33 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Terkait pernyataan bahwa WFH membuat lebih produktif dan kreatif dalam bekerja, sebanyak 9 pegawai (60,00%) menyatakan setuju, 3 pegawai (26,67%) sangat setuju, sedangkan 2 pegawai (13,33%) merasa biasa. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa WFH membuat pegawai lebih produktif dan kreatif dalam bekerja. Hasil ini karena WFH dapat meminimalkan tingkat stres yang dialami. Apabila pegawai adalah tipe orang yang dapat mengelola waktu dengan baik, maka WFH tentu tidak akan menjadi masalah. Ketika stres tidak lagi menjadi beban, tentu saja produktivitas kerja akan menjadi meningkat karena pegawai bisa menyelesaikan pekerjaan dengan cepat.

Tabel 13. WFH terhadap Kejenuhan Kerja

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya merasa WFH dapat membuat saya bekerja di rumah dengan suasana monoton	6	8	1	0	0
	40.00 %	53.33 %	6.67 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Sebanyak 8 pegawai (53,33%) menyatakan setuju dan 6 pegawai (40,00%) sangat setuju bahwa WFH membuat pegawai jenuh bekerja di rumah dengan suasana monoton. Adapun 1 pegawai (6,67%) merasa biasa. WFH membuat pegawai memiliki lebih banyak waktu luang, terutama untuk berkumpul bersama keluarga. Namun demikian, suasana pekerjaan yang monoton menyebabkan kejenuhan dan dapat berdampak pada penurunan kualitas pekerjaan.

Tabel 14. WFH terhadap Interaktif Kerja

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya merasa WFH dapat mengurangi interaksi saya dengan sesama	0	0	1	9	4
	0	0	6,67 %	60,00 %	33,33 %

pegawai dan atasan					
--------------------	--	--	--	--	--

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Sebanyak 9 pegawai (60,00%) menyatakan tidak setuju dan 4 pegawai (33,33%) sangat tidak setuju jika dikatakan bahwa WFH mengurangi interaksi mereka dengan sesama pegawai dan atasan. Hanya 1 pegawai (6,67%) yang merasa biasa. Hal ini dikarenakan keberadaan teknologi informasi berupa internet yang memfasilitasi interaksi mereka dalam bekerja.

Tabel 15. WFH terhadap Kualitas Bekerja

Pernyataan	SS	S	B	TS	STS
Saya merasa WFH menurunkan kualitas proses bekerja saya	2	11	2	0	0
	13,33 %	73,33 %	13,34 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Sebagian besar responden, berdasarkan hasil penelitian, merasa bahwa WFH menurunkan kualitas proses bekerja mereka. Sebanyak 11 pegawai (73,33%) menyatakan setuju dengan pernyataan tersebut, 2 pegawai (13,33%) menyatakan sangat setuju, sedangkan yang merasa biasa 2 pegawai (13,34%). Hal ini dikarenakan WFH dapat menurunkan motivasi kerja.

Tabel 16. WFH terhadap Fokus Kerja

Pernyataan	SS	S	B	T S	ST S
Saya merasa WFH dapat membuat saya tidak fokus bekerja karena adanya interaksi dengan anggota keluarga saya saat bekerja	5	8	2	0	0
	33.33 %	53.33 %	13.34 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Terkait pernyataan bahwa WFH menyebabkan tidak fokus bekerja, sebanyak 8 pegawai (53,33%) menyatakan setuju, 5 pegawai (33,33%) sangat setuju, sedangkan 2 pegawai (13,34%) merasa biasa. Hal ini karena adanya interaksi dengan anggota keluarga saat bekerja. Menurut Purwanto dkk (2020), salah satu kerugian WFH adalah pegawai bisa kehilangan motivasi kerja. Alasannya cukup beragam, misalnya suasana kerja tidak seperti yang diharapkan, suasana rumah tidak seperti kantor, terdistraksi oleh media sosial dan hiburan lainnya, dan sebagainya.

Tabel 17. WFH terhadap Perubahan Suasana Kerja

Pernyataan	S S	S	B	T S	ST S
Saya merasa dapat melaksanakan bekerja di rumah	0	8	7	0	0
	0	53.3 3 %	46.6 7 %	0	0

Sumber: Hasil Penelitian 2021

Sebanyak 8 pegawai (53,33%) menyatakan setuju bahwa mereka dapat melaksanakan kegiatan bekerja dari rumah, sebanyak 7 pegawai (46,67%) merasa biasa akan pernyataan tersebut. Dengan demikian, sebagian besar pegawai Balitbang Kemhan merasa dapat beradaptasi dengan cepat untuk melaksanakan WFH dibandingkan bekerja di kantor yang berisiko penularan virus corona.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan. WFH memiliki beberapa dampak positif, antara lain membuat pegawai lebih aman dan nyaman bekerja karena tidak perlu mengkhawatirkan risiko penularan virus. Dengan demikian, WFH juga dapat meminimalkan tingkat stres. Selain itu, WFH membuat pegawai memiliki peluang untuk melaksanakan aktivitas keluarga dan pekerjaan sampingan lainnya. Selama masa pandemi COVID-19 berlangsung dan pegawai Balitbang Kemhan masih melaksanakan WFH, maka sarana komunikasi antarsesama pegawai atau antara atasan dan bawahan perlu dioptimalkan, termasuk dengan penerapan sistem keamanan yang baik untuk mencegah penyadapan oleh orang yang tidak bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

- Analisa, L. W. 2011. "Analisis Pengaruh Motivasi Kerja dan Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Karyawan." *Institutional Repository (UNDIP-IR) Universitas Diponegoro*. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2017.8037780>
- Arianto, N. & Kurniawan, H. 2020. "Pengaruh Motivasi dan Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Karyawan." *JENIUS (Jurnal Ilmiah Manajemen Sumber Daya Manusia)*, 3(3): 312.
- Arnani, Mela. 2021. "Orang yang Telah Divaksin Covid-19 Bisa Melewatkan Karantina," *Kompas.com*, 12 Februari 2021, diakses dari <https://www.kompas.com/tren/read/2021/02/12/093000265/updata-corona-global-12-februari-2021--108-juta-positif-2-3-juta-orang?page=a>, tanggal 13, Februari 2021.
- Hamdiyah, Haryono, A. T. & Fathoni, A. 2016. "Peningkatan Kinerja Karyawan Melalui Kompensasi, Lingkungan Kerja dan Gaya Kepemimpinan di Swalayan Banyumanik Semarang." *Journal of Management*, 02(02): 1–11.
- Meilina, R. 2017. *Pelayanan Publik dalam Perspektif MSDM (Tinjauan dari Dimensi OCB, Kepuasan Kerja, dan Komitmen Organisasi)*. Kediri: Fakultas Ekonomi Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. 2020. *Panduan Praktik Klinis: Pneumonia 2019-nCoV*. Jakarta: PDPI.
- "Peta Sebaran," *Covid19.go.id*, 13 Februari 2021, diakses dari <https://www.covid19.go.id/>, tanggal 13 Februari 2021, pukul 18:30 WIB.
- Purwanto, A., Asbari, M., Fahlevi, M., Mufid, A., Agistiawati, E., Cahyono, Y., & Suryani, P. 2020. "Impact of Work From Home (WFH) on Indonesian Teachers Performance During the Covid-19 Pandemic: An Exploratory Study." *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(05), 6235 -6244, diunduh dari <http://sersec.org/journals/index.php/IJAST/article/view/15627B>.
- Sedarmayanti. 2009. *Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Kerja*. Bandung: CV Mandar Maju.
- Sutrisno, S. 2020. "Analysis of Compensation And Work Environment on Turnover Intention With Employee

Satisfaction As Intervening Variable in PT. Hartono Istana Technology at Semarang.” *Serat Acitya: Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang*, 1(1): 13–29.

11. Turahma, N. & Anitra, V. 2019. “Pengaruh Stres Kerja Lingkungan Fisik terhadap Komitmen Karyawan pada Hypermart Kota Samarinda”. *Borneo Student Rsearch*, 1(1).
12. WHO. 2020. “WHO Director-General’s Remarks at the Media Briefing on 2019-nCov on 11 February 2020.” *WHO.int*, 13 Februari 2020, diakses dari <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-generals-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>.

DAMPAK ALIRAN LAHAR DINGIN GUNUNG GAMALAMA TERHADAP WILAYAH PERTAHANAN DI MALUKU UTARA

IMPACT OF THE MOUNT GAMALAMA'S COLD LAVA FLOW TO THE DEFENSE AREA IN NORTH MALUKU

Alimisna
Puslitbang Strahan Balitbang Kemhan
Jl. Jati No.1, Pondok Labu Jakarta
alimisna.misna@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian sosial yang bertujuan untuk menganalisis dampak bencana lahar dingin Gunung Gamalama terhadap wilayah pertahanan di Maluku Utara. Metode yang digunakan berupa metode kualitatif deskriptif. Informan utama dalam penelitian ini terdiri atas para pemangku kepentingan, terutama instansi-instansi di lingkungan Pemda Maluku Utara dan satuan-satuan TNI di wilayah tersebut. Hasil analisis data menunjukkan bahwa dampak bencana lahar dingin Gunung Gamalama terhadap wilayah pertahanan di sekitarnya sangat signifikan. Hal ini terlihat dari rusaknya beberapa fasilitas pertahanan akibat aliran lahar dingin pada 2016. Terkait penataan wilayah pertahanan, salah satu permasalahan utama yang ada saat ini adalah Perda RTRW Provinsi Maluku Utara belum dapat mengakomodasi kepentingan wilayah pertahanan secara detil. Hal ini dikarenakan belum adanya dasar hukum dari Rencana Rinci Wilayah Pertahanan (RRWP) sebagai perangkat hukum turunan dari PP Nomor 68 Tahun 2014. Perda RTRW Provinsi Maluku Utara juga belum mengatur tentang peruntukan lahan rawan bencana dan rentan terdampak oleh bencana lahar dingin dan letusan Gunung Gamalama.

Kata Kunci: Gunung Api Gamalama, lahar dingin, Maluku Utara, wilayah pertahanan

ABSTRACT

This was a social research which aims to analyze the impact of the cold lava disaster of Mount Gamalama on the defense area in North Maluku. The method used was a descriptive qualitative method. The main informants in this study consisted of stakeholders, especially agencies within the North Maluku Regional Government and TNI units in the region. The results of data analysis indicated that the impact of the Mount Gamalama cold lava disaster on the surrounding defense area was very significant. This can be seen from the damage to several defense facilities due to cold lava flows in 2016. Regarding the arrangement of the defense area, one of the main problems that exist today was that the North Maluku Provincial Regulation on Spatial Planning (Perda RTRW Provinsi) has not been able to accommodate the interests of the defense area in detail. This was because there was no legal basis for the Detailed Defense Area Plan (RRWP) as a legal instrument derived from the Government Regulation Number 68 of 2014. The North Maluku Provincial Regulation on Spatial Planning also has not regulated the designation of land prone to disasters and prone to being affected by cold lava and volcanic eruptions of Mount Gamalama.

Keywords: Mount Gamalama, cold lava, North Maluku, defense area

PENDAHULUAN

Maluku Utara merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang berhadapan langsung dengan Samudera Pasifik. Lokasinya yang strategis pernah berperan penting dalam Perang Dunia II. Pulau Morotai yang merupakan bagian dari wilayah provinsi ini pernah menjadi lokasi Perang Pasifik antara pihak Sekutu dan Jepang dalam rangka menaklukkan Jepang di Filipina (Handoko, Arsthen, Alputila, 2018: 69). Kedua belah pihak pernah menggunakan wilayah Maluku Utara sebagai pangkalan militernya. Pada Mei 1944, Divisi ke-32 Angkatan Darat Kekaisaran Jepang tiba di Halmahera untuk mempertahankan pulau dan sembilan landasan udaranya. Sementara itu, Jenderal Douglas MacArthur dari pihak Sekutu menggunakan Pulau Morotai sebagai pangkalan udara dan fasilitas angkatan laut pada 15 September 1944 untuk operasi pembebasan Mindanao (Handoko, Arsthen, Alputila, 2018: 70).

Pada masa kemerdekaan sekarang ini, Provinsi Maluku juga masih berperan penting dalam usaha menjaga kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Provinsi ini memiliki satu pulau yang masuk ke dalam kategori Pulau Kecil Terluar, yaitu Pulau Yiew Besar atau dikenal juga dengan Pulau Jiew (Keppres No. 6/2017). Pulau Kecil Terluar adalah pulau dengan luas areal kurang atau sama dengan 2.000 km² yang memiliki titik-titik dasar koordinat geografis yang menghubungkan garis pangkal laut kepulauan sesuai dengan hukum internasional dan nasional (Pasal 1(1)b, Perpres No. 78/2005).

Pulau Jiew terletak pada 00°43'39" Lintang Utara dan 129°08'30" Bujur Timur. Pulau ini menjadi Titik Dasar 063 dan Titik Referensi 063 untuk Garis Pangkal Lurus Kepulauan antara TD 063 dan TD 065 (Pulau Moff/Budd di Papua Barat) sejauh 96,05 mil laut (Keppres No. 6/2017). Garis pangkal lurus kepulauan ini dekat dengan perbatasan laut lepas Pasifik dan Republik Palau.

Wilayah Provinsi Maluku Utara juga bersinggungan dengan Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) III. Alur ini melewati Laut Maluku di sisi barat Provinsi Maluku Utara, menghubungkan Samudera Pasifik di utara dan Samudera Hindia di selatan. Setelah melewati wilayah Provinsi Maluku Utara, Jalur ALKI III kemudian dibagi menjadi tiga cabang di Laut Banda. Cabang IIIA dari Samudera Pasifik melintasi Laut Maluku, Laut Seram, Laut Banda, Laut Ombai, dan Laut Sawu ke Samudera

Hindia atau sebaliknya. Cabang IIIB dari Samudera Pasifik melintasi Laut Maluku, Laut Seram, Laut Banda, dan Selat Leti ke Laut Timor atau sebaliknya. Adapun Cabang IIIC dari Samudera Pasifik melintasi Laut Maluku, Laut Seram, dan laut Banda ke Laut Arafura atau sebaliknya (PP No. 37/2002).

Posisi Provinsi Maluku Utara sangat penting dalam menjaga kedaulatan NKRI sehingga perlu didukung oleh kekuatan pertahanan yang handal dan sinergis dengan konsep penataan wilayah untuk kepentingan pertahanan negara. Sebelum menganalisis dampak bencana Gunung Api Gamalama terhadap wilayah pertahanan di Maluku Utara, yang merupakan tujuan dari penulisan artikel ini, perlu kiranya dijabarkan terlebih dahulu profil Provinsi Maluku Utara secara astronomis, geografis, seismologis, dan vulkanologis.

Provinsi Maluku Utara secara astronomis terletak pada 02°39'28,76" Lintang Utara (LU) sampai 02°28'54,51" Lintang Selatan (LS) dan 124°16'58,62" Bujur Timur (BT) sampai 129°40'57,62" Bujur Timur. Wilayah ini juga dilalui oleh garis khatulistiwa (BPS Kota Ternate, 2019: 3). Berdasarkan letak astronomisnya, wilayah Maluku Utara tergolong beriklim tropis, karena terletak di antara Garis Balik Utara (23½° Lintang Utara) dan Garis Balik Selatan (23½° Lintang Selatan). Secara umum, ciri-ciri iklim tropis seperti di Maluku Utara yaitu suhu udara rata-rata tinggi (di atas 20°C); amplitudo suhu rata-rata tahunan kecil (1-5°C); tekanan udaranya rendah dan perubahannya terjadi perlahan dan beraturan; banyak mengalami hujan (Winarno, Harianto, & Santoso, 2019:5).

Di Provinsi Maluku Utara terdapat sebuah gunung api tipe A, yaitu Gunung Gamalama, yang terletak di Kota Ternate. Kota Ternate merupakan kota kepulauan yang memiliki luas wilayah 547,736 km². Menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana (PVM-BG, 2012), terdapat lebih dari 185 ribu orang yang rawan terkena bencana gunung meletus di seluruh Indonesia. Kondisi geomorfologi kawasan yang rentan terhadap letusan gunung berapi semakin diperparah oleh kegiatan pembangunan tak terkendala yang diakibatkan oleh tingginya kebutuhan akan lahan. Di Kota Ternate sendiri, pembangunan lokasi permukiman yang semakin dekat dengan daerah lereng gunung berapi berpotensi memperbesar tingkat kerusakan sarana fisik jika terjadi bencana letusan. Kondisi daerah permukiman juga banyak yang mengalami kepadatan dan

terletak di tempat yang kurang layak, seperti di bantaran sungai aliran lahar, atau lembah-lembah di bawah tebing dan di lereng-lereng gunung. Struktur dan kondisi bangunan yang kurang kokoh semakin memperbesar potensi kerusakan dan kerugian.

Dilihat dari interval letusan antara tahun 1983–2015, selalu saja ditemukan adanya korban jiwa dan infrastruktur rusak akibat bahaya bawaan letusan Gunung Gamalama. Namun demikian, bencana ini nampaknya belum mendapatkan perhatian yang mencukupi dan menjadi pertimbangan penting dalam peruntukan lahan di Kota Ternate. Hal ini terlihat dari aturan terkait pola ruang yang tertuang dalam RTRW Kota Ternate yang memang tidak membatasi pembangunan pada daerah rawan bencana. Jika sewaktu-waktu terjadi letusan Gunung Gamalama, maka sebagian wilayah pertahanan di sekitarnya kemungkinan besar akan terkena dampak. Korem 152/Babullah Ternate hanya berjarak 3,9 km dari Gunung Gamalama, Kodim 1501/Ternate berjarak 4,6 km, Lanal Ternate berjarak 7,6 km, sementara Bandara Sultan Babullah Ternate berjarak 9,3 km dari gunung tersebut. Instansi militer lain yang rawan terhadap dampak letusan Gunung Gamalama adalah lapangan tembak di Tubo yang mempunyai jarak 8,5 km dari gunung tersebut, serta instansi logistik peralatan dan perbekalan.

Berdasarkan latar belakang di atas, menjadi tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis dampak lahar dingin Gunung Gamalama terhadap wilayah pertahanan di Maluku Utara. Penelitian ini juga dimaksudkan untuk mengidentifikasi faktor kendala dalam penataan wilayah pertahanan di daerah tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Karakter dan Bahaya Gunung Api

Gunung api diartikan sebagai suatu bentuk timbunan di muka bumi yang pada umumnya berupa suatu kerucut raksasa, terpancung, kubah, atau bukit yang diakibatkan oleh proses penerobosan magma ke permukaan bumi. Peranan gunung api dalam kehidupan manusia sangat besar bila ditinjau dari keuntungan yang diperoleh manusia maupun kerugian yang diderita akibat kehadiran suatu gunung api. Kerugian yang timbul umumnya diakibatkan oleh bencana alam yang disebabkan oleh gunung api tersebut. Dari segi keuntungan, terlihat bahwa dengan adanya gunung api, maka daerah sekitarnya akan menjadi subur karena

bahan erupsi gunung api mengandung unsur hara yang berguna sekali untuk tumbuhan-tumbuhan. Di samping itu, dalam keadaan menurunnya cadangan minyak bumi sebagai sumber energi, maka gunung api berpotensi menjadi sumber energi alternatif berupa panas bumi. Walaupun hal tersebut dari segi pertumbuhan ekonomi nasional tidaklah dapat dinilai sebagai potensi komoditas ekspor.

Terkait kerugian akibat bencana alam letusan gunung api, maka penanggulangan yang ada sebenarnya masih dihadapkan pada berbagai masalah. Hal ini karena letusan gunung api tidak dapat dicegah, terlebih kegiatan magma yang menjadi motor letusan gunung api masih sulit dideteksi dengan baik dan benar. Dengan demikian, tingkat kepercayaan terhadap peramalan yang merupakan salah satu masukan yang diharapkan dalam perencanaan fisik, masih sangat rendah. Namun demikian, upaya penanggulangan bencana tetap penting untuk mengurangi korban serta kerugian fisik lainnya (Sulaksana, 1988:61).

Berbagai material yang dihasilkan gunung api juga berpotensi memengaruhi dampak yang ditimbulkan oleh letusan gunung tersebut, seperti lava, awan panas, abu atau pasir vulkanik, gas vulkanik, hujan lumpur, lahar letusan, dan aliran lahar. Lava adalah cairan larutan silika pijar yang mengalir keluar dari dalam bumi melalui kawah gunung api atau melalui celah (patahan) yang kemudian membeku menjadi batuan yang bentuknya bermacam-macam. Bila cairan tersebut encer, akan meleleh jauh dari sumbernya membentuk aliran seperti sungai melalui lembah dan membeku menjadi batuan, seperti lava ropi atau lava blok. Lava dari gunung-gunung api di Indonesia umumnya membentuk lava blok. Bila agak kental, akan mengalir tidak jauh dari sumbernya, membentuk kubah lava dan pada bagian pinggirnya membeku membentuk blok-blok lava tetapi suhunya masih tinggi. Bila posisinya tidak stabil, maka akan mengalir membentuk awan panas guguran dari lava.

Awan panas atau aliran piroklastik (*nue ardentes*) terdiri atas batuan pijar bersuhu tinggi (>600°C). Awan panas dapat dihasilkan langsung dari letusan gunung api atau akibat gugurnya lava yang masih panas mengalir melalui lembah sungai. Awan panas mengalir bergulung-gulung seperti awan, padahal di dalamnya batuan pijar dan material vulkanik padat yang bercampur dengan gas bersuhu tinggi.

Abu/pasir vulkanik atau jatuhnya piroklastik adalah bahan material vulkanik jatuhnya yang disebarkan ke udara saat terjadi suatu letusan, terdiri atas batuan-batuan berukuran besar sampai berukuran halus. Yang berukuran besar (bongkah/kerikil) biasanya jatuh di sekitar kawah sampai radius 5–7 km dari kawah, sementara yang berukuran halus dapat jatuh pada jarak ratusan bahkan ribuan kilometer dari kawah karena pengaruh hembusan angin.

Gas vulkanik adalah gas-gas yang dikeluarkan saat terjadi letusan gunung api. Gas ini umumnya dikeluarkan saat terjadi letusan freatik. Contoh gas vulkanik adalah gas karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), hidrogen sulfida (H₂S), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dan nitrogen oksida (N₂, NO₂), dan lain-lain.

Hujan lumpur dapat terjadi saat letusan apabila di kawah terdapat danau. Lahar letusan terjadi pada gunung api yang mempunyai danau kawah. Misalnya, saat terjadi letusan Gunung Kelud pada tahun 1966, banyak korban di daerah Blitar berjatuhan akibat dilanda lahar letusan yang bersuhu di atas 100°C. Aliran lahar terjadi pada saat banyak material lepas hasil letusan di sekitar puncak terhanyutkan oleh air hujan, sehingga aliran sungai di daerah tersebut turut membawa larutan material vulkanik, mulai dari yang halus sampai kasar (bongkah) bercampur dengan batuan lama di sekitar lembah. Aliran ini dapat merusak semua benda yang dilewatinya hingga kemudian mengendap di daerah yang lebih landai atau di laut.

Konsep Wilayah Pertahanan

Salah satu kebijakan penataan wilayah dari dimensi pertahanan adalah penataan ruang wilayah pertahanan. Filosofi penataan ruang wilayah pertahanan didasarkan pada perkiraan atau persepsi ancaman terhadap keamanan nasional, doktrin pertahanan negara, sinkron dengan penataan ruang provinsi atau kabupaten atau kota dalam konteks kepentingan kesejahteraan, serta pertimbangan taktis dan strategi militer.

Di dalam Peraturan Pemerintah Nomor 68 Tahun 2014 tentang Penataan Wilayah Pertahanan Negara disebutkan bahwa wilayah pertahanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 terdiri atas pangkalan militer atau ksatrian; daerah latihan militer; instalasi militer; daerah uji coba peralatan dan persenjataan militer; daerah penyimpanan barang eksplosif dan berbahaya lainnya; daerah disposal (pembuangan) amunisi dan peralatan pertahanan

berbahaya lainnya; objek vital nasional yang bersifat strategis; dan/atau kepentingan pertahanan udara.

Selanjutnya, menurut Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara Pasal 22, wilayah Indonesia dapat dimanfaatkan untuk pembinaan kemampuan pertahanan dengan memperhatikan hak masyarakat dan peraturan perundang-undangan. Pada ayat berikutnya, dinyatakan bahwa wilayah yang digunakan sebagai instansi militer dan latihan militer yang strategis perannya ditetapkan dengan peraturan pemerintah.

Penataan ruang wilayah pertahanan dilaksanakan dengan dua pendekatan, yaitu penataan ruang wilayah pertahanan yang bersifat dinamis dan yang bersifat statis. Sasaran dari penataan ruang wilayah pertahanan yang bersifat dinamis adalah menyiapkan ruang gelar penindakan atau operasional militer dalam menghadapi ancaman nyata, di mana konsepnya berlaku variabel jangka pendek, bisa 2–3 tahun, dan diubah berdasarkan konteks strategis. Sasaran dari penataan ruang wilayah pertahanan yang bersifat statis adalah menyiapkan lokasi gelar kekuatan tetap (basis-basis militer, daerah-daerah latihan) yang pembangunannya dapat diprogramkan jangka panjang, yakni 15–20 tahun ke depan.

Penataan ruang pertahanan yang bersifat dinamis merupakan suatu bentuk persiapan ruang wilayah negara sebagai medan pertahanan yang didasarkan pada perkiraan ancaman yang dihadapi. Hal ini diproyeksikan dalam tiga lapis medan pertahanan, yaitu:

1. Medan Pertahanan Penyanggah; merupakan lapis terdepan, yakni di luar ZEE dan udara di atasnya.
2. Medan Pertahanan Utama; berada di batas luar ZEE sampai dengan batas luar laut teritorial serta wilayah udara di atasnya yang menjadi mandala perang.
3. Daerah Perlawanan; merupakan lapis ketiga yang berada di batas luar laut teritorial sampai ke arah dalam, termasuk wilayah perairan nusantara, daratan, dan wilayah udara di atasnya yang dibangun dan dipersiapkan sebagai daerah pangkal perlawanan untuk memelihara kesinambungan perlawanan.

Adapun penataan ruang pertahanan yang bersifat statis ditujukan untuk mendukung gelar permanen (*deployment*) dalam upaya pembinaan kekuatan. Ruang ini ditata untuk merancang, membangun, dan menyiapkan kekuatan agar mampu melaksanakan tugas dan fungsinya.

Sementara itu, untuk menghadapi ancaman nontradisional, penataan tata ruang wilayah pertahanan tidak mengikuti konsep tiga lapis kawasan pertahanan yang telah disebutkan. Penataan ruang wilayah pertahanan ini disesuaikan dengan kondisi dan situasi yang berkembang di lapangan.

Penataan ruang wilayah pertahanan disiapkan secara terpadu dengan penataan ruang wilayah nasional, provinsi, dan kabupaten/kota. Perencanaan dalam menata ruang wilayah pertahanan perlu disertai dengan batas-batas yang jelas dan didasarkan pada pertimbangan taktis dan teknis militer, keselamatan penduduk, pembangunan perekonomian, keselamatan pelayaran dan penerbangan, dan keamanan objek vital, serta harus diumumkan kepada seluruh masyarakat. Apabila terjadi perbedaan dalam rencana peruntukan fungsi tanah atau suatu wilayah, maka diperlukan kaji ulang untuk menilai tingkat risiko terhadap keamanan nasional dan perlu mendapat kesepakatan bersama.

METODE PENELITIAN

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini bersifat sosial dan dinamis. Oleh karena itu, peneliti memilih menggunakan metode penelitian kualitatif untuk menentukan cara mencari, mengumpulkan, mengolah dan menganalisis data hasil penelitian. Dalam penelitian ini, yang menjadi subjek penelitian adalah pemerintah daerah (Pemda) serta instansi terkait di wilayah Provinsi Maluku Utara. Waktu penelitian dimulai dari bulan Januari hingga Desember 2020. Informan kunci yang diambil peneliti sebanyak sepuluh orang, terdiri atas narasumber, pemangku kepentingan, instansi terkait, dan masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Gunung Gamalama Saat Ini di Maluku Utara

Gunung Api Gamalama terletak di Kota Ternate, Maluku Utara, dengan posisi astronomis pada koordinat $0,8^{\circ}$ LU dan $127,33^{\circ}$ BT. Gunung tersebut memiliki ketinggian 1.715 mdpl. Pada bulan Maret 2020, berdasarkan pengamatan secara visual, Gunung Gamalama terlihat jelas hingga tertutup kabut 0-III. Asap kawah utama berwarna putih dengan intensitas sedang hingga tebal dengan ketinggian sekitar 50-75 meter dari puncak. Secara klimatologi

cuaca berawan hingga mendung, angin lemah hingga sedang ke arah utara dan timur. Berdasarkan pengamatan kegempaan, terjadi tiga kali gempa hembusan dengan amplitudo 1,5-4 mm, dan lama gempa 13,96-25,6 detik, satu kali gempa tektonik lokal dengan amplitudo 4 mm, S-P 9,73 detik dan lama gempa 26,9 detik, sembilan kali gempa tektonik jauh dengan amplitudo 2-17 mm, S-P 10,44-18,11 detik dan lama gempa 35,9-181,6 detik. Oleh karena itu, masyarakat di sekitar gunung dan pengunjung/wisatawan dihimbau untuk tidak beraktivitas di dalam radius 1,5 km dari kawah puncak Gunung Gamalama. Pada musim hujan, masyarakat yang tinggal di sekitar aliran sungai yang berhulu di Gunung Gamalama juga dihimbau mewaspadaai potensi ancaman bahaya sekunder berupa aliran lahar.

Pada tahun 2018 Gunung Gamalama meletus. Aktivitas kegempaan dan gunung api tersebut selalu dipantau oleh Badan Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (BVMBG) melalui pos pengamatan gunung api yang secara berada di Kelurahan Sangaji Utara, Kota Ternate Utara.

Wilayah Pertahanan yang Rentan terhadap Dampak Bencana Lahar Dingin Gunung Gamalama

Lanal Ternate mempunyai jarak 7,6 km dari Gunung Gamalama. Pada tahun 2016 lahar dingin dari gunung api tersebut merusak fasilitas Lanal, yaitu kolam renang, tempat olah raga, dan asrama TNI Angkatan Laut. Sesuai hasil wawancara dengan narasumber, tidak terdapat korban jiwa akibat kejadian tersebut.



Gambar 1. Lanal Ternate
 Sumber: dokumentasi pulita observasi lapangan tahun 2020



Gambar 2. Kondisi fasilitas kolam renang sebelum dan setelah terkena dampak lahar dingin Gunung Gamalama
 Sumber: dokumentasi pulita observasi lapangan tahun 2020

Untuk mengantisipasi bencana serupa, Lanal Ternate melalui sistem komando dan kendali sering melaksanakan latihan penanggulangan bencana yang disiapkan oleh satgas-satgas. Setiap bulan diadakan pelatihan (*drill*) tanggap bencana untuk internal Lanal Ternate. Selain itu, juga sudah ada kebijakan daerah dalam penanggulangan bencana untuk sebelum, saat, maupun pasca-terjadi bencana.

Apabila terjadi bahaya gunung meletus, lokasi untuk evakuasi masyarakat yang aman terletak di sebelah selatan kota Ternate, yaitu Pulau Hiri dan Tidore, sementara daerah yang rawan bencana terletak di sebelah utara kota Ternate. Hingga saat ini belum ada sistem alat deteksi dini di Ternate, sehingga untuk mengetahui adanya bahaya bergantung pada tanda-tanda yang terlihat dari gunung tersebut,

untuk kemudian diumumkan melalui alat pengeras suara dari masjid.

Menurut narasumber dari Korem 152/Babullah Ternate, ancaman bencana alam di Ternate adalah gempa bumi dan letusan gunung api, sedangkan di Tidore dan Tobelo ancamannya berupa banjir. Wilayah pertahanan (statis) di bawah pengelolaan Korem yang terdampak erupsi Gunung Gamalama pada tahun 2016 adalah daerah latihan menembak, Makorem, dan lokasi penimbunan amunisi. Selain itu, wilayah bandara dan Pertamina di Kota Ternate juga terdampak oleh aliran lahar dingin Gunung Gamalama.

Untuk mengantisipasi terjadinya bencana, masing-masing Kodim sudah mempunyai SOP penanganan bencana. Menurut SOP, Dandim Ternate yang mengoordinasikan tanggap darurat bencana. Koramil Ibu menjadi tempat pengungsian. Jarak gunung ke Koramil adalah 15 km. Selanjutnya, terdapat pelatihan tanggap bencana di Korem 152/Babullah yang difasilitasi oleh komando atas (Mabes TNI AD). Tujuan penanggulangan bencana (gulben) adalah untuk menghindari ancaman bencana, menyelamatkan jiwa manusia, dan melakukan pembangunan serta pemulihan tata kehidupan. Titik kumpul masyarakat jika terjadi bencana adalah Lapangan Salero. Dari lapangan ini, para pengungsi dapat dipindahkan dengan kapal ke wilayah lain seperti Sofifi, Tidore, dan Pulau Hiri.

Hingga saat ini, masih terdapat beberapa permasalahan yang menjadi kendala dalam penataan wilayah pertahanan yang rawan terdampak lahar dingin. Kendala-kendala tersebut di antaranya terbatasnya ketersediaan lahan baru, kebutuhan yang besar akan anggaran, banyaknya pemangku kepentingan yang belum memahami pentingnya wilayah pertahanan dalam RTRW Daerah. Selain itu, koordinasi antara instansi terkait juga dinilai kurang efektif, di mana unsur pertahanan kerap kali baru diundang ketika Perda RTRW Daerah sudah akan disahkan, sementara saat masih proses perumusan atau diskusi, instansi TNI tidak diundang.

Tahap-Tahap Penanggulangan Bencana Lahar Dingin Gunung Gamalama

Uraian di atas menunjukkan betapa signifikan dampak lahar dingin dari Gunung Gamalama terhadap berbagai fasilitas yang merupakan bagian dari wilayah pertahanan statis di Kota Ternate dan sekitarnya. Oleh karena itu, pengembangan wilayah pertahanan

perlu memperhatikan tingkat kerawanan suatu daerah terhadap bencana alam. Pengembangan kawasan yang memiliki tingkat kerawanan tinggi perlu disertai dengan identifikasi risiko bencana, sehingga kerugian ataupun jatuhnya korban jiwa juga diminimalkan sekalipun bencana tersebut tidak dapat dihindari atau dicegah. Tujuan penataan ruang adalah untuk mewujudkan lingkungan yang aman dari bencana dan nyaman untuk masyarakat yang menempatinnya. Dengan demikian, masyarakat akan bisa lebih produktif dalam mengembangkan perekonomian yang baik dan berkelanjutan.

Wilayah pertahanan yang ada saat ini sangat rentan terhadap aliran lahar dingin. Untuk mengurangi dampak tersebut terhadap wilayah pertahanan dan masyarakat sekitar, dan agar setiap kegiatan dalam setiap tahap penanggulangan bencana dapat berjalan dengan terarah, maka disusun suatu rencana yang spesifik pada setiap tahapan penyelenggaraan penanggulangan bencana. Rangkaian kegiatan tersebut apabila digambarkan dalam siklus penanggulangan bencana meliputi tahap-tahap: pra-bencana, tanggap darurat, dan pemulihan.

Tahap pra-bencana merupakan situasi tidak terjadi bencana, namun potensinya ada. Pada tahap ini dilakukan penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana (*Disaster Management Plan*) yang merupakan rencana umum dan menyeluruh yang meliputi seluruh tahapan atau bidang kerja kebencanaan. Secara khusus, untuk upaya pencegahan dan mitigasi bencana tertentu terdapat rencana yang disebut rencana mitigasi, misalnya rencana mitigasi bencana banjir lahar dingin. Pada tahap pra-bencana ini juga dilakukan penyusunan rencana kesiapsiagaan. Untuk menghadapi keadaan darurat yang didasarkan atas skenario menghadapi bencana tertentu (*single hazard*), seperti lahar dingin, maka disusun satu rencana yang disebut dengan Rencana Kontinjensi (*Contingency Plan*).

Selanjutnya, pada saat tanggap darurat dilakukan Rencana Operasi (*Operational Plan*) yang merupakan operasionalisasi atau aktivasi Rencana Kedaruratan atau Rencana Kontinjensi yang telah disusun sebelumnya. Adapun pada tahap pemulihan dilakukan Penyusunan Rencana Pemulihan (*Recovery Plan*) yang meliputi rencana rehabilitasi dan rekonstruksi yang dilakukan pada pasca-bencana. Jika bencana belum terjadi, maka untuk mengantisipasi kejadian bencana di masa mendatang dilakukan penyusunan petunjuk atau

pedoman mekanisme penanggulangan pasca-bencana.

Penataan Wilayah Pertahanan dalam Mengantisipasi Dampak Bencana Lahar Dingin Gunung Gamalama

Dengan memperhatikan kondisi penataan wilayah saat ini, serta potensi-potensi ancaman dan kendala yang dihadapi di Provinsi Maluku Utara, telah ditetapkan satuan wilayah pembangunan daerah yang terdiri atas wilayah sebagai berikut:

1. Satuan Wilayah Pembangunan I, meliputi Kota Ternate dengan pusat pertumbuhan Kecamatan Ternate Tengah, Ternate Selatan, dan Ternate Utara. Kegiatan utamanya meliputi perkebunan, pariwisata, perdagangan, bisnis, perikanan, industri rumahan, pertambangan, jasa, dan lain-lain.
2. Satuan Wilayah Pembangunan II, meliputi Kota Tidore Kepulauan dengan pusat pertumbuhan Kelurahan Soasio, Kecamatan Tidore. Kegiatan utamanya meliputi perikanan, pertanian, perkebunan, pertambangan, peternakan, pariwisata dan lain-lain.
3. Satuan Wilayah Pembangunan III, meliputi Kabupaten Morotai dengan pusat pertumbuhan Daruba, Bere-Bere. Kegiatan utamanya pertanian tanaman pangan, perkebunan, pertambangan, dan pariwisata.
4. Satuan Wilayah Pembangunan IV, meliputi Kabupaten Halmahera Utara dengan pusat pertumbuhan Tobelo, Galela, dan Kao. Kegiatan utamanya meliputi perkebunan, pertanian tanaman pangan, pariwisata, kehutanan, dan perikanan.
5. Satuan Wilayah Pembangunan V, meliputi Kabupaten Halmahera Barat dengan pusat pertumbuhan Ternate, Jailolo, Ibu, dan Sahu. Kegiatan utamanya pertanian tanaman pangan, perkebunan, kehutanan, perikanan, pertambangan, perindustrian dan pariwisata.
6. Satuan Wilayah Pembangunan VI, meliputi Kabupaten Halmahera Tengah dengan pusat pertumbuhan Soa-Sio, Gita, dan Weda. Kegiatan utamanya pertanian tanaman pangan, perkebunan, kehutanan, perikanan, dan perindustrian.
7. Satuan Wilayah Pembangunan VII, meliputi Kabupaten Halmahera Timur, dengan pusat pertumbuhan Subaim, Wasile, Buli, dan Maba. Kegiatan utamanya perikanan, perkebunan, peternakan dan pertambangan.

8. Satuan Wilayah Pembangunan VIII, meliputi Kabupaten Halmahera Selatan dengan pusat pertumbuhan Labuha dan Laibuli. Kegiatan utamanya pertanian tanaman pangan, perikanan, peternakan, dan pertambangan.
9. Satuan Wilayah Pembangunan IX, meliputi Kepulauan Sula dengan pusat pertumbuhan Sanana, Bobong, dan Dofa. Kegiatan utamanya pertanian, kehutanan, perikanan, perindustrian, dan pariwisata.

Sehubungan dengan kawasan strategis nasional, dalam Peraturan Daerah (Perda) Provinsi Maluku Utara Nomor 2 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Maluku Utara Tahun 2013-2033, terutama pada Pasal 11 ayat 2, disebutkan adanya pemantapan pertahanan keamanan nasional pada kawasan strategis yang berada di wilayah perbatasan. Namun demikian, Perda tersebut belum menyebutkan mengenai wilayah pertahanan secara detil, seperti Kodam, Korem, Koramil, Lanud, Lanal, dan instalasi militer lainnya yang sangat erat hubungannya dengan wilayah pertahanan. Pada Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 68 Tahun 2014 dan Kepmenhan Nomor 138 Tahun 2017 sudah terdapat ketetapan tentang wilayah pertahanan. Akan tetapi, sampai saat ini ketetapan tersebut belum dimasukkan ke dalam revisi Perda RTRW Provinsi Maluku Utara.

Dari uraian di atas dapat dilihat bahwa penataan ruang di Provinsi Maluku Utara ada saat ini belum membahas mengenai wilayah pertahanan, meskipun sudah memasukkan kawasan strategis nasional pertahanan dalam RTRW provinsi.

Untuk penataan ruang wilayah pertahanan, TNI AD sudah memiliki Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Pertahanan Darat. Dalam RTRW Pertahanan Darat Komando Daerah Militer XVI/Pattimura Korem 152/Babullah Tahun 2019, dijelaskan bahwa sudah terdapat Satuan Komando Kewilayahan yang secara struktural sudah tergelar, dari tingkat Koramil sampai dengan tingkat Kodam. Namun demikian, masih banyak fasilitas yang belum dapat mendukung wilayah pertahanan. Sampai saat ini Korem 152/Babullah tidak mempunyai daerah latihan sebagai kekayaan milik pertahanan yang dapat digunakan untuk berlatih bagi seluruh komponen pertahanan. Akibatnya, TNI harus menggunakan daerah latihan seadanya (daerah yang menyerupai medan sebenarnya) untuk

mengasah kemampuan bertempur dalam rangka mempertahankan wilayah.

Dalam kaitannya dengan potensi terjadinya pertempuran dengan musuh, Korem 152/Babullah mengategorikan ruang pertahanan yang ada menjadi empat daerah: daerah pertempuran, daerah komunikasi, daerah belakang, dan daerah pangkal perlawanan.

Secara geografis, pengembangan daerah pertempuran di wilayah Korem 152/Babullah yang mengacu kepada RTRW Pertahanan Darat Kodam XVI/Pattimura meliputi seluruh wilayah Maluku Utara. Korem 152/Babullah dapat berkoordinasi dengan pemerintah kabupaten maupun swasta terkait agar pengembangan yang dilakukan bernilai strategis. Hal ini dilakukan antara lain dengan mengembangkan tanaman keras seperti kayu jati, sengon, atau mahoni, terutama di daerah tandus/kering yang belum diolah; membantu masyarakat, terutama para nelayan di desa pantai, dengan mengembangkan lahan dan perikanan untuk meningkatkan produksinya. Untuk posisi pertahanan akhir, disiapkan daerah-daerah yang sudah ditentukan di setiap wilayah sedemikian sehingga secara taktis penempatan posisi pertahanan akhir dapat menguntungkan pasukan sendiri.

Situasi yang berbeda dialami oleh TNI AL. Lanal Ternate termasuk ke dalam bagian Lantamal XIV Sorong. Saat ini belum ada secara dokumen tetap terkait RTRW Pertahanan Laut, karena belum adanya pedoman Rencana Rincian Wilayah Pertahanan yang berhubungan dengan penataan ruang masing-masing angkatan. Sampai saat ini Lanal Ternate juga belum mempunyai dermaga sendiri, sehingga masih harus menggunakan Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN).

Penataan wilayah pertahanan udara di Maluku Utara berhubungan dengan penataan wilayah Lanud Leo Wattimena di Pulau Morotai yang terletak di ujung utara Kepulauan Halmahera Utara. Dihadapkan pada kontinjensi bencana alam yang mungkin timbul di wilayah Lanud Leo Wattimena, maka Koopsau III menganggap perlu menyiapkan Lanud Leo Wattimena agar mempunyai kemampuan untuk mengatasi kontinjensi yang mungkin terjadi. Untuk itu, diadakan pelatihan, pemeliharaan, dan peningkatan kemampuan personel Lanud Leo Wattimena dalam menghadapi kemungkinan terjadinya bencana. Selain itu, dilakukan pula pelatihan kerja sama dan koordinasi dengan TNI AD, TNI AL, Polisi dan aparat Pemda maupun instansi terkait lainnya di Kabupaten Pulau Morotai. Koopsau III juga

memantapkan proses perencanaan sampai dengan proses pengendalian operasi, termasuk pelaksanaan pengambilan tindakan oleh unit di lapangan.

Dalam rangka memantapkan peran dan kemampuan personel berbagai instansi pemangku kepentingan, diharapkan dapat dikembangkan konsep prosedur tetap (protap) penanggulangan bencana alam yang dapat digunakan, termak untuk menjawab tantangan permasalahan dan kendala yang mungkin muncul di lapangan. Untuk menghadapi bencana, Lanud Leo Wattimena merasa perlu melaksanakan simulasi dan meningkatkan kemampuan personel dalam merencanakan dan melaksanakan suatu operasi bantuan penanggulangan bencana alam yang mencakup hal-hal keterpaduan, kerja sama dan koordinasi dalam pengambilan keputusan, taktik, dan teknik olah kegiatan. Selain itu, pihak Lanud juga berupaya mengintegrasikan semua kemampuan satuan yang dimiliki, di samping menyusun prosedur tata cara yang berlaku dalam suatu Posko dan Kodal Operasi.

Sasaran dari simulasi di atas adalah seluruh personel Lanud Leo Wattimena beserta keluarga dan masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar Lanud. Tujuannya adalah agar pihak Lanud mampu melaksanakan komando dan pengendalian dalam suatu operasi bantuan kepada Pemda, mampu melaksanakan koordinasi dengan aparat wilayah terkait dalam rangka penanggulangan bencana alam, mampu mengambil keputusan dengan cepat dan tepat dalam menghadapi persoalan di lapangan, mampu menyiapkan dan mengaplikasikan Renkon dan Protap Satuan, serta mampu melaksanakan komando, kendali, komunikasi, komputerisasi, informasi dan intelijen secara optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, diketahui bahwa lahar dingin berdampak signifikan terhadap wilayah pertahanan, khususnya wilayah pertahanan statis. Banyak fasilitas wilayah pertahanan yang rusak berat akibat bencana tersebut. Hingga saat ini fasilitas-fasilitas yang rusak belum dapat diperbaiki. Penataan wilayah pertahanan di Provinsi Maluku Utara belum optimal karena sinkronisasi Perda RTRW Provinsi Maluku Utara belum mengakomodasi wilayah pertahanan.

DAFTAR PUSTAKA

1. BPS Kota Ternate. 2019. *Kota Ternate dalam Angka 2019*. Ternate: BPS Kota Ternate, diunduh dari <https://ternatekota.bps.go.id/publication/download.html>, diakses 24 Januari 2020.
2. Handoko, W., dkk. 2018. "Perang Pasifik di Pulau Morotai: Rekonstruksi Infrastruktur dan Strategi Perang," *Jurnal Walennae*, 16(1): 69-84.
3. Lampiran Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2017 tentang Penetapan Pulau-Pulau Kecil Terluar.
4. Lanud Leo Wattimena. 2019. *Buku Prosedur Tetap*, Nomor Protap/112/III/2019/ Lwm tentang Pencegahan dan Penanggulangan Bencana Alam di Wilayah Pangkalan TNI AU Leo Wattimena, hal.4
5. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2002 tentang Hak dan Kewajiban Kapal dan Pesawat Udara Asing dalam Melaksanakan Hak Lintas Alur Laut Kepulauan Melalui Alur Laut Kepulauan yang Ditetapkan.
6. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2014 tentang Penataan Wilayah Pertahanan Negara, hal. 3.
7. Peraturan Pemerintah Daerah Nomor 2 Tahun 2013 tentang RTRW Daerah Provinsi Maluku Utara Tahun 2013-2033.
8. Rencana Tata Ruang Wilayah Pertahanan Darat Korem 152/Babullah Tahun 2019, hal. 41-46.
9. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara, hal.8.
10. Winarno, G. D., dkk. 2019. *Klimatologi Pertanian*. Bandar Lampung: Pusaka Media.

STRATEGI UNTUK MENGANTISIPASI DAMPAK PERTUMBUHAN PENDUDUK TERHADAP PERTAHANAN NEGARA DALAM LIMA TAHUN KE DEPAN

STRATEGIES TO ANTICIPATE THE IMPACTS OF POPULATION GROWTH TO STATE DEFENSE IN THE NEXT FIVE YEARS

Daryono

Puslitbang Strahan Balitbang Kemhan
daryonoo.78@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan suatu bangsa dapat dilihat salah satunya dari besarnya jumlah penduduk yang menjadi modal pembangunan. Namun jika tidak dikelola dengan baik, jumlah penduduk yang besar justru dapat menimbulkan berbagai persoalan yang berpotensi menjadi ancaman nonmiliter bagi pertahanan negara. Penelitian ini bertujuan merumuskan strategi yang paling tepat untuk mengantisipasi ancaman pertahanan akibat permasalahan kependudukan dalam lima tahun ke depan. Penelitian ini menggunakan metode campuran, di mana analisis SWOT digunakan untuk menentukan alternatif strategi berdasarkan identifikasi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman. Penelitian dilakukan di tiga provinsi, yaitu Kepulauan Riau, Kalimantan Tengah, dan Sulawesi Barat. Tiap lokus memiliki karakteristik dan permasalahan masing-masing, sehingga membutuhkan strategi yang berbeda. Hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa strategi terbaik untuk Provinsi Sulawesi Barat dan Kalimantan Tengah adalah strategi S-O, yakni mengoptimalkan kekuatan untuk meraih peluang, sementara strategi terbaik untuk Provinsi Kepulauan Riau adalah strategi S-T, yakni mengoptimalkan kekuatan untuk menghadapi ancaman.

Kata Kunci: Dampak, Pertumbuhan Penduduk, Pertahanan Negara.

ABSTRACT

One of the progresses of a nation can be seen from the large population which becomes a capital for development. However, if it is not managed properly, the large population can actually create various problems that have the potential to become a non-military threat to national defense. This study aimed to formulate the most appropriate strategy to anticipate the threat of defense due to population problems in the next five years. This study used mixed method, in which SWOT analysis was used to determine alternative strategy based on the identification of strengths, weaknesses, opportunities, and threats. The research was conducted in three provinces, namely the Riau Islands, Central Kalimantan, and West Sulawesi. Each locus had its own characteristics and problems, so it required a different strategy. The results of the SWOT analysis showed that the best strategy for the Provinces of West Sulawesi and Central Kalimantan was the S-O strategy, namely optimizing strength to seize opportunities, while the best strategy for the Riau Islands Province was the S-T strategy, namely optimizing strength to face threats.

Keywords: Impact, Population Growth, National Defense

PENDAHULUAN

Ancaman terhadap pertahanan negara, dari waktu ke waktu semakin kompleks, baik

ancaman militer maupun nonmiliter. Dalam beberapa dasawarsa ke depan, ancaman nonmiliter diprediksi akan terus meningkat. Terlebih dengan tren terus meningkatnya

populasi rakyat Indonesia, yang menyebabkan permasalahan hidup di berbagai bidang pun semakin pelik. Fenomena “bonus demografi” ini, apabila tidak dikelola dan diantisipasi dengan baik, justru akan dapat memunculkan ancaman nyata bagi pertahanan negara.

Jumlah penduduk memang merupakan salah satu kekuatan nasional utama dalam sistem pertahanan. Namun jumlah penduduk yang besar dengan distribusi yang tidak merata justru dapat mengganggu pertahanan negara di masa mendatang. Ketidakmerataan persebaran penduduk, yang dibarengi ketidakmerataan pembangunan, dapat menyebabkan kondisi sosial di berbagai daerah mengalami kerentanan terhadap konflik dan gangguan pertahanan lainnya. Berangkat dari hal tersebut, tulisan ini akan berusaha mengidentifikasi dan memetakan kondisi kependudukan yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap pertahanan negara dalam lima tahun ke depan.

Secara konseptual, pertumbuhan penduduk suatu negara dipengaruhi oleh tiga hal, yaitu fertilitas, mortalitas, dan migrasi. Kepadatan populasi berkorelasi kuat dengan ketidakstabilan sosial politik pada suatu masyarakat (pemberontakan petani, pemberontakan separatis, perang sipil, dan lain-lain). Konflik sosial yang muncul dalam ketidakstabilan sosial politik dapat mengakibatkan menurunnya jumlah populasi. Namun demikian, ketika jumlah populasi mulai naik kembali karena konflik mereda, maka sumber daya pun akan mulai bertambah. Demikian seterusnya, dinamika populasi terus mengalami perubahan dalam jangka waktu panjang mengikuti sebuah model siklus atau osilasi.

Selanjutnya, laju pertumbuhan penduduk juga mempengaruhi jumlah, komposisi, dan distribusi penduduk. Pertumbuhan penduduk yang berkualitas dapat berfungsi sebagai penguat dalam meningkatkan taraf hidup atau kesejahteraan masyarakat. Sebaliknya pertumbuhan, penduduk yang tidak berkualitas akan berakibat pada menurunnya taraf hidup atau kesejahteraan masyarakat, yang berimplikasi pada berbagai persoalan, seperti pengangguran, kejahatan, stunting (gizi buruk), masalah kesehatan, dan lain-lain. Hal ini merupakan potensi ancaman nonmiliter yang harus diantisipasi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran (*mixed methods*), yaitu menggabungkan bentuk penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Dalam penelitian ini yang menjadi lokasi penelitian adalah Kepulauan Riau (Batam, Tanjung Pinang), Kalimantan Tengah (Palangkaraya), dan Sulawesi Barat (Mamuju). Lokasi penelitian dipilih berdasarkan jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan laju pertumbuhan penduduk. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada para pemangku kepentingan, khususnya instansi-instansi pemerintahan yang terkait dengan persoalan kependudukan dan pertahanan negara. Hasil kuesioner tersebut kemudian dianalisis dengan analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) untuk menentukan strategi mengelola pertumbuhan penduduk agar dapat mendukung pertahanan negara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data di tiga lokus penelitian, dilakukan analisis SWOT untuk menentukan strategi terbaik yang dapat dilakukan untuk mengelola pertumbuhan penduduk agar dapat mendukung pertahanan negara. Perlu dicermati bahwa dalam penelitian ini tidak dilakukan generalisasi untuk menjelaskan kondisi di tingkat nasional, mengingat keterbatasan penelitian yang hanya dilaksanakan pada tiga provinsi di Indonesia. Oleh karena itu, analisis SWOT dilakukan untuk konteks tiap-tiap provinsi yang menjadi lokus penelitian, yakni Kepulauan Riau, Kalimantan Tengah, dan Sulawesi Barat. Berikut akan dijelaskan hasil analisis SWOT pada masing-masing provinsi tersebut.

Kepulauan Riau

Berdasarkan hasil analisis SWOT, diperoleh bahwa strategi terbaik yang dapat dilaksanakan di Kepulauan Riau untuk mengelola pertumbuhan penduduk dalam rangka mendukung pertahanan negara adalah strategi yang terletak pada Kuadran I (0,17; 0,09), yakni strategi S–O (Kekuatan–Peluang). Strategi ini berorientasi pada pemanfaatan peluang dengan mengoptimalkan kekuatan yang

dimiliki. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa pilihan prioritas adalah pada upaya mendorong sektor pariwisata dan peluang usaha. Dengan kata lain, untuk dapat mendukung pertahanan negara, khususnya dari ancaman nonmiliter, pertumbuhan penduduk harus diimbangi dengan penguatan sektor ekonomi melalui penciptaan lapangan pekerjaan. Mempertimbangkan potensi yang dimiliki Provinsi Kepulauan Riau, maka sektor pariwisata dan wirausaha dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan penciptaan lapangan pekerjaan tersebut.

Data kunjungan wisatawan di Kepulauan Riau menunjukkan bahwa wisatawan yang masuk melalui Batam sebanyak 69,54%, sedangkan yang masuk melalui Bintan sebanyak 21,23%. Negara asal wisatawan mancanegara yang utama adalah Singapura, Malaysia, dan Tiongkok. Total kunjungan wisata ke Kepulauan Riau hingga Agustus 2019 mencapai 1.888.958 orang, naik 13,67% dari tahun sebelumnya yang sejumlah 1.661.816 orang. Kondisi ini menunjukkan potensi besar pariwisata Kepulauan Riau untuk terus dikembangkan. Kontribusi pariwisata terhadap ekonomi lokal dan nasional sudah banyak dibuktikan oleh berbagai literatur; bukan hanya berkontribusi secara langsung, namun juga menjadi efek pengganda. Pariwisata memberikan efek pengganda terhadap tenaga kerja sebesar 2,20, terhadap pendapatan sebesar 2,32, serta terhadap nilai tambah sebesar 2,60.

Sesuai strategi S-O, pemerintah pusat dan daerah perlu mendorong pengembangan pariwisata untuk dijadikan peluang usaha, seperti yang telah berkembang di Pulau Bali selama ini. Berdasarkan laporan LPEM-FEBUI, menunjukkan bahwa peranan sektor pariwisata dalam menciptakan *output* perekonomian mencapai 5,57% tahun 2015 dan 5,89% tahun 2016. Peranan sektor pariwisata pada PDB Indonesia sebesar 5,47% di tahun 2015, dan 5,82% di tahun 2016. Kompensasi tenaga kerja pada tahun 2016 sebesar 5,37% dan 4,19% pada penciptaan lapangan kerja.

Namun demikian, perkembangan terkini menunjukkan adanya tantangan besar yang masih harus diatasi dalam pengembangan sektor pariwisata, yakni terjadinya pandemi Covid-19 sejak awal 2020 dan masih belum sepenuhnya mereda hingga saat ini. Pemerintah perlu merumuskan strategi dengan penuh kehati-hatian untuk menghidupkan kembali sektor pariwisata pasca-pandemi nantinya.

Kalimantan Tengah

Berdasarkan hasil analisis SWOT, diperoleh bahwa strategi terbaik yang dapat dilaksanakan di Kalimantan Tengah untuk mengelola pertumbuhan penduduk dalam rangka mendukung pertahanan negara adalah strategi yang terletak pada Kuadran I (0,193; 0,084), yakni strategi S-O (Kekuatan-Peluang). Strategi ini berorientasi dengan pemanfaatan peluang dengan mengoptimalkan kekuatan yang dimiliki. Untuk Provinsi Kalimantan Tengah, pilihan prioritasnya adalah pada pengembangan transportasi guna meningkatkan kekuatan pertumbuhan ekonomi.

Kalimantan Tengah dengan wilayah yang luas memiliki daya dukung sumber daya alam berupa hutan hujan tropis sebagai paru-paru bumi. Namun demikian, kekayaan alam tersebut masih belum dimanfaatkan secara optimal. Untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang tinggi, maka dituntut produktivitas yang tinggi pula. Data kependudukan Kalimantan Tengah saat ini menunjukkan bahwa laju pertumbuhan penduduk relatif menurun. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam upaya meningkatkan produktivitas.

Selain itu, dengan wilayah yang sangat luas, konektivitas antarwilayah di Kalimantan Tengah juga relatif masih rendah. Hal ini menghambat pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, pilihan strategi yang direkomendasikan dari penelitian ini adalah pengembangan transportasi untuk meningkatkan konektivitas antarwilayah dan dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi pula. Selain itu, dari perspektif pertahanan, infrastruktur transportasi juga akan sangat membantu dalam penguatan pertahanan, misalnya dengan mempermudah mobilisasi pasukan dan logistik pertahanan.

Sulawesi Barat

Berdasarkan hasil analisis SWOT, diperoleh bahwa strategi terbaik yang dapat dilaksanakan di Sulawesi Barat untuk mengelola pertumbuhan penduduk dalam rangka mendukung pertahanan negara adalah strategi yang terletak pada Kuadran IV (0,14; 0,09), yakni strategi S-T (Kekuatan-Ancaman). Strategi ini berorientasi pada upaya pengoptimalan kekuatan untuk menghadapi ancaman. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa pilihan prioritas yang dapat diambil adalah pembinaan angkatan kerja sekaligus

reduksi peredaran gelap dan penyalahgunaan narkoba.

Angkatan kerja di Provinsi Sulawesi Barat masih didominasi oleh pekerja berpendidikan rendah (SLTP ke bawah) sebanyak 422,4 ribu atau 68,20%; angkatan kerja berpendidikan menengah (SMA dan SMK) sebanyak 134 ribu atau 21,63%; sementara angkatan kerja yang memiliki pendidikan tinggi (diploma dan sarjana ke atas) sebanyak 63 ribu atau 10,17%. Permasalahan tersebut harus dibenahi, khususnya dengan menggalakkan pendidikan bagi masyarakat di Provinsi Sulawesi Barat, baik pendidikan formal maupun berbagai macam pendidikan keterampilan dan pelatihan-pelatihan kerja.

Pembinaan ketenagakerjaan yang terencana secara komprehensif merupakan bagian tak terpisahkan dari pembinaan ketenagakerjaan demi kesiapan penduduk dalam bersaing di era keterbukaan pasar tenaga kerja. Hal ini harus dilakukan dengan melibatkan pengambil kebijakan di berbagai sektor yang terkait. Tujuannya adalah untuk memberdayakan dan mendayagunakan para calon tenaga kerja sebagai potensi utama dalam berbagai bidang pekerjaan agar lebih profesional dan memiliki kemampuan dan keterampilan yang baik. Dengan demikian, para tenaga kerja tersebut akan mampu bersaing dalam dunia pekerjaan, khususnya dengan tenaga kerja asing.

Selanjutnya, kondisi saat ini di Sulawesi Barat menunjukkan bahwa peredaran gelap dan penyalahgunaan narkoba sudah menjadi permasalahan serius yang penanganannya krusial. Di Provinsi Sulawesi Barat, berdasarkan data BPS Sulawesi Barat, penyalahgunaan narkoba pada periode 2011–2018 mengalami penurunan. Pada tahun 2011 penyalahgunaan narkoba sebesar 15.824 atau sebanyak 1,81%. Sekalipun hingga tahun 2018 cenderung terjadi penurunan, namun pada tahun 2014 justru terjadi peningkatan menjadi sebanyak 18.887 atau 2,09%. Upaya menjaga masyarakat di Sulawesi Barat dari ancaman narkoba lima tahun ke depan, perlu dilakukan upaya-upaya pencegahan (*preventif*), penindakan (*represif*), rehabilitasi, dan pengobatan (*kuratif*).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Potensi ancaman nonmiliter yang disebabkan oleh laju pertumbuhan penduduk

dilihat dari jumlah, struktur, dan distribusi penduduk, mewujud dalam berbagai bentuk permasalahan dan kerawanan sosial, seperti pengangguran, kriminalitas, kelangkaan energi, dan lain sebagainya. Hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa ketiga provinsi yang menjadi lokus penelitian, yakni Kepulauan Riau, Kalimantan Tengah, dan Sulawesi Barat, memiliki karakteristik dan permasalahan masing-masing. Oleh karena itu, diperlukan strategi yang berbeda yang sesuai dengan kondisi masing-masing provinsi dalam mengelola pertumbuhan penduduk guna mendukung pertahanan negara.

Untuk Provinsi Kepulauan Riau, strategi yang dapat diambil adalah strategi S–O. Strategi ini dapat dilaksanakan dengan prioritas mendorong pengembangan dan pembangunan sektor pariwisata, baik melalui peningkatan fasilitas pendukung maupun peningkatan kualitas sumber daya manusia sektor pariwisata dengan melibatkan masyarakat lokal, peningkatan tujuan wisata yang terkoneksi, peningkatan akses transportasi baik darat, laut, maupun udara, promosi tujuan pariwisata, dan peningkatan iklan pariwisata berbasis digital. Untuk Provinsi Kalimantan Tengah, strategi yang dapat diambil adalah strategi S–O. Strategi ini dapat dilaksanakan dengan prioritas pengembangan transportasi publik yang terkoneksi atau terintegrasi. Untuk Provinsi Sulawesi Barat, strategi yang dapat diambil adalah strategi S–T. Strategi ini dapat dilaksanakan dengan prioritas peningkatan dan pemberdayaan angkatan kerja, meningkatkan pendidikan dan kompetensi untuk membangun daya saing, serta mendorong pendirian usaha secara terorganisasi agar mandiri.

Saran

1. Pemerintah Pusat melalui Kementerian Pertahanan dan Kementerian (K/L) atau Lembaga terkait, untuk saling bersinergi dengan pemerintah daerah, guna mencegah secara dini terhadap dampak negatif yang akan timbul dari besarnya laju pertumbuhan penduduk terhadap pertahanan negara.
2. Pemerintah daerah agar membangun dan memanfaatkan sumber kekayaan alam yang dimiliki, serta menggunakan kekayaan tersebut secara optimal untuk meningkatkan ekonomi masyarakat.
3. Membangun moda transportasi di wilayah pedesaan dan perkotaan secara bertahap, berlanjut, dan berkesinambungan dalam

rangka meningkatkan pertumbuhan ekonomi.

4. Meningkatkan ketersediaan lapangan kerja yang ada agar terbuka peluang kerja baru untuk mewedahi angkatan kerja usia produktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S. 2011. "Migrasi Penduduk dan Implikasinya terhadap Hankam di Wilayah Perbatasan Kalbar-Serawak, Malaysia," *Jurnal Masalah-Masalah Hukum*, 40(2).
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035*. Jakarta: BPS, diunduh dari <http://www.bps.go.id>, tanggal 2 Juni 2019.
- _____. 2018. *Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045: Hasil SUPAS 2015*. Jakarta: BPS, diunduh dari https://indonesia.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Proyeksi%20Penduduk%202015-2045_.pdf, tanggal 2 Juni 2019.
- BPS Provinsi Kepulauan Riau. 2019. *Provinsi Kepulauan Riau dalam Angka 2019*. Kepulauan Riau: BPS Kepulauan Riau, diunduh dari <https://kepri.bps.go.id/>, tanggal 3 Juni 2019.
- _____. 2019. *Statistik Daerah Provinsi Kepulauan Riau 2019*. Kepulauan Riau: BPS Kepulauan Riau, diunduh dari <https://kepri.bps.go.id/>, tanggal 11 November 2019.
- _____. "Perkembangan Pariwisata Provinsi Kepulauan Riau Agustus 2019," *Kepri.bps.go.id*, diakses dari <https://kepri.bps.go.id/pressrelease/2019/10/01/1091/perkembangan-pariwisata-provinsi-kepulauan-riau-agustus-2019-.html>, tanggal 12 November 2019.
- Marliana, K. I. D. 2018. "Pengaruh Kependudukan terhadap Upaya Pertahanan Keamanan Negara Republik Indonesia dalam Rangka Meningkatkan Ketahanan Nasional." Tesis Universitas Indonesia, Jakarta, diunduh dari <http://lib.ui.ac.id/opk/ui/abstrak-92498.pdf>, tanggal 27 Januari 2019.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2002 Tentang Pertahanan Negara.

**ANALISIS PENGGUNAAN SWIMMER DELIVERY VEHICLE (SDV)
DALAM OPERASI INFILTRASI SEBAGAI BAGIAN DARI
PENGAWASAN DAN PENGAMANAN GARIS BATAS INDONESIA**

**ANALYSIS OF THE USE OF SWIMMER DELIVERY VEHICLE (SDV) IN
INFILTRATION OPERATION AS A PART OF INDONESIA'S BORDER
SURVEILLANCE AND SECURITY**

Prio Budi Sungkowo dan Eko Misrianto
Puslitbang Iptekhan Balitbang Kemhan
ekomisrianto5@gmail.com

ABSTRAK

Tulisan ini membahas pentingnya pengawasan dan pengamanan garis batas Indonesia oleh prajurit TNI. Dalam melakukan misi infiltrasi, Satuan Komando Pasukan Katak (Satkopaska) TNI AL sering kali harus dilepas dari kapal menuju target dalam jarak yang cukup jauh untuk menghindari deteksi musuh. Untuk misi tersebut prajurit dapat dilepas dari tabung torpedo kapal selam maupun melalui SDV (Swimmer Delivery Vehicle). Tujuan penelitian ini adalah mengkaji jarak jangkauan pelepasan prajurit menuju daerah teritorial musuh, dampak jarak waktu dan kedalaman penyelaman prajurit menuju wilayah target sasaran, dan dampak penyakit akibat penyelaman di dalam laut. Penelitian ini menggunakan deskripsi analisis. Dari hasil penelitian diketahui penyelaman menuju wilayah teritorial musuh tanpa peralatan SCUBA hanya dapat dilakukan pada kedalaman kurang dari 10 meter dengan durasi maksimal 2 jam. Lamanya dan kedalaman penyelaman yang dilakukan oleh prajurit yang sudah terlatih tidak mempengaruhi kesehatan dan keselamatan prajurit. Proses pelepasan mulai dari pelepasan SDV dari kapal selam, dan pelepasan prajurit dari SDV ke daerah teritorial musuh perlu memperhitungkan jarak jangkauan, kedalaman transportasi bawah laut, serta lamanya operasi di daerah sasaran.

Kata kunci: Pengawasan, Pengamanan, Infiltrasi, SDV.

ABSTRACT

This paper discusses the importance of conducting surveillance and securing the Indonesian border by TNI soldiers. In carrying out infiltration missions, the Frog Troop Command Unit (Satkopaska) of the Indonesian Navy often has to be released from the ship to the target at a distance far enough to avoid enemy detection. For this mission, soldiers can be released from the submarine's torpedo tubes or via SDV (Swimmer Delivery Vehicle). The purpose of this study was to examine the range of release of soldiers to enemy territorial areas, the impact of the distance and depth of dives to soldiers when aiming for the target area, and the impact of diseases caused by diving in the sea. This study uses a descriptive analysis method. From the research results, it is known that diving into enemy territory without SCUBA equipment can only be carried out at a depth of less than 10 meters with a maximum duration of 2 hours. The length and depth of dives carried out by trained soldiers does not affect the health and safety of soldiers. The release process starting from the release of the SDV from the submarine and the release of soldiers from the SDV to the enemy's territory needs to take into account the range, depth of underwater transportation, and the length of operation in the target area.

Keywords: Surveillance, Security, Infiltration, SDV.

PENDAHULUAN

Dengan adanya Deklarasi Djuanda tanggal 13 Desember 1957 bangsa Indonesia menyatakan kepada dunia bahwa secara geografis Indonesia memiliki garis batas yang membentang dari 6° LU sampai 11° LS dan 92°–142° BT, di dalamnya terdiri atas pulau-pulau besar dan kecil kurang lebih sebanyak 17.504 pulau, dengan luas daratan 1.890.739 km² dan luas lautan 6.315.222 km², panjang garis pantai 99.092 km (BIG, 2016; *Media Indonesia*, 2019), menjadi satu kesatuan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Keberadaan negara kepulauan ini telah diakui oleh dunia internasional pada Konvensi Hukum Laut Ketiga, *United Nation Convention on the Law of the Sea* 1982 (UNCLOS 1982), yang kemudian diratifikasi dengan Undang-Undang No. 17 Tahun 1985. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara maritim yang perlu dilindungi dan dijaga keutuhan serta dijamin keamanannya.

Keberadaan laut dan pantai di Indonesia menjadi prasarana strategis perdagangan. Seiring dengan pergeseran pusat ekonomi dunia dari poros Atlantik ke Asia-Pasifik, dewasa ini 70% perdagangan dunia berlangsung di kawasan Asia-Pasifik. Sekitar 75% produk dan komoditas perdagangan ditransportasikan melalui lautan Indonesia dengan nilai sekitar US\$ 1.300 triliun per tahun. Posisi Indonesia yang strategis, memiliki keindahan alam dan kekayaan sumber daya, juga menjanjikan potensi ekonomi dari kegiatan pariwisata. Prospek ini tentu didukung oleh bergesernya kebutuhan wisata dan rekreasi masyarakat global kepada konsep “kembali ke alam.”

Pengelolaan sumber daya laut membutuhkan kebijakan yang komprehensif, terintegrasi dan tepat sasaran, mengingat kawasan ini memiliki permasalahan, potensi dan karakteristik yang khas. Lahirnya UU No. 27 Tahun 2007 telah memberikan makna strategis sekaligus tantangan bagi implementasi pengelolaan sumber daya kelautan di Indonesia. Hal terpenting dalam upaya menjadikan kelautan sebagai sektor andalan pembangunan adalah perubahan paradigma pembangunan, di mana pendekatan pembangunan selama ini yang lebih berorientasi darat harus diubah menjadi berorientasi laut, dengan lebih memperhatikan dan mengoptimalkan sumber daya wilayah pesisir dan lautan. Selain itu, dengan adanya

desentralisasi dalam pengelolaan sumber daya pesisir dan laut ke tingkat daerah (kabupaten/kota dan provinsi), maka upaya peningkatan kualitas SDM di daerah perlu dilakukan sebagai ujung tombak pelaksana kebijakan kelautan nasional.

Di sisi lain, wilayah perbatasan suatu negara mempunyai peranan penting dalam penentuan batas wilayah kedaulatan, pemanfaatan sumber daya alam, serta penjagaan keamanan dan keutuhan wilayah. Penentuan perbatasan negara dalam banyak hal ditentukan oleh proses historis, politik, hukum nasional dan internasional. Dalam konstitusi suatu negara sering dicantumkan penentuan batas wilayah. Perbatasan negara memiliki arti penting bukan saja untuk menegaskan batas kedaulatan, tetapi juga berkaitan erat dengan kepentingan-kepentingan internasional suatu negara.

Hal ini terkait erat dengan tugas dan fungsi pertahanan, yaitu untuk mempertahankan kedaulatan negara, keutuhan wilayah NKRI, dan keselamatan segenap bangsa dari ancaman dan gangguan. Sistem pertahanan negara merupakan sistem bersifat semesta yang melibatkan seluruh warga negara, wilayah, dan sumber daya nasional lainnya, serta dipersiapkan secara dini oleh pemerintah dan diselenggarakan secara total, terpadu, terarah, dan berlanjut untuk menegakkan kedaulatan negara, keutuhan wilayah, dan keselamatan segenap bangsa dari segala ancaman, sebagaimana diatur dalam UU No. 3 tahun 2002 tentang Pertahanan Negara.

Dalam rangka kepentingan pertahanan di atas, sesuai tugas dan fungsinya, TNI AL sewaktu-waktu perlu melakukan operasi di daerah yang dekat dengan teritori musuh dengan kerahasiaan penuh. Dalam hal ini, operasi infiltrasi harus dilakukan di bawah air. Penyusupan awal dapat dilakukan dengan kapal selam, namun wahana seberat 1.500 ton tersebut tidak dapat menyelam di kedalaman kurang dari 150 m. Selain itu, menyelam dengan kedalaman kurang dari 150 m dianggap berbahaya. Oleh karena itu, infiltrasi ke teritori musuh harus dilakukan dengan berenang atau menggunakan wahana selam yang berukuran lebih kecil. Di Indonesia banyak daerah pesisir yang memiliki kedalaman kurang dari 60 kaki dan terbentang beberapa mil dari daratan. Pada daerah tersebut, meskipun dilengkapi dengan peralatan *SCUBA*, perenang tidak akan memiliki udara yang cukup untuk bernafas pada jarak yang diperlukan dan kembali lagi. Terlebih, perenang akan sangat

kelelahan ketika sampai pada tujuan setelah berenang berjam-jam. Untuk meningkatkan kemampuan perenang, diperlukan sebuah wahana selam yang cukup kecil dan bertenaga.

Swimmer Delivery Vehicle (SDV) merupakan kendaraan bawah air laut yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan perenang rintis TNI Angkatan laut dalam melakukan infiltrasi dan *surveillance* ke daerah pantai teritori musuh. *Swimmer Delivery Vehicle* (SDV) berperan dalam meningkatkan kemampuan membawa logistik, jangkauan jelajah dan kecepatan perenang rintis TNI AL dengan kemampuannya untuk beroperasi di permukaan dan di bawah air hingga kecepatan 5 knots dengan diawaki 1 orang personel tempur.

Swimmer Delivery Vehicle (SDV) dipersiapkan untuk penggunaan Komando Pasukan Katak TNI AL sebagai salah satu sarana infiltrasi melalui bawah permukaan dengan sasaran khusus dermaga laut musuh. Wahana ini mampu menyelam hingga kedalaman 20 meter, memiliki kemampuan untuk bergerak secara senyap dan meminimalikan percikan air sehingga mendukung kemampuan perenang rintis untuk bergerak ke daerah musuh tanpa diketahui. Misi infiltrasi ke daerah lawan dan sabotase pada objek vital menjadi kemampuan yang dituntut untuk dapat dilakukan dengan baik oleh pasukan khusus. Untuk pekerjaan di wilayah laut berada di bawah Satuan Komando Pasukan Katak (Satkopaska) TNI AL.

Dalam melakukan misi infiltrasinya, pasukan katak sering kali harus dilepas dari kapal menuju target dalam jarak yang cukup jauh, untuk menghindari deteksi musuh. Jarak antara titik pelepasan dan titik misi tersebut berkisar antara 20 hingga 25 km. Untuk misi tersebut pasukan katak dapat dilepas dari tabung torpedo kapal selam maupun melalui SDV. Dalam operasinya, anggota Kopaska dilengkapi dengan alat selam *closed circuit* yang tidak mengeluarkan gelembung udara ke permukaan selain peralatan lainnya seperti bahan peledak dan Senjata Serbu Bawah Air (SSBA).

Operasi menggunakan SDV lebih menguntungkan bagi personel karena dapat menghemat waktu tempuh dan tenaga yang dibutuhkan hingga sampai ke titik misi, sehingga meningkatkan tingkat keberhasilan misi. Kopaska TNI AL saat ini telah memiliki beberapa SDV produksi negara lain yang masing-masing memiliki karakteristik tersendiri, di antaranya *Sea Shadow* buatan Anteon Corporation, Panama City Beach,

Florida, AS. Tulisan ini bertujuan menganalisis penggunaan SDV dalam operasi infiltrasi oleh prajurit TNI sebagai alternatif strategi pertahanan garis batas Indonesia.

METODE PENULISAN

Penulisan ini menggunakan metode deskripsi analisis, di mana pengumpulan data dilakukan dengan teknik observasi, dokumentasi, dan studi literatur melalui penelusuran data daring. Terhadap data yang diperoleh baik data primer maupun sekunder, dilakukan pemilahan dan analisis.

KAJIAN PUSTAKA

Swimmer Delivery Vehicle (SDV)

Swimmer Delivery Vehicle merupakan kendaraan yang dapat mengantarkan prajurit di medan operasi sebagai target yang akan dicapai, hal ini dikarenakan alutsista kapal selam tidak memungkinkan untuk dapatnya mendekat di daerah lawan, hal ini akan lebih mudah terdeteksi. Oleh karena itu, penggunaan SDV merupakan bagian yang lebih efisien untuk melakukan kegiatan infiltrasi di daerah musuh. Ada beberapa jenis SDV yang digunakan antara lain:

- a). *Sea Shadow* memiliki bobot 113,4 kg. Kendaraan bawah air ini ditenagai 2 baterai 24 V yang dapat diisi ulang (*charge*). *Sea Shadow* dapat beroperasi 4 jam di dalam air dengan kecepatan jelajah 3 knot, sedangkan untuk jangkauan tempuhnya sampai 5 *nautical mile* (sekitar 9,2 km). *Sea Shadow* hanya dimuati satu personel, kecepatan maksimumnya bisa mencapai 5 knot, sedangkan dengan dua personel kecepatan maksimumnya 4 knot. DPD (*Diver Propulsion Device*) buatan STIDD Systems, manufaktur peralatan selam militer dari Amerika Serikat. Dengan bobot yang ringan, di darat sekitar 75 kg, menjadikan mobilitas DPD yang nampak seperti belahan torpedo mudah diangkat dan dipindahkan. DPD saat melaju di dalam air mampu mencapai kecepatan hingga 3,2 knot. Jika melaju di permukaan, kecepatan DPD dapat sampai 2,3 knot. Jarak tempuh di dalam air sebesar 12,9 km (1 orang) atau 9,6 km (2 orang) dan di permukaan air 10,1 km (1 orang) atau 9,2 km (2 orang).

- b). *Seabob Divejet 414* buatan Rotinor GmbH, Jerman. *Divejet 414* mempunyai dimensi 1.296 x 481 x 379 mm dan bobot sekitar 64 kg, serta kecepatan 10 km per jam. Durasi gerakan skuter ini adalah dua jam, sementara jarak jangkauan operasinya maksimum 10 km.
- c). *SEAL Carrier* buatan Defence Consulting Europe AB, Swedia. mempunyai dimensi 8,45 x 2,21 x 1,65 meter dan bobot sekitar 4.360 kg, serta kecepatan 30 knot di permukaan, dan 3-4 knot saat menyelam.

Jarak jangkauan operasinya maksimum 277 km di permukaan dan 18,52 km di bawah air. *SEAL Carrier* dapat beroperasi dalam tiga mode yang berbeda, yaitu di permukaan, setengah tenggelam, dan melaju di bawah permukaan air, seperti halnya kapal selam. *SEAL Carrier* dioperasikan oleh dua operator (pilot dan kopilot) Dari segi kapasitas angkut, *SEAL Carrier* siluman ini dapat membawa 6 personel pasukan katak yang siap tempur.



Gambar 1. *SEAL Carrier* buatan Defence Consulting Europe AB, Swedia

Kebutuhan pengembangan *Swimmer Delivery Vehicle (SDV)* untuk mengisi kebutuhan misi infiltrasi dengan jarak penyusupan di belakang horizon dengan jarak 20-25 km dari kapal markas. Sampai saat ini kebutuhan misi tersebut belum dapat dipenuhi dengan alat yang dimiliki oleh Kopaska. *Swimmer Delivery Vehicle (SDV)* didesain dengan karakteristik sebagai berikut:

- 1) *Range* operasi maksimal hingga 20 km untuk memungkinkan pelepasan personel dengan tidak terdeteksi dari balik horizon
- 2) Mampu beroperasi pada kondisi di permukaan dan menyelam. Kemampuan operasi di permukaan ketika radius operasi jauh dari titik misi dimaksudkan untuk meningkatkan daya tempur pasukan dengan menghemat kondisi berat ketika beroperasi di kedalaman laut. Kemampuan operasi di bawah air ketika mendekati titik misi akan meningkatkan kesenyapan dalam

melakukan proses infiltrasi dan sabotase bawah air.

- 3) Memiliki kemampuan untuk membawa barang atau kargo. Dalam hal ini selain membawa perlengkapan tempur pribadi seperti alat selam dan senjata bawah air, pasukan katak juga dituntut untuk dapat membawa alat bantu serta bahan peledak dengan kapasitas tertentu untuk kegiatan peledakan ranjau, dermaga maupun kapal musuh. *Swimmer Delivery Vehicle (SDV)* didesain mampu membawa hingga 100 kg *payload*.
- 4) Kemampuan menyelam hingga 20 meter sesuai dengan tuntutan operasi infiltrasi pasukan katak.
- 5) Dilengkapi sistem navigasi bawah air serta sonar untuk memudahkan mencapai titik misi dengan tingkat keakuratan tinggi.
- 6) Kemampuan untuk menarik (*towing*) tambahan personel penyelam ketika

mendekati atau meninggalkan daerah musuh.

- 7) Mampu untuk dikombinasikan dengan alat yang *existing* seperti DPV *Seabob*, untuk meningkatkan fleksibilitas operasi dan

kemampuan untuk melakukan tindakan darurat ketika terdeteksi musuh.

- 8) Hubungan fasilitas SDV dengan target personel

Uraian	Batasan kritis	Dampak terhadap operasi
Arus	> 2,5 knot	Penurunan kemampuan navigasi/penyelam
Tinggi gelombang	> 3 kaki tinggi	Peluncuran dan pemuluan
Pasang Surut	Air rendah < 8 kaki Kisaran pasang surut > 2 kaki	Deteksi/navigasi
Kejernihan air	Jarak pandang > 10 kaki dari permukaan air	Deteksi
Suhu air	50 ° - 60 ° F, setelan basah <50 ° F, setelan kering	Degradasi penyelam/hipotermia
Iluminasi bulan	Bulan purnama, langit cerah	Deteksi
Bioluminescence	Semua kondisi yang memungkinkan deteksi terlihat dari SDV yang terendam 10 kaki dalam cahaya sekitar	Deteksi platform/perenang

Kondisi Tekanan dalam Air Laut

Pengetahuan terapan hukum-hukum fisika yang berhubungan dengan penyelaman adalah persyaratan terpenting bagi teknik penyelaman yang aman. Banyak masalah kesehatan penyelaman yang secara langsung diakibatkan oleh pengaruh-pengaruh fisiologis dari hukum-hukum tersebut terhadap manusia. Dari hukum-hukum fisika yang penting berkenaan dengan kegunaan pengobatan secara klinis, perlu diketahui. Satuan tekanan udara di permukaan laut pada suhu 0° C pada dasarnya adalah tekanan yang disebabkan oleh berat atmosfer di atasnya. Tekanan ini konstan sekitar 760 mm Hg (14.7 Psi) dan dijadikan dasar ukuran satu atmosfer. Persamaan tekanan 1 Atmosfer = 10.07 (10) meter air laut = 33.05 (33) kaki air Laut = 33.93 (34) kaki air tawar = 1.033 kg/cm² = 14.696 (14.7), Lbs/ins² = 1.013 bars = 101 kilopascals = 760 mm air raksa (mm Hg) = 760 torr. Tekanan akan menurun pada ketinggian karena atmosfer di atasnya berkurang, sehingga berat udara pun berkurang. Demikian sebaliknya tekanan akan meningkat bila seorang menyelam dibawah permukaan air. Hal ini disebabkan karena berat dari atmosfer dan berat dari air di atas penyelam. Ukuran-ukuran tekanan dari berbagai kedalaman tekanan 760 mm Hg sama dengan *standard atmospheric pressure* akan

terasa pengaruhnya pada kedalaman 10 m dari air laut.

Berdasarkan Hukum Pascal yang menyatakan bahwa tekanan yang terdapat di permukaan cairan akan menyebar ke seluruh arah secara merata dan tidak berkurang pada setiap tempat dibawah permukaan laut, tekanan akan meningkat sebesar 760 mm Hg (1 atmosfer) untuk setiap kedalaman 10 m. Tekanan yang terdapat pada suatu titik menunjukkan tekanan 1 atmosfer (tekanan di permukaan + tekanan yang disebabkan oleh kedalaman air laut). Satuan-satuan dari jumlah tekanan adalah Atmosfer Absolut (ATA) yaitu: Kedalaman (*depth*) Tekanan Absolut (*Gauge Pressure*) di permukaan 1 ATA 0 ATG 10 meter, 2 ATA 1 ATG 20 meter, 3 ATA 2 ATG 30 meter, 4 ATA 3 ATG Ukuran tekanan (*Gauge Pressure*) menunjukkan tekanan yang terlihat pada alat pengukur di mana terbaca 0 pada tingkat permukaan.

kondisi Persyaratan Penyelam

Jenis Kegiatan menyelam dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, tergantung kedalaman, tujuan dan jenis peralatan yang digunakan. Jika kedalaman yang dijadikan tolok ukur,

penyelaman dapat dibedakan menjadi Penyelaman dangkal yaitu penyelaman dengan kedalaman maksimum <10 m, penyelaman sedang yaitu penyelaman dengan kedalaman <10–30 m, penyelaman dalam yaitu penyelaman dengan kedalaman >30 m. Jika didasarkan kepada tujuan yang akan dicapai dalam kegiatan itu, penyelaman dapat dibedakan menjadi untuk kepentingan pertahanan dan keamanan negara, antara lain *Tactical (Combat) Diving*, yaitu penyelaman untuk tugas tempur; *Submarine Rescue*, penyelamatan kapal selam; *Search & Rescue (SAR)*; *Inspection & Repair* (inspeksi dan perbaikan); *Ship Salvage*, yaitu penyelaman dilaksanakan oleh para penyelam angkatan bersenjata.

Hancock dan Milner menyatakan bahwa terdapat hubungan linear antara kedalaman air dengan pengurangan efisiensi kinerja (*performance*) kerja. Sedangkan Taylor menjelaskan bahwa menghirup udara bertekanan pada kedalaman air memiliki risiko yang besar, yaitu kadar gas nitrogen di dalam tubuh akan meningkat. Semakin banyak gas nitrogen di dalam tubuh, kinerja penyelam akan semakin menurun.

Dari hasil penelitian Halena Isrumanti, Sri Rahayu Widyastuti¹, Suharyo Hadisaputro, Shofa Chasani terhadap pengaruh kedalaman menyelam, lama menyelam, anemia terhadap kejadian penyakit dekompresi pada penyelam tradisional. Dari analisis bivariat kedalaman menyelam, perhitungan uji statistik dengan uji *Chi square* diperoleh nilai $p < 0,028$; OR = 4,354; 95% CI = 1,125 –16,854 yang menunjukkan kedalaman menyelam berpengaruh terhadap dekompresi dengan besar risiko 4,354 dibandingkan yang menyelam dengan kedalaman <30 meter. Hasil perhitungan uji statistik dengan uji *Chi square* untuk lama menyelam diperoleh nilai $p < 0,002$; OR = 16,92; 95% CI = 1,94 –147,7 yang menunjukkan lama menyelam berpengaruh terhadap dekompresi dengan besarnya risiko 16,92 kali dibandingkan yang menyelam dengan lama menyelam <2 jam. Hasil perhitungan statistik dengan *chi square* untuk anemia diperoleh nilai $p < 0,001$; OR = 8,229; 95% CI = 2,175 –31,132 menunjukkan adanya anemia berhubungan dengan dekompresi dan memiliki risiko 8,229 kali dibandingkan yang tidak anemia.

Hal ini sesuai dengan hasil analisis kuantitatif bahwa responden yang menyelam ≥ 2 jam per hari maka berisiko untuk terjadi penyakit dekompresi. Faktor waktu atau lama penyelaman adalah lama penyelam yang

dihitung sejak penyelam berenang turun selama di dasar sampai penyelam mulai mencapai permukaan. Peranan waktu atau lama penyelaman dalam mempengaruhi frekuensi gangguan kesehatan pada penyelam antara lain ditentukan oleh perubahan faktor etiologi timbulnya keadaan sakit pada para penyelam yaitu karena adanya perubahan tekanan udara yang tinggi.

Hal ini sesuai juga dengan hasil penelitian Budiono, Jusuf, RMS, Pusparini A, terhadap Higiene Perusahaan, Ergonomi, Kesehatan Kerja dan Keselamatan Kerja. Dari analisis kuantitatif bahwa responden yang menyelam ≥ 2 jam per hari maka berisiko untuk terjadi penyakit dekompresi. Faktor waktu atau lama penyelaman adalah lama penyelam yang dihitung sejak penyelam berenang turun selama di dasar sampai penyelam mulai mencapai permukaan. Peranan waktu atau lama penyelaman dalam mempengaruhi frekuensi gangguan kesehatan pada penyelam antara lain ditentukan oleh perubahan faktor etiologi timbulnya keadaan sakit pada para penyelam yaitu karena adanya perubahan tekanan udara yang tinggi.

Penyelaman yang lama akan mempengaruhi penyerapan dan pelepasan gas dalam jaringan tubuh dan darah, terutama adalah gas nitrogen, yaitu berubahnya komposisi gas akan menimbulkan penyakit dekompresi. Lama menyelam akan mempengaruhi tekanan yang diterima oleh penyelam sesuai kedalamannya. Semakin lama dan semakin dalam menyelam maka tekanan yang diterima oleh penyelam sesuai kedalamannya semakin besar dan lama.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis Pengawasan dan Pengamanan Batas Wilayah Target Sasaran

Pertahanan wilayah NKRI merupakan bagian dari penegakan kedaulatan, keutuhan dan keselamatan segenap bangsa. Usaha tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan adanya dinamika bentuk ancaman yang dihadapi. Oleh karena itu TNI memiliki fungsi sebagai *military of power* dalam mewujudkan dan mempertahankan seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia sebagai satu kesatuan pertahanan harus dipersiapkan sedini mungkin untuk membina kemampuan dan daya tangkal negara dan bangsa serta menanggulangi setiap ancaman. Untuk melaksanakan

pengawasan dan pengamanan batas wilayah NKRI menggunakan kebijakan yang mengintegrasikan pertahanan militer dan nirmiliter guna perwujudan pengintegrasian dan penyinerjian kebijakan pengelolaan dan penyelenggaraan pertahanan dalam bentuk pertahanan militer, yang bercirikan komando gabungan ketiga angkatan (AD, AL dan AU), sehingga memperlihatkan satu kesatuan yang utuh.

Pengawasan dan pengamanan wilayah NKRI di laut dan pantai sebagai satu kesatuan wilayah pertahanan merupakan tugas dan fungsi TNI AL dengan dukungan alat dan peralatan dalam melaksanakan tugasnya. Oleh karena itu dalam pelaksanaan tupoksi pengawasan dan pengamanan laut dan pantai prajurit TNI dalam melaksanakan mobilisasi selalu dilengkapi dengan alat dan peralatan disesuaikan dengan medan operasinya. Salah satu wahana pengamanan wilayah laut dan pantai yang beroperasi dekat dengan wilayah teritori musuh dengan kerahasiaan penuh. Sebelum melakukan operasi infiltrasi kesiapan pendekatan ke wilayah musuh dapat dilakukan oleh kapal perang maupun kapal selam dengan jarak lebih dari 25 km, agar keberadaan posisi prajurit tidak mudah terdeteksi oleh musuh.

Penyusupan awal dapat dilakukan dengan kapal selam, namun, wahana seberat 1500 ton tidak dapat menyelam di kedalaman kurang dari 150 m. Selain itu, menyelam dengan kedalaman kurang dari 150 m masih dianggap berbahaya. Untuk menuju wilayah target sasaran dari lepas pantai diperlukan wahana kecil dan bertenaga yang mampu mengantarkan prajurit ke daerah perbatasan dan wilayah pesisir pantai dalam melakukan infiltrasi. Dengan demikian, infiltrasi dengan menyelam ke teritori musuh harus dilakukan dengan berenang atau wahana selam yang berukuran lebih kecil. Di Indonesia banyak daerah pesisir yang memiliki kedalaman kurang dari 60 kaki dan terbentang beberapa km dari daratan. Pada daerah tersebut, prajurit TNI dapat melakukan perenangan dangkal 0-10 m, perenangan kedalaman sedang 10-30 m dan perenangan dalam > 30-40 m dengan jarak jangkauan lebih dari 25 km. Meskipun perenang dilengkapi dengan peralatan SCUBA, perenang tidak akan memiliki udara yang cukup untuk bernafas pada jarak tersebut dan kembali lagi. Terlebih lagi, perenang akan sangat kelelahan ketika mereka sampai pada tujuannya setelah berenang berjam-jam.

Untuk pengiriman prajurit TNI ke wilayah target sasaran diperlukan peralatan *Swimmer*

Delivery Vehicle (SDV) yang dipersiapkan untuk Komando Pasukan Katak TNI AL sebagai salah satu sarana infiltrasi melalui bawah permukaan dengan sasaran khusus dermaga laut musuh, mampu menyelam hingga kedalaman 20 meter. SDV memiliki kemampuan bergerak secara senyap dan meminimalkan percikan air sehingga mendukung kemampuan perenang rintis untuk bergerak ke daerah musuh tanpa diketahui. Misi infiltrasi ke daerah lawan dan sabotase pada objek vital menjadi kemampuan yang dituntut untuk dapat dilakukan dengan baik oleh pasukan khusus berada di bawah Satuan Komando Pasukan Katak (Satkopaska) TNI AL.

Operasi menggunakan SDV lebih menguntungkan bagi personel karena dapat menghemat waktu tempuh dan tenaga yang dibutuhkan hingga sampai ke titik misi sehingga meningkatkan tingkat keberhasilan misi. Kondisi perlengkapan tempur Kopaska TNI AL saat ini telah memiliki beberapa SDV produksi negara lain yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda, seperti *Sea Shadow* buatan Anteon Corporation, Panama City Beach, Florida, AS. *Sea Shadow* memiliki dimensi panjang 2 meter lebih (2.080 mm), lebar 1,22 meter dan tinggi 0,56 meter. Dimensinya tersebut dapat ditambah dengan peranti sambungan 1,78 meter untuk tambahan personel.

Analisis Kondisi Personel pada Pengawasan dan Pengamanan Wilayah

Kesehatan merupakan hal vital yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. Kesehatan merupakan suatu keadaan yang bukan sekadar ketiadaan suatu penyakit atau kecacatan, tetapi merupakan suatu keadaan baik secara menyeluruh termasuk kondisi fisik, mental dan sosialnya (WHO, 2010). Menyelam bukanlah tanpa risiko. Apabila penyelam turun makin dalam ke dasar laut, paru akan terpajan oleh peningkatan tekanan PO₂. Semakin sering seseorang menyelam semakin besar risiko kelainan paru yang mungkin terjadi (Herman dkk.,2011).

Caisson Disease (CD) dengan nama lain penyakit dekompresi (*Decompression Sickness/DCS*) merupakan kumpulan gejala yang terjadi pada seseorang yang terpapar oleh penurunan tekanan (biasanya terjadi setelah peningkatan tekanan yang besar terlebih dahulu). Penyakit dekompresi merupakan suatu penyakit yang disebabkan oleh pelepasan dan pengembangan gelembung-gelembung gas dari

fase larut dalam darah atau jaringan akibat penurunan tekanan dengan cepat di sekitarnya. Tubuh seharusnya beradaptasi terhadap tekanan seiring dengan kenaikan ketinggian yang cepat. Hal ini merupakan masalah dalam penyelaman dan gangguan akibat tekanan udara. Penyakit dekompresi merupakan risiko penyakit akibat pekerjaan terutama di kalangan penyelam.

Banyak pekerja di wilayah perairan seperti penyelam profesional, penyelam dengan kompresor tradisional, penyelam militer dan penyelam tahan nafas. Penyelam tradisional biasanya kurang memperhatikan keselamatan dan kesehatan pekerjaan sehingga berpotensi terkena penyakit dekompresi. *Caisson Disease* (CD) di Amerika Serikat untuk tipe II (berat) yaitu 2,28 kasus per 10.000 penyelam, tipe I (ringan) tidak diketahui karena banyak penyelam yang tidak mencari pengobatan. Data dari berbagai sumber melaporkan kematian akibat penyelaman pada wisata menyelam sebanyak 1 kematian per 6.250 penyelam tiap tahun, olahraga menyelam 1 kematian per 5.000 penyelam tiap tahun, sedangkan yang mengalami penyakit dekompresi di Amerika Serikat untuk menyelam militer 1 kasus per 3.770 penyelam, wisata menyelam 1 kasus per 2.900 penyelam dan penyelam komersial 1 kasus per 280 penyelam tiap tahunnya.

Paru-paru merupakan sepasang organ besar berbentuk kantong di rongga dada (thoracic cavity) (Finahari, 2008). Salah satu indikator pemeriksaan fungsi paru adalah pemeriksaan kapasitas paru yang diukur dengan spirometer. Jumlah udara yang dapat dikeluarkan sebanyak-banyaknya dalam satu detik pertama pada waktu ekspirasi maksimal setelah inspirasi maksimal adalah *Force Expiration Volume* (FEV) satu detik atau FEV1 (Nisa, Sidharti, & Adityo, 2015).

Hasil pengukuran FEV1 dijadikan salah satu parameter fungsi paru. Spirometri adalah prosedur evaluasi fungsi pulmonari untuk mengukur volume dan kecepatan udara inspirasi/ekspirasi dengan menggunakan alat ukur spirometer (Quanjer, 2008). Metode penyelaman yang biasanya digunakan adalah *thetereed diving*, *breath holding* atau *free diving*, dan SCUBA (*Self-Contained Underwater Breathing Apparatus*) *diving* dengan kedalaman berkisar 10 hingga 30 meter.

Hubungan ini berlaku terhadap semua gas-gas di dalam ruangan tubuh sewaktu penyelam masuk ke dalam air maupun naik ke permukaan. Hukum Boyle pada penyelaman tahan napas yaitu seorang penyelam yang menghirup napas

penuhi di permukaan akan merasakan paru-parunya semakin lama semakin tertekan oleh air di sekelilingnya pada saat turun. Penyelam SCUBA menghirup napas penuh (6 liter) pada kedalaman 10 meter (2 ATA), menahan nafasnya dan naik ke permukaan (1 ATA), udara di dalam dadanya akan berlipat ganda volumenya menjadi 12 liter, maka harus menghembuskan 6 liter udara selagi naik untuk menghindari agar paru-parunya tidak meledak.

Semua gas yang berada di dalam rongga tubuh akan terpengaruh oleh hubungan tekanan volume ini. Dalam hal mengenai telinga bagian tengah, tekanan air yang berperan di dalam tubuh akan dihantar oleh cairan-cairan tubuh ke rongga udara di dalam telinga bagian tengah. Selama tekanan meningkat volume akan berkurang, karena telinga bagian tengah ada di dalam rongga tulang yang kaku, rongga yang sebelumnya terisi oleh udara akan diisi jaringan yang membengkak dan menonjol ke dalam gendang telinga. Rangkaian kejadian yang menjurus ke perusakan jaringan dapat dicegah dengan menyeimbangkan tekanan (*Equalizing*). Udara diditiupkan ke dalam saluran Eustachius dari tenggorokan untuk menjaga agar volume gas yang ada di telinga bagian tengah tetap konstan, sehingga tekanannya menyamai tekanan air. Proses serupa dapat terjadi di dalam rongga-rongga sinus, akan tetapi di sini dapat diseimbangkan sendiri (*self equalizing*) dalam keadaan normal, karena rongga sinus punya hubungan terbuka dengan rongga hidung. Perubahan terbesar volume gas yang mengikuti perubahan air terjadi dekat permukaan. 1 liter gas di permukaan akan menyusut sampai ½ liter pada kedalaman 10 meter (1 ATA sampai 2 ATA), sedang perubahan volume antara 30 meter dan 40 meter (4 ATA sampai 5 ATA) hanya akan kembali sebesar 5 % yaitu dari ¼ sampai 1/5 liter. Ini menjelaskan mengapa tidak mungkin menghindari risiko-risiko pada penyelaman dangkal. Hukum Dalton (Tekanan Parsial dari Campuran Gas) berhubungan dengan udara (suatu campuran Nitrogen dan Oksigen) dan dengan pernafasan gas campuran. Dinyatakan bahwa jumlah tekanan dari suatu campuran gas-gas adalah jumlah dari tekanan secara tersendiri menempati seluruh ruang (volume), selama tekanan secara menyeluruh meningkat, tekanan parsial dari tiap-tiap gas akan meningkat. Karena udara adalah suatu campuran yang terdiri dari kurang lebih 80% bagian N₂ dan 20% bagian O₂, maka udara di permukaan terdiri dari: N₂ = 80% dari 1 ATA (760 mm Hg). = 0,8 ATA (608 mm Hg). O₂ =

20 % dari 1 ATA (760 mm Hg) = 0,2 ATA (152 mm Hg) 22.

Tekanan parsial dari suatu gas di dalam campuran diperoleh dengan mengalikan persentase gas dengan tekanan total. Dengan kedalaman tertentu, peningkatan tekanan parsial yang terjadi adalah sebagai berikut:

Permukaan = 1 ATA = 0,8 ATA N₂ + 0,2 ATA O₂ (PP O₂ = 20% x 1 ATA)

10 meter = 2 ATA = 1,6 ATA N₂ + 0,4 ATA O₂ (PP O₂ = 20% x 2 ATA)

30 meter = 4 ATA = 3,2 ATA N₂ + 0,8 ATA O₂ (PP O₂ = 20% x 4 ATA)

40 meter = 5 ATA = 4,0 ATA N₂ + 1,0 ATA O₂ (PP O₂ = 20% x 5 ATA)

Dari data tersebut di atas dapat dilihat bahwa pada kedalaman 40 meter (tekanan 5 ATA), penyelam yang bernafas dengan udara biasa akan menghirup oksigen dengan tekanan parsial yang sama (0,1 ATA) seperti saat ia sedang menghirup 100% O₂ di permukaan air. Hukum ini penting untuk mengetahui efek toksik gas pernafasan pada kedalaman, penyakit dekompresi dan penggunaan oksigen maupun campuran gas untuk tujuan pengobatan. Seorang penyelam yang menghirup suatu campuran 60%/40% Oksigen dan Nitrogen, risiko menderita keracunan Nitrogen terjadi pada kedalaman sekitar 30 meter (4 ATA).

Pernapasan itu perlu sekali supaya dapat menyuplai oksigen (O₂) ke semua jaringan tubuh dan untuk mengeluarkan karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh darah melalui paru-paru. Udara masuk ke paru-paru melalui sistem berupa pipa yang makin menyempit (*bronchi* dan *bronchioles*) yang bercabang di kedua belah paru-paru dari saluran udara utama (*trachea*). Pipa ini berakhir di gelembung-gelembung paru-paru (*alveoli*) yang merupakan kantong udara terakhir di mana oksigen dan karbon dioksida dipindahkan dari tempat di mana darah mengalir. Ada lebih dari 300 juta kantong serupa di dalam paru-paru manusia. Ruang udara ini dipelihara dalam keadaan terbuka oleh bahan kimia semacam deterjen yang dapat menetralkan kecenderungan *alveoli* untuk mengempis. Berkurangnya tekanan di dalam menyebabkan udara mengalir ke paru-paru. Dengan upaya yang maksimal pengurangan ini dapat mencapai 60-100 mm Hg di bawah tekanan atmosfer. Hembusan napas keluar (ekspirasi) disebabkan karena mengerutnya paru-paru dan dinding yang mengikuti pengembangan. Tekanan yang meningkat di dalam dada memaksa gas-gas keluar dari paru-paru. Ini terutama terjadi tanpa upaya otot tetapi

dapat dibantu oleh hembusan napas yang kuat. Pengukuran fungsi pernapasan ada banyak dan bermacam-macam, tetapi hanya beberapa hal yang penting saja yang ada hubungannya dengan penyelaman antara lain:

- a) Kapasitas Total Paru-paru (*Total Lung Capacity/TLC*) Merupakan jumlah volume gas yang dapat ditampung oleh kedua paru-paru bila terisi penuh. Ini biasanya kurang lebih 5 liter.
- b) *Kapasitas Vital (Vital Capacity/VC)* Merupakan volume gas maksimal yang dapat dihembuskan keluar setelah dihirup secara maksimal. Ini biasanya kurang lebih 4-5 liter. Kadang-kadang juga disebut daya tampung vital yang dipaksa (*Forced Vital Capacity/FVC*).
- c) *Volume Sisa (Residual Volume/RV)* Adalah jumlah gas yang tertinggal dalam paru-paru setelah dihembuskan secara maksimal. Ini biasanya kurang lebih 1,5 liter, dan dapat dihitung sebagai berikut: TLC – VC = RV. Perhatian, bahwa RV adalah kurang lebih 25 % dari TLC.
- d) *Tidal Volume/TV*, Merupakan volume gas yang bergerak masuk dan keluar dari paru-paru selagi suatu putaran pernapasan sedang istirahat secara normal kurang lebih 0,5 liter.
- e) *Volume Pernapasan per Menit (Respiratory Minute Volume/RMV)* merupakan jumlah gas yang bergerak masuk dan keluar dari paru-paru dalam satu menit, yaitu TV x frekuensi pernapasan = RMV. Ini biasanya kurang lebih 6 liter per menit dalam keadaan istirahat (5 x 12), tetapi dapat melebihi 100 liter dengan latihan berat.
- f) *Kapasitas Vital Sewaktu (Time Vital Capacity/TVC)* merupakan bagian dari *Vital Capacity/VC*, yang dapat dihembuskan dalam waktu tertentu. Pada orang dewasa yang sehat harus melebihi 75 % dari FVC tetapi berkurang pada penyakit-penyakit seperti asma, bronchitis, emphysema dan lain-lain, di mana gerakan udara melalui saluran-saluran udara menjadi lemah karena penyempitan saluran udara atau kekenyalan dari paru-paru yang berkurang disebabkan oleh pengerasan, goresan dan lain-lain. Hal ini membantu untuk menghindari terkena penyakit *pulmonary barotrauma (burst lung)*. Parameter-parameter mekanis ini penting untuk memahami fisiologi pernapasan, karena secara relatif akan dapat memungkinkan Risiko Barotrauma paru-

paru sewaktu naik. Kecepatan di mana penyediaan udara tekan akan terpakai habis, Kedalaman maksimal untuk penggunaan pipa udara (snorkel) yang aman, Terjadinya kelelahan napas dikarenakan alat-alat pernapasan dari peralatan selam yang kurang lengkap dan kurang berdaya guna, Terjadinya kekurangan oksigen (*hypoxia*) yang dikarenakan ventilasi paru-paru yang tak cukup, Dan masih banyak lagi. *Alveoli* paru-paru/kantong udara merupakan kantong kecil dan tipis yang melekat erat dengan lapisan pembuluh darah halus (kapiler) yang membawa darah yang bebas oksigen (*deoxygenated*) dari jantung. Molekul oksigen dapat disaring melalui dinding pembuluh darah tersebut untuk masuk ke aliran darah. Sama halnya dengan karbondioksida yang dilepaskan dari darah ke dalam kantong udara untuk dikeluarkan melalui pernapasan, menentukan jumlah oksigen yang masuk ke dalam darah dan jumlah karbondioksida yang dikeluarkan dari darah.

Hubungan Keselamatan dan Kesehatan Prajurit terhadap Selam Beroperasi Berenang di Wilayah Teritorial Musuh

Pengawasan dan keamanan wilayah laut dan perairan NKRI berada di bawah Satuan Komando Pasukan Katak (Satkopaska) TNI AL yang didukung oleh prajurit yang tangguh dan pilihan. Dalam setiap pergerakan, mobilisasi di laut dan perairan prajurit Satkopaska selalu berpedoman SOP, dalam menjalankan tugasnya. Sehingga kecelakaan dan kegagalan dalam operasi diminimalkan agar tujuan dapat dimaksimalkan efektif dan efisien. Pembinaan prajurit Satkopaska di bidang penyelaman selalu dilakukan untuk meningkatkan ketahanan dan kemampuan fisik agar dapat optimal pada saat melakukan operasi penyelaman. Kondisi lamanya menyelam dan kedalaman laut pada saat melakukan perenangan di wilayah teritorial musuh tidak berpengaruh pada kesehatan prajurit. Hal ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Arief Tjatur Prasetyo, dkk, menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan kedalaman dan lama menyelam terhadap perubahan pendengaran pada penyelam tradisional yang mengalami barotrauma telinga. Angka kejadian barotrauma telinga.

Pada hasil penelitian ini juga tidak ada pengaruh atau hubungan yang signifikan kedalaman maupun lama menyelam dengan perubahan pendengaran pada penyelam yang

mengalami barotrauma telinga ($p > 0,05$), sesuai dengan penelitian Budiono yang menyebutkan bahwa kedalaman dan lama tiap kali menyelam tidak ada hubungan dengan penurunan pendengaran. Barotrauma telinga dapat terjadi apabila penyelam tidak melakukan ekualisasi tekanan telinga tengah secara benar. Kegagalan proses ekualisasi tekanan telinga tengah terhadap perubahan tekanan lingkungan merupakan penyebab terjadinya barotrauma telinga.

Dalam penelitiannya menyebutkan faktor kepatuhan dalam melakukan prosedur ekualisasi tekanan mempunyai hubungan dan pengaruh yang signifikan terhadap kejadian barotrauma telinga, sedangkan faktor kedalaman dan lama menyelam tidak terdapat hubungan dan pengaruh yang signifikan. Kesimpulan dari penelitian adalah bahwa kedalaman maupun lama menyelam tidak berpengaruh terhadap ambang pendengaran penyelam tradisional (penyelam dengan alat bantu selam kompresor udara) yang mengalami barotrauma telinga. Barotrauma telinga yang terjadi sebagian besar merupakan jenis barotrauma telinga tengah, yang didapatkan pada 24 orang dari 74 orang penyelam (32,4%). Derajat barotrauma berdasarkan pemeriksaan telinga adalah derajat 0 (12,5%), derajat I (75%) dan derajat II (12,5%).

Penanggulangan efek yang timbul dari penyelaman.

Sebelum penyelaman dimulai, tentukan siapa di antara yang menjadi petunjuk jalan, ke mana arah yang dituju, kedalaman berapa yang akan dicapai serta di mana jalan keluar (*exit*) yang direncanakan. Hal ini sangat perlu karena akan dapat diketahui berapa waktu yang aman untuk kegiatan penyelaman. Dalam navigasi penggunaan kompas sebaiknya menyelam menyusuri dasar dan terus menuju ke kedalaman. Menyusuri dasar yang landai untuk memudahkan usaha *equalizing*, dibandingkan menekik turun ke kedalaman dengan mengalami perubahan tekanan air dengan cepat. Mengendalikan arah di bawah air adalah hal yang amat penting, kompas digunakan untuk menentukan arah dari dan ke pantai, sehingga menghindari setiap kali muncul ke permukaan air untuk mengecek arah. Letakkan kompas di muka anda sedatar mungkin jika mengecek arah. Jarum kompas datar dipengaruhi oleh kumpulan logam, maka jangan menggunakan kompas terlalu dekat.

Dalam konsep Haldane seorang dokter Inggris menemukan bahwa gas yang diserap oleh tubuh dapat ditahan di dalamnya bila penurunan tekanan adalah 2 banding 1. Seorang penyelam dapat bekerja pada kedalaman 33 kaki (10 m) untuk waktu yang lama, tanpa terjadi pembentukan gelembung-gelembung bila dia kembali ke permukaan. Pada kedalaman lebih dari 33 kaki penyerapan gas bertambah besar melebihi 2:1, maka semakin besar kedalamannya makin singkat waktu di dasarnya (*Bottom time*).

Haldane juga menjelaskan bahwa standar penyelaman tertera pada Tabel US Navy No. 1–10 Tabel selam US Navy diberi nomor 1–9 sampai dengan 1–13. Tabel No. 1–9 mencakup petunjuk umum. Tabel No. 1–10 merupakan tabel dekompresi standar. Sedang Tabel No. 1–11 sampai dengan 1–13 untuk penyelaman ulang, yaitu penyelaman lebih dari satu kali yang dilakukan dalam kurun waktu kurang dari 12 jam. Pada tabel No. 1–10 ada 6 (enam) kolom 39 vertikal. Pada kolom pertama tertulis kedalaman mulai dengan 40 kaki. Penambahan kedalaman sebesar 10 kaki bagi seorang penyelam harus menjadi patokan untuk penentuan kedalaman selam. Bila kedalaman sebesar 62 kaki maka harus dihitung menjadi 70 kaki, dan bila kedalamannya 75 kaki maka dihitung menjadi 80 kaki dan seterusnya. Selalu harus dihitung kedalaman paling besar yang dicapai. Misalnya bila kedalaman penyelaman 60 kaki tetapi karena sesuatu hal harus turun ke 80 kaki untuk beberapa saat saja, maka kedalaman penyelaman harus dihitung menjadi 80 kaki. Pada kolom kedua ditulis waktu di dasar (*Bottom time*) dalam menit. Arti waktu di dasar (BT) ialah waktu antara saat permukaan ditinggalkan sampai saat akan naik ke permukaan. Bila waktu penurunan sampai kedalaman yang hendak dicapai 5 menit dan waktu yang digunakan sebelum naik adalah 20 menit, maka waktu BT adalah 25 menit. Permukaan Permukaan Turun 5 menit Naik 20 menit penyelaman Pada kolom ini setiap kedalaman dimulai dengan angka yang menunjukkan waktu maksimal pada kedalaman tersebut yang belum memerlukan dekompresi, artinya muncul sampai di permukaan dapat dilakukan tanpa perlu berhenti untuk membiarkan kelebihan gas yang diserap oleh tubuh dapat lepas secara wajar. Laju kecepatan naik adalah 60 kaki/menit atau 1 kaki/detik. Waktu maksimal ini disebut "Batas Tanpa Dekompresi" atau lazim disebut "*No Decompression Limit*" atau "Waktu Nol".

Tabel. Batasan-batasan aman pada penyelaman pertama

Kedalaman	NDL	Kedalaman	NDL
(kaki)	(menit)	(kaki)	(menit)
40/12 m	200	100/33 m	25
50/17 m	100	110/35 m	20
60/20 m	60	120/40 m	15
70/24 m	50	130/43 m	10
80/28 m	40	140/47 m	10
90/30 m	30	150-190/di atas 50 m	5

Bila melampaui batasan tersebut maka harus dilihat BT dan perlu berhenti untuk dekompresi. Kolom ketiga adalah waktu sampai pemberhentian dekompresi pertama (dalam menit dan detik). Kecepatan naik 1 kaki/detik harus diambil sebagai patokan. Kolom keempat adalah kedalaman pemberhentian dekompresi (dalam kaki).

Seorang penyelam SCUBA harus selalu berusaha agar jangan melampaui batas tanpa dekompresi (NDL). Pada kolom ini dapat dilihat bahwa pemberhentian dekompresi dapat dimulai pada kedalaman 500 kaki. Biasanya pemberhentian dekompresi dibuat pada 10 kaki. Ingat tabel ini disusun untuk kegiatan selam "Hardhat", di mana persediaan udara bukan merupakan masalah. Bila perlu dilakukan pemberhentian dekompresi maka letak posisi paru-paru harus pada kedalaman yang ditentukan, bukan pinggang atau kepala. Kolom kelima menjelaskan waktu total yang dibutuhkan untuk naik ke permukaan dengan kecepatan 1 kaki/detik ditambah waktu pemberhentian dekompresi. Pada kolom terakhir tercatat kode grup kelompok ulang atau "*Repetitive Group* (GR) yang harus dipakai bila dilakukan penyelaman ulang tanpa faktor keamanan. Tabel ini disusun untuk penyelam-penyelam AL Amerika yang terlatih dengan kondisi fisik yang prima. Sebagai penyelam tempur maka tidak ada faktor keamanan, oleh karena itu bila melakukan penyelaman sampai batas "Tanpa Dekompresi", maka tetap ada kemungkinan akan terjadi gejala pembentukan gelembung, oleh karena itu janganlah sampai mencapai pada batas tersebut. Ambillah toleransi sedikit, kurangi BT sampai 5 menit lebih kecil dari waktu "Tanpa Dekompresi"

supaya aman. Demikian pula bila dilakukan penyelaman yang lama dan atau dalam, berhentilah untuk beberapa menit pada kedalaman 10 kaki demi keamanan anda sendiri. Muncul Darurat Jikalau tidak ada tabung reserve hingga penyelam harus timbul di permukaan, maka ia harus mengikuti prosedur darurat Angkatan laut Amerika. Penyelam harus dalam waktu 3 menit muncul, memakai tabung baru dan segera turun kembali ke kedalaman 40 kaki. Pada kedalaman ini penyelam harus membuat “Decompression Stop” selama $\frac{1}{4}$ waktu dekompresi yang seharusnya ia buat pada 10 kaki. Lalu naik ke 30 kaki dalam waktu tepat 1 menit, kemudian melakukan dekompresi stop selama $\frac{1}{3}$ waktu dekompresi yang seharusnya pada 10 kaki, naik lagi ke 20 kaki dalam waktu 1 menit tepat dan melakukan dekompresi stop 1 waktu dekompresi 10 kaki, dan terakhir naik ke 10 kaki dalam waktu 1 menit tepat untuk melakukan dekompresi stop selama 1,5 waktu dekompresi stop kedalaman 10 kaki, kemudian muncul ke permukaan. Prosedur ini diikuti apabila tidak ada “Recompression Chamber” di dekatnya.

KESIMPULAN

Penyelaman menuju wilayah teritorial musuh tanpa peralatan SCUBA hanya dapat dilakukan pada kedalaman kurang dari 10 meter dengan dengan maksimal durasi 2 jam, sehingga dalam melaksanakan misi operasi penyelaman dengan menggunakan SCUBA operasi pengawasan dan pengamanan dapat dicapai secara maksimal. Hubungan lamanya dan kedalaman penyelaman yang dilakukan oleh prajurit yang sudah terlatih tidak mempengaruhi kesehatan dan keselamatan prajurit. Kemampuan penyelaman terhadap kedalaman laut dapat diperoleh dengan latihan sesuai Tabel selam US Navy No. 1–10, dan disesuaikan dengan kedalaman serta *bottom time* saat naik di permukaan. Pelepasan SDV dari kapal selam, dan kemudian pelepasan prajurit dari SDV ke daerah teritorial musuh perlu memperhitungkan jarak jangkauan, kedalaman transportasi bawah laut, serta lamanya operasi di daerah sasaran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Budiono, C. 1997. ‘Penurunan Pendengaran dan Faktor-Faktor yang Berhubungan pada Peselam. Studi Prevalensi pada Peselam di “P”.’ *Tesis Magister Sains Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, Universitas Indonesia.
2. Budiono, S., et al. 2003. *Higiene Perusahaan, Ergonomi, Kesehatan Kerja dan Keselamatan Kerja*. Edisi Kedua. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
3. Hancock, P. A., Milner, E. K. 1986. “Task Performance Under Water, An Evaluation Of Manual Dexterity Efficiency in The Open Ocean underwater Environment.”
4. Herman, D., Yunus, F., Harahap, F., & Rasmin, M. 2011. “Ambilan Oksigen Maksimal dan Faal Paru Laki-laki Sehat Penyelam.” *Jurnal Respirologi Indonesia*, 31(2).
5. Irumanti, H., S. R. Widyastuti, S. Hadisaputro, S. Chasani. 2017. “Pengaruh Kedalaman Menyelam, Lama Menyelam, Anemia terhadap Kejadian Penyakit Dekompresi pada Penyelam Tradisional.” *Jurnal Kesehat. Masy. Indonesia*.
6. Nisa, K., Sidharti, L., & Adityo, M. F. 2015. “Pengaruh Kebiasaan Merokok terhadap Fungsi Paru pada Pegawai Pria.” *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 5(9).
7. Prasetyo, A. T., J. B. Soemantri, Lukmantya. 2012. “Pengaruh Kedalaman dan Lama Menyelam Terhadap Ambang-Dengar Penyelam Tradisional dengan Barotrauma Telinga.” *Jurnal ORI*.
1. Budiono, C. 1997. ‘Penurunan Pendengaran dan Faktor-Faktor yang Berhubungan pada Peselam. Studi

PENELITIAN PEMBUATAN SISTEM *BOOSTER* MOTOR ROKET

RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF ROCKET MOTOR BOOSTER

Rosihan Ramin

Puslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan
ian_tiger2000@yahoo.com

Abstrak

Ada beberapa sistem peluncur yang bisa digunakan untuk meluncurkan rudal, di antaranya sistem peluncur *catapult* dan sistem dengan menggunakan motor roket booster. Rudal Petir, yang sedang dikembangkan oleh Balitbang Kemhan saat ini menggunakan sistem *catapult*. Namun sejak 2018, dilakukan penelitian dan pengembangan pendorong booster roket untuk Rudal Petir. Dalam penelitian ini sistem booster motor roket yang akan digunakan sebagai pendorong awal rudal dirancang, dianalisis, dan diuji. Peluncur ini diharapkan akan memberikan sistem peluncuran yang lebih ringkas dan cepat dalam persiapan operasi. Dengan gaya dorong yang dihasilkan lebih dari 350 kgf selama kurang dari 1 detik, diharapkan rudal dapat keluar dari peluncur dengan baik pada kecepatan minimum stall 150 km/jam.

Kata kunci: Pengembangan, Purwarupa, Booster Motor Roket, Rudal Petir

Abstrack

There are several launcher systems that can be used to launch missiles, including a *catapult* launcher system and a system using a booster rocket motor. Petir Missile, which is being developed by the R & D Body of the Ministry of Defense currently uses a *catapult* system. However, since 2018, research and development of rocket booster for Petir Missiles has been carried out. In this research, the rocket motor booster system that will be used as the initial booster of the missile is designed, analyzed, and tested. This launcher is expected to provide a more compact and faster launch system in preparation for operation. With a thrust generated of more than 350 kgf for less than 1 second, it is expected that the missile can exit the launcher properly at a minimum stall speed of 150 km/h.

Keywords: Development, Prototype, Booster Rocket Motor, Petir Missile

PENDAHULUAN

Program pengembangan rudal sifatnya sangat strategis untuk pertahanan dan keamanan nasional. Teknologi ini tidak bisa dengan mudah didapatkan dari luar negeri, baik lewat jalur resmi maupun tidak resmi. Dengan demikian, meski manfaat ekonomisnya secara langsung tidak bisa diukur, namun secara tidak langsung akan ikut mempercepat penguatan industri pendukung (*spin-off*) terkait teknologi yang digunakan pada rudal, seperti industri bahan propelan, industri elektronik kendali, industri material tahan panas, dan lain sebagainya.

Pada 2015 Balitbang Kemhan bekerja sama dengan PT. Sari Bahari, Malang, Jawa Timur telah berhasil melaksanakan kegiatan penelitian

dan pengembangan (litbang) pembuatan purwarupa (*prototype*) Rudal Petir. Dalam kegiatan tersebut telah dilaksanakan uji statis maupun uji dinamis/uji fungsi di AWR Pandan Wangi, Lumajang, Jawa Timur pada bulan Desember 2015. Litbang pembuatan purwarupa Rudal Petir ini diharapkan dapat semakin membantu mempercepat program nasional kemandirian alat utama sistem persenjataan (Alutsista) serta akan semakin meningkatkan *deterrent effect* yang dimiliki Indonesia.

Selanjutnya, pada tahun anggaran 2017 Balitbang Kemhan bekerja sama dengan PT. Sari Bahari melaksanakan program litbang purwarupa Rudal Petir Tahap I, berupa pengembangan sistem *auto pilot*, uji akurasi, dan sistem penggerak, sehingga diharapkan

menambah kemampuan kecepatan Rudal Petir yang semula 260 km/jam menjadi lebih dari 300–350 km/jam.

Dalam meluncurkan Rudal Petir, akan digunakan beberapa sistem peluncur, di antaranya sistem peluncur *catapult* dan sistem

dengan menggunakan *booster* motor roket. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan pembuatan model *booster* motor roket yang diharapkan dapat mengganti sistem *catapult* untuk mendorong Rudal Petir pada saat peluncuran.



Gambar 1. Kegiatan Peluncuran Rudal Petir

METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian meliputi potensi dan masalah; pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk dan revisi produk.

Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu penelitian Perancangan dan Pembuatan Model Sistem Peluncur Rudal Dengan Motor *Booster* Roket dilaksanakan mulai pada bulan Maret 2018 dan selesai pada bulan November 2018. Penelitian pembuatan desain purwarupa sistem peluncur rudal dengan motor *booster* roket dilaksanakan dengan tempat pelaksanaan kegiatan meliputi Puslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan (Jakarta), PT. Sari Bahari (Malang), dan Bandung.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini meliputi studi kepustakaan, berupa mengumpulkan, mempelajari serta mencari kebenaran ilmiah yang dipandang dapat dijadikan bahan acuan yang berhubungan dengan kajian teoretis penelitian seperti literatur, petunjuk teknis dan dokumen lainnya yang berkaitan dengan pengembangan dan pembuatan Rudal Petir.

Untuk keperluan dalam menganalisis data, maka peneliti memerlukan sejumlah data pendukung yang berasal dari Balitbang

Kemhan. Dalam pengumpulan data, terdapat dua jenis data yaitu:

1) Data Primer.

Data primer dalam penelitian ini dikumpulkan dengan cara sebagai berikut:

- a) Observasi, melihat langsung wahana bentuk fisik *booster* sekelasnya, baik itu yang berada di LAPAN maupun yang berada di satuan TNI.
- b) Wawancara, menanyakan pola penggunaan roket sekelas MANPADS seperti QW-3 atau Stella kepada personel yang terbiasa menggunakan sistem yang sama.
- c) Uji statis
- d) Pengujian motor roket untuk menentukan *thrust* dan *burning time*, sehingga ISP impuls spesifik yang merupakan indikator kinerja (*performance*) motor roket dapat diketahui.

2) Data sekunder

Data sekunder diperoleh dari referensi daring yang berasal dari brosur produsen motor roket serupa di LAPAN dan PT. Sari Bahari. Data sekunder ini digunakan untuk bahan acuan dalam pembuatan desain awal motor roket. Dari data yang terkumpul, akan dilakukan perancangan dengan membuat:

- a) Gambar desain teknis untuk melihat geometri dan berat motor roket yang akan dibuat.

- b) Melakukan analisa komputer untuk melihat kekuatan struktur motor roket
- c) Melakukan simulasi komputer untuk melihat kinerja motor roket yang dirancang
- d) Membuat purwarupa motor roket, lalu diuji statis untuk menganalisa kinerjanya
- e) Menguji purwarupa motor roket yang dibuat.

Pengumpulan data-data dari instansi terkait dan yang berhubungan dengan kegiatan proses *engineering*. Adapun tahapan-tahapan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi data:
 - a) *Operasional requirement*/syarat kebutuhan rudal yang akan dioperasikan oleh angkatan
 - b) *Spesific requirement* rudal
 - c) *General requirement* rudal
 - d) Kebutuhan alat-alat pendukung lainnya
- 2) Sumber data:
 - a) Balitbang Kemhan RI.
 - b) LAPAN.
 - c) Instansi Riset Nasional Lainnya
 - d) Universitas yang terkait
 - e) BUMNIP seperti PT. DI, PT. LEN
 - f) Internet.

TEKNIK ANALISA DATA

Dari data yang terkumpul, akan dilakukan perancangan dengan membuat:

- 1) Gambar desain teknis untuk melihat geometri dan berat motor roket yang akan dibuat.
- 2) Melakukan analisa komputer untuk melihat kekuatan struktur motor roket
- 3) Melakukan simulasi komputer untuk melihat kinerja motor roket yang dirancang
- 4) Membuat purwarupa motor roket, lalu diuji statis untuk menganalisa kinerjanya
- 5) Menguji purwarupa motor roket yang dibuat.

Instrumen penelitian

Pada desain Model *booster* roket ini dipergunakan instrumen/peralatan pendukung yang berupa *laptop*, jangka sorong, meteran, penggaris siku, penggaris, waterpas, gerinda tangan dll.

HASIL PENELITIAN

Konsep Desain, Misi dan Objektif *Booster Motor Roket*

Konsep desain yang dilakukan berdasarkan misi yang diemban oleh *booster* sebagai berikut:

- 1) Digunakan untuk meluncurkan Rudal Petir, *drone* tembak *jalak*, atau wahana terbang lainnya.
- 2) Berat wahana maksimum 40 Kg.
- 3) Akselerasi *G-force* maksimum 8 G.
- 4) Waktu menyala kurang dari 2 detik.
- 5) Berat maksimum *booster* 10 Kg.
- 6) Diameter maksimum *booster* 25 mm.



Gambar 2. Contoh wahana yang memerlukan *booster* motor roket untuk peluncurannya.

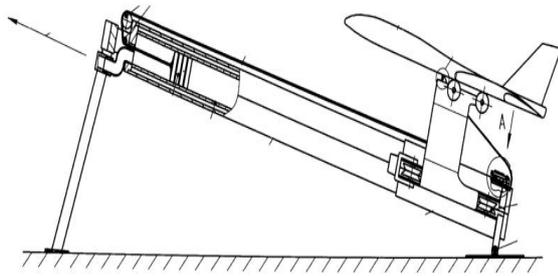
Penentuan Metode Peluncuran dengan *Booster Motor Roket*

Pabrikasi komponen motor roket dilakukan secara mandiri di Indonesia. Semua struktur tabung, *cap* dan *nozzle* dibuat dari *stainless steel*. Sedangkan propelan motor roket dibuat dari campuran HTPB dan AP. Bahan baku propelan seperti HTPB dan Ammonium Perchlorate (AP) masih didatangkan dari luar negeri, dikarenakan belum ada perusahaan lokal yang bisa membuat propelan *booster*.

Untuk supaya Rudal Petir dapat diluncurkan di mana saja tanpa landasan panjang, Rudal Petir harus diluncurkan dengan menggunakan *catapult launcher* ataupun dengan *motor booster roket*. Jika menggunakan *catapult launcher*, *launcher* ini akan memberikan kecepatan awal yang diperlukan untuk supaya rudal dapat terbang menuju sasaran. Jika menggunakan motor *booster*, motor roket ini yang akan memberikan kecepatan awal rudal. Pada saat motor roket *burn out*, diadakan separasi untuk memisahkan rudal dari *booster*-nya, dan kemudian wahana ini akan terbang dengan menggunakan mesin sendiri.

Pada tahap pengembangan ini, purwarupa Rudal Petir didesain untuk dapat diluncurkan dengan memakai *pneumatic launcher* atau secara umum disebut dengan *catapult system*.

Sedangkan peluncur dengan memakai *booster* roket akan dikembangkan pada tahapan selanjutnya.



Gambar 3. Konsep Peluncur Rudal Petir

Ada perubahan jenis *launcher* yang digunakan. Dengan menggunakan jenis *launcher* baru, maka ada beberapa penyesuaian yang harus dilakukan, terutama di dudukan rudal di dalam rel *launcher*-nya (sepatu dan *cradle*-nya). Dalam beberapa kali pengujian rudal, saat-saat rudal keluar dari *launcher*, tidak memenuhi kriteria yang dikehendaki. Rudal keluar dari *launcher* dengan kecepatan dan *attitude* yang tidak diharapkan. Jalur terbang rudal sesaat setelah luncur terkonfirmasi teretarik ke bawah oleh mekanisme dudukan (*cradle*) rudal pada *launcher*. Kemudian disarankan agar modifikasi dudukan rudal perlu dilakukan seefektif dan secepatnya.

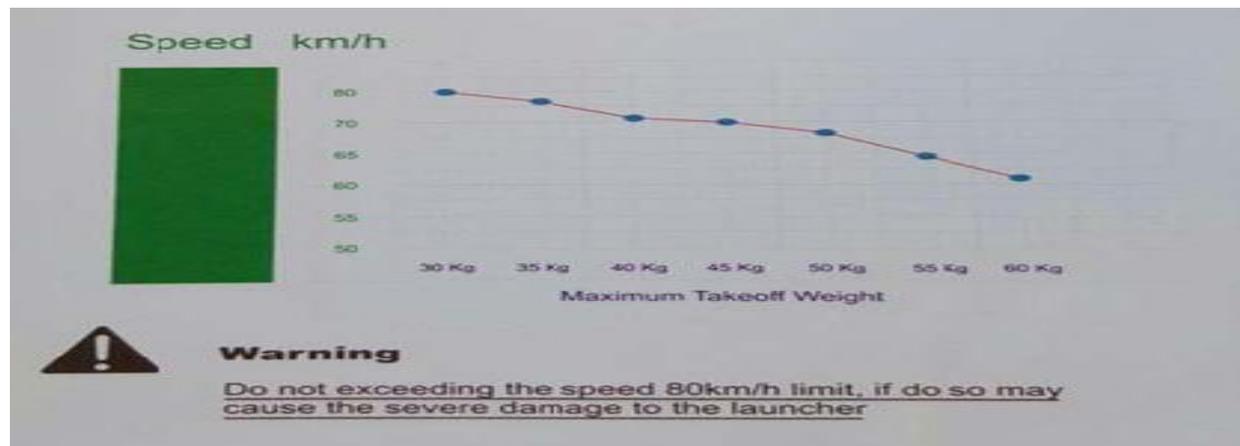


Gambar 4. Launcher yang digunakan untuk Rudal Petir

1) Spesifikasi *launcher* Rudal Petir.

Di dalam buku manual *launcher*, ada grafik *Maximum Take Off Weight* (MTOW) vs *Speed* seperti di gambar berikut. Kalau berat wahana 30 kg, maka kecepatan wahana akan mencapai 80 km/jam. Ada peringatan bahwa *launcher* tidak boleh lebih dari 80 km/jam supaya tidak rusak.

Dari uji lempar *dummy* besi yang dilakukan (gambar di bawah), kecepatan lontar adalah 81 km/jam untuk berat 30 kg. Uji *dummy* besi 25 kg, menghasilkan kecepatan luncur 92 km/jam. Tabel uji ini mengkonfirmasi spek yang ada di buku manual.



Gambar 5. Spesifikasi kecepatan keluar rudal di *Launcher*

Tabel 1: Hasil uji *dummy* keluar dari *launcher*

Berat <i>Dummy</i> (Kg)	<i>Pressure</i> N2	Sudut <i>Launcher</i> (derajat)	<i>Pressure</i> Oil	Kecepatan di Ujung <i>Launcher</i> (Km/jam)	Jarak
25	84	14	142	92	39,45
30	84	14	142	81	33,35
35	84	14	142	77	29,95
50	84	14	142	65	21,95



Gambar 6. Hasil pengawasan *attitude* rudal saat keluar dari *launcher*



Gambar 7. Hasil pengawasan *attitude* rudal saat terjadi masalah dengan *attitude* rudal keluar *launcher*.

Supaya *launcher*, mampu melontarkan Petir di atas *stall speed* + 20% up, berikut ini adalah beberapa opsi modifikasi *launcher* yang perlu dilakukan:

- Memperbesar tekanan *launcher* dan sistem pengereman.
- Modifikasi *cradle*/membuat *cradle* baru dan sistem pengereman.
- Memperingan Petir.
- Memperbesar *thrust engine*.
- Untukantisipasi gerak ayun kaki *cradle*:
 - fuselage* agak *nose up* pada saat didudukkan di atas *cradle*. Yang diperlukan: waktu dan uji coba beberapa kali dengan *dummy riil* (bukan *dummy* besi).
 - modifikasi kaki *cradle* tanpa ayun. Yang diperlukan: waktu dan uji coba beberapa kali dengan *dummy riil* (bukan *dummy* besi).



Gambar 15. Pengujian *launcher* untuk digunakan oleh Rudal Petir

Motion tracker

Motion tracker menggunakan sensor USB/RS232 merupakan sensor *compact*, presisi tinggi, *reliable*, AHRS *attitude heading reference system* IMU. *Motion tracker* terdiri

dari 3 *axis gyro*, 3 *axis accelerometer* dan kompas sensor. Data orientasi dapat dihitung jug, selain data mentah dari masing-masing sensor yang terpasang di dalamnya.



Gambar 9. *Motion tracker* yang digunakan untuk mengukur akselerasi dan kecepatan dari objek bergerak dalam 3 dimensi

Adapun fitur dari *motion tracker* di atas adalah sebagai berikut:

- 1) *Small self-contained high-performance wireless AHRS at 35mm x 50mm x 15mm and 17 grams*
- 2) *Fast sensor update and filter rate allow use in real-time applications, including stabilization, virtual reality, realtime immersive simulation, and robotics*
- 3) *Highly customizable orientation sensing with options such as tunable filtering, oversampling, and orientation error correction*
- 4) *Advanced integrated Kalman filtering allows sensor to automatically reduce the effects of sensor noise and sensor error*
- 5) *Robust open protocol allows commands to be sent in human readable form, or more quickly in machine readable form*
- 6) *Orientation output format available in absolute or relative terms in multiple formats*

- 7) *Absolute or custom reference axes*
- 8) *Access to raw sensor data*
- 9) *Flexible communication options: USB 2.0 or RS232 asynchronous serial*
- 10) *USB communication via virtual COM port*
- 11) *USB joystick/mouse emulation modes ease integration with existing applications*
- 12) *Upgradeable firmware*
- 13) *RGB status LED, two programmable input buttons*
- 14) *Miniature barrel jack power input option*
- 15) *Miniature TRS connector for RS232 and power input*
- 16) *Available in either hand-held or strap-down packaging*

Part number	TSS-USB (Handheld Sensor Unit) TSS-USB-S (Strapdown Sensor Unit)
Dimensions	35mm x 50mm x 15mm (1.38 x 1.97 x 0.59 in.)
Weight	17 grams (0.60 oz)
Supply voltage	+5v USB, +3.3v ~ +6.0v external jack
Communication interfaces	USB 2.0, RS232 Asynchronous Serial
Filter update rate	up to 250Hz with Kalman AHRS(higher with oversampling) up to 850Hz with QCOMP AHRS(higher with oversampling) up to 1350Hz in IMU mode
Orientation output	absolute & relative quaternion, Euler angles, axis angle, rotation matrix, two vector
Other output	raw sensor data, normalized sensor data, calibrated sensor data, temperature
Shock survivability	5000g
Temperature range	-40C ~ 85C (-40F ~ 185F)

Gambar 10. Spesifikasi umum dari *motion tracker*

Sensor	
Orientation range	360° about all axes
Orientation accuracy	±1° for dynamic conditions & all orientations
Orientation resolution	<0.08°
Orientation repeatability	0.085° for all orientations
Accelerometer scale	±2g / ±4g / ±8g selectable for standard models ±6g / ±12g / ±24g selectable for H4 models(coming soon) ±100g / ±200g / ±400g selectable for H3 models(coming soon)
Accelerometer resolution	14 bit, 12 bit(H4), 12 bit(H3)
Accelerometer noise density	99µg/√Hz, 650µg/√Hz(H4), 15mg/√Hz(H3)
Accelerometer sensitivity	0.00024g/digit-0.00096g/digit 0.003g/digit-0.012g/digit(H4) 0.049g/digit-0.195g/digit(H3)
Accelerometer temperature sensitivity	±0.008%/°C, ±0.01%/°C(H4, H3)
Gyro scale	±250/±500/±1000/±2000 °/sec selectable
Gyro resolution	16 bit
Gyro noise density	0.009°/sec/√Hz
Gyro bias stability @ 25°C	2.5°/hr average for all axes
Gyro sensitivity	0.00833°/sec/digit for ±250°/sec 0.06667°/sec/digit for ±2000°/sec
Gyro non-linearity	0.2% full-scale
Gyro temperature sensitivity	±0.03%/°C
Compass scale	±0.88 Ga to ±8.1 Ga selectable (±1.3 Ga default)
Compass resolution	12 bit
Compass sensitivity	0.73 mGa/digit
Compass non-linearity	0.1% full-scale

Gambar 11. Spesifikasi sensor dari *motion tracker*

Konfigurasi *Booster Motor Roket*

Desain *rocket booster* mengambil pendekatan roket kecil dan pakai-buang. Roket *booster* ini hanya membantu pesawat untuk sampai kepada kecepatan *cruise* yang dapat ditangani oleh mesin jet (*jet engine*). Beberapa kemungkinan konfigurasi pemasangan motor roket *booster* pada wahana terbang adalah sebagai berikut:

- 1) *Booster* ditempatkan di bawah wahana dan arah vektor gaya dorong diusahakan mengarah ke titik cg (*centre of gravity*)

sehingga tidak menghasilkan momen gerak kepada wahana terbang.

- 2) *Booster* ditempatkan di belakang wahana. Konfigurasi ini paling sederhana, namun terkadang tidak memungkinkan karena ada posisi *engine* di belakang wahana.
- 3) *Booster* ditempatkan di samping wahana. Biasanya ada 2 buah *booster*, sehingga dapat menyeimbangkan gerak wahana. Kesulitannya timbul untuk bisa memastikan kedua *booster* ini menyala dengan sinkron.



Gambar 12. Contoh pemasangan konfigurasi motor *booster* pada wahana terbang

Dimensi dan Geometri *Booster* Roket Motor

Booster motor roket yang dibuat terdiri dari beberapa komponen seperti terlihat di gambar di bawah ini. *Booster* terbuat dari pipa *stainless steel* berdiameter 70mm dengan panjang 257mm. *Nozzle booster* terbuat dari *stainless steel* juga dengan diameter 30mm dan panjang 30mm, sedangkan *throat*-nya 10mm.



Gambar 13. Dimensi dan geometri *booster*

Dikarenakan propelan hanya menyala kurang dari 1 detik, maka tidak diperlukan *insulator* pemanas (*liner*) di dalam tabung motor. Struktur motor hanya diperlukan untuk menahan beban tekanan, yang bisa mencapai 40 bar.

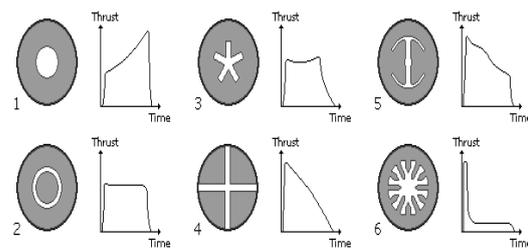


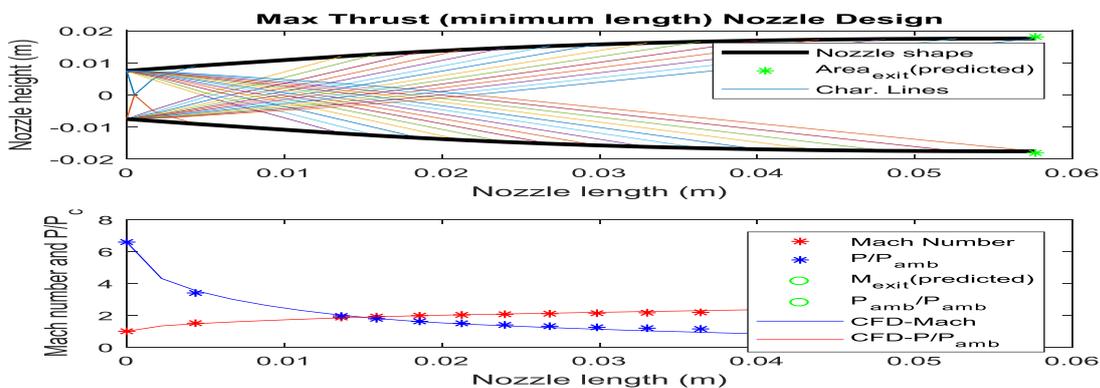
Figure 1.14

Gambar 14. Profil karakteristik pembakaran propelan padat dengan bentuk yang berbeda dalam selongsong roket.

Performansi *Booster* Motor Roket

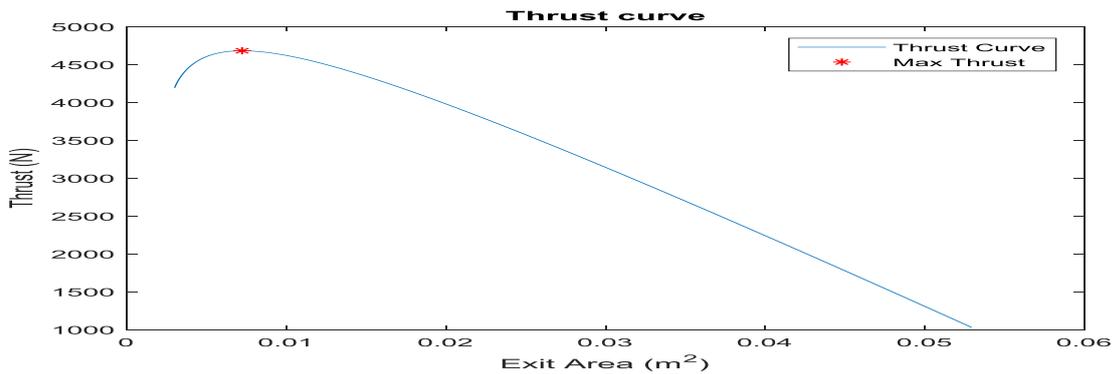
Perancangan *nozzle* motor roket dilakukan dengan metode karakteristik. Diusahakan agar di bagian *divergent nozzle* terjadi aliran yang optimal untuk dapat menghasilkan gaya dorong

yang optimal. Di gambar bawah terlihat garis karakteristik aliran pada bagian *divergent nozzle* yang dapat menghasilkan *thrust* optimal pada panjang *nozzle* di atas 3 cm.

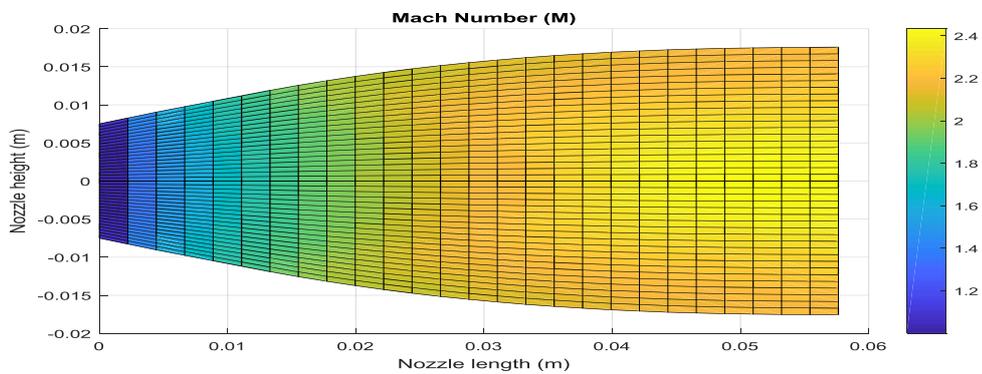


Gambar 15. Hasil perancangan *booster* dengan metode karakteristik

Pada kondisi ini diharapkan rancangan *booster* ini dapat menghasilkan gaya dorong 450 kg pada *exit* area sekitar 0,01 m². Kecepatan aliran pada bagian *exit nozzle* diperkirakan sekitar M=2,4



Gambar 16. Hasil perancangan *thrust booster* pada area *exit* yang berbeda



Gambar 17. Distribusi kecepatan aliran pada bagian *divergent nozzle*

Pabrikasi *Booster* Motor Roket

Pabrikasi komponen motor roket dilakukan secara mandiri di Indonesia. Semua struktur tabung, *cap* dan *nozzle* dibuat dari stainless steel. Sedangkan propelan motor roket dibuat dari

campuran HTPB dan AP. Bahan baku propelan seperti HTPB dan Ammonium Perchlorate (AP) masih didatangkan dari luar negeri, dikarenakan belum ada perusahaan lokal yang bisa membuat propelan *booster*.



Gambar 18. Produksi komponen *booster* motor roket

Pengujian Statis *Booster* Motor Roket

- 1) Pengujian statis dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:
- 2) Untuk mengetahui profil dari gaya dorong yang dihasilkan. Profil ini singkatnya

- 3) Untuk mengetahui kekuatan struktur motor roket yang dirancang, terutama kekuatan tabung dan *nozzle* yang dibuat.

- 4) Untuk mengetahui jenis semburannya, sehingga bisa diamati apakah pembakarannya baik.
- 5) Untuk mengisi sistem penyalan *igniter* sudah bekerja dengan baik.
- 6) Untuk melihat apakah diperlukan *insulator* panas (*liner*) untuk menjaga struktur dari ekspos terhadap panas pembakaran.



Gambar 19. Pengujian statis *booster* motor roket

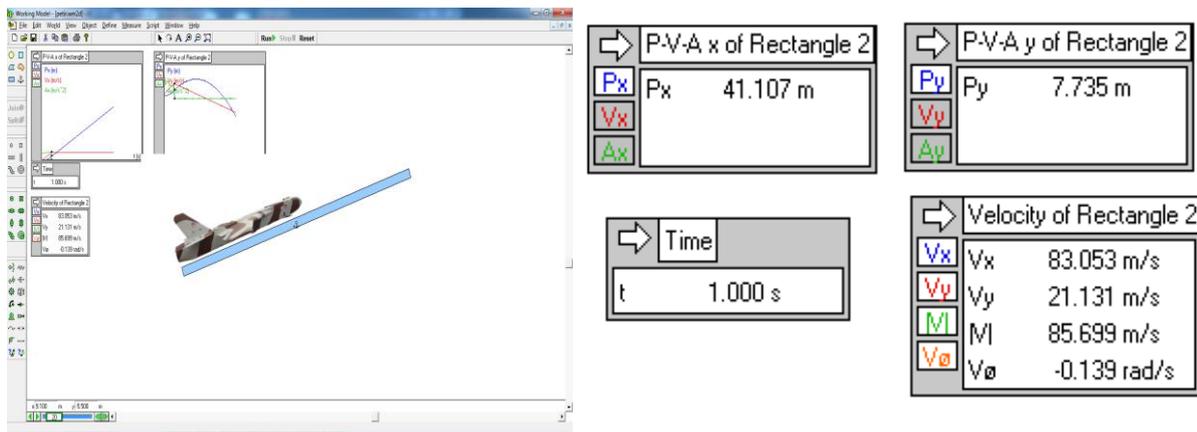


Gambar 20. Hasil penyalan *booster* motor roket (kiri) dan kondisi komponen motor roket setelah habis pembakaran propelannya (kanan)

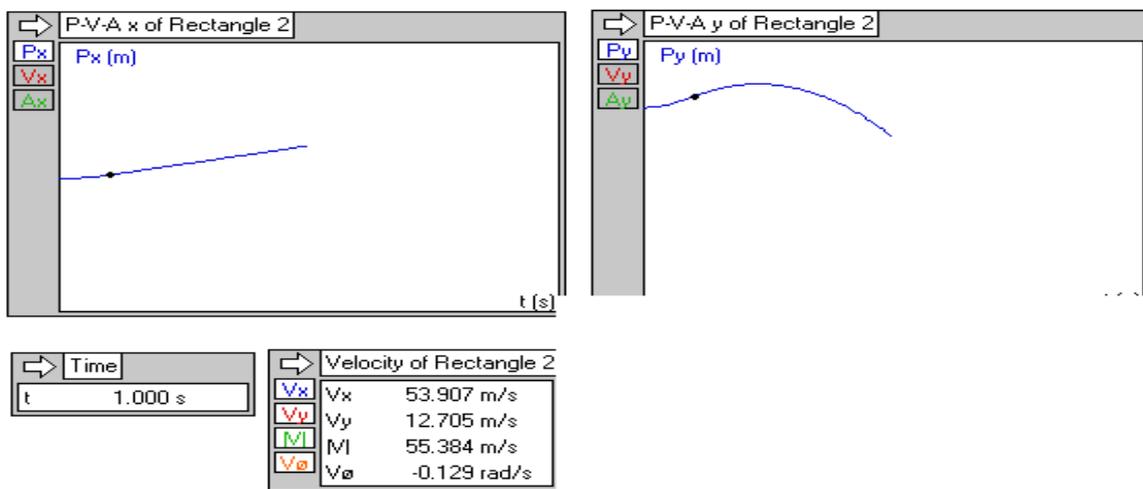
Simulasi *Trajectory* Motor Roket

Simulasi trayektori Rudal Petir dilakukan pada saat roket *booster* menyala selama 1 detik dengan gaya dorong sebesar 450 kg. Sudut peluncur dipasang pada sudut 18 derajat. Wahana petir meluncur keluar *launcher* dengan maksimum kecepatan sebesar 85 m/det setelah 1 detik, di posisi 41m dari peluncur dan pada

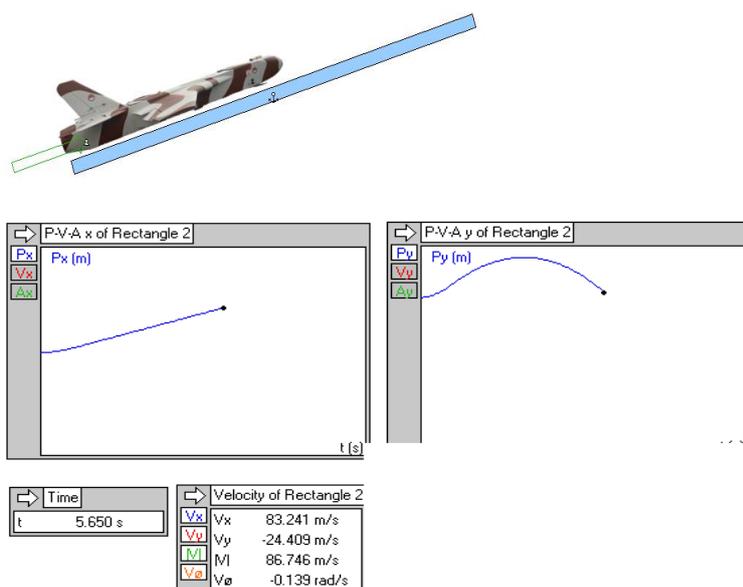
ketinggian 7.7m di atas tanah. Sehingga sudah cukup *clear* dari *launcher*. Namun sebenarnya kecepatan yang dicapai masih ketinggian. Dengan gaya dorong sebesar 300 kg, dicapai kecepatan keluar *launcher* di 55 m/det yang sudah cukup mencapai *stall speed* yang dibutuhkan oleh Rudal Petir untuk bisa terbang.



Gambar 21. Set-up simulasi trayektori yang dilakukan dengan menggunakan *working model software*



Gambar 22. Hasil simulasi trayektori dengan menggunakan *thrust* 450 kg (atas) dan 300 kg (bawah)



Gambar 23. Hasil simulasi trayektori untuk *dummy* dimana wahana dibiarkan jatuh ke darat di posisi 428 m dari *launcher*

Simulasi trayektori untuk terbang *dummy* dilakukan untuk mengetahui berapa jauh wahana akan jatuh setelah *booster* habis bahan bakarnya. Dari hasil simulasi terlihat wahana mencapai ketinggian sekitar 30 m, dan jatuh di posisi 428 m dari *launcher* pada detik ke 5,6 detik.

Pengujian Dinamik/Terbang *Booster* Motor Roket

Pengujian dinamik dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui profil dari wahana terbang yang sedang diuji pada saat diluncurkan dengan *booster* motor roket.
- 2) Untuk mengetahui kekuatan struktur motor roket yang dirancang, terutama kekuatan tabung dan *nozzle* yang dibuat.
- 3) Untuk mengukur performansi dari wahana yang diluncurkan, seperti kecepatan maksimum yang diraih.



Gambar 24. Pemasangan *booster* pada saat uji terbang di wahana *dummy* Rudal Petir

HASIL, EVALUASI DAN ANALISIS

Program sistem peluncur roket *booster* untuk Rudal Petir I-102 ini merupakan *add-on* supaya rudal ini dapat dengan lebih mudah diluncurkan dari kapal perang yang alokasi

Pada sistem peluncuran dengan menggunakan sistem motor *booster* roket, wahana yang dapat diluncurkan dapat lebih berat dan peluncuran menggunakan sistem *rocket booster* tidak memerlukan tempat yang luas untuk meluncurkan rudal walaupun dengan beban yang lebih berat.

Dari hasil uji terbang Petir I-102-2 berhasil meluncur dari *rocket booster launcher* dengan baik, dengan *G-force* ketika peluncuran terdeteksi secara rata-rata sebesar 5G. Simulasi trayektori dilakukan pada saat roket *booster* menyala selama 1 detik dengan gaya dorong sebesar 450 kg dan sudut peluncur dipasang pada sudut 18 derajat sehingga wahana seberat ± 40 kg dapat meluncur keluar *launcher* dengan maksimum kecepatan sebesar 85 m/det setelah 1 detik, di posisi 41m dari peluncur dan pada ketinggian 7,7 m di atas tanah.

Secara keseluruhan metode peluncuran wahana rudal telah menorehkan lompatan besar yaitu peluncuran dengan sistem *rocket booster*

space-nya sangat terbatas, hal ini dikarenakan untuk peluncuran wahana Rudal Petir masih menggunakan sistem *catapult*, yang mana sistem *catapult* hanya mampu meluncurkan wahana/rudal dengan berat ± 30 kg.

dan tidak memerlukan *catapult* yang mempunyai dimensi besar dan berat.

Desain *rocket booster* bekerja dengan baik dan dapat dijadikan standar peluncuran rudal khususnya Rudal Petir di masa yang akan datang.

KESIMPULAN

Motor *booster* yang dirancang bisa dipakai untuk meluncurkan wahana Rudal Petir dengan gaya dorong (*thrust*) yang dihasilkan sebesar 440 kgf selama 0,8 detik dengan total impuls 3.500 N.detik. Wahana Rudal Petir dapat keluar dari *launcher* dengan baik pada kecepatan minimum *stall* 150 km/jam dan wahana *booster* yang dibuat bisa digunakan untuk meluncurkan wahana lainnya seperti UAV dan *drone*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Freeman, E. L. 2006. *Tactical Missile Design*. Georgia: AIAA, Inc.
2. Mugia, E., E. Sofyan. 2007, "Rancang Bangun Simulasi dan Visualisasi Sistem Kendali Terbang," *Seminar Nasional Iptek Dirgantara (SIPTEKGAN) XI*, Jakarta, 14 November 2007.
3. Sofyan, Edi. 2006. "Program Pengembangan Roket Kendali," *Seminar Nasional TELIMEK LIPI*, pp.25-31, Bandung, 27-28 Juli 2006.
4. Sofyan, Edi. 2004. "Laporan Hasil kegiatan RUKK Pengembangan Modul Sistem Kendali Berbasis Mikropresesor Beserta Wahana Pengujinya; Pengujian Terbang, TD.3332.05.04," LAPAN
5. Shneydor, N. A. 1998. *Missile Guidance and Pursuit: Kinematics, Dynamics and Control*. Horwood Publishing Limited International, UK.

RANCANGAN PENGENDALIAN ISO 37001:2015 DAN ISO 27001:2013 KLAUSUL 6.1 DALAM PENERIMAAN MAHASISWA DI UNIVERSITAS PERTAHANAN

CONTROL DESIGN OF ISO 37001: 2015 AND ISO 27001: 2013 CLAUSE 6.1 ON STUDENT ADMISSION AT THE DEFENSE UNIVERSITY

Maharani Febriansari dan Putri Hayuningtyas
mraniez7@gmail.com

Abstrak

ISO/IEC 37001:2016 merupakan standar yang mengatur gratifikasi di dalam bisnis organisasi, sedangkan ISO/IEC 27001:2013 mengatur tentang sistem manajemen keamanan informasi. Klausul 6.1. pada kedua standar tersebut menjelaskan tentang hal yang sama, yaitu rencana pengendalian risiko dan peluang serta strategi penerapannya. Dengan melakukan analisis atas penerapan ISO/IEC 37001:2016 dan ISO/IEC 27001:2013 di Universitas Pertahanan (UNHAN), sebuah perguruan tinggi di bawah Kemhan, penulis membuat rancangan pengendalian anti korupsi. Studi kasus yang digunakan adalah kegiatan penerimaan calon mahasiswa UNHAN. Dari hasil perancangan ini, dapat dilihat bagian-bagian yang rentan korupsi sehingga nantinya dapat dirumuskan rekomendasi rancangan pengendalian anti korupsi.

Kata Kunci: pengendalian risiko, ISO/IEC 37001:2016, SNI ISO/IEC 27001:2013

Abstract

ISO/IEC 37001:2016 is a standard that regulates gratification in an organization's business, while ISO/IEC 27001:2013 regulates information security management system. Clause 6.1. of both standards explain the same thing, namely the risk and opportunity control plan and the strategy for its implementation. By analyzing the implementation of ISO/IEC 37001:2016 and ISO/IEC 27001:2013 at the Defense University (UNHAN), a university under the Ministry of Defense, the author makes an anti-corruption control design. The case study used is the activity of UNHAN's student admission. From the results of this design, it can be seen the parts that are vulnerable to corruption so that later recommendations for anti-corruption control can be formulated.

Keywords: risk control, ISO/IEC 37001:2016, SNI ISO/IEC 27001:2013

PENDAHULUAN

Praktik suap seakan sudah menjadi budaya di negeri ini. Pelakunya pun sudah merata di setiap lapisan masyarakat. Jika hal ini terus dibiarkan, maka Indonesia akan berada dalam tahap kritis. Yang akan menjadi korbannya ialah rakyat dan juga generasi penerus bangsa dengan kondisi negara yang carut-marut. Pencegahan terhadap praktik suap sudah menjadi hal yang sangat dibutuhkan. SNI ISO/IEC 37001:2016 mengatur gratifikasi di dalam etika bisnis organisasi. Gratifikasi sendiri dapat didefinisikan sebagai pemberian

dari suatu subjek kepada subjek yang lain. Dalam etika berbisnis, pemberian atau keramahtamahan pada konteks tertentu adalah perlu, yakni ketika ada kebutuhan untuk membangun hubungan yang saling menguntungkan. Tapi ada yang perlu menjadi pertimbangan ketika organisasi atau pegawai menerima gratifikasi, yaitu apakah pemberian tersebut sesuai atau tidak sesuai dengan pekerjaan, apakah pemberian hadiah tersebut menyiratkan “ada utang di balik batu,” dan apakah ada risiko terhadap penerimaan gratifikasi.

Dalam implementasinya, SNI ISO/IEC 37001:2016 dapat disandingkan dengan SNI ISO/IEC 27001:2013 tentang Sistem Manajemen Keamanan Informasi. Klausul 6.1 pada kedua standar tersebut juga menjelaskan tentang hal yang sama, yaitu rencana pengendalian risiko dan peluang serta strategi penerapan kontrol risiko dan peluang.

Dalam penelitian untuk merancang desain pengendalian anti-korupsi ini penulis mengambil sampel di Kemhan, tepatnya di Universitas Pertahanan (UNHAN). Kasus yang diambil adalah kegiatan penerimaan calon mahasiswa. Dari hasil perancangan kedua ISO/IEC tersebut dapat dilihat bagian yang rentan korupsi sehingga nantinya hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan berupa rancangan pengendalian (*control design*) anti-korupsi di lingkungan institusi.

KAJIAN PUSTAKA

SNI ISO/IEC 37001:2016

ISO 37001 adalah standar baru di mana Standar ini merinci persyaratan dan menyediakan panduan untuk menetapkan, menerapkan, memelihara, meninjau dan meningkatkan sistem manajemen anti penyuapan. Sistem tersebut dapat berdiri sendiri atau dapat diintegrasikan dengan keseluruhan sistem manajemen. Standar ini ditujukan untuk hubungan dengan aktivitas organisasi berikut ini:

1. Penyuapan di sektor publik, swasta dan nirlaba.
2. Penyuapan oleh organisasi
3. Penyuapan oleh personel yang bertindak atas nama organisasi atau untuk keuntungannya.
4. Penyuapan oleh rekan bisnis dari sebuah organisasi yang bertindak atas nama organisasi atau untuk keuntungannya
5. Penyuapan oleh organisasi.
6. Penyuapan oleh personel organisasi sehubungan dengan aktivitas organisasi
7. Penyuapan rekan bisnis organisasi sehubungan dengan aktivitas organisasi
8. Penyuapan langsung dan tidak langsung (misal: menawarkan atau menerima suap melalui atau oleh pihak ketiga).
9. Standar ini sesuai dengan persyaratan ISO untuk standar sistem manajemen.

Standar ini menentukan persyaratan dan menyediakan panduan sistem manajemen yang dirancang untuk membantu organisasi mencegah, mendeteksi dan menangani penyuapan serta mematuhi peraturan perundang-undangan yang terkait dengan anti penyuapan dan komitmen sukarela yang sesuai dengan aktivitas tersebut. Standar ini akan digunakan bersamaan dengan standar sistem manajemen ISO/IEC 27001.

Klausul 6.1 pada ISO 37001 adalah tindakan yang ditujukan pada risiko dan peluang. Ketika merencanakan sistem manajemen anti penyuapan, organisasi harus mempertimbangkan isu yang mengacu pada 4.1, persyaratan yang mengacu pada 4.2, identifikasi risiko pada 4.5, dan peluang peningkatan yang ditujukan untuk:

1. Memberi kepastian yang wajar bahwa sistem manajemen anti penyuapan dapat mencapai sasaran yang dimaksud
2. Mencegah, atau mengurangi, pengaruh yang tidak diinginkan yang relevan dengan kebijakan dan sasaran anti penyuapan
3. Memantau keefektifan sistem manajemen anti penyuapan
4. Mencapai peningkatan berkelanjutan. Organisasi harus merencanakan:
5. Tindakan untuk mengatasi risiko penyuapan dan peluang untuk peningkatan
6. Bagaimana untuk mengintegrasikan dan menerapkan tindakan ini pada proses sistem manajemen anti penyuapan
7. Mengevaluasi keefektifan dari tindakan tersebut

ISO/IEC 27001:2013

ISO 27001 adalah sebuah standar internasional dalam memberikan panduan terhadap penerapan *Information Security Management System* (ISMS) bagi perusahaan secara "*best practice*". Pada dokumen ISO 27001 memberikan gambaran terkait apa saja yang harus dilakukan oleh perusahaan dalam upaya untuk mengimplementasikan, memelihara serta mengevaluasi keamanan informasi dalam perusahaan. Dalam tulisan kali ini, secara khusus akan dibahas mengenai perencanaan (*planning*) pada klausul 6 pada sub 6.1 tentang penerapan tindakan untuk menghadapi risiko dan peluang. Pada ISO 27001 sub bab 6.1 terdiri dari pembahasan mengenai *information security risk assessment* dan *information security risk treatment*.

COBIT 5 for RISK

COBIT 5 Risk and Enabler untuk menyediakan petunjuk tertentu terkait manajemen risiko. Adapun ketujuh faktor pendorong yang harus diperhatikan meliputi:

1. Risiko prinsip-prinsip, kebijakan dan kerangka
2. Proses, termasuk fungsi-risiko-rincian spesifik dan kegiatan
3. Risiko-struktur organisasi tertentu
4. Dalam hal budaya, etika dan perilaku, faktor-faktor menentukan keberhasilan tata pemerintahan risiko
5. Risiko-jenis informasi tertentu untuk mengaktifkan tata pemerintahan dan manajemen risiko dalam *enterprise*

6. Sehubungan dengan layanan, infrastruktur dan aplikasi, kemampuan layanan yang diperlukan untuk menyediakan fungsi-fungsi terkait dan risiko untuk sebuah *enterprise*
7. Untuk orang-orang, keterampilan dan kompetensi *enabler*, keterampilan dan kompetensi khusus untuk mengambil risiko

Menentukan parameter konteks/cakupan manajemen risiko yang akan dinilai sebagai dasar untuk mengelola risiko dan menetapkan ruang lingkup risiko. Berikut ini gambar langkah-langkah dalam menentukan konteks:



Gambar 1. Langkah-langkah dalam menentukan konteks.

Penilaian risiko adalah proses keseluruhan identifikasi risiko, analisis risiko dan evaluasi risiko. Penilaian risiko memberikan pemahaman tentang risiko, penyebab, konsekuensi dan probabilitas. Sebelum menganalisis risiko, nilai atau bobot nilai dari frekuensi kejadian dan dampak risiko ditentukan terlebih dahulu. Adapun nilai tersebut dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 1. Bobot/Nilai *Likelihood* dan *Impact*

Frekuensi Kejadian/Likelihood		Dampak yang ditimbulkan/Impact	
Nilai/Skor	Tingkat Nilai	Nilai/Skor	Tingkat Nilai
1	Sangat jarang terjadi	1	Sangat Kecil
2	Jarang terjadi	2	Kecil
3	Biasa terjadi	3	Biasa
4	Sering terjadi	4	Besar
5	Sangat sering terjadi	5	Sangat besar

Evaluasi Risiko adalah bagaimana risiko yang telah diidentifikasi dapat dinilai dan ditentukan tingkat/ risiko TI terhadap bisnis organisasi apabila TI tersebut diterapkan besarnya. Evaluasi risiko dilakukan dengan melakukan pemetaan (*mapping*) antara frekuensi kejadian dan dampak yang

ditimbulkan. Ada 3(tiga) kategori tingkat besarnya risiko yang merupakan hasil pencocokan frekuensi kejadian dengan dampak yaitu rendah (*low*), sedang (*medium*), dan tinggi (*high*). Berikut ini matriks pemetaan frekuensi kejadian dan dampak yang ditimbulkan:

Tabel 2. Matriks Pemetaan Frekuensi Kejadian dan Dampaknya

5	High	High	High	High	High
4	medium	medium	High	High	High
3	low	low	medium	High	High
2	Low	low	Medium	Medium	High
1	low	low	Low	Medium	medium
	1	2	3	4	5

Matriks evaluasi risiko di atas sebagai IT Prioritas. Risiko yang masuk dalam kategori high itu menandakan menjadi prioritas utama dalam penanganannya.

METODE PENELITIAN

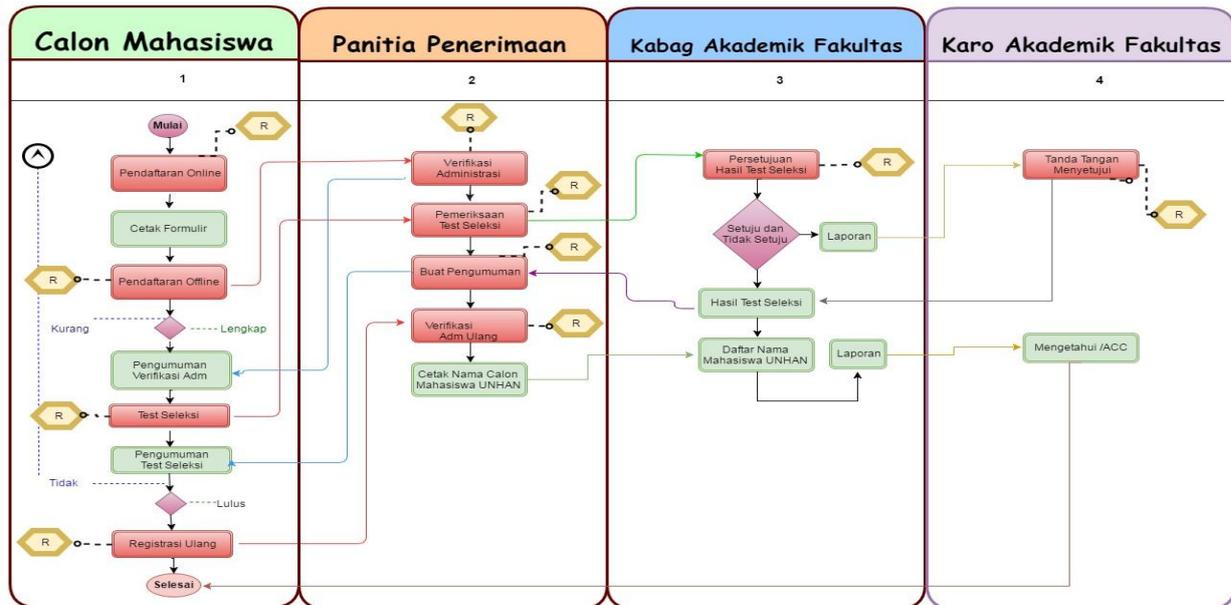
Lokus penelitian ini adalah di Universitas Pertahanan (UNHAN) milik Kemhan, di mana

dalam setiap kegiatannya harus menjamin kualitas dan keamanannya. Objek dibatasi pada penerimaan beasiswa mahasiswa S-2. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara telaah dokumen, *brainstorming* dan wawancara dan membuat kerangka bisnis proses penerimaan Mahasiswa S-2 di UNHAN.

Setelah menentukan konteks dan menentukan penilaian dari identifikasi risiko, kemudian menganalisis *IT Treatment* berupa kontrol dan peluangnya berdasarkan *Enabler Process*, *COBIT 5 for Risk*, setelah itu dibuat diagram tiap *enabler*-nya.

ANALISIS

Analisis Data untuk ISO 27001:2013 Menentukan Risiko Rawan Perubahan Keamanan Informasi



Gambar 2. Identifikasi risiko dalam proses penerimaan mahasiswa baru untuk ISO 27001:2013.

Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis data untuk ISO 27001:2013. Pertama, melakukan identifikasi dan analisis risiko. Hasil identifikasi dan analisis risiko disajikan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 3. Identifikasi Risiko untuk ISO 27001:2013

NO	TUJUAN TI	IDENTIFIKASI RISIKO	KODE RISIKO	LIKELIHOOD NILAI	IMPACT NILAI	IT RISK PRIORITAS
1	2	3	4	5	6	7
1	Layanan pendaftaran online yang mudah diakses dan terbuka untuk umum	<ul style="list-style-type: none"> Website di hack Web server down Sistem tidak tersedia 24 jam Sistem kehilangan data user Helpdeck tidak online Cara pendaftaran membingungkan 	R1 R2 R3 R4 R5 R6	2 4 2 1 3 5	4 4 4 3 3 4	Medium High Medium Low Medium High

2	Pendaftaran Offline untuk mempermudah pengumpulan data	<ul style="list-style-type: none"> Data hilang/dicuri Calon yang datang bukan sesungguhnya Kesalahan prosedur pendaftaran Kekacauan pada saat antrian Pemalsuan dokumen Pelayanan informasi tidak tersedia 	R7	1	2	Low			
			R8	2	2	Low			
			R9	4	3	High			
			R10	4	3	High			
			R11	2	5	High			
R12	3	3	Medium						
3	Verifikasi Administrasi untuk penataan ketertiban	<ul style="list-style-type: none"> Keteledoran Admin merubah data 	R13	3	4	High			
			R14	2	5	High			
	data calon mahasiswa	<ul style="list-style-type: none"> Data tidak diinput Data tdk asli/valid Verifikasi tidak sesuai prosedur Data bocor 	R15	2	5	High			
			R16	1	5	High			
			R17	3	4	Medium			
			R18	1	4	Medium			
4	Test seleksi - TPA - TOEFL - Kesehatan - Wawancara	<ul style="list-style-type: none"> Pelaksanaan tidak sesuai prosedur Kecurangan dari peserta Kecurangan dari Tim Pelaksana Soal bocor Dokumen soal rusak Bencana Alam alam/kebakaran Peserta tdk asli Tidak tersedianya pelayanan informasi 	R19	3	4	High			
			R20	3	5	High			
			R21	1	4	Medium			
			R22	1	5	Medium			
			R23	1	5	Medium			
			R24	1	1	Low			
			R25	1	5	Medium			
			R26	2	3	Medium			
5	Pemeriksaan Test Seleksi untuk menyaring pendaftar yang berprestasi	<ul style="list-style-type: none"> Penilaian tidak obyektif Nilai berubah Kecurangan pada tim pemeriksa Pemeriksaan tidak sesuai prosedur Jawaban Test berubah Data tidak diinput 	R27	2	4	Medium			
			R28	1	5	Medium			
			R29	1	5	Medium			
			R30	1	4	Medium			
			R31	1	5	Medium			
			R32	1	5	High			
6	Buat pengumuman	<ul style="list-style-type: none"> Data berubah 	R33	1	4	Medium			
7	Persetujuan dan pelaporan hasil pemeriksaan test seleksi	<ul style="list-style-type: none"> Data berubah Kecurangan dari pejabat terkait Hasil tidak obyektif 	R34	1	4	Medium			
			R35	1	4	Medium			
			R36	1	4	Medium			
8	Pendaftaran ulang secara Offline untuk mendata kembali calon mahasiswa yang lulus	<ul style="list-style-type: none"> Kesalahan prosedur daftar Kekacauan pada saat antrian Pemalsuan dokumen Pelayanan informasi tidak tersedia Data hilang/dicuri Pendaftar tdk sebenarnya 	R37	4	3	High			
			R38	3	2	Low			
			R39	1	5	Medium			
			R40	2	2	Low			
			R41	1	3	Low			
			R42	1	4	Medium			
			9	Verifikasi Adm. Ulang	<ul style="list-style-type: none"> Data tdk asli/valid Verifikasi tidak sesuai prosedur Data bocor Data berubah 	R43	1	5	Medium
						R44	1	3	Low
R45	1	4				Medium			
R46	1	5				Medium			

Kedua, *IT Risk Treatment*. *IT Treatment* merupakan langkah-langkah atau tindakan untuk mengurangi atau mengatasi terjadinya risiko yang sudah diidentifikasi, sedangkan *IT Risk Program* adalah langkah atau program untuk menjaga dari terjadinya risiko yang

terjadi. Sebelum membuat *IT Risk Treatment* sebelumnya hasil dari tabel identifikasi risiko dan analisis risiko dibuat kembali evaluasi risikonya. Berikut ini tabel Evaluasi risiko hasil Analisis risiko pada tahap sebelumnya:

Tabel 4. Evaluasi Risiko untuk ISO 27001:2013

NO	KODE RISIKO	LIKELIHOOD NILAI	IMPACT NILAI	IT RISK PRIORITAS
1	2	3	4	5
1	R1	2	4	Medium
	R2	4	4	High
	R3	2	4	Medium
	R4	1	3	Medium
	R5	3	3	Low
	R6	5	4	Medium
2	R7	1	2	Low
	R8	2	2	Low
	R9	4	3	High
	R10	4	3	High
	R11	2	5	High
	R12	3	3	Medium
3	R13	3	4	High
	R14	2	5	High
	R15	2	5	High
	R16	1	5	High
	R17	3	4	Medium
	R18	1	4	Medium
4	R19	3	4	High
	R20	3	5	High
	R21	1	4	Medium
	R22	1	5	Medium
	R23	1	5	Medium
	R24	1	1	Low
	R25	1	5	Medium
	R26	2	3	Medium
5	R27	2	4	Medium
	R28	1	5	Medium
	R29	1	5	Medium
	R30	1	4	Medium
	R31	1	5	Medium
	R32	1	5	High
6	R33	1	4	Medium
7	R34	1	4	Medium
	R35	1	4	Medium
	R36	1	4	Medium
1	2	3	4	5
8	R37	4	3	High
	R38	3	2	Low
	R39	1	5	Medium
	R40	2	2	Low
	R41	1	3	Low
	R42	1	4	Medium
9	R43	1	5	Medium
	R44	1	3	Low
	R45	1	4	Medium
	R46	1	5	Medium

Ket. warna Tabel Evaluasi Risiko

- Pendaftaran Online
- Pendaftaran Offline
- Verifikasi administrasi
- Test Seleksi
- Pemeriksaan Hasil Test
- Buat Pengumuman
- Persetujuan dan Pelaporan
- Pendaftaran Offline
- Verifikasi Adm. Ulang

Setelah mengetahui *IT Risk Prioritas* dari tiap identifikasi risiko pada tiap tahapan bisnis prosesnya, maka setelah itu membuat *IT*

Treatment Risk yang terdiri dari kontrol dan peluang di mana tiap-tiap risiko

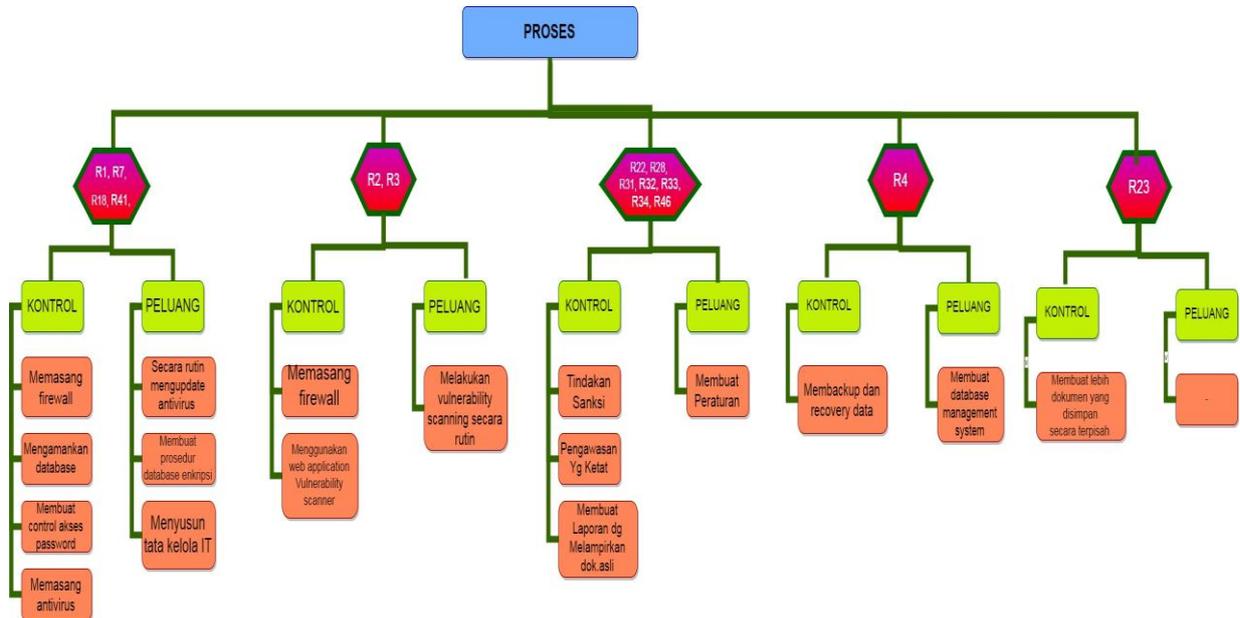
diklasifikasikan kembali berdasarkan *7 Enabler* pada *Cobit 5 For Risk* yang manfaatnya bisa digunakan untuk menghilangkan/mengurangi risikonya. Berikut Tabel *IT Risk Treatment* di bawah ini:

Tabel 5. *IT Risk Treatment*

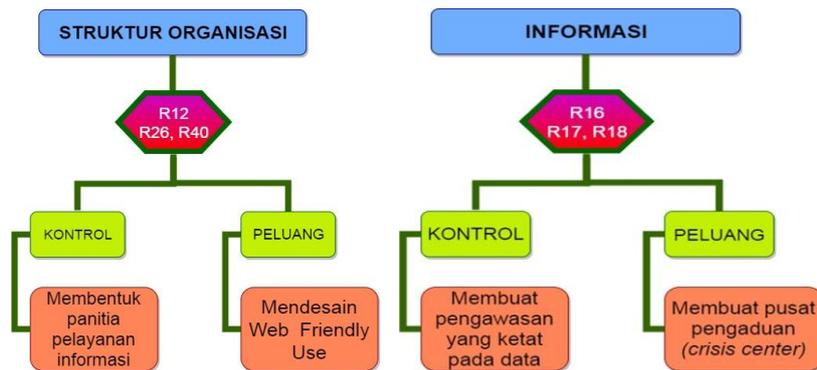
NO	KODE RISIKO	IDENTIFIKASI RISIKO	KONTROL	PELUANG
1	2	3	4	5
PROSES				
1	R1	Website di hack	• Memasang firewall	• Secara rutin mengupdate antivirus secara rutin
2	R7	Data bocor	• Mengamankan database	• Membuat prosedur database enkripsi
3	R18	Data bocor	• Membuat control akses password	• Menyusun tata kelola IT
4	R41	Data dicuri	• Memasang antivirus	
5				
6	R2	Web server down	• Memasang firewall	Melakukan vulnerability scanning secara rutin
7	R3	Sistem tidak tersedia 24 jam	• Menggunakan web application Vulnerability scanner	
8	R4	Sistem kehilangan data user	• Membacup dan recovery data	Membuat database management system
9	R22	Soal bocor	• Tindakan sanksi	Membuat peraturan
10	R28	Nilai berubah	• Pengawasan yang ketat	
11	R31	Jawaban Test berubah	• Membuat laporan dengan melampirkan dokumen aslinya	
12	R32	Data tidak diinput		
13	R33	Data berubah		
14	R34	Data berubah		
15	R46	Data berubah		
16	R23	Dok.soal rusak	Membuat lebih dokumen yang disimpan secara terpisah	
STRUKTUR ORGANISASI				
1	R12	Tidak teredainya	Membentuk panitia pelayanan informasi	Membuat tata kelola
2	R26	bag.pelayanan informasi		
3	R40			
BUDAYA, ETIKA DAN PERILAKU				
1	R7	Pemaluan data	• Tindakan sanksi	• Membuat peraturan
2	R11	Pemaluan dokumen	• Membuat prosedur verifikasi yang ketat	• Melakukan pengawasan secara rutin
3	R18	Peserta buln sesungguhnya	• Membuat seleksi yang ketat	
4	R20	Keurangan peserta	• Membuat seleksi yang ketat dengan pengecekan dokumen	
5	R25	Peserta buln sesungguhnya		
6	R39	Pemaluan dokumen	asli	
7	R38	Kelalaan pada saat antri	Membuat nomor antrian	Menyusun Juknis
1	2	3	4	5
INFORMASI				
1	R16	Data tidak valid	Membuat pengawasan yang ketat pada data	Membuat pusat pengaduan (crisis center)
2	R17	Data tidak valid		
3	R18	Hasil tidak obyektif		
LAYANAN, INFRASTRUKTUR DAN APLIKASI				
1	R5	Kesalahan prosedur	• Melakukan sosialisasi dg baik	Membuat Juknis/DOP tiap pelaksanaan secara lengkap, jelas dan terperinci
2	R9	Verifikasi tolk sesuai prosedur	• Pemanfaatan personal identity	
3	R17	prosedur	• Menerapkan manajemen risiko	
4	R19	Pelaksanaan tolk sesuai proc		
5	R30	Pemeriksaan tolk sesuai prosedur		
6	R44	Verifikasi tolk sesuai prosedur		
7	R24	Bencana Alam		
8	R6	Web tidak friendly use	• Tutorial pendaftaran online	Mendesain web friendly use
SDM, KETERAMPILAN DAN KOMPETENSI				
1	R13	Keteledoran	• Diadakan pelatihan dan keterampilan	Membuat Kebijakan
2	R14	Admin merubah data	• Tindakan sanksi	
3	R15	Admin tdk input data		
4	R21	Keurangan tim pelaksana		
5	R27	Penilaian tdk obyektif		
6	R29	Keurangan tim pemeriksa		
7	R35	Keurangan pejabat terkait		

Ket. Warna Tabel *IT Risk Treatment*

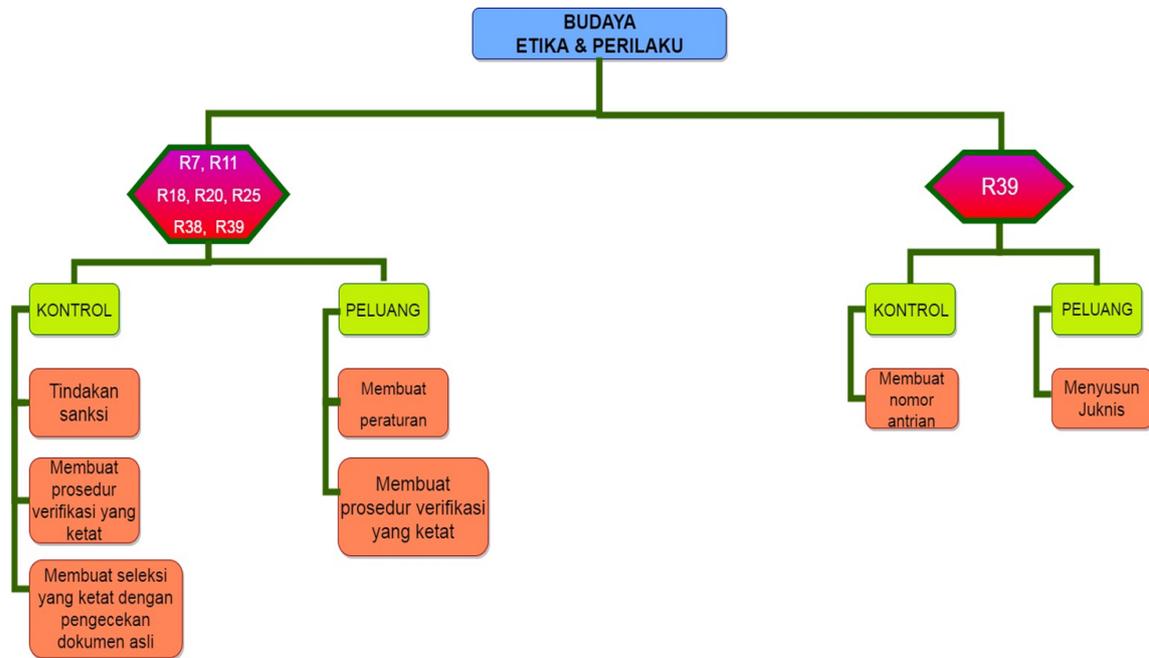
- Proses
- Struktur Organisasi
- Budaya, Etika dan Perilaku
- Informasi
- Layanan, Infrastruktur dan Aplikasi
- SDM, Keterampilan dan Kompetensi



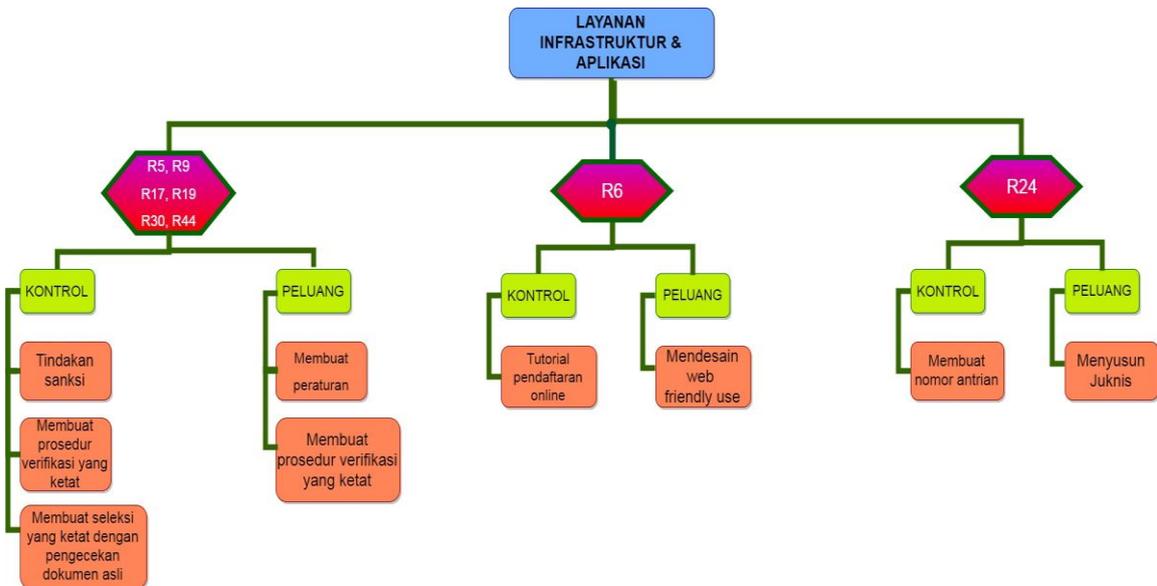
Gambar 2. *IT Risk Treatment Process*



Gambar 3. *IT Risk Treatment Struktur Organisasi (kiri) dan Informasi ((kanan)*



Gambar 4. IT Risk Treatment Budaya, Etika dan Perilaku

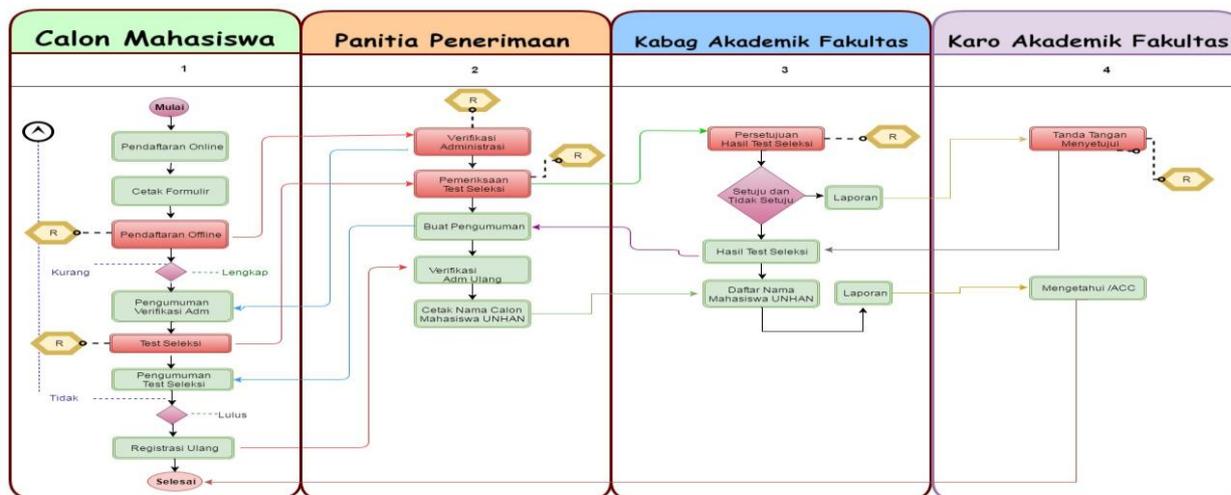


Gambar 5. IT Risk Treatment Layanan, Infrastruktur, dan Aplikasi



Gambar 6. IT Risk Treatment SDM, Keterampilan dan Kompetensi

Analisis Data untuk ISO 37001:2015 Menentukan Risiko Rawan Penyuaan



Gambar 7. Identifikasi risiko dalam proses penerimaan mahasiswa baru untuk ISO 37001:2015.

Dalam menganalisis data untuk ISO 37001:2015, langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan konteks, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Konteks Analisis Risiko

NO	KOMPONEN DASAR	KETERANGAN
1	Sumber SDM	1. Calon Mahasiswa 2. Tim Penerimaan 3. Kabag Akademik Fakultas 4. Karo Akademik Fakultas
2	Kapabilitas Organisasi	Layanan kapabilitas yang mudah dan cepat merespon dan mudah seperti : 1. Kompetensi 2. Tanggungjawab 3. Responsibilitas 4. Integritas
3	Kompetensi Organisasi	Tersedianya dan terjangkaunya layanan pendidikan tinggi berkualitas, relevan dan berdaya saing internasional (tepat sasaran, kuota, waktu dan prosedur)
4	Kompetensi Nilai Keuntungan dan Kinerja Organisasi	Terselenggaranya layanan prima untuk membentuk insan Indonesia Cerdas Komprehensif
5	Target	Jumlah kuota penerima beasiswa S2 Unhan hingga 300 orang dengan Komposisi mahasiswa saat ini 71 persen didominasi sipil dan swasta dan 39 persen dari kalangan TNI, Polri dan PNS

Selanjutnya, dilakukan penilaian risiko. Penilaian risiko adalah proses keseluruhan identifikasi risiko, analisis risiko dan evaluasi risiko. Penilaian risiko memberikan pemahaman tentang risiko, penyebab, konsekuensi dan probabilitas. Sebelum menganalisis risiko, nilai atau bobot nilai dari frekuensi kejadian dan dampak risiko ditentukan terlebih dahulu.

Evaluasi Risiko adalah bagaimana risiko yang telah diidentifikasi dapat dinilai dan

ditentukan tingkat/ risiko suap (*bribery*) terhadap bisnis organisasi apabila anti-suap tersebut diterapkan besarnya. Evaluasi risiko dilakukan melalui pemetaan antara frekuensi kejadian dan dampak yang ditimbulkan. Ada 3 (tiga) kategori tingkat besarnya risiko yang merupakan hasil pencocokan frekuensi kejadian dengan dampak yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

Tabel 7. Evaluasi Risiko untuk ISO 37001:2015

NO.	TUJUAN TI	IDENTIFIKASI RISIKO	KODE RISIKO	LIKELIHOOD NILAI	IMPACT NILAI	IT RISK PRIORITAS
1	2	3	4	5	6	7
1.	Layanan pendaftaran daring yang mudah diakses dan terbuka untuk umum	* Website diretas * Web server down * Sistem tidak tersedia 24 jam * Sistem kehilangan data user * Helpdesk tidak daring * Cara pendaftaran Membbingungkan	R1 R2 R3 R4 R5 R6	2 4 2 1 3 5	4 4 4 3 3 4	Medium High Medium Low Medium High
2.	Pendaftaran Luring untuk mempermudah pengumpulan data	* Data hilang/dicuri * Calon yang datang bukan sesungguhnya * Kesalahan prosedur pendaftaran * Kekacauan pada saat antrian * Pemalsuan dokumen * Pelayanan informasi Tidak tersedia	R7 R8 R9 R10 R11 R12			
3.	Verifikasi Administrasi untuk penataan ketertiban data calon mahasiswa	* Keteledoran * Admin mengubah data * Data tidak di-input * Data tidak asli/valid * Verifikasi tidak sesuai prosedur * Data bocor	R13 R14 R15 R16 R17 R18	3 2 2 1 3 1	4 5 5 5 4 4	High High High High Medium Medium
4.	Tes seleksi - TPA	* Pelaksanaan tidak sesuai prosedur * Kecurangan dari peserta * Kecurangan dari Tim Pelaksana * Soal bocor * Dokumen soal rusak * Bencana alam/kebakaran * Peserta tidak asli * Tidak tersedianya pelayanan informasi	R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26	3 3 1 1 1 1 1 2	4 5 4 5 5 1 5 3	
5.	Pemeriksaan Tes Seleksi untuk menyaring pendaftar yang berprestasi	* Penilaian tidak objektif * Nilai berubah * Kecurangan pada tim pemeriksa * Pemeriksaan tidak sesuai prosedur * Jawaban Tes berubah * Data tidak di-input	R27 R28 R29 R30 R31 R32	2 1 1 1 1 1	4 5 5 4 5 5	Medium Medium Medium Medium Medium High
6.	Buat pengumuman	* Data berubah	R33	1	4	Medium

7.	Persetujuan dan pelaporan hasil pemeriksaan tes seleksi	* Data berubah * Kecurangan dari pejabat terkait * Hasil tidak objektif	R34 R35 R36	1 1 1	4 4 4	Medium Medium Medium
8.	Pendaftaran ulang secara Luring untuk mendata kembali calon mahasiswa yang lulus	* Kesalahan prosedur daftar * Kekacauan pada saat antrean * Pemalsuan dokumen * Pelayanan informasi tidak tersedia * Data hilang/dicuri * Pendaftar tidak sebenarnya	R37 R38 R39 R40 R41 R42	4 3 1 2 1 1	3 2 5 2 3 4	High Low Medium Low Low Medium
9.	Verifikasi Adm. Ulang	* Data tidak asli/valid * Verifikasi tidak sesuai prosedur * Data bocor * Data berubah	R43 R44 R45 R46	1 1 1 1	5 3 4 5	Medium Low Medium Medium

Selanjutnya, dilakukan evaluasi risiko atas risiko penyuapan (*Bribery Risk*). Berikut ini tabel Evaluasi risiko hasil Analisis risiko pada tahap sebelumnya:

Tabel 8. Evaluasi Risiko Penyuapan (*Bribery Risk*)

NO	TITIK RISIKO DAN TUJUAN	IDENTIFIKASI RISIKO	KODE RISIKO	LIKE LIHOOD NILAI	IMPACT NILAI	BRIBERYRISK PRIORITAS
1	2	3	4	5	6	7
1	Pendaftaran luring untuk mempermudah pengumpulan administrasi	<ul style="list-style-type: none"> Peserta/ perantara berusaha melakukan penyuapan ke Tim Penerimaan untuk diluluskan verifikasi administrasi awal, biasanya peserta kurang melengkapi persyaratan administrasi 	R1	3	4	High
		<ul style="list-style-type: none"> Tim terkait penerimaan atau pejabat yang mempunyai wewenang meminta imbalan untuk kelulusan calon peserta 	R2	3	5	High
2	Verifikasi Administrasi untuk penataan ketertiban data calon mahasiswa yang masuk	<ul style="list-style-type: none"> Salah satu dari Tim Penerimaan yang sudah terkena suap, mengajak Tim lainnya yang berkaitan dengan kelulusan mahasiswa untuk bekerja sama memperlancar kelulusan peserta yang telah menyuap 	R3	3	4	High
		<ul style="list-style-type: none"> Tim penerimaan meminta imbalan untuk peserta yang tidak lengkap secara administrasi 	R4	3	4	High

3	Tes seleksi - TPA - TOEFL - Kesehatan - Wawancara	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta/perantara melakukan penyuapan ke Tim Penerimaan/pejabat terkait/pejabat pemegang kuasa untuk membocorkan soal-soal tes 	R5	4	5	High
		<ul style="list-style-type: none"> • Perantara atau tim terkait penerimaan atau pejabat yang mempunyai wewenang meminta imbalan untuk kelulusan calon peserta 	R6	4	5	High
		<ul style="list-style-type: none"> • Peserta/perantara melakukan penyuapan yang sebelumnya sudah bekerja sama dengan Tim penerimaan atau pejabat terkait untuk melaksanakan tes seleksi hanya sebagai formalitas untuk mengikuti prosedur penerimaan 	R7	4	5	High
4	Pemeriksaan Tes Seleksi untuk menyaring pendaftar yang berprestasi	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta/perantara menyuap Tim pemeriksaan untuk meluluskan hasil seleksi, sehingga penilaian tidak objektif atau terjadi manipulasi nilai 	R8	4	5	High
		<ul style="list-style-type: none"> • Tim terkait penerimaan atau pejabat yang mempunyai wewenang meminta imbalan untuk kelulusan hasil tes seleksi 	R9	4	5	High
5	Persetujuan dan pelaporan hasil pemeriksaan tes seleksi	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta atau perantara atau tim penerimaan atau pejabat yang berkuasa menyuap pejabat terkait kelulusan, untuk meluluskan 	R10	3	5	High
		<ul style="list-style-type: none"> • Pejabat yang mempunyai wewenang meminta imbalan untuk hasil akhir kelulusan 	R11	3	5	High

Keterangan Warna :

- = Pendaftaran Offline
- = Verifikasi administrasi
- = Test Seleksi
- = Pemeriksaan Hasil Test
- = Persetujuan dan Pelaporan

Bribery Treatment yaitu langkah-langkah atau tindakan untuk mengurangi atau mengatasi terjadinya risiko yang sudah diidentifikasi, sedangkan *Bribery Risk Program* adalah langkah atau program untuk menjaga dari terjadinya risiko yang mungkin terjadi. Sebelum membuat *Bribery Treatment* dari hasil

risiko sebelumnya dari tabel identifikasi risiko dan analisis risiko dibuat kembali evaluasi risikonya.

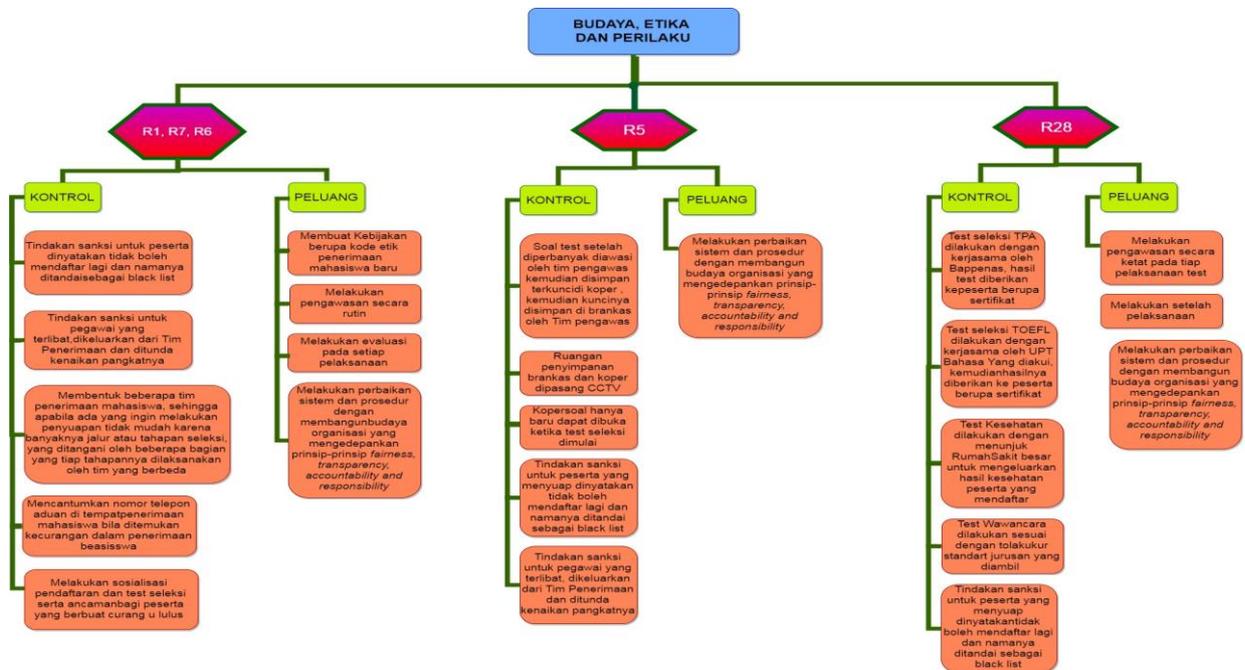
Setelah mengetahui *Bribery Risk Prioritas* dari tiap identifikasi risiko pada tiap tahapan bisnis prosesnya, maka setelah itu membuat *Bribery Treatment Risk* yang terdiri dari kontrol dan peluang di mana tiap-tiap risiko diklasifikasikan kembali berdasarkan 7 *Enabler* pada *COBIT 5 for Risk* yang manfaatnya bisa digunakan untuk menghilangkan/mengurangi risikonya. Berikut Tabel *Bribery Risk Treatment* di bawah ini:

Tabel 9. *Bribery Risk Treatment*

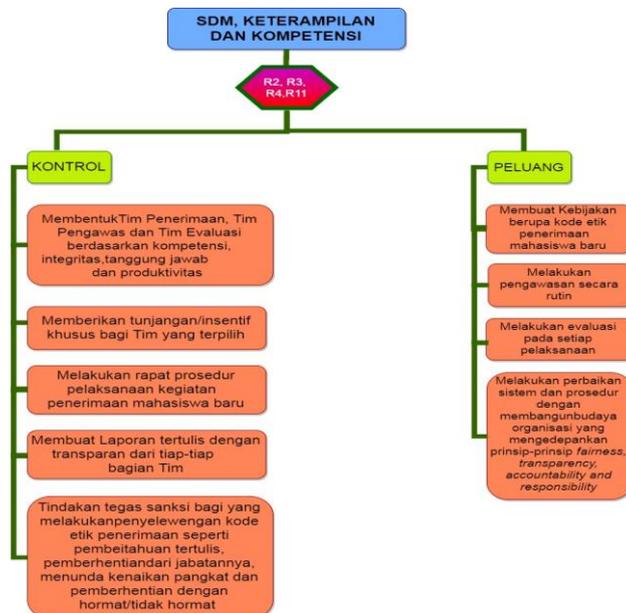
NO	KODE RISIKO	IDENTIFIKASI RISIKO	KONTROL	PELUANG
BUDAYA, ETIKA DAN PERILAKU				
1	R1	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta/ perantara berusaha melakukan penyuapan ke Tim Penerimaan untuk diluluskan verifikasi administrasi awal, biasanya peserta kurang melengkapi persyaratan administrasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Tindakan sanksi untuk peserta dinyatakan tidak boleh mendaftar lagi dan namanya ditandai sebagai daftar hitam • Tindakan sanksi untuk pegawai yang terlibat, dikeluarkan dari Tim Penerimaan dan ditunda kenaikan pangkatnya 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat kebijakan kode etik penerimaan mahasiswa baru • Melakukan pengawasan secara rutin • Melakukan evaluasi setelah kegiatan • Melakukan perbaikan sistem dan prosedur dengan membangun budaya organisasi yang mengedepankan prinsip-prinsip <i>fairness, transparency, accountability and responsibility</i>
2	R7	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta/perantara melakukan penyuapan yang sebelumnya sudah bekerja sama dengan Tim penerimaan atau pejabat terkait untuk melaksanakan tes seleksi hanya sebagai formalitas mengikuti prosedur penerimaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Membentuk beberapa tim penerimaan mahasiswa, sehingga apabila ada yang ingin melakukan penyuapan tidak mudah karena banyaknya jalur atau tahapan seleksi, yang ditangani oleh beberapa bagian yang tiap tahapannya dilaksanakan oleh tim yang berbeda 	
3	R6	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta atau perantara atau tim penerimaan atau pejabat yang berkuasa menyuap pejabat terkait kelulusan, untuk meluluskan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mencantumkan nomor telepon aduan di tempat penerimaan mahasiswa bila ditemukan kecurangan dalam penerimaan beasiswa • Melakukan sosialisasi pendaftaran dan tes seleksi serta ancaman bagi peserta yang berbuat curang u lulus 	
1	2	3	4	5
1	R5	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta/perantara melakukan penyuapan ke Tim Penerimaan untuk membocorkan soal-soal tes 	<ul style="list-style-type: none"> • Soal tes setelah diperbanyak diawasi oleh tim pengawas kemudian disimpan terkunci di koper , kemudian kuncinya disimpan di brankas oleh Tim pengawas • Ruang penyimpanan brankas dan koper dipasang CCTV • Koper soal hanya baru dapat dibuka ketika tes seleksi dimulai • Tindakan sanksi untuk peserta yang menyuap dinyatakan tidak boleh mendaftar lagi dan namanya ditandai sebagai daftar hitam 	<p>Melakukan perbaikan sistem dan prosedur dengan membangun budaya organisasi yang mengedepankan prinsip-prinsip <i>fairness, transparency, accountability and responsibility</i></p>

NO	KODE RISIKO	IDENTIFIKASI RISIKO	KONTROL	PELUANG
			<ul style="list-style-type: none"> Tindakan sanksi untuk pegawai yang terlibat, dikeluarkan dari Tim Penerimaan dan ditunda kenaikan pangkatnya 	
1	R8	<ul style="list-style-type: none"> Peserta/perantara menyuap Tim pemeriksaan untuk meluluskan hasil seleksi, sehingga penilaian bersifat subjektif atau nilai dapat dimanipulasi 	<ul style="list-style-type: none"> Tes seleksi TPA dilakukan dengan kerja sama oleh Bappenas, hasil tes diberikan ke peserta berupa sertifikat Tes seleksi TOEFL dilakukan dengan kerja sama oleh UPT Bahasa Yang diakui, kemudian hasilnya diberikan ke peserta berupa sertifikat Tes Kesehatan dilakukan dengan menunjuk Rumah Sakit besar untuk mengeluarkan hasil kesehatan peserta yang mendaftar Tes Wawancara dilakukan sesuai dengan tolak ukur standar jurusan yang diambil Tindakan sanksi untuk peserta yang menyuap dinyatakan tidak boleh mendaftar lagi dan namanya ditandai sebagai daftar hitam 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pengawasan secara ketat pada tiap pelaksanaan tes Melakukan evaluasi setelah pelaksanaan Melakukan perbaikan sistem dan prosedur dengan membangun budaya organisasi yang mengedepankan prinsip-prinsip <i>fairness, transparency, accountability and responsibility</i>
SDM, KETERAMPILAN DAN KOMPETENSI				
1	R2	Tim terkait penerimaan atau pejabat yang mempunyai wewenang meminta imbalan untuk kelulusan calon peserta	<ul style="list-style-type: none"> Membentuk Tim Penerimaan, Tim Pengawas dan Tim Evaluasi berdasarkan kompetensi, integritas, tanggung jawab dan produktivitas 	<ul style="list-style-type: none"> Membuat peraturan kode etik penerimaan mahasiswa
2	R3	Salah satu dari Tim Penerimaan yang sudah terkena suap, mengajak Tim lainnya yang berkaitan dengan kelulusan mahasiswa untuk bekerja sama memperlancar kelulusan peserta/perantara yang telah menyuap	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan tunjangan/insentif khusus bagi Tim yang terpilih 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pengawasan secara rutin
3	R4	Tim penerimaan meminta imbalan untuk peserta yang tidak lengkap secara administrasi	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan rapat prosedur pelaksanaan kegiatan penerimaan mahasiswa baru 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan perbaikan sistem dan prosedur dengan membangun budaya organisasi yang mengedepankan prinsip-prinsip <i>fairness, transparency, accountability and responsibility</i>
4	R9	Tim terkait penerimaan atau pejabat yang mempunyai wewenang meminta imbalan	<ul style="list-style-type: none"> Membuat laporan tertulis dengan transparan dari tiap-tiap bagian Tim Tindakan tegas sanksi bagi yang melakukan penyelewengan kode etik penerimaan seperti 	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan perbaikan sistem dan prosedur dengan membangun budaya organisasi yang mengedepankan prinsip-prinsip <i>fairness, transparency, accountability and responsibility</i>

NO	KODE RISIKO	IDENTIFIKASI RISIKO	KONTROL	PELUANG
5	R11	untuk kelulusan hasil tes seleksi Pejabat yang mempunyai wewenang meminta imbalan untuk hasil akhir kelulusan	pemberitahuan tertulis, pemberhentian dari jabatannya, menunda kenaikan pangkat dan pemberhentian dengan hormat/ tidak hormat	



Gambar 8. Bribery Risk Treatment Budaya, Etika, dan Perilaku



Gambar 9. Anti Penyuapan Risk Treatment SDM, Keterampilan dan Kompetensi

KESIMPULAN

Penggunaan *COBIT 5 for Risk* dapat membantu menentukan konteks risiko dari Bispro bagian-bagian penerimaan mahasiswa yang dianggap rawan korupsi. Hasil identifikasi rawan korupsi kemudian dinilai bobotnya berdasarkan dampak yang ditimbulkan menggunakan tabel nilai *likelihood* dan matriks evaluasi risiko. Dengan membuat tabel tingkatan maka dapat menentukan prioritas utama *IT Risk Treatment* anti korupsi yang akan dirancang, bagaimana penanganannya dari dua standar ISO/IEC. Pertama, ISO/IEC 37001:2015 digunakan sebagai standar untuk merancang kontrol dan peluang guna meningkatkan sistem manajemen anti penyuapan penerimaan mahasiswa di UNHAN. Kedua, ISO/IEC 27001:2013 digunakan sebagai standar untuk merancang kontrol dan peluang guna meningkatkan kualitas sistem manajemen keamanan informasi pada penerimaan mahasiswa di UNHAN sebagai organisasi anti penyuapan

REFERENSI

1. Candiwan, P., Y. Yudi, & Y. Cintia. 2016. "Analisis Sistem Manajemen Keamanan Informasi Menggunakan ISO/IEC 27001:2013 serta Rekomendasi Model Sistem Menggunakan Data Flow Diagram Pada Direktorat Sistem Informasi Perguruan Tinggi." *Jurnal Sistem Informasi*.
2. Cosic, Z. dan M. Boban. 2010. "Information Security Management—Defining Approaches to Information Security Policies in ISMS," *The 8th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics*, 2010.
3. Hartati, Tuti. 2017. "Perencanaan Sistem Manajemen Keamanan Informasi Bidang Akademik Menggunakan ISO 27001:2013." *Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika dan Komputer* 01(02): 63-70.
4. Riadi, Imam & Rosmiati. 2016. "Analisis Keamanan Informasi Berdasarkan Kebutuhan Teknikal dan Operasional Mengkombinasikan Standar ISO 27001:2005 dengan Maturity Level." *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, Yogyakarta.
5. Rozas, R. Z. dan R. Sarno. 2011. "SiPKoKI ISO 27001: Sistem Pemilihan Kontrol Keamanan Informasi Berbasis ISO 27001," *Seminar Nasional Pascasarjana XI*, Surabaya.
6. Ryana, H. dan B. Rahardjo. 2009. "Kajian ISO/IEC 17799: 2005 sebagai Kerangka Dasar Pengendalian Keamanan Informasi," Institut Teknologi Bandung, Bandung.
7. Susanto, H., M. N. Almunawar, dan Y. C. Tuan. 2011. "Information Security Management System Standards: A Comparative Study of the Big Five," *International Journal of Electrical Computer Sciences* 11(5):23-29.
8. Syafrizal, M. 2009. "Information Security Management System (ISMS) Menggunakan Standar ISO/IEC 27001:2005," *Jurnal DASI*, 10(1):92-117.
9. Tashi, I. dan S. Ghernouti-Helie. 2009. "Information Security Management Is Not Only Risk Management," *Fourth International Conference on Internet Monitoring and Protection*, 2009.

INTERNALISASI NILAI-NILAI BELA NEGARA DALAM KEGIATAN PRAMUKA PADA SEGMENT SEKOLAH MENENGAH

INTERNALIZATION OF STATE DEFENSE VALUES IN SCOUT ACTIVITIES AT THE SECONDARY SCHOOL SEGMENT

Deden Ependi dan Widodo Suryaningrat

ependi_kng@yahoo.com dan widodosurya81@gmail.com

Abstrak

Dalam sejarahnya, gerakan kepanduan atau kepramukaan telah memicu semangat generasi muda untuk berjuang mempertahankan dan melakukan upaya pembelaan negara. Dewasa ini penerapan bela negara sangat urgen, terutama dalam menyikapi sejumlah persoalan yang mengancam bangsa. Tujuan penanaman dan pendidikan bela negara dalam gerakan kepanduan adalah mendorong peserta Pramuka untuk mengembangkan akhlak baik, semangat persatuan dan kesatuan, disiplin, dan semangat menjaga kedaulatan dan keutuhan wilayah NKRI. Dengan demikian, Gerakan Pramuka dapat menjadi sarana yang efektif untuk memompa dan melejitkan semangat bela negara generasi muda. Melalui kepanduan yang terarah dan efektif, Gerakan Pramuka dapat menjadi salah satu garda terdepan dalam internalisasi nilai-nilai bela negara.

Kata Kunci: Internalisasi Doktrin, Nilai-Nilai Bela Negara, Gerakan Pramuka, Sekolah Menengah

Abstrack

Through its history, the scouting movement has sparked the enthusiasm of the young generation to struggle to defend the country. Nowadays, the implementation of state defense is very urgent, especially in addressing a number of issues that threaten the nation. The purpose of internalization and education of state defense in the scouting movement is to encourage Scout participants to develop good morals, the spirit of unity and integrity, discipline, and the spirit of maintaining the sovereignty and territorial integrity of the Republic of Indonesia. Thus, the Scout Movement can be an effective means to pump up and jump-start the spirit of defending the country of the young generation. Through directed and effective scouting, the Scout Movement can become one of the frontlines in internalizing the values of state defense.

Keywords: Internalization of Doctrine, State Defense Values, Scout Movement, Middle School

PENDAHULUAN

Arus perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi masa kini dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi negara dan masyarakat, namun jika tidak disikapi dengan arif tentu akan menimbulkan dampak negatif. Memudar bahkan cenderung hilangnya batas-batas antarnegara akibat perkembangan teknologi transportasi dan informasi membuat ideologi, budaya, gaya hidup, etika, dan segala sesuatu dari luar dapat dengan mudah masuk ke Indonesia. Hal ini tentunya akan berpengaruh pada masyarakat, baik kalangan usia muda maupun dewasa. Jaringan internet yang

semakin cepat di samping membantu siswa-siswa sekolah dalam menyelesaikan tugas sekolah juga memberikan informasi-informasi yang seharusnya belum dikonsumsi oleh mereka (Armawi, 2019).

Kencangnya arus globalisasi berisiko menggerus nilai sosial dan kearifan lokal, sehingga pada akhirnya membawa tantangan-tantangan baru bagi semua bangsa, termasuk Indonesia. Bila ditinjau dari aspek Asta Gatra, bagi Indonesia, konsep ancaman, gangguan, hambatan dan tantangan (AGHT) tentunya juga mengalami pergeseran makna. Potensi ancaman yang dihadapi bangsa Indonesia bukan lagi dalam bentuk peperangan secara fisik (infiltrasi

militer, serangan maupun agresi militer dari negara lain), tetapi lebih ke arah penaklukan dan penguasaan Asta Gatra.

Degradasi yang di alami generasi muda masa kini, sehingga kurang mampu mengapresiasi dan mengaktualisasikan diri, bila dibiarkan berlarut-larut maka dapat memperlemah bangsa Indonesia secara fisik maupun mental, yang pada akhirnya melemahkan pula ketahanan nasional Indonesia secara keseluruhan (Buasan, 2012). Dalam Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara Pasal 1 Ayat 2 disebutkan bahwa:

“Sistem pertahanan negara adalah sistem pertahanan yang bersifat semesta yang melibatkan seluruh warga negara, wilayah dan sumber daya nasional lainnya, serta dipersiapkan secara dini oleh pemerintah dan diselenggarakan secara total, terpadu, terpadu, terarah dan berlanjut untuk menegakkan kedaulatan negara, keutuhan wilayah dan segenap bangsa dari segala ancaman.”

Wahana dalam Suryaningrat (2018) berpendapat bahwa saat ini seseorang memerlukan pengendali yang kuat agar mampu memilih dan memilah nilai-nilai yang banyak sekali ditawarkan kepadanya. Upaya untuk menjadikan seseorang tahan banting bisa dilakukan dengan pendidikan sebagai jalan terbaik dalam membangun pribadi seseorang, masyarakat, negara, bahkan dunia. Fokus pendidikan sendiri ada tiga, yaitu membangun pengetahuan, membangun keterampilan (*skill*), dan membangun karakter. Berdasarkan ketiga elemen pendidikan tersebut, inti atau basis utamanya adalah karakter yang tak lain adalah buah dari kebudayaan. Karakter sangat penting untuk dibangun karena secara langsung maupun tidak langsung akan berimplikasi pada ketahanan pribadi.

Dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Pasal 13–26 dijelaskan bahwa jalur pendidikan yang ada di Indonesia terdiri atas pendidikan formal, nonformal, dan informal. Pendidikan formal terdiri atas pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi. Satuan pendidikan nonformal terdiri atas lembaga kursus, lembaga pelatihan, kelompok belajar, pusat kegiatan belajar masyarakat, dan majelis taklim, serta satuan pendidikan yang sejenis.

Kegiatan yang diinisiasi oleh Lord Boden Powell selaku pencetus gerakan kepanduan (*boys scout*), yang kemudian dikenal sebagai Bapak Pandu, merupakan salah satu model pendidikan informal. Kegiatan pendidikan informal dilakukan oleh keluarga dan lingkungan berbentuk kegiatan belajar secara mandiri. Salah satu pendidikan informal yang diakui dan diresmikan melalui undang-undang oleh pemerintah adalah pendidikan kepramukaan, yaitu melalui Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2010 tentang Gerakan Pramuka.

Dalam Undang-Undang Nomor 12 tahun 2010 tentang Gerakan Pramuka Pasal 1–7 dijelaskan bahwa Gerakan Pramuka adalah organisasi yang dibentuk oleh Pramuka untuk menyelenggarakan pendidikan kepramukaan di mana pendidikan kepramukaan sendiri merupakan proses pembentukan kepribadian, kecakapan hidup dan akhlak mulia Pramuka melalui penghayatan dan pengamalan nilai-nilai kepramukaan. Kegiatan pendidikan kepramukaan dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan spiritual dan intelektual, keterampilan dan ketahanan diri yang dilaksanakan melalui metode belajar interaktif dan progresif yang diwujudkan melalui pengamalan kode kehormatan Pramuka; kegiatan belajar sambil melakukan; kegiatan yang berkelompok, bekerja sama dan berkompetisi; kegiatan yang menantang; kegiatan di alam terbuka; kehadiran orang dewasa yang memberikan dorongan dan dukungan; penghargaan berupa tanda kecakapan; dan satuan terpisah antara putra dan putri.

Dalam Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga Gerakan Pramuka Pasal 3 (Kwarda Jateng, 2013) disebutkan bahwa:

“Gerakan Pramuka bertujuan untuk membentuk setiap Pramuka: a). memiliki kepribadian yang beriman, bertakwa, berakhlak mulia, berjiwa patriotik, taat hukum, disiplin, menjunjung tinggi nilai-nilai luhur bangsa, berkecakapan hidup, sehat jasmani, dan rohani; b). menjadi warga negara yang berjiwa Pancasila, setia dan patuh kepada Negara Kesatuan Republik Indonesia serta menjadi anggota masyarakat yang baik dan berguna, yang dapat membangun dirinya sendiri secara mandiri serta bersama-sama bertanggungjawab atas pembangunan bangsa dan negara, memiliki kepedulian terhadap sesama hidup dan alam lingkungan.” Gerakan Pramuka merupakan

salah satu kegiatan yang menunjang program pemerintah era pasca-Reformasi, yaitu Pendidikan Pendahuluan Bela Negara (PPBN) yang termaktub pada Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara. Gerakan Pramuka diharapkan bisa menjadi fondasi yang kokoh untuk menumbuhkan kecintaan para generasi muda terhadap Indonesia. Peran Gerakan Pramuka dalam PPBN adalah untuk memasyarakatkan dan membumikan doktrin serta upaya-upaya bela negara, termasuk pula menegakkan hak dan kewajiban warga negara dalam upaya bela negara. Hal ini dilakukan dengan memberikan wawasan kebangsaan, menumbuhkan kesadaran bernegara serta kewajiban bela negara sehingga generasi muda memiliki pola pikir, tingkah laku, serta ideologi yang kuat untuk membangun dan mempertahankan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Tulisan ini bertujuan mengkaji internalisasi doktrin nilai-nilai bela negara dalam kegiatan kepramukaan pada segmen sekolah menengah.

KAJIAN PUSTAKA

Berbagai penelitian dan pengkajian telah dilakukan untuk menganalisis peran kegiatan Pramuka dalam menanamkan nilai-nilai bela negara kepada peserta didik setingkat usia sekolah menengah. Membahas peran serta kegiatan kepramukaan dianggap cukup penting di masa kini untuk dibahas dan diteliti lebih lanjut karena kegiatan tersebut sarat dan penuh makna akan penanaman nilai-nilai bela negara, jiwa nasionalisme dan rasa kebangsaan, yang merupakan dasar bagi penanaman atau doktrin bela negara untuk generasi muda menuju ke jenjang remaja dan dewasa untuk mewujudkan karakter pribadi yang tangguh. Dengan fondasi yang kuat diharapkan nantinya dapat mencetak generasi dengan jiwa nasionalisme yang tinggi dan memiliki nilai dan semangat bela negara serta memiliki kekuatan pribadi yang kuat.

Wirawan (2008) mendefinisikan dalam teori organisasi terbagi atas organisasi formal dan informal. Organisasi formal adalah organisasi yang mempunyai undang-undang dan peraturan, akta pendirian serta anggaran dasar dan anggaran rumah tangga, atau organisasi yang berbadan hukum. Organisasi informal adalah organisasi yang bersifat paguyuban, seperti paguyuban arisan, organisasi kekeluargaan, majelis taklim dan sebagainya. Organisasi juga dikelompokkan menjadi organisasi profit dan nonprofit

(nirlaba) di mana organisasi profit didefinisikan sebagai organisasi yang bertujuan mencari keuntungan sedangkan organisasi nirlaba adalah organisasi yang tidak untuk mencari keuntungan.

Pramuka kemudian dapat disebut sebagai organisasi pembelajaran atau pendidikan, di mana organisasi pendidikan ini menurut Marquardt (2002) adalah sebuah organisasi yang melakukan pembelajaran secara sungguh-sungguh dan secara kolektif dan selanjutnya mengubah dirinya untuk mengumpulkan, mengelola dan menggunakan pengetahuannya dengan baik untuk kesuksesan organisasi yang terdapat dalam *System Learning Organization Model* yang mencakup *learning, organization, knowledge, technology* dan *people organization*. Organisasi pembelajaran dapat dilakukan dengan mulai dan lingkup terkecil yaitu individu yang belajar, kelompok, organisasi sampai lingkungan yang semua tercakup dalam kegiatan kepramukaan.

Internalisasi merupakan suatu proses memasukkan nilai atau memasukkan sikap ideal yang sebelumnya dianggap berada di luar, agar tergabung dalam pemikiran seseorang dalam pemikiran, keterampilan dan sikap pandang hidup seseorang. Internalisasi dapat pula diterjemahkan dengan pengumpulan nilai atau pengumpulan sikap tertentu agar terbentuk menjadi kepribadian yang utuh. Internalisasi pada hakikatnya merupakan upaya berbagi pengetahuan (*knowledge sharing*) atau dapat dikatakan bahwa internalisasi merupakan sebagai salah satu metode, prosedur, dan teknik dalam siklus manajemen pengetahuan yang digunakan para pendidik untuk memberikan kesempatan kepada anggota suatu kelompok, organisasi, instansi, perusahaan atau anak didik agar berbagi pengetahuan yang mereka miliki kepada anggota lainnya (Djono, 2016).

Ada tiga momen dalam proses membangun pengetahuan dalam organisasi, termasuk dalam proses pembelajaran di kelas (Berger dan Luckmann, 1966). Ketiga momen tersebut adalah eksternalisasi, objektivikasi dan internalisasi. Eksternalisasi pengetahuan merupakan proses di mana terjadi pertukaran pengetahuan personal, sehingga pengetahuan dikomunikasikan di antara anggota yang ada. Objektivikasi pengetahuan adalah proses di mana pengetahuan menjadi realitas objektif, sehingga pengetahuan tersebut diakui organisasi (komunitas).

Internalisasi pengetahuan adalah proses di mana pengetahuan yang terobjektivikasi

tersebut digunakan personal tertentu dalam menyosialisasikan sikap tertentu atau dari apa yang disebut dengan nilai. Internalisasi pengetahuan dilakukan dengan kegiatan pencarian dan menemukan kembali pengetahuan yang tersimpan. Dengan asumsi tersebut dapat dikatakan bahwa internalisasi merupakan suatu model, suatu cara, suatu metode bahkan secara teknis, internalisasi adalah bagian dari upaya berbagi pengetahuan.

Kerangka teori yang dapat dijadikan alat analisis dalam mengkaji teori internalisasi adalah psikoanalisis dan psikologi. Dalam kajian psikologi, internalisasi dipandang sebagai sebuah cara membangun dan mengembangkan dimensi-dimensi kejiwaan, atau dapat dikatakan psikologi mendorong kesadaran kebatinan terhadap nilai-nilai tertentu agar diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari. Internalisasi tidak lain merupakan pengejawantahan perilaku (*overt behaviour*) dari pengetahuan yang dimiliki atau harus dimiliki seseorang (*covert behaviour*). Dalam psikologi, internalisasi dilihat sebagai aspek-aspek dunia (khususnya aspek orang) di dalam diri rupa agar terjadi *internalized* yang diambil dari fungsi-fungsi eksternal. Sedangkan psikoanalisis, melihat bahwa internalisasi sebagai transformasi nilai yang dimiliki kelompok tertentu misalnya dari orang tua kepada generasi sesudahnya. Menurut A. Tafsir (dalam Djono, 2016), metode internalisasi memiliki tiga tujuan, yaitu:

- a. Agar peserta didik tahu atau mengetahui (*knowing*). Guru mengupayakan agar peserta didik mengetahui sesuatu konsep. Untuk mengetahui apakah peserta didik telah memahami guru biasanya memberikan soal-soal latihan, baik dikerjakan di sekolah maupun di rumah, sehingga guru yakin bahwa peserta didiknya telah mengetahui konsep tersebut.
- b. Agar peserta didik mampu melaksanakan atau mengerjakan yang ia ketahui itu (*doing*). Bila semua peserta didik telah mampu melaksanakan yang ia ketahui itu (konsep), maka tercapailah tujuan pembelajaran aspek *doing*.
- c. Agar peserta didik menjadi orang seperti yang diketahui itu. Konsep itu seharusnya tidak sekedar menjadi miliknya tetapi menjadi satu dengan kepribadiannya.

Jika mereka kurang baik akhlaknya, maka mereka hanya akan menipu angka, tetapi rumus itu tidak mungkin diselewengkannya. Karena

itu dalam pengajaran yang tidak mengandung nilai (konsepnya bebas nilai) proses dari *knowing* ke *doing*, dari *doing* ke *being* itu akan berjalan secara otomatis. Artinya, bila peserta didik telah mengetahui konsepnya, terampil melaksanakannya, secara otomatis mereka akan melaksanakan konsep itu dalam kehidupannya. Proses pembelajaran untuk mencapai aspek *being* tidaklah sulit. Hal itu akan sangat berbeda dengan apa yang diajarkan guru dalam bidang sosial, termasuk dalam mata pelajaran agama. Internalisasi nilai dalam proses pembelajaran pada bidang pendidikan agama dan ilmu-ilmu sosial lainnya, implementasinya setidaknya membutuhkan motivasi dari seluruh elemen pendidikan.

Nilai (*value*) digunakan untuk menunjukkan kata benda abstrak yang artinya keberhargaan (*worth*) atau kebaikan (*goodness*) dari kata kerja yang artinya suatu tindakan kejiwaan tertentu dalam menilai atau melakukan penilaian (Goble, 1987). Budiyo (2007) menyebutkan bahwa di dalam nilai terdapat suatu kemampuan yang dipercayai yang ada pada suatu benda untuk memuaskan manusia. Sifat dari suatu benda yang menyebabkan menarik minat seseorang atau kelompok (*the believed capacity of any object to satisfy a human desire*). Jadi nilai pada hakikatnya merupakan sifat atau kualitas yang melekat pada suatu objek. Nilai adalah suatu kenyataan yang tersembunyi di balik kenyataan-kenyataan lainnya, jadi adanya nilai karena ada kenyataan-kenyataan lain sebagai pembawa nilai. Kemudian Robbins dalam Budiyo (2007) mengatakan bahwa nilai menjadi daya tarik dalam mengukur suatu keadaan, eksistensi dan perilaku individu dan organisasi bahkan bukan hanya individu yang menjadi objek tetapi juga benda.

Frondizi (2007) berpendapat bahwa ciri khas dasar nilai adalah polaritas. Keberadaan suatu benda itu ada sebagaimana adanya, nilai seolah-olah menampilkan dirinya dengan diungkapkan dalam salah satu aspek positif dan dalam aspek negatif. Nilai negatif tidak diartikan sebagai ketidakberadaan nilai positif karena nilai negatif itu ada karena adanya nilai positif dan sebaliknya. Nilai tersusun secara hierarki, yakni adanya nilai yang lebih tinggi dan ada nilai yang lebih rendah. Hierarki ditunjukkan oleh preferensi pada ada (*being*) dihadapkan dengan dua nilai (seseorang biasanya lebih senang pada yang tertinggi dari dua nilai tersebut). Keberadaan urutan hierarki nilai merupakan sebuah rangsangan yang

menyegarkan bagi tindakan kreatif dan peninggian moral.

PEMBAHASAN

Konsepsi Bela Negara

Dalam penjelasannya, Basrie (1998) menerangkan bahwa bela negara adalah tekad, sikap dan tindakan warga negara yang teratur, menyeluruh, terpadu dan berlanjut yang dilandasi oleh kecintaan pada tanah air, kesadaran berbangsa dan bernegara Indonesia, keyakinan akan kesaktian Pancasila sebagai ideologi negara dan kerelaan untuk berkorban guna meniadakan setiap ancaman baik dari luar maupun dari dalam negeri yang membahayakan kemerdekaan dan kedaulatan negara, kesatuan dan persatuan bangsa, keutuhan wilayah dan yurisdiksi nasional, serta nilai-nilai Pancasila dan UUD 1945.

Sejak terbentuknya negara ini sampai saat ini, setiap warga negara memiliki hak dan kewajiban dalam bela negara yang dilandasi oleh peraturan perundang-undangan. Mulai dari Undang-Undang Dasar 1945 pasal 30 disebutkan bahwa setiap warga negara berhak dan wajib ikut serta dalam pembelaan negara. Kemudian dalam Undang-Undang nomor 3 tahun 2002 tentang Pertahanan Negara pasal 9 disebutkan bahwa setiap warga negara berhak dan wajib ikut serta dalam upaya bela negara yang diwujudkan dalam penyelenggaraan pertahanan negara. Keikutsertaan ini diselenggarakan melalui pendidikan kewarganegaraan, pelatihan dasar kemiliteran secara wajib, pengabdian sebagai prajurit TNI secara sukarela atau wajib dan pengabdian sesuai dengan profesi.

Upaya dan usaha-usaha dalam kegiatan pembelaan negara, selain sebagai kewajiban dasar manusia, juga merupakan kehormatan bagi setiap warga negara yang dilaksanakan dengan penuh kesadaran, tanggung jawab, dan rela berkorban dalam pengabdian kepada negara dan bangsa. Jika bela negara tidak hanya mencakup perang mempertahankan negara, maka konsep bela negara memiliki cakupan yang luas. Bela negara dapat dibedakan secara fisik maupun nonfisik di mana secara fisik yaitu dengan cara berperang dengan senjata menghadapi serangan atau invasi musuh untuk menghadapi ancaman dari luar, ini dapat disamakan dengan bela negara dalam arti militer (Basrie, 1998).

Bela negara secara nonfisik dapat didefinisikan sebagai segala upaya untuk

mempertahankan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) dengan menanamkan konsep ini sedari usia sekolah. Upaya meningkatkan kesadaran berbangsa dan bernegara, menanamkan kecintaan terhadap tanah air serta berperan aktif dalam memajukan bangsa dan negara, memiliki kesiapan fisik dan mental, termasuk respons dalam penanggulangan ancaman, yang demikian ini dapat dipersamakan dengan bela negara secara nonmiliter.

Dalam Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 32 Tahun 2016 tentang Pedoman Pembinaan Kesadaran Bela Negara telah dirumuskan indikator nilai bela negara yang merupakan indikator keluaran ataupun indikator masukan pelaksanaan pembinaan kesadaran bela negara. Berikut adalah nilai-nilai bela negara beserta indikator yang telah dirumuskan dalam Permenhan tersebut:

1. Cinta tanah air
 - a. Menjaga tanah dan pekarangan serta seluruh ruang wilayah Indonesia
 - b. Bangga sebagai bangsa Indonesia
 - c. Menjaga nama baik bangsa dan negara Indonesia
 - d. Memberikan kontribusi pada kemajuan bangsa dan negara Indonesia
 - e. Mencintai produk dalam negeri, budaya dan kesenian bangsa Indonesia
2. Kesadaran berbangsa dan bernegara
 - a. Memiliki kesadaran keragaman, budaya, suku, agama, bahasa dan adat istiadat.
 - b. Menjalankan hak dan kewajibannya sebagai warga negara sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku.
 - c. Mengenal keragaman individu di rumah dan lingkungannya.
 - d. Berpikir, bersikap dan berbuat yang terbaik bagi bangsa dan negara Indonesia.
3. Setia pada Pancasila sebagai ideologi negara
 - a. Memahami nilai dalam Pancasila
 - b. Mengamalkan nilai dalam Pancasila dalam kehidupan sehari-hari.
 - c. Senantiasa mengembangkan nilai Pancasila.
 - d. Setia pada Pancasila dan meyakinkannya sebagai dasar Negara Kesatuan Republik Indonesia.
4. Rela berkorban untuk bangsa dan negara

- a. Bersedia mengorbankan waktu, tenaga, pikiran dan materi untuk kemajuan bangsa dan negara.
 - b. Siap membela bangsa dan negara dari berbagai macam ancaman.
 - c. Memiliki kepedulian terhadap keselamatan bangsa dan negara.
 - d. Memiliki jiwa patriotisme terhadap bangsa dan negaranya.
 - e. Mendahulukan kepentingan bangsa dan negara di atas kepentingan pribadi dan golongan.
5. Memiliki kemampuan awal bela negara (kesiapan fisik dan mental)
- a. Memiliki kecerdasan intelektual (IQ), kecerdasan spiritual (SQ), kecerdasan emosional (EQ) dan kecerdasan dalam bertahan hidup atau kecerdasan dalam mengatasi kesulitan (AQ).
 - b. Senantiasa memelihara kesehatan jiwa dan raganya.
 - c. Ulet dan pantang menyerah dalam dalam menghadapi tantangan.
 - d. Terus membina kemampuan jasmani dan rohani.
 - e. Memiliki kemampuan bela negara dalam bentuk keterampilan.

Kepanduan Kontemporer

Berdasarkan Kurikulum 2013 Kompetensi Dasar Sekolah Menengah atau Madrasah dinyatakan bahwa selain kegiatan intrakurikuler terdapat pula kegiatan ekstrakurikuler antara lain Pramuka (wajib), Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS), Usaha Kesehatan Sekolah dan Palang Merah Remaja. Hal ini juga dipertegas lagi melalui Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 81A tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum Lampiran III (2013: 5-7) yang menyatakan bahwa

“Dalam Kurikulum 2013, Kepramukaan ditetapkan sebagai kegiatan ekstrakurikuler wajib dari sekolah dasar (SD/MI) hingga sekolah menengah atas (SMA/SMK) dalam pendidikan dari sekolah dasar hingga sekolah menengah atas.”

Bahkan ditegaskan bahwa peserta didik wajib mendapatkan nilai memuaskan pada kegiatan ekstrakurikuler wajib pada setiap semester. Nilai yang diperoleh dalam pada kegiatan ekstra kurikuler wajib kepramukaan berpengaruh terhadap kenaikan kelas peserta didik. Nilai di bawah memuaskan dalam dua

semester atau satu tahun akan diberikan sanksi yaitu peserta didik tersebut harus mengikuti program khusus yang diselenggarakan bagi mereka.

Dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 63 tahun 2014 tentang Pendidikan Kepramukaan sebagai Kegiatan Ekstrakurikuler Wajib pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah juga ditegaskan bahwa pendidikan kepramukaan sebagai ekstrakurikuler wajib yang harus diikuti oleh seluruh peserta didik (pasal 2). Kemudian dalam pasal 3 dijelaskan bahwa Pendidikan Kepramukaan dilaksanakan dalam 3 (tiga) Model meliputi Model Blok, Model Aktualisasi, dan Model Reguler.

1. Model Blok merupakan kegiatan wajib dalam bentuk perkemahan yang dilaksanakan setahun sekali dan diberikan penilaian umum. Model ini dilaksanakan pada awal tahun dan diperuntukkan bagi kelas 7 dengan diintegrasikan dalam Masa Pengenalan Lingkungan Sekolah (MPLS).
2. Model Aktualisasi merupakan kegiatan wajib dalam bentuk penerapan sikap dan keterampilan yang dipelajari di dalam kelas yang dilaksanakan dalam kegiatan Kepramukaan secara rutin, terjadwal, dan diberikan penilaian formal.
3. Model Reguler merupakan kegiatan sukarela berbasis minat peserta didik yang dilaksanakan di Gugus Depan.

Program dan Materi Pramuka

Dalam kegiatan kepanduan di segmen sekolah menengah, kegiatan kepramukaan dapat dibagi menjadi per semester, mengikuti kegiatan pembelajaran formal. Sebagai contoh dalam kegiatan pemenuhan Syarat Kecakapan Umum Penggalang Rakit dengan syarat SKU Penggalang Ramu telah selesai dilaksanakan dan kemudian pada semester II dilaksanakan latihan dalam menghadapi perkemahan. Semester berikutnya dilaksanakan pemenuhan Syarat Kecakapan Khusus (SKK) tingkat Purwa (10 SKK wajib dan 5 SKK pilihan) dengan syarat SKU Penggalang Rakit telah selesai dan di semester berikutnya dilaksanakan latihan dalam menghadapi perkemahan. Pada akhir program atau akhir tahun dilaksanakan perkemahan penggalang selama 3 hari 2 malam di bumi perkemahan. Berdasarkan Anggaran Rumah Tangga Gerakan Pramuka pasal 27 tentang kurikulum (2014) dijelaskan mengenai

kurikulum dalam gerakan Pramuka sebagai berikut:

1. Kurikulum pendidikan kepramukaan disusun dan ditetapkan oleh Kwartir Nasional Gerakan Pramuka dan mengacu pada ketentuan peraturan perundang-undangan.
2. Kurikulum pendidikan kepramukaan untuk peserta didik disusun sesuai jenjang yang ada dalam pendidikan kepramukaan.
3. Kurikulum pendidikan kepramukaan peserta didik terdiri atas:
 - a. Kurikulum umum yang disebut sebagai Syarat Kecakapan Umum (SKU) dan
 - b. Kurikulum khusus yang disebut sebagai Syarat Kecakapan Khusus (SKK)
4. SKU merupakan kurikulum pendidikan untuk mencapai tingkat tertentu dalam setiap jenjang.
5. SKK merupakan kurikulum pendidikan untuk memperoleh keterampilan tertentu yang berguna bagi pribadi maupun dalam pengabdian masyarakat.
6. Kurikulum pendidikan kepramukaan untuk tenaga pendidik terdiri atas:
 - a. Kurikulum pendidikan pembina Pramuka, yaitu kurikulum kursus pembina tingkat dasar dan kurikulum kursus pembina tingkat lanjutan.
 - b. Kurikulum pendidikan pelatih pembina Pramuka, yaitu kurikulum kursus pelatih pembina tingkat dasar dan kurikulum kursus pelatih pembina tingkat lanjutan.
 - c. Kurikulum pendidikan pamong satuan karya Pramuka dan
 - d. Kurikulum pendidikan instruktur satuan karya Pramuka.
7. Kurikulum pendidikan kepramukaan bagi orang dewasa yang akan menjadi anggota dewasa disebut kurikulum kursus orientasi kepramukaan.

Program kerja ini juga disusun berdasarkan kurikulum yang sudah ditentukan sesuai dengan anggaran rumah tangga gerakan Pramuka tersebut. Dari kegiatan-kegiatan di dalam program kerja tersebut, kegiatan yang langsung menyentuh siswa atau peserta didik adalah dalam bidang kegiatan dan teknik kepramukaan yang kegiatan ini diawali dengan penerimaan tamu penggalang, yaitu penerimaan siswa baru dalam Pramuka atau adik-adik dari sekolah dasar / menengah sebelumnya yang diterima masuk menjadi anggota Pramuka penggalang. Kegiatan dilanjutkan dengan pembentukan regu-regu dalam Pramuka

penggalang dengan anggota regu kurang lebih 10 siswa.

Dalam latihan rutin ini dibina oleh setidaknya oleh 4 orang pembina untuk setiap pertemuan. Sesuai dengan Anggaran Rumah Tangga Gerakan Pramuka pasal 21 (2014) tentang Satuan Terpisah dijelaskan bahwa:

“Satuan terpisah Pramuka putra dan Pramuka putri diterapkan di Gugus Depan, satuan karya Pramuka dan kegiatan bersama. Satuan Pramuka putri dibina oleh pembina putri, satuan Pramuka putra dibina oleh pembina putra, kecuali perindukan siaga putra dapat dibina oleh pembina putri. Kegiatan yang diselenggarakan dalam bentuk perkemahan, harus dijamin dan dijaga agar tempat perkemahan putri dan tempat perkemahan putra terpisah, perkemahan putri dipimpin oleh pembina putri dan perkemahan putra dipimpin oleh pembina putra.”

Kegiatan rutin ini diawali dengan upacara pembukaan dan diakhiri dengan upacara penutupan. Kemudian dalam kegiatannya pada semester I diisi dengan materi-materi dan ujian SKU dan SKK untuk tiap tingkatan kelas. Pada semester II kegiatan rutin dilaksanakan untuk persiapan perkemahan, yaitu diisi keterampilan-keterampilan yang nantinya akan digunakan dalam perkemahan serta materi-materi yang akan dilombakan dalam perkemahan. Dalam akhir ujian, baik ujian SKU maupun ujian SKK dilaksanakan upacara pelantikan atau kenaikan tingkat bagi siswa penggalang yang telah menyelesaikan ujian SKU dan SKK serta penyematan tanda kecakapan. Tanda kecakapan diberikan untuk mendorong dan merangsang peserta didik agar secara bersungguh-sungguh menghayati dan mengamalkan nilai-nilai kepramukaan serta memiliki berbagai kompetensi keterampilan. Tanda kecakapan ini merupakan pengakuan yang diberikan kepada peserta didik yang telah menghayati dan mengamalkan nilai-nilai kepramukaan serta telah memiliki berbagai kompetensi keterampilan (Kwarda Jateng, 2014)

Ujian Syarat Kecakapan Umum (SKU) dan Syarat Kecakapan Khusus (SKK)

Sesuai dengan kurikulum pendidikan kepramukaan seperti yang telah dijelaskan di

atas, ujian SKU dan SKK merupakan kurikulum pendidikan kepramukaan yang diperuntukkan bagi peserta didik. Syarat Kecakapan Umum pada dasarnya meliputi 3 tingkatan yaitu tingkat Penggalang Ramu, tingkat Penggalang Rakit dan tingkat Penggalang Terap. Tingkat penggalang ramu sesuai dengan program dari kwartir ranting harus diselesaikan pada saat di bangku sekolah dasar, oleh karena itu apabila di sekolah dasar siswa belum selesai melaksanakannya, maka harus diselesaikan sebelum masuk ke SMP.

Ujian SKU yang dilaksanakan diperuntukkan bagi anggota baru (tingkat dasar atau awal sekolah) yaitu ujian SKU Tingkat Penggalang Rakit. Pada tingkat penggalang rakit ini ada beberapa materi ujian yang harus diselesaikan dalam kurun waktu satu semester. Materi-materi yang harus diselesaikan siswa tersebut adalah (Kwarnas, 2016):

1. Mengikuti acara-acara keagamaan sesuai dengan agamanya.
2. Membuat laporan singkat kegiatan keagamaan yang diikutinya dan dapat menjelaskan bentuk toleransi beragama antar umat beragama di lingkungannya.
3. Dapat melaksanakan dan memimpin diskusi regu
4. Menyebutkan ciri-ciri pengendalian emosi
5. Melakukan kegiatan penghijauan di lingkungannya atau di daerah lainnya serta telah menanam dan merawat tanaman penghijauan.
6. Dapat menjelaskan tentang hak perlindungan anak.
7. Ikut serta dalam kegiatan Lomba Tingkat dan lomba Pramuka Penggalang, di Gugus Depan dan kwartir.
8. Dapat menyebutkan tanda-tanda pengenalan pada pakaian seragam.
9. Dapat membuat struktur pemerintahan dari tingkat kelurahan hingga RT di tempat tinggalnya.
10. Dapat menjelaskan nilai-nilai yang terkandung dalam Satya dan Darma Pramuka Penggalang.
11. Rajin dan giat mengikuti latihan pasukan penggalang sekurang-kurangnya 10 kali latihan berturut-turut.
12. Dapat menjelaskan dan melaksanakan cara memberi salam Pramuka.
13. Dapat menjelaskan sejarah bendera merah putih, lagu kebangsaan Indonesia Raya, lambang negara dan perlakuannya (memahami UU No. 24 tahun 2009).
14. Selalu berbicara dengan menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar (Mampu membuat laporan secara tertulis dari hasil pertemuan yang diikutinya).
15. Memiliki tabungan atas nama pribadi (Aktif menabung secara rutin dengan menunjukkan keaktifannya menabung di regunya).
16. Dapat mengoperasikan dan merawat salah satu teknologi informasi.
17. Dapat mengolah sampah serta mempraktikkan cara pengolahannya secara *composting*.
18. Dapat melakukan proses penjernihan air secara sederhana.
19. Dapat membuat beberapa jenis kegiatan *pioneering*.
20. Dapat menggunakan kompas dan membuat peta pita, menaksir kecepatan arus dan kedalaman.
21. Dapat membuat dan menerjemahkan sandi, menerima berita dengan menggunakan bahasa morse dan semaphore.
22. Selalu berpakaian rapi di setiap saat dan memelihara kesehatan dan kebersihan diri di lingkungannya.
23. Dapat memimpin regunya untuk baris-berbaris.
24. Tahu peraturan permainan 3 cabang olahraga yang dipilihnya dan dapat melakukan salah satu yang dipilihnya.
25. Mengetahui ciri-ciri perubahan fisik tubuh pada dirinya dan paham akan norma-norma pergaulan.

Semua materi dalam ujian tersebut harus diselesaikan siswa dalam waktu satu semester dan ini untuk materi tingkat penggalang terap tidak dilatihkan atau diujikan.

Untuk tingkat kelas berikutnya pada semester awal harus menyelesaikan Syarat Kecakapan Khusus (SKK) tingkat purwa dengan materi 10 SKK wajib dan 5 SKK pilihan. Materi-materi dalam Syarat Kecakapan Khusus ini terdiri dari (Jumarudin, 2017):

1. SKK Gerak Jalan
2. SKK Berkemah
3. SKK Pengamat
4. SKK Memasak
5. SKK Menjahit
6. SKK Pengatur Rumah
7. SKK Juru Kebun
8. SKK Pengaman Desa / Kampung
9. SKK PPPK
10. SKK Menabung
11. SKK Pengendara Sepeda
12. SKK Pengumpul Mata Uang

13. SKK Penerima Tamu
14. SKK Pengatur Meja Makan
15. SKK Herbarium

Syarat Kecakapan Khusus ini juga diujikan dan harus diselesaikan selama semester I. Syarat untuk bisa mendapatkan Tanda Kecakapan Khusus (TKK) ini adalah bagi Pramuka penggalang harus sudah mencapai tingkat penggalang raki terlebih dahulu dan bagi Pramuka penegak/pandega harus sudah mencapai tingkat Bantara.

Setelah menyelesaikan SKK, maka peserta didik akan mendapatkan Tanda Kecakapan Khusus (TKK) pada pakaian seragam Pramuka pada lengan baju sebelah kanan sebanyak 5 buah dan selebihnya ditempatkan pada tetapan yang diselempangkan di badan melalui bahu kanan menyilang dada dan punggung menuju pinggang sebelah kiri. Apabila TKK yang dicapai banyak sehingga tidak muat di tetapan bagian depan dada, maka dapat ditempatkan di tetapan bagian punggung. Apabila pada tetapan pertama tidak muat maka dapat ditempatkan pada tetapan kedua melalui bahu kiri menyilang dada dan punggung menuju pinggang sebelah kanan dengan posisi tetapan kedua tertindih tetapan pertama.

Penanaman Nilai-Nilai Bela Negara dalam Kegiatan Pramuka

Penanaman nilai-nilai bela negara pada kegiatan Pramuka memiliki pemahaman dan cakupan yang luas. Sesuai dengan Permenhan Nomor 32 Tahun 2016 tentang Pedoman Pembinaan Kesadaran Bela Negara, dan Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permendagri) No. 38 Tahun 2011 tentang Pedoman Peningkatan Kesadaran Bela Negara di Daerah, maka peran kegiatan kepanduan atau pramuka dalam penanaman nilai-nilai bela negara dapat di-*break down* menjadi beberapa poin berikut ini.

Pramuka: Menanamkan Rasa Cinta Tanah Air

Rasa cinta tanah air merupakan salah satu aspek dasar dalam proses pembinaan bela negara. Seseorang akan bersedia membela negaranya ketika mereka memiliki kecintaan terhadap negara dan tanah airnya. Rasa cinta tanah air ini harus mulai dipupuk sejak usia dini, sehingga pada masa dewasa nanti akan menjadi orang yang berguna bagi nusa dan bangsa dan siap untuk membela negara dan tanah airnya.

Pramuka merupakan salah satu media dalam menanamkan rasa cinta tanah air terhadap siswa di antaranya mulai dari kegiatan upacara di mana selalu ada bendera merah putih dan lagu kebangsaan Indonesia. Kemudian di dalam kegiatan ujian SKU maupun SKK juga disajikan materi-materi mengenai bendera merah putih, lagu kebangsaan Indonesia dan perlakuannya, lambang negara dan perlakuannya serta bahasa Indonesia sehingga dengan lebih mengenal negaranya Indonesia diharapkan siswa akan bisa mencintai tanah airnya. Tanpa mengenal terlebih dahulu Indonesia, maka siswa tidak akan dapat mencintai tanah airnya. Dengan mengenal negaranya, kelebihan dan kekurangannya, hal ini juga akan membuat siswa memiliki rasa bangga sebagai bangsa Indonesia.

Dalam SKU siswa juga diharuskan melakukan penghijauan di lingkungannya yaitu dengan menanam dan merawat tanaman penghijauan. Kemudian dalam SKK berkemah atau kegiatan perkemahan penggalang siswa dilatih atau diajarkan untuk hidup di alam, artinya siswa diajarkan untuk memanfaatkan apa yang ada di alam sekitar namun dengan tetap menjaga dan tidak merusak lingkungan. Siswa juga diwajibkan mengenal tumbuh-tumbuhan yang ada di Indonesia dengan ciri dan spesifikasi lainnya dalam SKK Herbarium. Dalam kegiatan perkemahan juga ada satu kegiatan di mana siswa baik perorangan maupun dalam regu untuk menampilkan salah satu atau beberapa kesenian daerah dalam kegiatan api unggun sehingga akan lebih menanamkan kepada siswa rasa cinta tanah air.

Kegiatan-kegiatan tersebut menunjukkan bahwa pramuka berperan dalam menanamkan rasa cinta tanah air terhadap siswa. Hal ini sesuai dengan beberapa indikator cinta tanah air yang termuat dalam Permenhan No. 32 Tahun 2016, yaitu menjaga tanah dan pekarangan serta seluruh ruang wilayah Indonesia, bangga sebagai bangsa Indonesia, menjaga nama baik bangsa dan negara Indonesia dan mencintai produk dalam negeri, budaya dan kesenian bangsa Indonesia.

Pramuka: Menumbuhkan Kesadaran Berbangsa dan Bernegara

Nilai-nilai sipil (*civil virtues*) merupakan nilai yang harus diajarkan dan dijaga oleh setiap individu sebagai warga negara yang memiliki hak yang sama dengan warga negara lainnya sehingga suatu masyarakat dalam

sebuah negara tidak melanggar hak-hak warga negara lainnya (Mu'in, 2016). Karakter yang diperlukan untuk membangun kesadaran berbangsa dan bernegara ini meliputi berbagai tindakan mewujudkan terciptanya masyarakat sipil yang menghormati hak-hak individu.

Sejak mulai bergabung dengan pramuka di segmen sekolah dasar dan menengah, pramuka sudah mengajarkan siswa memiliki kesadaran keragaman yang ada di Indonesia. Hal ini ditunjukkan dengan dibentuknya regu dalam seluruh kegiatan pramuka sejak awal sampai dengan mereka lulus dari sekolah. Dengan dibentuknya regu dalam pramuka, hal ini mengajarkan siswa untuk menyadari dan memahami keragaman individu yang ada dalam regu tersebut baik keragaman budaya, suku, agama, bahasa dan adat istiadat masing-masing siswa. Hal tersebut lebih ditekankan lagi pada saat siswa mengikuti kegiatan perkemahan di mana mereka dalam satu regu harus hidup bersama, melakukan aktivitas bersama yang tentunya dalam perjalanannya ego dari masing-masing individu akan muncul dan di sinilah siswa dilatih untuk bisa memahami perbedaan antar individu. Dengan kemampuan mengenal keragaman individu, hal tersebut diharapkan akan dikembangkan oleh siswa untuk bisa mengenal keragaman individu baik di rumah maupun di lingkungan sekitarnya.

Dalam ujian SKU siswa pramuka dituntut untuk bisa melaksanakan dan memimpin diskusi regu serta menuntut siswa untuk bisa memimpin regunya untuk baris-berbaris. Dengan memimpin regu baik dalam diskusi maupun baris berbaris, siswa dilatih untuk bisa mengenali karakter masing-masing anggota yang dipimpinnya. Kemudian dalam menjalankan hak dan kewajibannya sebagai warga negara sesuai dengan peraturan yang berlaku, siswa melalui SKK Pengaman Kampung dan SKK Pengendara Sepeda dilatih untuk bisa mengerti, memahami dan menaati peraturan yang berlaku pada saat berkendara. Ini berarti siswa harus mengerti etika di jalan, bagaimana hak dan kewajiban siswa di jalan sehingga tidak mengganggu dan merugikan pengendara yang lain.

Dari uraian di atas, pramuka memiliki peran dalam menumbuhkan kesadaran berbangsa dan bernegara sesuai dengan indikator kesadaran berbangsa dan bernegara yaitu memiliki kesadaran keragaman, budaya, suku, agama, bahasa dan adat istiadat, menjalankan hak dan kewajibannya sebagai warga negara sesuai dengan peraturan

perundang-undangan yang berlaku, serta mengenal keragaman individu di rumah dan lingkungannya.

Pramuka: Menanamkan Kesetiaan kepada Pancasila sebagai Ideologi Negara

Pancasila merupakan dasar negara yang dijadikan pandangan hidup bangsa Indonesia dan Ideologi negara. Hal ini berarti apa yang terkandung dalam Pancasila harus dipahami dan diaplikasikan oleh setiap warga negara Indonesia termasuk siswa sebagai anggota pramuka. Dalam Anggaran Dasar Gerakan Pramuka pasal 2 disebutkan bahwa asas gerakan Pramuka adalah Pancasila, hal ini berarti bahwa Pancasila juga menjadi landasan dalam setiap kegiatan pramuka. Hal tersebut didukung atau diperkuat lagi dengan bunyi janji seorang Pramuka penggalang yaitu Tri Satya yang di dalamnya memuat kata-kata "mengamalkan Pancasila".

Pada butir-butir Dasadarma Pramuka, dapat kita lihat penjabaran dari Pancasila (Kwarnas, 2016):

1. Takwa kepada Tuhan Yang Maha Esa
2. Cinta alam dan kasih sayang sesama manusia
3. Patriot yang sopan dan kesatria
4. Patuh dan suka bermusyawarah
5. Rela menolong dan tabah
6. Rajin, terampil dan gembira
7. Hemat, cermat dan bersahaja
8. Disiplin, berani dan setia
9. Bertanggung jawab dan dapat dipercaya
10. Suci dalam pikiran, perkataan dan perbuatan.

Dari hal tersebut di atas, pramuka berperan dalam menanamkan kesetiaan terhadap Pancasila sebagai Ideologi negara dengan selalu membiasakan dan menuntut siswa untuk mengamalkan Pancasila, Tri Satya dan Dasadarma Pramuka. Kemudian dapat kita lihat bahwa materi-materi yang ada dalam ujian SKU merupakan penjabaran dari Dasadarma Pramuka yang berarti merupakan pengamalan dari sila-sila dalam Pancasila sehingga secara otomatis siswa dididik atau ditanamkan nilai-nilai Pancasila. Hal ini berarti pramuka berperan dalam menanamkan salah satu nilai-nilai bela negara yaitu setia pada Pancasila sebagai ideologi negara dengan indikatornya memahami dan mengamalkan nilai dalam Pancasila dalam kehidupan sehari-hari.

Pramuka: Menumbuhkan Sikap Rela Berkorban untuk Bangsa dan Negara

Rela berkorban merupakan sikap di mana seseorang bersedia mengorbankan baik waktu, tenaga, pikiran dan bahkan materi untuk bangsa dan negaranya. Dengan sikap rela berkorban ini berarti harus mengutamakan kepentingan bangsa dan negara atau kepentingan bersama di atas kepentingan pribadi dan golongan.

Peran pramuka dalam menumbuhkan sikap rela berkorban untuk bangsa dan negara diwujudkan melalui latihan dalam lingkup kecil yaitu regu di mana setiap individu yang tergabung dalam satu regu harus bisa mendahulukan kepentingan bersama di atas kepentingan pribadi atau individu. Hal ini akan membiasakan siswa untuk bisa berinteraksi dengan orang lain, menghargai orang lain dan kepentingannya serta rela berkorban untuk kepentingan bersama. Lebih ditekankan lagi pada saat kegiatan perkemahan di mana siswa dihadapkan pada situasi dan kondisi yang sama sehingga mereka akan memiliki rasa senasib sepenanggungan untuk bisa mewujudkan tujuan bersama. Termasuk dalam persiapan menjelang kegiatan perkemahan, mereka dituntut untuk meluangkan waktu, tenaga pikiran dan materi untuk mempersiapkan segala sesuatunya yang merupakan kepentingan bersama dalam satu regu.

Dengan pembelajaran ini diharapkan siswa dapat mengaplikasikannya dalam lingkup yang lebih luas yaitu dalam masyarakat dan lebih luas lagi dalam kehidupan berbangsa dan bernegara. Jadi dalam hal ini pramuka berperan dalam menumbuhkan sikap rela berkorban untuk bangsa dan negara sesuai dengan indikator kerelaan untuk meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan materi untuk kepentingan bersama atau bangsa dan negara serta mendahulukan kepentingan bersama di atas kepentingan pribadi atau golongan.

Pramuka: Membekali Kemampuan Awal Bela Negara (Berupa Kesiapan Fisik dan Mental)

Salah satu puncak pelatihan kepramukaan yang bercirikan kekhasan bela negara yang membentuk tekad, sikap dan tindakan yang dilandasi kecintaan pada tanah air dengan rela berkorban untuk membela negara atau meniadakan ancaman baik dari dalam maupun dari luar tentunya membutuhkan kesiapan atau kemampuan awal baik individu maupun secara terorganisir adalah dengan kegiatan Perkemahan Sabtu Minggu. Kemampuan dan kesiapan awal untuk bela negara ini terdiri dari kemampuan fisik dan mental sehingga ketika terjadi ancaman setiap individu minimal telah

memiliki persiapan. Kesiapan fisik tentunya dengan fisik atau badan yang sehat dan kuat untuk dapat mengatasi kesulitan. Kemudian kesiapan mental dalam arti setiap individu harus memiliki kecerdasan baik intelektual, spiritual, emosional, kemampuan bertahan hidup dan kemampuan mengatasi kesulitan.

Pramuka berperan banyak dalam membekali siswa agar memiliki kemampuan awal yang dibutuhkan untuk bela negara. Mulai dari kesiapan fisik di mana dalam pramuka terdapat banyak sekali kegiatan yang berbasis fisik sehingga diharapkan siswa memiliki kekuatan fisik. Kegiatan-kegiatan tersebut di antaranya adalah kegiatan baris-berbaris, bersepeda, *long march* serta kegiatan-kegiatan olahraga sesuai yang diujikan dalam SKU. Dengan kegiatan-kegiatan tersebut diharapkan siswa memiliki kemampuan fisik yang cukup sehingga ini juga menjadi bekal bagi kemampuan awal bela negara.

Kemudian kemampuan mental dalam bela negara dimulai dari kecerdasan spiritual dalam pramuka merupakan fondasi awal yang diajarkan dalam latihan sesuai dengan SKU. Di sini siswa harus memiliki spiritual yang tinggi sebagai landasan pelaksanaan kegiatan selanjutnya sehingga mereka tidak keluar dari jalur yang sudah ditetapkan.

Kecerdasan intelektual dalam pramuka juga dibekalkan kepada siswa melalui penugasan-penugasan dari pembina baik itu penugasan pribadi maupun kelompok termasuk juga penggunaan teknologi sesuai dengan perkembangan jaman. Kemudian kecerdasan emosional dalam pramuka selalu diolah secara tidak sadar, karena siswa dalam bentuk regu atau kelompok tentunya dihadapkan pada pemasalahan baik permasalahan antar individu maupun kelompok. Di sinilah emosional siswa diuji dan dilatih sehingga mereka dapat memahami dan menghargai perbedaan yang ada dalam kelompoknya untuk dapat nantinya mencapai tujuan bersama.

Berikutnya adalah kemampuan atau kecerdasan dalam bertahan hidup dan kecerdasan mengatasi kesulitan. Kemampuan atau kecerdasan ini sangat identik sekali dengan materi-materi yang diajarkan dalam pramuka, mulai dari materi pendirian tenda, pembuatan tempat jemuran, rak piring, tempat sepatu dan perlengkapan untuk keadaan darurat yang terbuat dari barang-barang yang ada di alam sekitar. Kemudian materi-materi tentang kompas, peta pita, menaksir kedalaman dan kecepatan arus, penjernihan air, sandi-sandi

baik sandi morse maupun semaphore, serta P3K sebagaimana diujikan dalam SKU.

Materi-materi tersebut sangatlah berguna dan harus dipelajari sebagai bekal awal bela negara karena ketika negara kita dalam keadaan darurat maka siswa atau generasi muda kita telah siap dengan kemampuan yang ada untuk menghadapi kesulitan dan untuk bertahan hidup. Selain materi yang diajarkan, mereka juga harus mengaplikasikannya dalam perkemahan penggalang selama 3 hari 2 malam di mana siswa harus belajar bertahan hidup di alam terbuka dengan bekal yang telah dimiliki dan harus berusaha mengatasi kesulitan yang dihadapi selama mereka berada di alam terbuka.

Hal ini berarti peran pramuka dalam membekali kemampuan awal bela negara (kesiapan fisik dan mental) sangatlah besar sekali. Ini juga sesuai dengan nilai bela negara yang dirumuskan dalam Permenhan dan Permendagri yaitu memiliki kemampuan awal bela negara (kesiapan fisik dan mental) dengan beberapa indikator yaitu memiliki kecerdasan intelektual (IQ), kecerdasan spiritual (SQ), kecerdasan emosional (EQ) dan kecerdasan dalam bertahan hidup atau mengatasi kesulitan (AQ), senantiasa memelihara kesehatan jiwa dan raga, ulet dan pantang menyerah dalam menghadapi tantangan, terus membina kemampuan jasmani dan rohani serta memiliki kemampuan bela negara dalam bentuk keterampilan.

KESIMPULAN

Kegiatan gerakan Pramuka memiliki peran yang cukup besar dalam penanaman nilai-nilai bela negara. Hal itu ditunjukkan dengan materi-materi dan kegiatan-kegiatan yang diberikan kepada anggota Pramuka berupa pengenalan dan pendalaman mengenai negara Indonesia baik bendera, lagu, bahasa, lambang negara, sejarah dan pahlawan perjuangan bangsa sehingga setiap anggota Pramuka tumbuh dan pada akhirnya memiliki rasa nasionalisme, cinta tanah air dan bela negara bahwa mereka menerima nilai-nilai bela negara di dalam kegiatan Pramuka sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan Pramuka berperan cukup besar dalam penanaman nilai-nilai bela negara.

Intensitas mengikuti latihan dan ditindaklanjuti dengan menempuh syarat kecakapan umum (SKU) yang dilanjutkan dengan kecakapan khusus (SKK) yang merupakan bagian dari pendidikan

kepramukaan sangat baik dalam membentuk watak dan kepribadian. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi intensitas mengikuti pendidikan kepramukaan melalui kegiatan gerakan Pramuka serta semakin tinggi pencapaian hasil ujian syarat kecakapan umum maka semakin tinggi pula tumbuhnya kesadaran bela negara anggota Pramuka Penegak untuk mendukung kekuatan dan ketahanan Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

1. Armawi, Armaidly. 2019. *Nasionalisme dalam Dinamika Ketahanan Nasional*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
2. Basrie. 1998. *Bela Negara: Implementasi dan Pengembangannya*, Jakarta: UI Press.
3. Berger, Peter L., dan Luckmann. 1966. *The Social Construction of Reality* <<http://www.public.iastate.edu/>>. diakses tanggal 12 April 2021
4. Buasan, B. 2013. *Perilaku Nasionalistik Masa Kini dan Ketahanan Nasional*. Yogyakarta: Mata Bangsa.
5. Budiyono. 2007. *Nilai-Nilai Kepribadian dan Kejuangan Bangsa Indonesia*. Bandung: Alfabeta.
6. Dephan RI. 1991. *Doktrin Pertahanan Keamanan Negara*. Jakarta: Dephan RI.
7. Djono. 2016. "Internalisasi Nilai dalam Pembelajaran," <<https://www.lyceum.id/internalisasi-nilai-pembelajaran/>> diakses tanggal 12 April 2021.
8. Frondizi. 2007. *Pengantar Filsafat Nilai*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
9. Goble. 1987. *Mazhab Ketiga Psikologi Humanistik Abraham Maslow*. Yogyakarta: Kanisius.
10. Jumarudin. 2017. *Syarat Kecakapan Khusus Tingkat Purwa*. Yogyakarta.
11. Kwarda Jateng. 2013. "Keputusan Musyawarah Nasional 2013 Nomor 11/Munas/2013 tentang Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga Gerakan Pramuka," <<http://www.Pramukaitb.id/>>. diakses tanggal 12 April 2021.
12. Kwarnas. 2016. *Syarat Kecakapan Umum (Golongan Penggalang)*. Solo: Sendang Ilmu.
13. Marquardt. 2002. *Building the Learning Organization*. New York: McGraw-Hill.

14. Mu'in, F. 2016. *Pendidikan Karakter, Konstruksi Teoretik dan Praktik*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
15. Soedarsono. 1997. *Ketahanan Pribadi dan Ketahanan Keluarga sebagai Tumpuan Ketahanan Nasional*. Jakarta: PT. Intermasa.
16. Suratman, T. 2013. *Pramuka Pilar Patriotisme Bangsa*. Jakarta: PT. Centro Inti Media.
17. Suryaningrat, W. 2019. "Internalisasi Bela Negara dalam Pembinaan Kegiatan Pemuda Purna Paskibraka Kabupaten Bandung untuk Pembentukan Ketahanan Pribadi," *Jurnal Ketahanan Nasional* 25(1).
18. Wahana. 2015. "Pengaruh Nilai-Nilai Budaya Generasi Millennial dan Budaya Sekolah terhadap Ketahanan Individu," *Jurnal Ketahanan Nasional* 21(1): 14-22.
19. Wirawan. 2008. *Budaya dan Iklim Organisasi, Teori Aplikasi dan Penelitian*. Jakarta: Salemba Empat.
9. Peraturan Menteri Pertahanan (Permenhan RI) Nomor 32 Tahun 2016 tentang Pedoman Pembinaan Kesadaran Bela Negara.

Perundang-undangan:

1. Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 1982 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pertahanan Keamanan Negara Republik Indonesia.
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara.
4. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
5. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2010 tentang Gerakan Pramuka.
6. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum
7. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2014 tentang Pendidikan Kepramukaan sebagai Kegiatan Ekstrakurikuler Wajib pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah.
8. Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permendagri) No. 38 Tahun 2011 tentang Pedoman Peningkatan Kesadaran Bela Negara di Daerah.

ANALISIS RENOVASI PEMBANGUNAN INDUSTRI PERTAHANAN

ANALYSIS OF RENOVATION OF DEFENSE INDUSTRY DEVELOPMENT

Tati Herlia
Balitbang Kemhan
tatiherlia68@gmail.com

Abstrak

Tujuan penulisan ini adalah untuk meneropong konstruksi industri pertahanan ke depan, termasuk menjawab satu diskursus yang penting dalam pembangunan industri pertahanan Indonesia, yakni urgensi melanjutkan MEF pasca-2024 atau merekonstruksi kekuatan pokok yang lebih maksimal. Indonesia berada di lingkungan strategis yang dinamis baik secara regional maupun global. Transisi hegemoni global yang merupakan ekspresi kontestasi antara kekuatan-kekuatan besar dunia (AS, Tiongkok, dan Rusia) memberikan dampak baik bagi kawasan maupun Indonesia secara khusus. Sektor pertahanan, termasuk industri pertahanan dalam negeri, tidak luput dari pengaruh dinamika tersebut. Menghadapi situasi ini, diperlukan upaya renovasi pembangunan industri pertahanan yang memperhitungkan inovasi teknologi pertahanan, ekonomi pertahanan, transformasi pertahanan, perang teknologi abad 21, strategi diplomasi kawasan, renstra pertahanan pasca MEF 2024, serta proyeksi pertahanan Indonesia.

Kata kunci: *Renovasi Pembangunan, Industri Pertahanan, MEF 2024.*

Abstract

The purpose of this paper is to observe the construction of the defense industry in the future, including answering an important discourse in the development of the Indonesian defense industry, namely the urgency of continuing the post-2024 MEF or reconstructing a more maximal basic strength. Indonesia is in a dynamic strategic environment both regionally and globally. The transition of global hegemony which is an expression of contestation between the world's great powers (US, China, and Russia) has an impact on both the region and Indonesia in particular. The defense sector, including the domestic defense industry, does not escape the influence of these dynamics. Facing this situation, it is necessary to renovate the development of the defense industry that takes into account defense technology innovation, defense economy, defense transformation, 21st century technological warfare, regional diplomacy strategy, post-MEF 2024 defense strategic plan, as well as Indonesia's defense projections.

Keywords: *Development Renovation, Defense Industry.*

PENDAHULUAN

Indonesia berada di lingkungan strategis yang dinamis baik secara regional maupun global. Transisi hegemoni global yang merupakan ekspresi kontestasi *great power* antara AS, Tiongkok, dan Rusia memberikan dampak bagi kawasan maupun Indonesia secara

khusus. Tak terkecuali dampak terhadap sektor pertahanan, termasuk industri pertahanan dalam negeri. Pengembangan industri pertahanan berteknologi tinggi membutuhkan masukan dan kolaborasi banyak pihak demi mencapai potensi maksimal industri pertahanan sebagai mesin pertumbuhan ekonomi (*engine of economic growth*), sekaligus sarana pencapaian

kepentingan nasional untuk menjadi kekuatan kawasan (*regional power*) atau bahkan global (*global power*).

Tantangan pengembangan industri pertahanan perlu diimbangi dengan upaya-upaya, salah satunya renovasi pembangunan industri pertahanan. Hal ini untuk memperkaya diskursus visi pertahanan Indonesia 2045 pasca-MEF 2024 yang berdaya gentar tinggi dengan dukungan 1,5% PDB. TNI yang kuat harus dilengkapi alutsista berteknologi modern serta industri yang menjadi pelaku utama rantai pasok global (*global supply chain*).

Perkembangan lingkungan strategis saat ini menunjukkan adanya kecenderungan industri pertahanan masuk ke krisis dan tidak bertumbuh akibat pandemi Covid-19 yang belum nampak kepastian akan berakhirnya, serta kondisi hegemonik multipolar yang tidak stabil akibat gesekan antara Amerika Serikat (AS) dengan Tiongkok. Dalam situasi semacam ini, secara realistis Indonesia belum mampu menjadi negara yang *autarki* dalam industri pertahanan. Oleh karena itu, Kementerian Pertahanan (Kemhan) dan pemangku kepentingan dalam industri pertahanan harus mengembangkan terobosan dan kebijakan yang lebih ideal. Indonesia harus dapat memiliki kemandirian pertahanan dengan prasyarat ekonomi global yang bertumbuh, pasar pembeli tercipta, dan kondisi perdamaian yang panjang.

Industri pertahanan dan dinamika persenjataan di tengah kondisi yang dinamis menjadi tantangan yang mengharuskan Indonesia menghitung ulang, melakukan evaluasi dan proyeksi, serta menentukan kebijakan yang tepat guna mewujudkan *Minimum Essential Force* pada tahun 2024 (MEF 2024) yang ideal.

METODOLOGI

Tulisan ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik deskriptif analitis. Adapun teknik pengumpulan datanya melalui data sekunder yang didapat dari para pakar di bidang pertahanan dan melalui diskusi yang berkaitan dengan pembangunan industri pertahanan.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Inovasi Teknologi dan Ekonomi Pertahanan Era 4.0

Renovasi pembangunan industri pertahanan terkait dengan penguasaan dan eksploitasi teknologi dapat memberikan keunggulan dan menentukan kemenangan bagi suatu negara baik pada kompetisi maupun konflik bersenjata di masa depan. Hal ini penting untuk menjadi tujuan dalam pengembangan kekuatan pertahanan Indonesia yang harus selalu berorientasi pada keunggulan. Teknologi akan mengubah bentuk dan karakter perang (Prasetyono, 2020).

Terdapat beberapa area inovasi yang dapat dikembangkan di sektor pertahanan jika berkaca pada pengalaman Inggris, yakni meliputi *Advanced materials, Artificial Intelligence, Machine Learning and data science, Autonomous systems and robotics, power, energy storage, conversion and transmission, Sensors, Advanced electronics and computing, Effector technologies, Biotechnology*.

Aplikasi inovasi tersebut bisa diterapkan pada (1) *Space*, (2) *Platforms*, (3) *Intelligence, surveillance and reconnaissance (ISR)*, (4) *Modernized logistics and support*, (5) *Enhanced cyber and electronic warfare*, (6) *Next generation weapon systems*, (7) *Resilient communications*, (8) *Human enhancement*, (9) *Next generation command and control (C2)*. Perlu diingat pula bahwa tidak sedikit teknologi yang sekarang berada di tangan entitas-entitas non-negara, seperti perusahaan, organisasi bahkan orang perorang. Salah satu dampak dari perkembangan kondisi dan teknologi saat ini adalah karakteristik senjata yang lebih *mobile*, berkecepatan, dan personal, dengan ukuran senjata yang makin kecil dan efisien.

Inovasi merupakan suatu keniscayaan, karena di situlah letak keunggulan suatu negara dibanding dengan negara lainnya. Indonesia harus menumbuhkan budaya inovasi yang ditunjang oleh birokrasi, infrastruktur, modal, pengetahuan, dan sebagainya.

Upaya menggalakkan inovasi juga tidak mungkin dilepaskan dari ekonomi pertahanan. Tren belanja militer merupakan refleksi dari kemampuan negara sekaligus persepsi negara terhadap ancaman militernya (Maharani, 2020). Terdapat dinamika *militar expenditure* dalam dua tahun terakhir, di mana kondisi pandemi Covid-19 menjadi faktor penentu terbaru. Kondisi ini menghadirkan dua tantangan sekaligus, yaitu tidak menyurutnya ancaman yang sebelumnya telah ada, seperti konflik Laut

Cina Selatan, dan pertumbuhan ekonomi yang menurun. Industri pertahanan harus memiliki variabel dalam mengukur potensinya yakni (1) ekonomi, (2) politik domestik, (3) difusi budaya dan teknologi.

Jika dikomparasikan dengan tiga negara autarki yakni AS, Tiongkok dan Rusia, belanja militer Indonesia di bawah 1% PDB, sementara negara-negara tersebut memiliki rasio berkisar 2–4%. Tren belanja militer Indonesia untuk personel hingga mencapai 50%—bandingkan dengan AS yang hanya sekitar 29%. Hal ini tidak ideal mengingat litbang merupakan salah satu investasi pertahanan yang berpotensi besar.

Transformasi Pertahanan: Evolusi dan Proyeksi

Pasca-Reformasi 1998 di Indonesia, setidaknya ada empat pilar penting untuk transformasi pertahanan, yakni (1) politik terkait relasi sipil–militer dan depolitisasi TNI, (2) organisasi baik personel, pembinaan dan struktur, (3) teknologi yang berkaitan dengan modernisasi, inovasi hingga revolusi Krida Yudha, dan (4) kesiapan mulai dari latihan, perencanaan, sistem operasi dan doktrin hingga pelaksanaan operasi militer (Laksmiana, 2020).

Jika menimbang secara historis militer di Indonesia, transformasi pertahanan bukan hanya meliputi relasi sipil–militer saja, tapi juga efektivitas organisasi dan operasi militer, termasuk efisiensi sistem pertahanan secara keseluruhan. Pada perspektif kronologis pasca reformasi di bawah presiden sejak Habibie hingga Joko Widodo, memang terdapat lompatan mulai dari merombak aspek politiknya langsung meloncat ke aspek teknologi di pertengahan kepemimpinan Susilo Bambang Yudhoyono (SBY) dengan *Minimum Essential Force*-nya.

Saat ini bisa dilihat seharusnya bila didasarkan pada kerangka yang sebelumnya, setelah politik, Indonesia seharusnya membenahi aspek organisasi terlebih dahulu baru bisa menginjak aspek teknologi. Tetapi memang secara politik saat itu lebih mendukung dan kondusif untuk mengusung aspek teknologi pertahanan Indonesia yang waktu itu juga sangat rendah karena harusnya di tahun 80-an hingga 90-an sudah mulai melakukan modernisasi pertahanan, tapi karena krisis moneter banyak yang terhambat.

Data Kementerian Pertahanan menunjukkan 10-15 tahun terakhir selalu ada

asumsi bahwa lingkungan strategis Indonesia cukup stabil. Sementara dalam 1 tahun terakhir saja asumsi itu sudah tidak relevan lagi. Secara faktual memang Indonesia tidak ikut dalam perang antara India dengan Tiongkok namun perubahan strategis antara dua negara tersebut maupun konflik Korea Utara *vis a vis* Korea Selatan, AS dengan Tiongkok cepat atau lambat akan memperburuk lingkungan strategis Indonesia. Hal ini disebabkan Indonesia secara lokasi berada di tengah jantung Indo-Pasifik dengan konsekuensi menjadi *strategic rivalry* dengan kewenangan Indonesia menutup wilayahnya sebagai jalur militer atau semacamnya.

Tantangan berikutnya adalah bagaimana Indonesia menyeimbangkan antara *military expenditure* sebagai investasi maupun biaya. Hal ini ditekankan pada bagaimana integrasi ekonomi pertahanan baik industri, pembelian dan yang lain, dengan ekonomi nasional. Integrasi antara ekonomi pertahanan dengan ekonomi nasional ini masih belum dipaparkan secara optimal oleh Pemerintah. Jika ditinjau dari aspek *global defense market*, Indonesia berada di kategori “*lower-income Economizer*” atau dengan kata lain anggaran sedikit dan pembelian juga sedikit. Sementara terdapat negara yang “*lower-income spenders*” yakni negara yang incomenya tidak terlalu tinggi tapi mereka masih mau spend lebih banyak. Ini berakibat setiap kali Indonesia hendak meminta alih teknologi agak susah. Misalnya Indonesia hanya mampu beli 4 atau 5 pesawat tapi meminta transfer teknologi seolah-olah Indonesia membeli lima skuadron. Jadi harganya tidak *match* dengan apa yang diminta.

Adapun dari segi personel, Indonesia justru memiliki jumlah dan beban personel yang meningkat akan tetapi di sisi lain dari sisi kualitas dan kuantitas alutsista menurun. Terkait mengenai Renovasi Industri Pertahanan, terdapat *independent variable* yang terpengaruh karena persoalan pandemi. Juga ada banyak agenda-agenda lain dari TNI dan industri pertahanan maupun kelemahan dari komunitas riset Indonesia yang masih jauh, setidaknya dari sisi 3 poin utama yakni (1) *supply chain*, (2) infrastruktur material, dan (3) infrastruktur sistem. Transformasi pertahanan secara umum, bukan hanya berkuat di level industri saja melainkan dari aspek-aspek penting, industri pertahanan hanya “satu elemen” dari persoalan ekonomi, politik, organisasi, dan kesiapan. Harapannya

adalah ada kerangka yang lebih besar soal teknologi pertahanan maupun reformasi atau renovasi dan kerangka yang ideal itu adalah Transformasi Pertahanan.

Perang Teknologi Abad 21, Strategi Diplomasi, dan Ketidakpastian Kawasan

Dinamika hubungan antara negara besar seperti AS dengan Tiongkok bisa berdampak terhadap stabilitas keamanan secara global karena secara teoritis kenaikan belanja militer di suatu negara akan menimbulkan ketidakamanan di negara lainnya. Berdasarkan data tahun 2000 kemudian diproyeksikan sampai ke 2050 ada kemungkinan anggaran belanja militer Tiongkok akan melewati belanja AS di sekitar periode tahun 2040-an dan dari situ dapat diramalkan bahwa akan terjadi transisi kekuatan global dari AS ke Tiongkok.

Jika stabilitas hegemonik terganggu maka secara posisi geopolitik kecenderungan akan terjadinya perang akan semakin besar. Sistem Internasional cenderung akan mengalami gangguan atau terus stabil di tahun 2030 sampai 2050. Terdapat empat determinan dari stabilitas keamanan yakni (1) distribusi antar kekuatan negara besar apakah cenderung membentuk sistem internasional yang unipolar/bipolar atau multipolar. (2) perimbangan kekuatannya apakah perimbangan kekuatan antar negara besar cenderung mendorong terjadinya stabilitas kekuatan militer atau justru keseimbangan kekuatan membuatnya menjadi *confident* untuk mengambil langkah-langkah koersif terhadap kompetitornya. (3) *Balance of threat* yakni pola relasi antara negara negara besar cenderung didominasi oleh sikap persahabatan atau lebih cenderung diwarnai oleh sikap permusuhan. (4) Pola perimbangan kekuatan militer yaitu relasi dalam mengembangkan kekuatan militer negara besar cenderung sebatas modernisasi persenjataannya agar kemampuan militer negara tetap dinamis dan tetap kompetitif terhadap lawannya atau kemudian mengeskalasi sikap permusuhan dari negara lawan (Gindarsih, 2020).

Beberapa variabel yang mempengaruhi konflik antarnegara, yakni (1) intensitas baik ringan (*mild*) maupun mendalam (*severe*) dan (2) durasi konflik singkat (*brief*) atau lama (*long*). Berdasarkan korelasi antara variabel tersebut ada empat skenario, yakni (1) *Low Grade Conflict*

yang terjadi ketika intensitas ringan (*mild*) sementara durasi lama (*long*); (2) *Incidental Conflict* terjadi saat intensitas ringan (*mild*) dengan durasi yang singkat (*brief*); (3) *Protracted War* muncul kala intensitas ringan (*brief*) dan durasi (*long*); dan kemudian yang keempat (4) *Decisive Battle* akan pecah dengan intensitas mendalam (*severe*) dan durasi singkat (*brief*) (Gindarsih, 2020).

Renstra Pertahanan Pasca-MEF 2024

Presiden Republik Indonesia mengarahkan bahwa pengadaan di sektor pertahanan tidak hanya digunakan untuk memperkuat MEF 2024 tapi juga terkait dengan kebutuhan dan kondisi geografi Indonesia. Kekuatan - kekuatan besar dunia telah menempatkan teritori militernya di banyak tempat. Hal ini juga perlu diantisipasi khususnya jika sudah ada di wilayah perbatasan.

Kondisi global yang telah memasuki Perang Dingin 2.0 yang berbasis sumber daya harus menjadi pertimbangan penting dalam kebijakan pertahanan. Salah satunya di wilayah Laut Cina Selatan, diperkirakan ada sekitar 20 Miliar Barel minyak dan sekitar 266 Triliun kaki kubik gas alam pada tahun 2016. Perdagangan melalui wilayah tersebut mencapai 3,4 Triliun USD dan 90% kapal minyak mentah Tiongkok melewati Laut Cina Selatan. Contoh jika Selat Malaka ditutup untuk sepekan saja, diperkirakan ongkos pengiriman agregat meningkat sebanyak 64,5 Juta USD sementara ada dua wilayah yang jadi alternatif yakni Selat Sunda dan Selat Lombok yang berada di wilayah NKRI. Hal inilah yang seharusnya mendorong Indonesia untuk menjaga keamanan dan kondusivitas di kawasan. Selain itu hal yang perlu dipertimbangkan dalam kebijakan pertahanan adalah lingkungan strategis terkait ancaman non-tradisional maupun tradisional yang mengintai. Ancaman terorisme, perompakan, insurgensi, keamanan siber, keamanan perbatasan hingga bencana alam (Pramodawardani, 2020).

PDB di seluruh dunia turun dari 6% pada tahun 60 menjadi 2% pada 2016, namun secara riil belanja militer di seluruh dunia meningkat sekitar 3 kali dari tahun 60 sampai 2016 walaupun terdapat alasan perkembangan politik dunia, dan berakhirnya perang dingin. Perlu diingat juga bahwa

Indonesia adalah negara dengan salah satu tingkat PDB yang paling cepat di seluruh dunia.

Capaian MEF TNI rata-rata 61,48% terhitung pada September 2018. Kebijakan TNI dalam pengadaan alutsista didasarkan pada Postur TNI kemudian MEF termasuk rencana strategis. Penggaran Litbang dapat dilihat di TNI AD dari tahun 2015 hingga 2019 pergerakannya memang sangat sedikit sekali yakni 33,9 M dari Angkatan darat yang sebetulnya jumlahnya tidak sampai 0,1%. Jadi kalau berbicara anggaran 131 Triliun itu dibagi kepada 3 Matra KemHan dan TNI, jadi itu memang sebuah jumlah yang masih sangat sedikit.

Angka produksi dan ekspor produksi dalam negeri cukup berkembang, belanja alutsista negara lain ke Indonesia, misalkan dari PINDAD terdapat 32,6 Juta USD, kemudian PT.PAL 86,9 Juta USD, PT.DI 161 Juta USD atau kinerja ekspor dari 2015–2018 itu berkisar 3,96 Triliun. Kemudian penjualan dalam negeri, baik PT. DI, PT. PAL, dan PINDAD dari 2015–2018 itu sekitar 4,5 Triliun Rupiah. Hal ini cukup baik.

RPJMN 2020-2024 di bidang Polhukhankam mengangkat tema “Perlindungan bagi segenap bangsa dan memberikan rasa aman pada seluruh warga” dan salah satunya diterjemahkan dalam pembangunan *Confidence Building Measure* (CBM) dan reformasi anggaran yang diwujudkan dengan beberapa program prioritas pengadaan alutsista dengan mempertimbangkan kapasitas pemeliharaan dan perawatan dan mengutamakan produksi dalam negeri. Kebijakan yang mengedepankan *smart power* yang merupakan kombinasi antara *hard power* dengan *soft power* mendorong diplomasi dari kementerian luar negeri maupun pendekatan pertahanan merupakan investasi jangka panjang yang dapat meminimalisir konfrontasi. Kerja sama dibidang pertahanan dan keamanan antara Indonesia dengan negara lain, dengan pemerintah Turki, Pakistan, dengan Malaysia, ASEAN, dan Uni Emirat Arab, bahkan ada contoh *Joint Military Exercise* dengan Thailand, Amerika Serikat. Indonesia juga memiliki contoh kerja sama dengan Industri Pertahanan (B to B).

Visi Indonesia 2045 di bidang hankam memprioritaskan memperkuat pertahanan berbasis *smart power* yang didukung dengan

anggaran 1,5%, modernisasi kekuatan TNI dan pertahanan Indonesia menjadi pelaku utama *global supply chain*. Pada tahun 2045 Indonesia diharapkan akan memiliki puncak jumlah warga usia produktif yang berpotensi melahirkan lebih banyak inovator di bidang industri pertahanan, ekonom dan ahli perencanaan yang handal dan hal ini semua searah dengan apa yang kebijakan pemerintah yang memprioritaskan pembangunan Sumber Daya Manusia.

Proyeksi Pertahanan RI

Suatu lingkungan strategis akan mempengaruhi penyusunan respons ancaman yang akan mempengaruhi keamanan nasional (Putra, 2020). Sebagai contoh kasus penyanderaan Kapal Brahma 12 dengan kondisi perbatasan perairan di Indonesia dengan negara lain belum tercakup oleh alat-alat yang memadai maupun patroli yang terbatas, memaksa intervensi dari pihak lain atas keamanan internal bahkan informasi melacak keberadaan kapal tersebut didapat dari perusahaan swasta. Indonesia masih memerlukan teknologi penunjang yang memadai untuk meningkatkan kualitas pertahanannya.

Selanjutnya, ancaman regional bisa mempengaruhi keamanan nasional. Indonesia sendiri juga mengalami persoalan di Laut Cina Selatan dengan banyak insiden di wilayah tersebut seperti penyerangan kapal, pembangunan infrastruktur oleh negara lain dan reklamasi berkaitan dengan militer. Sementara AS juga terus menerus berkampanye kebebasan navigasi dan kebebasan jalur internasional dengan melakukan patroli dan menggelar latihan militer di wilayah Laut Cina Selatan. Hal tersebut tentu secara langsung akan meningkatkan ketegangan regional dan mengancam stabilitas keamanan antar negara. Klaim atas sebagian wilayah Laut Cina Selatan keluar dari Tiongkok yang direspons oleh AS baik dengan pendapat maupun tindakannya jelas menggambarkan adanya gesekan yang perlu diwaspadai dalam konteks keamanan regional. Faktor eskalasi Laut Cina Selatan adalah bentuk ancaman yang perlu direspons dengan tepat.

Posisi Indonesia harus memiliki kesiapsiagaan dalam menyiasati dan merespons konflik yang bersinggungan tersebut khususnya jika terjadi *spillover* atas kejadian tersebut. Indonesia juga perlu

memperkuat sistem pertahanan Indonesia dari ancaman yang memiliki pelbagai bentuk baik konvensional, non konvensional, gabungan, nyata maupun belum nyata. Komponen gelar pertahanan harus didukung oleh anggaran pertahanan. anggaran pertahanan memang terjadi peningkatan tahun 2019 jumlah 107 Triliun dan 2020 122 Triliun. Namun perlu dipahami juga bahwa 122 Triliun belum termasuk anggaran yang disebut dengan *credit export* berupa pinjaman dalam negeri atau pinjaman luar negeri. Dimana melalui terdapat komponen dan dana pendamping biasanya itu sekitar 15% dari dana keseluruhan yang diperlukan untuk pinjaman. Kemudian komponen kemampuannya seperti komponen kemampuan pertahanan, kemampuan Intelijen Strategis, kemampuan Operasi Militer Selain Perang, dan kemampuan Dukungan bisa mencakup komponen pendukung dan lain sebagainya. Inilah komponen yang juga harus dicover oleh anggaran pertahanan Indonesia.

Pentingnya menyiapkan alutsista di perbatasan tergambar pada kasus penyanderaan di awal ada kerepotan misalnya menentukan posisi kapal Brahma 12 tersebut itu cukup memakan waktu dan akhirnya bisa terpantau oleh satelit dari swasta. Contoh lainnya mengenai pengoperasian aset maritim. Di Natuna ini terdapat 4 kapal patroli yang harus melakukan patroli di wilayah 250.000 kilometer persegi. Sementara biaya operasional cukup tinggi. Per hari bisa mencapai 3 Miliar Rupiah untuk BBM yang diperlukan. Sementara kapal patroli harus itu mengetahui suatu *suspect* yang melakukan penyelundupan atau melakukan suatu kegiatan ilegal di perairan barulah kemudian bisa dikejar atau dilakukan upaya penegakan hukum. Apabila kemudian ternyata meleset berarti menghabiskan BBM yang dikeluarkan. Persoalan ini pernah disampaikan oleh pihak TNI AL bahwa kapal patroli TNI AL membutuhkan minimal 5 ton solar untuk patroli sehari dan harus memastikan benar setiap informasi sebelum mengerahkan KRI karena kalau ternyata tidak benar yang ada menghabiskan BBM yang terbatas.

Dalam Industri Pertahanan itu terdapat sejumlah tantangan seperti menjaga kualitas, purna jual, dan ketepatan waktu. Pengadaan alutsista tentu harus adanya transparansi dalam perencanaan pengadaan. Diperlukan Rilis Belanja seperti Australia yang memiliki *Defence Capability Plan* yang memberikan

gambaran soal arah dan permintaan militer di masa depan. Jadi ada *overview*, pedoman atau patokan apa yang ingin diraih dan kemudian baru dicoba diimplementasikan melalui Industri Pertahanan. Di UU No. 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan, mencanangkan bahwa Mensyaratkan TNI/Polri menggunakan alpalhankam produk Dalam Negeri. Jika alpalhankam Dalam Negeri tidak bisa dipenuhi di dalam negeri, kita diizinkan untuk impor, dan kerja sama dengan Luar Negeri, namun ada syarat antara lain ada alih teknologi dan imbal dagang, dan kemudian juga harus ada yang *offset* dengan paling rendah 35% dan kemudian peningkatan 10% per 5 tahun dari kandungan lokal tersebut. ini juga merupakan suatu tantangan apakah hal ini sudah bisa diperoleh oleh Industri Dalam Negeri, apakah SDM di dalam Industri Pertahanan Dalam Negeri juga sudah bisa cukup mumpuni atau sudah bisa untuk mengikuti bagaimana meningkatkan kandungan lokal. Tantangan dalam hal purnajual kadang dikeluhkan karena di Industri Pertahanan ini mampu/sanggup untuk melakukan perawatan dan kemudian menjamin keberlangsungan *supply* dari *sparepart*, namun kembali lagi ke proses pengadaan. Sering kali perusahaan pemenang tender yang mengambil tender di tahun berikutnya berbeda dengan perusahaan sebelumnya, akhirnya tidak bisa menjamin kerja sama dalam hal pasokan *sparepart*. Hal ini akhirnya melahirkan kendala pada ketepatan waktu MEF dan proyeksi pertahanan dikembalikan pada aspek pengambilan keputusan di masing-masing matra, jangan sampai ada miskalkulasi dalam pemesanan hingga kerja sama. Selain itu juga perlu dukungan anggaran dan penggunaannya secara tepat, dari sisi akuntabilitas, transparansi, mekanisme pengadaan, pembelian, impor dan sebagainya mulai dari penyusunan hingga pelaksanaan. mengusahakan secara optimal dengan memperkecil kebocoran anggaran. Diperlukan juga *defense planning* sebagai rujukan *on the track* atau belum. Beberapa negara memiliki buku putih pertahanan, sementara Indonesia terakhir 2015. Kemudian integrasi dan sinkronisasi kewenangan antara posisi Kemhan dengan Mabes TNI yang masih ada problem. Bandingkan dengan Pentagon di AS yang merupakan Kementerian yang membawahi ketiga matra. Adapun kondisi manufaktur industri pertahanan dalam negeri yang utama dukungan dari pemerintah,

kualitas dari produsen dalam negeri terutama jika berkaitan dengan kerja sama dengan negara lain. Harus ada konsistensi pemerintah untuk menyerap produksi dalam negeri.

Pada perkembangannya dalam dunia studi pertahanan khususnya pasca reformasi sektor keamanan dari waktu ke waktu ada wacana membangun sistem pertahanan yang benar benar kuat dengan melibatkan masyarakat dan memiliki sistem *check and balances*, akuntabilitas serta pertanggungjawaban dalam memenuhi target dalam membangun kekuatan pertahanan.

KESIMPULAN

Indonesia berpotensi memproduksi pertahanan yang cukup baik dan industri pertahanan bisa menjadi pilihan untuk dikembangkan. Mengingat investasi pertahanan masih menjadi program namun belum didukung oleh alokasi belanja militer yang tepat maupun prasyarat lain maka perlu dukungan dari para pemangku kepentingan agar investasi pertahanan bisa direalisasikan. Investasi pertahanan Indonesia sebaiknya didasarkan pada kebijakan substitusi impor mengingat posisi yang tidak beraliansi dan mengurangi ketergantungan pada negara lain untuk pemenuhan kebutuhan pertahanan agar indeks ketergantungan bisa diturunkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gindarsih, I. 2020. "Perang Teknologi Abad 21, Strategi Diplomasi dan Ketidakpastian Kawasan," *Webinar*, Jakarta 6 dan 16 Agustus 2020
2. Laksmana, E. A. 2020. "Transformasi Pertahanan: Evolusi dan Proyeksi," *Webinar*, Jakarta 6 dan 16 Agustus 2020.
3. Maharani, C. 2020. "Ekonomi Pertahanan Era 4.0," *Webinar*, Jakarta 6 dan 16 Agustus 2020.
4. Pramodawardani, J. 2020. "Renstra Pertahanan Pasca MEF 2024," *Webinar*, Jakarta 6 dan 16 Agustus 2020.
5. Prasetyono, E. 2020. "Inovasi Teknologi Pertahanan Era 4.0," *Webinar*, Jakarta 6 dan 16 Agustus 2020.
6. Putra, R. D. "Proyeksi Pertahanan RI," *Webinar*, Jakarta, 6 dan 16 Agustus 2020
7. Widjajanto, A. 2020. "Dinamika Global, MEF dan Industri Pertahanan," *Webinar*, Jakarta, 6 dan 16 Agustus 2020.

ANALISIS RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS MAGNET UNTUK KETAHANAN ENERGI PERTAHANAN DI MASA DEPAN

ANALYSIS OF THE DESIGN OF MAGNET-BASED POWER PLANTS FOR DEFENSE ENERGY RESILIENCE IN THE FUTURE

Eko Misrianto

Puslitbang Iptekhan Balitbang Kemhan
ekomisrianto5@gmail.com

Abstrak

Penguasaan teknologi sumber daya energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dewasa ini. Dalam kegiatan penelitian dan pengembangan ini, dilakukan rancang bangun pembangkit listrik berbasis magnet sebagai sumber energi alternatif tanpa bahan bakar yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pertahanan, terutama oleh TNI. Metode yang digunakan dalam litbang ini adalah analisis deskriptif dengan melakukan pengukuran terhadap beberapa parameter, meliputi aspek engineering base data, preliminary design, design requirement and objective, sistem daya gerak utama, sistem pembangkit utama, sistem penyimpanan energi, dan sistem kendali utama. Dari data perhitungan dan uji fungsi dengan tegangan 12 VDC, arus 20–60 A, putaran awal 500–2.000 rpm, pada frekuensi 50 Hz yang dikonfigurasi dengan sistem tiga fasa, diperoleh tegangan sebesar 53,694 V. Adapun pada pengukuran lainnya didapatkan hasil tegangan antar-saluran sebesar 48,86 V saat berbeban pada kecepatan putar 495 rpm dan tegangan saluran ke netral sebesar 28,8 V pada saat berbeban. Dari uji simulasi lanjutan, penambahan nilai torsi 13,8 Nm menjadi 14,8 Nm menghasilkan daya sebesar 712,45 Watt. Adapun penambahan torsi dari 15,28 Nm menjadi 16 Nm menghasilkan daya sebesar 865,8 Watt. Pembangkit listrik berbasis magnet ini diharapkan akan dapat dikembangkan dan diaplikasikan untuk mewujudkan kemandirian energi pertahanan di masa depan.

Kata kunci: Rancang Bangun, Pembangkit Listrik Berbasis Magnet, Ketahanan Energi.

Abstract

The mastery of electrical energy resource technology is one of the most important basic needs today. In this research and development activity, a magnet-based power plant is designed as an alternative energy source without fuel that can be used for defense purposes, especially by the Indonesian Armed Force (TNI). The method used in this R&D is descriptive analysis by measuring several parameters, including aspects of database engineering, preliminary design, design requirements and objectives, main propulsion system, main generating system, energy storage system, and main control system. From the calculation and function test data with a voltage of 12 VDC, a current of 20–60 A, an initial rotation of 500–2,000 rpm, at a frequency of 50 Hz which is configured with a three-phase system, a voltage of 53.694 V is obtained. As for other measurements, the results of the inter-channel voltage are 48.86 V when loaded at a rotational speed of 495 rpm and the line voltage to neutral is 28.8 V when loaded. From the further simulation test, the addition of the torque value of 13.8 Nm to 14.8 Nm produces a power of 712.45 Watt. The addition of torque from 15.28 Nm to 16 Nm produces a power of 865.8 Watt. It is hoped that this magnet-based power plant will be able to be developed and applied to realize defense energy independence in the future.

Keywords: Design, Magnet-Based Power Plant, Energy Security.

PENDAHULUAN

Penguasaan teknologi sumber energi listrik merupakan sebuah kebutuhan yang sangat krusial, mengingat hampir semua aktivitas manusia dewasa ini tidak terlepas dari energi listrik. Dengan pertumbuhan ekonomi dan populasi yang semakin lama semakin meningkat, maka kebutuhan energi listrik juga akan semakin meningkat. Oleh karena itu, berbagai upaya dilakukan untuk mengembangkan teknologi dan mencari sumber energi alternatif yang dapat mewujudkan pemenuhan energi masyarakat. Saat ini ketersediaan sumber tenaga listrik belum mampu memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia, karena cadangan sumber energi listrik dari bahan bakar fosil semakin menurun sementara tuntutan pemenuhan kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Hal ini tentunya juga yang akan berdampak pada tatanan pertahanan negara di masa depan.

Upaya pemenuhan kebutuhan listrik oleh pemerintah telah direncanakan dalam Rencana Usaha Penyediaan Energi Tenaga Listrik (RUPTL) 2018–2027 dengan total rencana pembangunan pembangkit berdaya 56.024 MWe, dan melibatkan bauran energi terbarukan sebanyak 5% dari sumber energi yang dibutuhkan. Di satu sisi, kondisi saat ini menunjukkan pemenuhan kebutuhan listrik masih belum mencukupi bagi 250 juta jiwa masyarakat Indonesia yang tersebar di 17 ribu pulau besar maupun kecil. Di sisi lain, ketahanan energi sesuai dengan PP 79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) pasal 1 poin 10 harus meliputi kondisi terjaminnya ketersediaan energi, akses masyarakat terhadap energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang, dan perlindungan lingkungan hidup. *Conference of Parties* (COP) 21 juga mengharuskan terpenuhinya target penurunan emisi sebesar 29% atas biaya sendiri atau sebesar 41% atas bantuan internasional pada kondisi *baseline* pada tahun 2030.

Menghadapi situasi di atas, berbagai penelitian di bidang militer menekankan pentingnya pengembangan teknologi baru sejak pengembangan hingga penggunaannya pada sistem peralatan, sekalipun berpotensi memakan waktu panjang, biaya tinggi, dan risiko ketidakpastian. Untuk menekan biaya tinggi, masa depan kebijakan teknologi pertahanan berorientasi pada upaya membangun kapasitas teknologi “kegunaan

ganda” (*dual use*), yaitu teknologi yang dapat dimanfaatkan bagi kepentingan militer dan sekaligus kepentingan sipil. Prosesnya dilakukan melalui identifikasi teknologi maju dan sumber-sumbernya, peninjauan potensi kemitraan yang efektif dengan pemasok non-tradisional atas teknologi tersebut, dan upaya menemukan cara cepat (*leap-frog*) untuk eksploitasi teknologi baru tersebut.

Salah satu teknologi kegunaan ganda yang saat ini sedang diupayakan penguasaannya oleh berbagai negara adalah pemanfaatan energi listrik di ruang wilayah pertahanan, khususnya di daerah terpencil dan wilayah perbatasan, dengan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti efektivitas, efisiensi, keekonomian, aman digunakan, dan dapat memenuhi ketersediaan energi jangka panjang. Salah satu teknologi yang berpotensi memenuhi kebutuhan tersebut tanpa bahan bakar fosil, gas buang, serta limbah produksi, adalah pembangkit listrik berbasis magnet. Untuk mewujudkan penguasaan teknologi tersebut, dalam tulisan ini dilakukan analisis rancang bangun pembangkit listrik berbasis magnet.

PEMBAHASAN

Bagian-Bagian Pembangkit Listrik Berbasis Magnet

Pembangkit listrik berbasis magnet ini menggunakan bahan magnet permanen Neodymium (Ne, Fe, Bo) yang merupakan material praproduksi buatan pabrik. Magnet ini berbentuk kancing dengan ukuran jari-jari 3 cm dan ketebalan 0,5 cm, serta dengan kekuatan Gauss sekitar 3.000~3.500. Peletakan magnet permanen disusun melingkari rotor dengan jumlah sebanyak 8 buah dan berjarak 0,5 inci dari stator. Generator dapat bekerja dengan baik pada karakteristik kecepatan yang berubah-ubah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu komponen pembangkit listrik. Secara garis besar, ada empat bagian utama dalam sistem tersebut, yaitu Alternator, Regulator, Inverter, dan BLDC motor.

Alternator mempunyai dua komponen utama, yaitu stator dan rotor. Stator merupakan bagian diam dari generator yang mengeluarkan tegangan bolak-balik; terdiri atas poros, inti, kumparan, cincin geser, dan sikat-sikat. Adapun rotor merupakan bagian bergerak yang menghasilkan medan magnet yang menginduksi ke stator. Rangka stator merupakan salah satu bagian utama dari generator, terbuat dari besi tuang, dan berfungsi

sebagai rumah dari semua bagian generator, kutub utama beserta belitannya, kutub-kutub pembantu beserta belitannya, serta bantalan-bantalan poros.

Prinsip dasar generator arus bolak-balik menggunakan hukum Faraday, yang menyatakan jika sebatang penghantar berada pada medan magnet yang berubah-ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik. Bilamana rotor diputar, maka belitan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnet pada kutub magnet, sehingga terjadi perbedaan tegangan. Dengan dasar inilah timbul arus listrik melalui kabel/kawat yang kedua ujungnya dihubungkan dengan cincin geser. Cincin-cincin tersebut menggeser sikat-sikat, sebagai terminal penghubung keluar.

Pengatur tegangan (*voltage regulator*) berfungsi menyediakan suatu tegangan keluaran DC tetap yang tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan masukan, arus beban keluaran, maupun suhu. Pengatur tegangan adalah salah satu bagian dari rangkaian catu daya DC. Tegangan masukannya berasal dari tegangan keluaran filter, setelah melalui proses penyearahan tegangan AC menjadi DC.

Pengatur tegangan dikelompokkan ke dalam dua kategori: pengatur linier dan *switching regulator*. Dua jenis pengatur linier yang umum adalah pengatur tegangan seri (*series regulator*) dan pengatur tegangan paralel (*shunt regulator*). Dua jenis pengatur tersebut dapat diperoleh untuk keluaran tegangan positif maupun negatif. Adapun untuk *switching regulator*, terdapat tiga jenis konfigurasi, yaitu *step-up*, *step-down*, dan *inverting*. Dua kategori dasar pengaturan tegangan adalah pengaturan garis (*line regulation*) dan pengaturan beban (*load regulation*). Pengaturan garis adalah kemampuan pengatur tegangan untuk tetap mempertahankan tegangan keluaran ketika tegangan masukan berubah-ubah. Adapun pengaturan beban adalah kemampuan untuk tetap mempertahankan tegangan keluaran ketika beban bervariasi.

Inverter adalah suatu alat elektronika yang mampu mengubah arus DC (*direct current*) menjadi AC (*alternating current*) atau sebaliknya, arus AC menjadi DC, yang memiliki efektivitas sama. Cara kerja inverter sebenarnya adalah dengan cara mengubah *input* motor listrik AC menjadi DC, yang kemudian diubah lagi menjadi AC dengan frekuensi yang dikehendaki, sehingga motor listrik tersebut dapat dikontrol atau dikendalikan sesuai

dengan kecepatan yang diinginkan. Biasanya *output* inverter dapat diubah sesuai kemauan, namun dibatasi maksimal dari kapasitas inverter sendiri dan *input* yang diberikan. Berdasarkan sumber tegangannya, inverter dapat dibagi menjadi tiga macam, yakni inverter *chopper*, inverter penyearah terkontrol, dan inverter PWM.

Saat ini terdapat beberapa tipologi inverter, mulai dari inverter yang hanya menghasilkan tegangan bolak-balik saja (*push-pull inverter*), sampai dengan inverter yang mampu menghasilkan tegangan sinus murni tanpa harmonisasi. Selain itu, inverter juga bisa diklasifikasikan menjadi beberapa bagian berdasarkan fasanya, mulai dari satu fasa, tiga fasa, sampai dengan multifasa.

Inverter banyak digunakan pada bidang otomatisasi industri. Pengaplikasian inverter biasanya terpasang di proses linear (parameter yang bisa diubah-ubah). Linear yang dimaksud memiliki bentuk seperti grafik sinus, atau untuk sistem axis (*servo*) yang membutuhkan atau memerlukan putaran yang presisi. Pemilihan inverter yang benar tentunya dengan memperhatikan spesifikasi dari motor serta keperluan dalam pemakaian inverter itu sendiri, seperti daya motor, tegangan motor, frekuensi motor. Pemilihan inverter dengan mendekati daya motor akan lebih efisien daripada memilih inverter jauh di atas dari daya motor.

Cara Kerja Sistem dan Subsystem Pembangkit Listrik Berbasis Magnet

Cara kerja alternator pada umumnya dapat dijelaskan secara singkat sebagai berikut. *Field coil* atau *rotor coil* mendapat arus listrik dari aki sehingga pada *rotor coil* timbul medan magnet. Jika Alternator diputar oleh mesin, maka medan magnet *rotor coil* akan memotong gulungan konduktor pada *stator coil*. Ini mengakibatkan akan muncul arus listrik pada *stator coil*. Tegangan bolak-balik yang keluar dari *stator coil* akan disearahkan oleh diode sehingga menjadi satu arah.

Arus ini akan mengalir ke dalam IC regulator agar tegangan yang dihasilkan tetap stabil di kisaran 14,2 Volt dan juga bisa mengisi listrik di aki mobil. Proses penstabilan tegangan listrik dilakukan oleh IC regulator yakni dengan memanfaatkan diode *zener* sebagai pemutus dan penghubung tegangan IC regulator. Ketika diode *zener* dalam posisi ON, maka arus listrik yang mengalir ke *field coil* terputus. Efeknya adalah tidak adanya medan

magnet sehingga stator berhenti menghasilkan arus listrik.

Dengan berhentinya arus listrik dari stator coil ini akan menyebabkan tegangan yang menuju diode *zener* menjadi berkurang. Dan tentu mengakibatkan diode *zener* menjadi *off*. Hal ini juga dapat membuat listrik yang menuju *field coil* kembali mengalir sehingga kembali terjadi medan magnet dan membuat stator coil menghasilkan arus listrik kembali terus berulang.

Magnet permanen yang digunakan adalah jenis NdFeB. Parameter masukan adalah dimensi dan struktur stator serta kerapatan fluks magnet permanen, B_m . Konfigurasi lilitan dipilih *lap winding*, lebar magnet permanen ditentukan sedemikian rupa sehingga rasio busur magnet terhadap kisar kutub, ψ adalah 0,6 yang merupakan rasio minimum teoritis. Dari alternator yang tersedia di pasaran Dapat dirancang menjadi satu generator AC, 3-fasa. Pada umumnya Unjuk kerja alternator dimaksud telah diuji. Hasilnya menunjukkan bahwa pada putaran 218 rpm, generator mampu menghasilkan daya 660 Watt dengan regulasi 4,45 persen dan efisiensi 63,7 persen. Suhu stabil di kisaran 45°C.

Rugi-rugi yang mempengaruhi unjuk kerja generator juga bisa dihitung. pada pengujian dan bisa diperoleh hasil yang menyatakan hubungan suhu vs lama pembebanan dan tegangan jatuh vs lama pembebanan. Sebagaimana diketahui ,energi listrik adalah salah satu energi yang dihasilkan dari hasil konversi berbagai jenis energi primer, salah satunya adalah energi mekanik. Potensi energi mekanik bisa tersedia dengan menggunakan tenaga penggerak baik yang berbahan bakar maupun tanpa bahan bakar, yang berputar pada kecepatan rendah.

Kecepatan putar yang rendah tersebut harus dikonversikan menjadi energi listrik, dengan generator yang sesuai dengan karakteristik kecepatan motor penggeraknya. Penelitian ,perancangan dan membuat sebuah mini generator dengan daya keluaran 200 W yang mampu bekerja pada kecepatan rendah. Mini generator ini berjenis radial fluks magnet permanen dengan menggunakan magnet Neodymium N50,dirancang pada kecepatan 500 rpm dengan daya yang dihasilkan sebesar 200 W pada tegangan 50 V dan frekuensi 50 Hz. Hasil pengujian alternator/mini generator ini saat berbeban pada kecepatan 495 rpm dihasilkan nilai tegangan antar saluran sebesar 48,86 V, arus saluran 2 ,09 A, daya 177,56 VA

dengan faktor daya 0,87 lagging atau 154,57 Watt dan efisiensi 85,97%.

Perhitungan Generator

Perancangan, perhitungan desain dan dimensi part dari generator magnet permanen terlihat bagian dari tampak atas, tampak bawah dan tampak samping dari generator listrik. Perancangan generator listrik ini meliputi perancangan dimensi keseluruhan baik dimensi dari rotor dan stator. Beberapa hal terkait perhitungan perancangan generator magnet permanen seperti konfigurasi kecepatan putaran rotor generator yang dimodelkan dengan kecepatan rendah sebesar 500 RPM terhadap frekuensi yang dibangkitkan ssebesar 50 Hz dan pembangkitan tegangan yang ditentukan dari besarnya jumlah lilitan pada tiap-tiap kumparan yang terpasang pada stator sehingga terhitung pembangkitan GGL dari generator yang menggunakan magnet Neodymium N50.

Perhitungan jumlah kutub (p) dan jumlah kumparan (Nph) Penentuan jumlah kutub (p) dari generator dapat diturunkan dari persamaan

$$n = \frac{120 \times f}{P}$$

Dengan

f = frekuensi tegangan generator (Hz)

N = kecepatan putaran (rpm)

P = jumlah kutub belitan stator

Untuk kecepatan generator 500 rpm dan frekuensi tegangan 50 Hz maka jumlah kutub yang diperlukan adalah 12 kutub. Sedangkan jumlah kumparan stator (Ns) yang dibutuhkan untuk statornya adalah

$$N_s = P \times \frac{N_{ph}}{2}$$

Dengan

Ns = jumlah kumparan stator

Nph = jumlah fase (3 fase)

Berdasar persamaan maka jumlah kumparan stator(Ns) yang dibutuhkan adalah 18 buah kumparan. Perhitungan tegangan Tegangan antar saluran yang akan dibangkitkan oleh generator adalah

$$E = 2\pi \times f \times N \times \phi \times \frac{N_s}{N_{ph}}$$

dengan

Frekuensi (f) = 50 Hz

Jumlah lilitan per kumparan (N) = 50 lilitan

Kerapatan fluks magnetik dari magnet neodymium N50 = 1,425 T

Luas permukaan kutub magnet = 0,0004 m²

Maka tegangan antar saluran yang dapat dibangkitkan oleh belitan stator sebesar 53,694 V. Penentuan ukuran kawat lilitan stator. Spesifikasi daya yang direncanakan sebesar

200 Watt, tegangan 53,694 V, faktor daya 1, maka arus yang akan mengalir sebesar

$$I_{sat} = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{sat} \times \cos\phi}$$

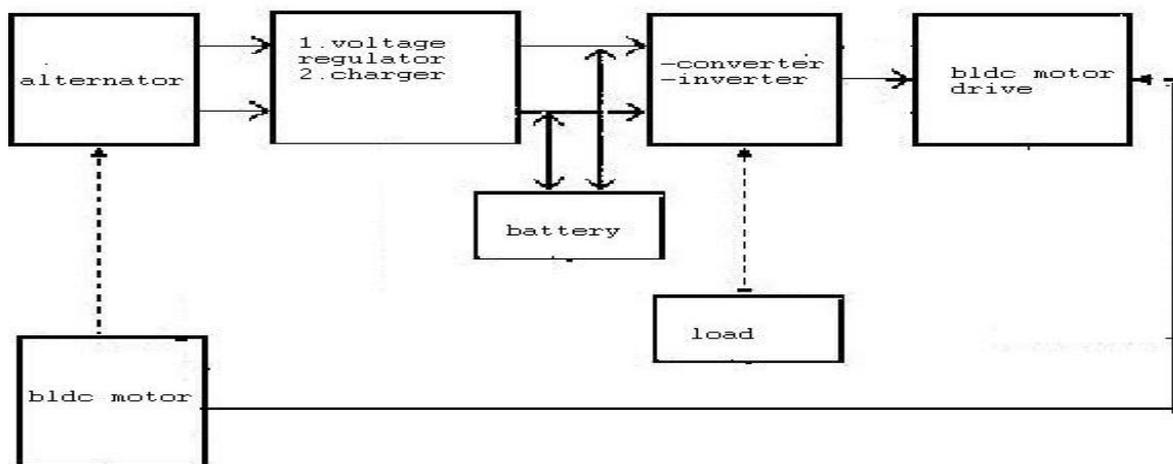
I_{sat} sebesar 2,15 A

Alasan keamanan maka ukuran penghantar yang dipilih adalah 0,75 mm², dengan KHA sampai 12A. Menurut perhitungan secara teoritis apabila generator dirancang untuk

bekerja pada frekuensi 50 Hz dengan generator di konfigurasi pada sistem tiga fasa pada kecepatan putar 500 rpm didapatkan tegangan perancangan sebesar 53,694 V, sedangkan pada hasil pengukuran didapatkan hasil tegangan antar saluran sebesar 48,86 V saat berbeban pada kecepatan putar 495rpm dan tegangan saluran ke netral sebesar 28,8 V pada saat berbeban. Daya generator sebesar 177,56 VA dengan faktor daya 0,87 lagging.

Analisis Sistem Kendali Energi

Secara sistem, kendali energi pada pembangkit listrik tanpa bahan bakar bisa dilihat pada diagram blok di bawah

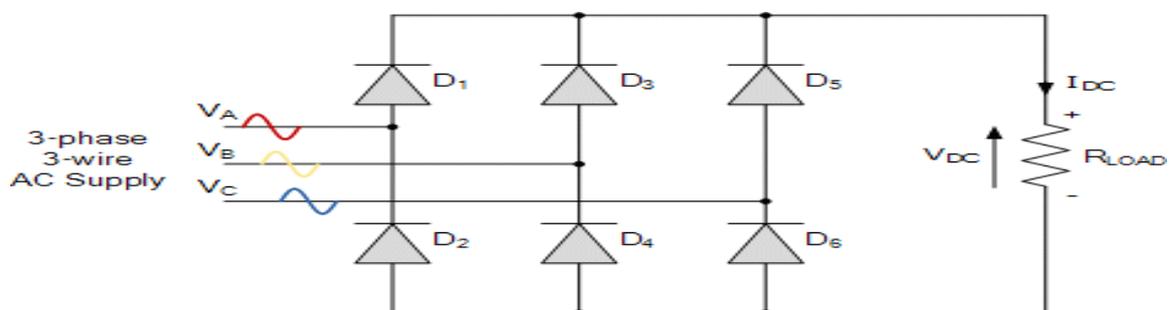


Gambar.4. Diagram sistem kendali utama

Beberapa bagian pada sistem kendali energi, sebagaimana terlihat pada diagram di atas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1). Pada alternator, *rectifier* merupakan satu rangkaian penyearah yang digunakan untuk mengubah tegangan/ arus keluaran alternator yang berupa sinyal bolak-balik/AC menjadi tegangan/ arus

searah/DC. Oleh karena keluaran alternator yang dipakai adalah alternator tiga fasa, maka rangkaian penyearah juga harus tiga fasa. Untuk menjamin tegangan keluaran DC yang rata, digunakan penyearah tiga fasa gelombang penuh (*full wave*) di mana rangkaian ini menggunakan 6 diode penyearah (2 diode per fasa).

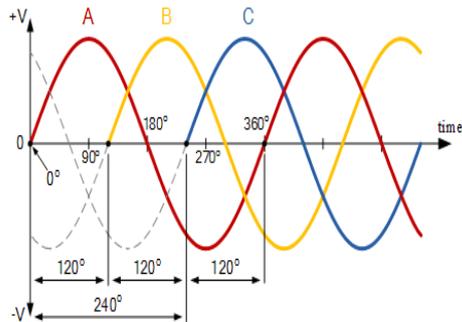


Gambar.5. Penyearah gelombang penuh

Keuntungannya di sini adalah bahwa rangkaian penyearah tiga fasa dapat digunakan untuk memberi daya pada banyak aplikasi industri seperti kontrol

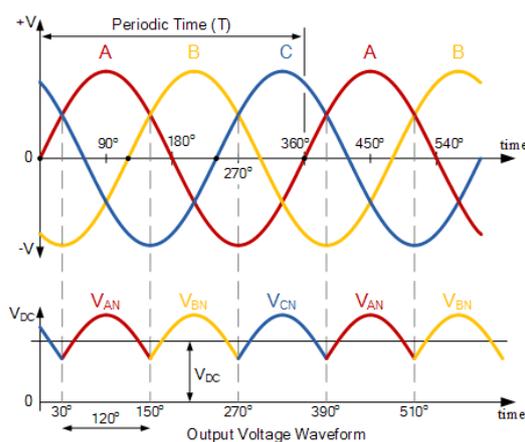
motor atau pengisian baterai yang membutuhkan kebutuhan daya yang lebih tinggi daripada yang dapat disediakan oleh rangkaian rektifikasi satu fasa. Pasokan

tiga fasa membawa ide ini selangkah lebih maju dengan menggabungkan bersama tiga voltase AC dari frekuensi dan amplitudo yang identik dengan masing-masing voltase AC disebut “fasa”. Tiga fasa ini berbeda 120 derajat listrik dari satu sama lain sesuai urutan fasa, atau rotasi fasa: $360^\circ \div 3 = 120^\circ$ seperti yang ditunjukkan gambar di bawah



Gambar.6. Gelombang listrik tiga fasa

Seperti pada rangkaian penyearah satu fasa, penyearah tiga fasa bisa menggunakan diode, thyristor, transistor, atau konverter untuk membuat sirkuit penyearah setengah gelombang, gelombang penuh, tidak terkendali dan sepenuhnya dikendalikan, untuk mengubah AC pasokan tiga fasa yang diberikan menjadi keluaran DC konstan. Dalam sebagian besar aplikasi, penyearah tiga fasa dipasang langsung dari sumber utama atau dari alternator tiga fasa.



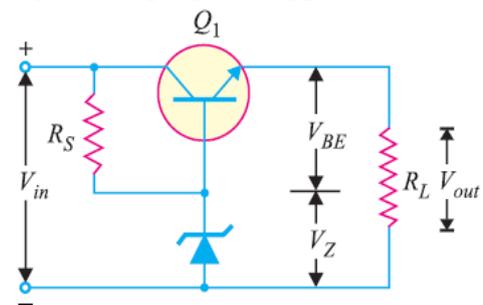
Gambar.7. Gelombang input dan output penyearah tiga fasa gelombang penuh

2) Voltage Regulator

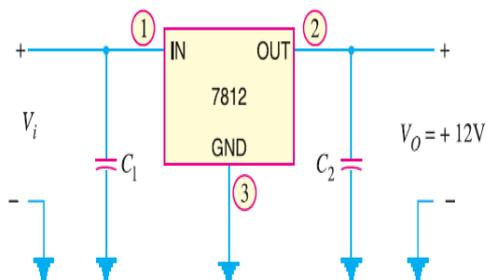
Dikarenakan keluaran dari penyearah tiga fasa di atas masih ada kerut (*ripple*), maka diperlukan lagi rangkaian regulator agar keluaran DC-nya betul-betul rata dan

stabil. *DC Voltage Regulator* adalah perangkat yang mempertahankan tegangan *output* dari catu daya konstan konstan terlepas dari variasi beban atau perubahan *input* tegangan AC. Secara umum, perangkat-perangkat elektronik memerlukan sumber DC yang stabil dan rata. salah satu sumber DC yang stabil dan rata adalah baterai, Cuma baterai jarang digunakan untuk keperluan ini karena harganya mahal dan umur pakai pendek sehingga memerlukan penggantian.

Sumber DC untuk perangkat-perangkat elektronik paling mudah diperoleh generator AC yang disearahkan dengan menggunakan sistem penyearah-filter, yang disebut dengan *DC Power Supply*. Tegangan DC dari catu daya tetap konstan selama tegangan atau beban listrik tidak berubah. Namun, dalam banyak aplikasi elektronik, diinginkan bahwa tegangan DC harus tetap konstan terlepas dari perubahan tegangan listrik sumber atau beban. Untuk ini digunakan regulator tegangan DC, untuk menjaga kestabilan tegangan dan arus DC, yang ini menjadi syarat utama suatu pembangkit, agar bisa digunakan pada berbagai peralatan elektronik yang bisa rusak jika catuan tegangan dan arus suplainya tidak stabil. Model rangkaian regulator tegangan paling sederhana ada dua, Regulator tegangan menggunakan Transistor dan diode *zener*, Regulator tegangan menggunakan IC.

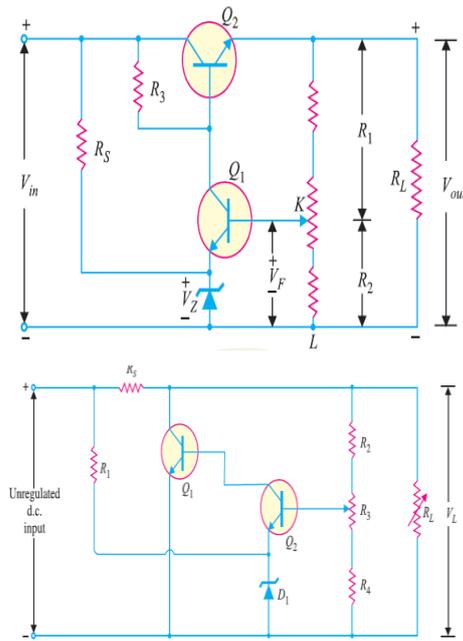


Gambar.8. Regulator tegangan transistor



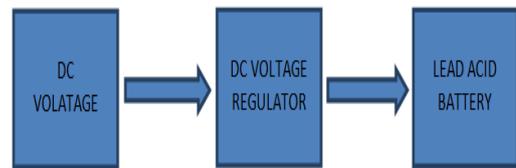
Gambar.9 . Regulator tegangan IC

Kedua jenis regulator tegangan di atas adalah versi yang disederhanakan dan menjadi dasar untuk rangkaian regulator tegangan yang lebih kompleks yang bisa mendeteksi perubahan arus beban dan memberikan umpan balik ke rangkaian regulator agar tetap stabil. Di bawah adalah dua jenis regulator yang bisa mendeteksi perubahan arus beban dan memberikan umpan balik agar tegangan *output* regulator bisa mengikuti perubahan pada beban



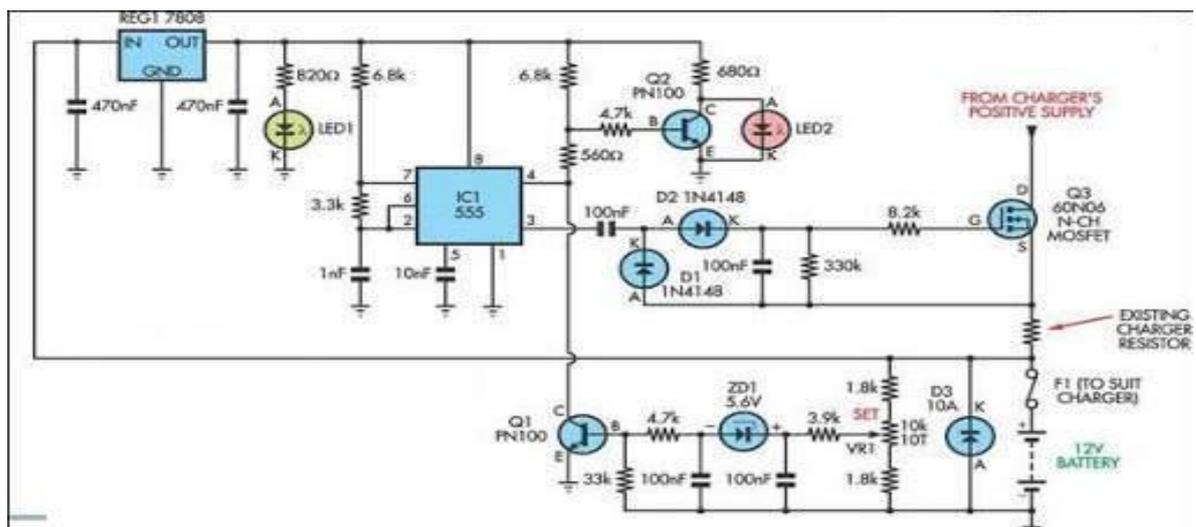
Gambar.10. Rangkaian regulator dengan kemampuan mendeteksi perubahan arus beban

Dalam generator magnet permanen tanpa bahan bakar, baterai adalah komponen vital sebagai media penyimpan energi yang dibangkitkan oleh alternator. Oleh karena itu, pengisi baterai (*charger*) menjadi hal yang harus diperhatikan secara seksama, agar baterai selalu terisi dan dapat dibebani dengan beban yang beragam.



Gambar 11. Diagram sederhana rangkaian pengisi baterai

Sebagian besar pengisi daya baterai tidak dapat terus-menerus terhubung ke baterai untuk waktu yang lama karena pengisian berlebih dan akibatnya akan terjadi kerusakan pada sel baterai. Oleh karena itu, diperlukan satu rangkaian tambahan yang mencegah baterai agar tidak kelebihan muatan (*overcharged*) saat diisi. Rangkaian tambahan ini ditempatkan secara seri dengan baterai yang sedang sedang diisi dan ditenagai oleh baterai itu sendiri.



Gambar.12. Rangkaian pencegah baterai *overcharged*

Rangkaian di atas menggunakan MOSFET untuk mengontrol arus pengisian daya dan dimatikan ketika

tegangan baterai mencapai ambang yang telah ditetapkan. Daya untuk rangkaian diupayakan dari baterai ke regulator 3-

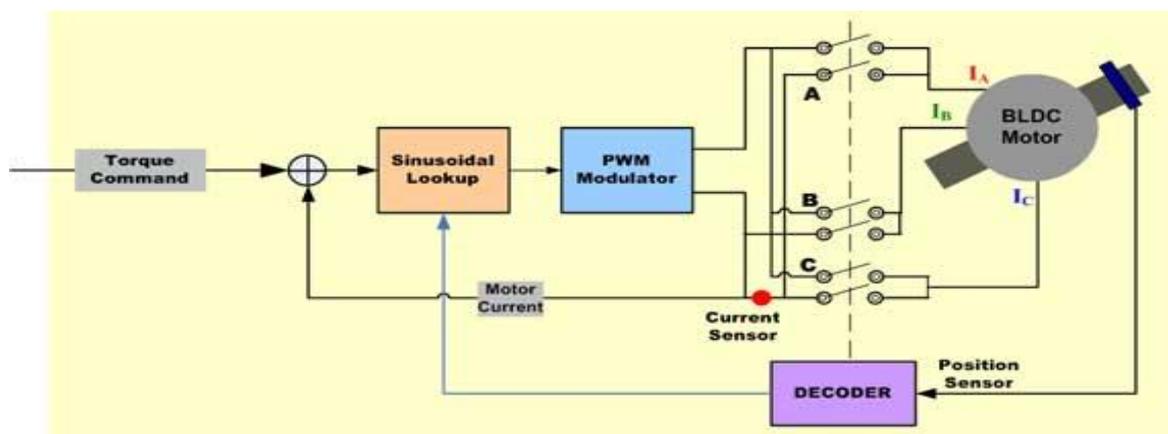
terminal REG1 yang menyediakan 8V. LED1 menunjukkan bahwa baterai terhubung dan daya tersedia. IC timer 555 dikonfigurasi sebagai osilator stabil yang berjalan pada kecepatan sekitar 100kHz. sinyal keluaran ini akan mengaktifkan diode (D1 & D2) untuk menghasilkan tegangan gerbang yang memadai untuk MOSFET Q3, memungkinkannya untuk menghidupkannya. Dengan MOSFET dihidupkan, arus mengalir dari terminal positif pengisi daya sehingga pengisian dapat dilanjutkan. Tegangan baterai dipantau oleh pot 10 k Ω VR1. Ketika tegangan melebihi tegangan konduksi diode zener ZD1, transistor Q1 menyala dan menarik pin 4 (*reset*) rendah untuk mematikan 555 dan menghapus *drive* gerbang ke MOSFET.

Proses ini siklusnya berulang dengan cepat saat baterai diisi ulang. Akhirnya,

suatu titik tercapai ketika baterai mendekati kondisi terisi dan siklus akan melambat. Transistor Q2 dan LED2 berfungsi sebagai indikator siklus. Ketika baterai sedang diisi, LED2 tampaknya terus menyala. Ketika baterai terisi penuh, LED2 sebentar mati (*pengisian*) dan kembali ke status menyala (*tidak mengisi*) untuk periode yang lebih lama.

3) BLDC motor *drive feedback*

Pada dasarnya rangkaian ini adalah rangkaian umpan balik (*feedback*), dari perubahan pada arus beban, ke rangkaian kendali motor BLDC, agar rpm pada motor BLDC tetap konstan. Dengan konstannya rpm motor BLDC, maka rpm Alternator pun akan konstan, walau arus beban berubah-ubah.



Gambar.13. Komponen Motor BLDC

Input torque command selalu membaca sensor arus yang terpasang pada rangkaian beban, sehingga *torque command* akan selalu menjaga rpm motor BLDC selalu konstan, dengan mengubah-ubah *torque* motor sesuai perubahan arus beban pada alternator

Sistem Manajemen Baterai (*Battery Management System*)

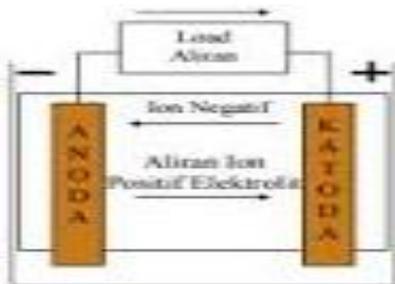
Sistem Manajemen Baterai atau *Battery Management System* (BMS) adalah perangkat elektronik yang mengelola pengisian ulang baterai (sel atau *battery pack*), serta memantau keadaan baterai, menghitung data sekunder, melaporkan data baterai, melindungi baterai, mengatur kondisi sekitar baterai, dan/atau menjaga keseimbangan baterai. Fungsi dari BMS secara umum adalah memantau (*monitor*)

kondisi baterai melalui perwakilan *input* dari beberapa *item*, seperti voltase (memantau total tegangan, tegangan dari tap periodik, atau tegangan dari masing-masing individu sel baterai) dan temperatur (memantau temperatur rata-rata, temperatur udara *intake*, temperatur udara keluaran, atau temperatur dari setiap individu sel baterai).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada BMS di antaranya *State of Charge* (SOC) atau *Depth of Discharge* (DOD) dan *State of Health* (SOH). SOC atau DOD mengindikasikan level/tingkat pengisian daya pada baterai. Adapun SOH merupakan kondisi baterai yang diketahui melalui beberapa macam pengukuran terhadap baterai. Selain itu, BMS juga dapat menghitung nilai-nilai tertentu sebagai bahan analisa, seperti pengisian arus maksimum sebagai nilai batasan arus pengisian

(*Charge Current Limit/CCL*), arus pengosongan (*discharge*) maksimum sebagai nilai batasan arus pengosongan (*Discharge Current Limit/DCL*), serta total energi yang dikirimkan sejak pertama kali dioperasikan dan total lamanya waktu operasi baterai sejak pertama kali operasi.

Baterai *accumulator* merupakan sel listrik yang di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang dapat berbalikan atau bolak-balik (*reversible*) dengan efisiensi yang tinggi. *Reversible* dalam baterai dapat diartikan sebagai proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan



Gambar.14. Proses pengosongan aliran listrik baterai

Pada proses pengisian, bila sel dihubungkan dengan catu daya, maka elektroda positif menjadi anoda dan elektroda negatif menjadi katoda. Aliran elektron menjadi terbalik, mengalir dari anoda melalui catu daya ke katoda. Ion-ion negatif mengalir dari katoda ke anoda. Ion-ion positif mengalir dari anoda ke katoda. Dalam pengisian dan pengosongan baterai, ada beberapa parameter yang menjadi pertimbangan bagus atau tidaknya sebuah baterai. Parameter tersebut antara lain tegangan, kapasitas baterai, *State of Charge (SOC)*, resistansi internal atau tahanan internal, dan pelepasan muatan sendiri (*self-discharge*).

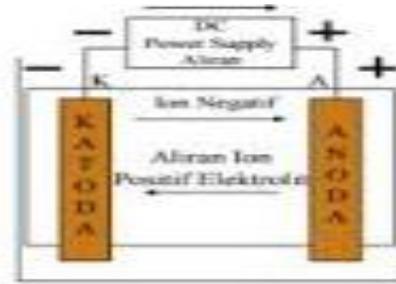
Terdapat beberapa bagian dari sistem manajemen baterai, yaitu;

1) Sistem Penyeimbang Baterai

Sistem penyeimbang baterai adalah sebuah rangkaian elektronik yang mengatur baterai agar masing-masing kapasitas antar baterai seimbang. Cara kerja rangkaian penyeimbang baterai dengan membandingkan kapasitas baterai atau tegangan baterai. Setelah itu jika ada selisih yang cukup besar antara satu baterai dengan yang lainnya maka baterai yang tegangannya lebih besar akan mengisi baterai yang tegangannya lebih kecil dengan memanfaatkan topologi konverter daya DC ke DC. Menurut desain

sebaliknya, perubahan tenaga listrik menjadi tenaga kimia (pengisian). Pengisian kembali baterai dilakukan dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.

Proses pengosongan pada sel berlangsung menurut skema: bila sel dihubungkan dengan beban, maka elektron mengalir dari anoda melalui beban ke katoda, kemudian ion-ion negatif mengalir ke anoda dan ion-ion positif mengalir ke katoda.



rangkaianannya, Sistem penyeimbang baterai dibagi menjadi dua bagian yaitu:

2) *Passive charge equalization (Dissipative charge equalization)*

Teknik *Passive charge equalization* menggunakan elemen dissipatif untuk digunakan sebagai saklar untuk melewati atau mengalirkan energi dari baterai. Dalam teknik *resistive shunt equalization*, resistor dijadikan sebagai saklar. Adapun pada teknik *analog shunt equalization*, transistor sebagai saklar dan diode *zener* sebagai tegangan *reference* setiap baterai. Rangkaian pembagi tegangan dapat digunakan untuk mengatur transistor sebagai saklar.

3) *Active charge equalization (Nondissipative charge equalization)*

Teknik *active charge equalization* menggunakan elemen non-dissipatif untuk memindahkan energi dari satu baterai ke yang lainnya. Dalam hal ini, kapasitor digunakan sebagai saklar. Jika ada perbedaan antara dua baterai, maka perpindahan energi pada kondisi *charge* akan berasal dari baterai yang kuat ke baterai yang lemah dengan bantuan kapasitor di antara baterai tersebut. Kekurangannya metode ini, baterai akan seimbang dengan baterai yang lain tetapi tidak melihat tegangan *reference* dan

waktu penyeimbangannya berlangsung dengan lambat.

4) Konverter Daya

Konverter elektronika daya adalah suatu alat atau rangkaian yang mengonversikan suatu bentuk daya listrik ke bentuk daya listrik yang lain. Pada konverter daya dibagi menjadi beberapa bagian yaitu rangkaian *power*, rangkaian *control* dan rangkaian *trigger* atau *driver* sebagai saklar. Konverter elektronika daya dapat dibagi menjadi empat jenis, yaitu konverter AC ke DC (*Rectifier*), konverter AC ke AC (*AC Controller*), konverter DC ke DC (*DC Chopper*), konverter DC ke AC (*Inverter*).

5) Sensor

Sensor adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Sensor inframerah yang menggunakan cahaya sebagai parameter jarak dan diubah ke dalam satuan listrik. Sensor mempunyai banyak jenis tergantung kegunaannya. Sensor merupakan bagian dari *transducer* yang merasakan adanya perubahan energi eksternal yang akan masuk ke bagian *input* dari *transducer*, sehingga perubahan kapasitas energi yang ditangkap kemudian diubah menjadi sinyal listrik.

6) Sensor Tegangan

Sensor tegangan adalah suatu alat yang mengukur tegangan pada alat elektronik. Sensor tegangan umumnya berupa sebuah rangkaian pembagi tegangan atau yang biasa disebut *voltage divider*. Dengan menggunakan

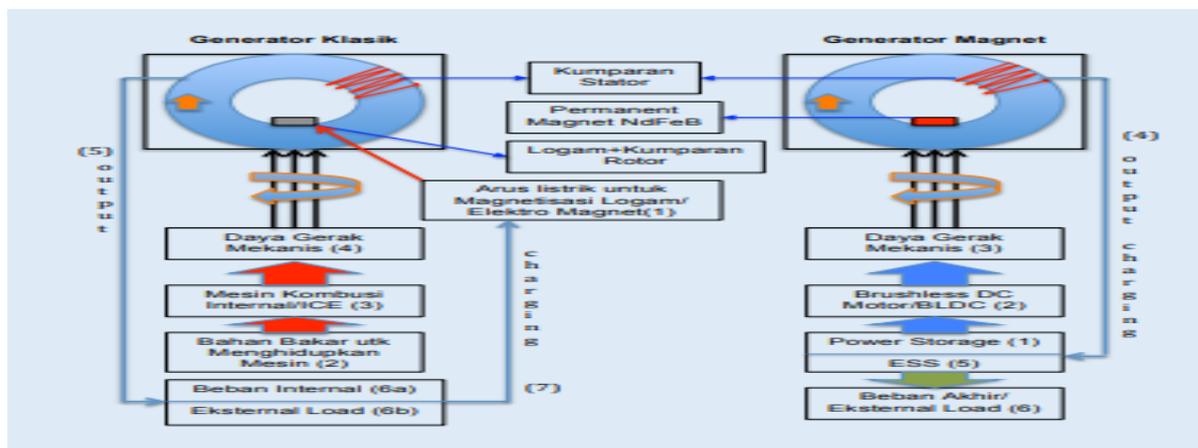
perhitungan $V_o = V_i (R_2 / R_1 + R_2)$ dan rangkaian, tegangan pada baterai akan di konversikan ke dalam tegangan yang dapat di baca mikrokontroler yaitu 0 sampai 5 V. Lalu tegangan diterjemahkan menjadi satuan digital melalui mikrokontroler agar dapat kita atur lebih lanjut.

7) Sensor Arus

Sensor arus adalah suatu alat yang mengukur jumlah arus pada alat elektronik. Sensor arus biasanya terdiri dari rangkaian elektronik yang mengubah jumlah arus menjadi satuan listrik. Sensor arus yang biasa digunakan adalah *chip ACS712*. Sensor arus bekerja dengan membaca arus yang melalui tembaga yang di dalamnya menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh *integrated hall IC* dan diubah menjadi tegangan proporsional.

Perbedaan Generator Klasik dan Magnetik

Sumber listrik pada umumnya dihasilkan oleh pergerakan sebuah generator. Generator klasik berisikan logam dan kumparan rotor sebagai medan magnetnya, sedangkan generator magnet berisikan magnet NdFeB sebagai intinya. Pada generator klasik, mesin penggerak *stater* berupa kombusi internal yang didukung oleh bahan bakar. Seiring dengan penggunaan, bahan bakar semakin habis sehingga distribusi listrik juga mulai berhenti. Adapun pada generator magnet *stater* digerakkan oleh BLDC yang dibangkitkan oleh *power storage*. Pemanfaatan listrik yang dihasilkan dilakukan melalui proses manajemen, di mana sebagian dialirkan ke beban dan sebagian digunakan untuk *storage*, sehingga listrik dapat menyala secara kontinu.



Gambar.15 . Perbedaan generator magnet dan magnet.

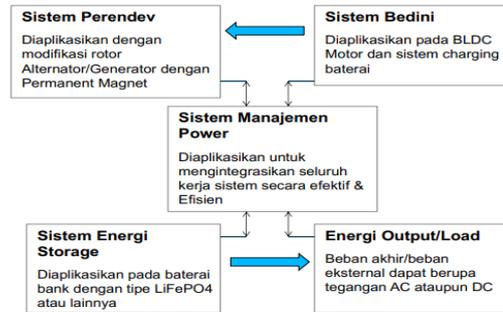
Perancangan pembangkit listrik berbasis magnet tanpa bahan bakar merupakan *reverse engineering*, yakni melalui manajemen energi dengan memanfaatkan sistem *charger* dan *discharger* baterai sesuai kebutuhan.

Manajemen energi dilakukan dengan mengalirkan arus ke diesel generator. Listrik yang dihasilkan akan disimpan oleh baterai. Inverter berfungsi mengubah arus dari DC ke AC untuk digunakan oleh beban. Sebagian energi listrik dari generator dialirkan secara langsung menuju pengisian baterai, sebagian listrik lain untuk *rectifier* yang akan mengubah arus AC ke DC. Integrasi sistem Perendev dan Bedini digunakan sebagai pembangkit listrik berbasis magnet tanpa bahan bakar

Prinsip dasar pembangkit listrik berbasis magnet mengacu kepada cara kerja sistem Perendev, yaitu menciptakan daya gerak perpartial atas energi kinetik yang dihasilkan dari medan magnet yang saling tarik-menarik dan tolak-menolak. Medan magnet yang menjadi induksi magnet ini kemudian dipertemukan dengan kumparan pada sekelilingnya sehingga simpangan induksi magnet dengan kumparan tersebut menciptakan energi listrik.

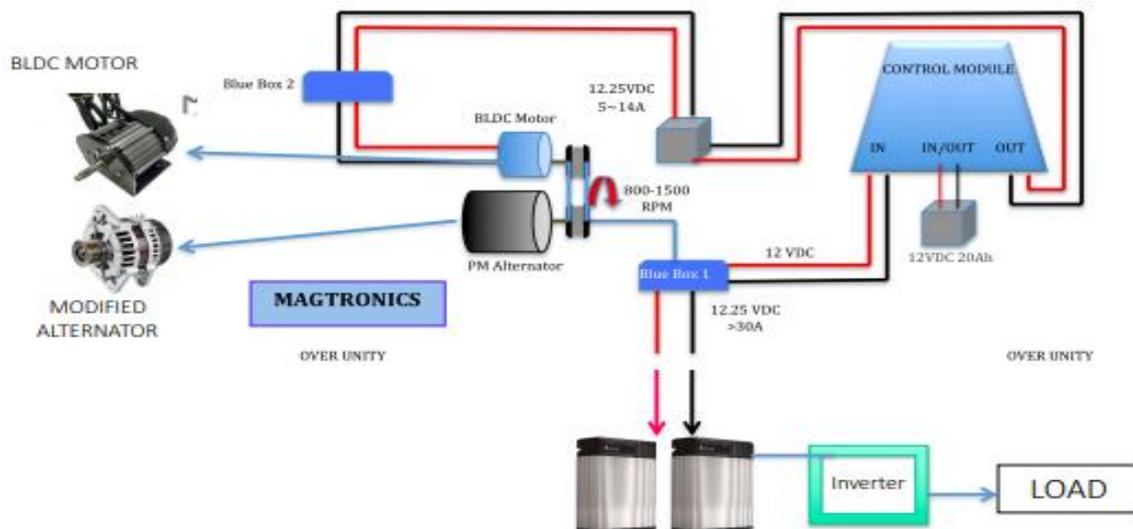
Adapun konsep yang digunakan untuk menggambarkan cara kerja generator Bedini adalah prinsip Nikolas Tesla. Prinsip ini

memanfaatkan penggunaan efek kopling resonansi induktif, di mana medan magnet yang dihasilkan dari satu sistem listrik dapat menginduksi daya listrik dalam loop kumparan induktif tertutup dari satu sistem ke sistem lainnya. Induksi elektrik yang dihasilkan dalam aliran tegangan AC kemudian diubah menjadi DC serta disimpan pada *energy storage*.



Gambar.16. perancangan perpaduan sistem perendev dan bedini.

Sistem Bedini menghasilkan BLDC untuk menggerakkan motor dan sistem *charger*, sedangkan sistem Perendev meliputi modifikasi alternator, generator, dan magnet permanen. Kedua sistem tersebut diintegrasikan untuk menghasilkan sistem *storage* dan sistem *output* sebagai fungsi beban listrik yang digunakan.



Gambar.17 . Desain sistem pembangkit listrik berbasis magnet

Pengujian Tanpa Beban

Tabel di bawah ini menyajikan hasil pengukuran tegangan dan frekuensi generator pada saat tanpa beban.

Tabel 2. Hasil pengujian generator tanpa beban

Putaran (RPM)	R-S (volt)	S-T (volt)	T-R (volt)	R-N (volt)	S-N (volt)	T-N (volt)	Frek (Hz)
0	0	0	0	0	0	0	0
100	10.55	10.49	10.21	5.80	5.60	5.76	9.73
200	20.19	20.67	20.26	11.37	11.41	11.65	19.8
300	33.57	33.49	33.40	19.10	19.01	19.06	31.2
400	44.13	44.70	44.40	25.21	25.36	25.54	39.2
500	50.35	50.33	50.32	28.80	28.79	28.79	50.68
600	66.71	66.73	66.71	38.26	38.26	38.27	59.8
700	77.83	77.83	77.80	44.69	44.67	44.69	70.11

Berdasarkan hasil pengujian tanpa beban diperoleh hubungan bahwa tegangan antarsaluran sama dengan akar tiga kali tegangan saluran ke netral. Nilai frekuensi tegangan sangat tergantung pada besarnya putaran rotor—semakin besar putaran rotor, maka semakin tinggi pula nilai frekuensinya. Nilai tegangan antarsaluran dan frekuensi mendekati hasil rancangannya, meskipun terdapat selisih yang tidak terlalu signifikan.

Pengujian Berbeban

Nilai tegangan saat berbeban baik tegangan antarsaluran maupun tegangan saluran ke netral mengalami penurunan nilai atau terjadi drop tegangan. Besarnya regulasi tegangan yang disebabkan oleh pembebanan untuk kecepatan 495 rpm sebesar 1,61%. Kecepatan putaran rotor juga mengalami penurunan seiring dengan besarnya beban yang terhubung dengan generator. Besarnya penurunan kecepatan untuk rating 500 rpm sebesar 1%.

Generator induksi merupakan bagian komponen yang sangat penting dalam menghasilkan sumber daya listrik melalui gerakan secara mekanis dan kinetik oleh penggerak primer (*prime mover*) sehingga menghasilkan listrik. Generator didesain menggunakan rotor pada motor induksi yang telah dimodifikasi atau didesain dengan menggunakan magnet jenis Neodymium. Dalam *preliminary design* ada tahapan yang dilakukan untuk memenuhi *Opsreq* yang dibutuhkan seperti konsep dan pradesain sistem energi terbarukan, pradesain sistem daya gerak pembangkit magnet, dan pradesain sistem konversi energi.

Dalam *preliminary design* untuk sistem energi terbarukan, digunakan magnet motor permanen. Penggerak utama dalam sistem ini menggunakan motor BLDC. Energi mekanik diubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan induksi magnetik.

Dalam *preliminary design* dengan menggunakan magnet Neodymium berbentuk koin, dimensi magnet yang digunakan berdiameter 2,5 cm dengan ketebalan 0,5 cm. Generator didesain memiliki 16 *current coil*, setiap *current coil* dibelit dengan kawat berdiameter 10 mm. Generator induksi magnet yang direncanakan mampu menghasilkan tegangan hingga 12Vdc dan arus 20–60 A. Putaran awal 500 rpm sampai 2000 rpm.

Tabel.3. Hasil pengujian tentang daya total untuk tiga fase

Putaran (RPM)	R-S (volt)	S-T (volt)	T-R (volt)	R-N (volt)	S-N (volt)	T-N (volt)
0	0	0	0	0	0	0
92.3	6.14	6.15	6.16	3.55	3.56	3.55
183.4	16.89	16.89	16.88	9.76	9.76	9.76
293	28.75	28.73	28.7	16.62	16.59	16.61
392	39.43	39.45	39.42	22.79	22.79	22.80
495	48.98	49.23	48.86	28.31	28.24	28.46
594	60.34	60.54	60.4	34.88	34.91	34.99
696	69.48	69.57	69.45	40.16	40.14	40.21

Hasil pengujian daya total untuk tiga fase sebesar 154,57 W. Daya tersebut adalah daya yang dapat ditarik dari generator pada kecepatan 500 rpm. Nilai daya per saluran mendekati seimbang. Nilai faktor daya per fase sama besar, yaitu 0,87 lagging, sehingga daya per fase dapat diidentifikasi jenisnya. Daya reaktif total sebesar 87,4 VAR. Daya S dari generator sebesar 177,56 VA.

Tabel.4. Arus saluran dan daya

Putaran (RPM)	I _R (A)	I _S (A)	I _T (A)	P _R (watt)	P _S (watt)	P _T (watt)	P _{TOTAL} (watt)	Pf
0	0	0	0	0	0	0	0	0
92.3	0.53	0.53	0.53	1.60	1.60	1.60	4.80	0.85
183.4	0.89	0.89	0.89	7.38	7.38	7.38	22.15	0.85
293	1.31	1.31	1.31	18.72	18.69	18.71	56.13	0.86
392	1.63	1.63	1.63	32.32	32.32	32.33	96.97	0.86
495	2.09	2.09	2.09	51.48	51.35	51.75	154.57	0.87
594	2.49	2.49	2.49	75.56	75.63	75.80	226.98	0.87
696	2.51	2.51	2.51	87.70	87.65	87.81	263.16	0.87

Pengujian Efisiensi

Pengujian efisiensi dilakukan dengan mencari rugi-rugi generator tanpa beban dan rugi-rugi tembaga saat generator berbeban. Rugi-rugi tanpa beban terdiri dari rugi-rugi histerisis, rugi-rugi arus eddy, rugi-rugi gesekan dan angin serta *stray power losses*. Oleh karena adanya kesulitan dalam memilah

masing-masing jenis kerugian tersebut, maka rugi-rugi dalam keadaan tanpa beban didapatkan secara total yang sudah mencakup semua jenis rugi-rugi di atas. Adapun rugi-rugi tembaga diperoleh dengan mengukur besarnya arus beban dikuadratkan dan dikalikan dengan tahanan masing-masing belitan di stator. Tahanan yang diperoleh dari hasil pengukuran adalah tahanan DC, yang seharusnya adalah tahanan efektif dari belitan stator saat dibebani dan pada suhu saat arus mengalir. Oleh karena terlalu sulit mengukur besarnya tahanan efektif tersebut, maka dalam perhitungan digunakan tahanan DC, meskipun hasilnya tidak jauh berbeda. Besarnya efisiensi dihitung berdasarkan persamaan:

$$efisiensi = \frac{\text{daya output}}{\text{daya output} + \text{rugi no load} + \text{rugi tembaga}} \times 100\%$$

Hasil pengukuran menunjukkan besarnya rugi-rugi daya saat tanpa beban pada kecepatan 500 rpm sebesar 1,64 Watt, tahanan belitan stator (R_{dc}) sebesar 1,8 Ohm per fasa, sehingga untuk masing-masing putaran rotor diperoleh efisiensi sebagaimana tersaji dalam tabel berikut:

Tabel.5. Hasil pengujian putaran stator

Putaran (RPM)	$I^2 R_{dc}$ Total	P_{TOTAL} (watt)	Eff (%)
0	0	0	0
92.3	1,52	4.80	97
183.4	4,28	22.15	96
293	9,27	56.13	93.4
392	14,35	96.97	90.6
495	23,59	154.57	85.9
594	33.48	226.98	81.4
696	34.02	263.16	81.2

Nilai efisiensi semakin menurun seiring dengan kenaikan beban. Hal tersebut disebabkan oleh besarnya arus beban sehingga mengakibatkan kenaikan rugi-rugi tembaga (Cu). Secara keseluruhan, hasil pengujian generator dapat disajikan dalam Tabel 6. Hasil pengujian dengan perancangan awal terjadi sedikit perbedaan, terutama untuk nilai daya generator dan tegangannya. Daya generator direncanakan 200 VA, tetapi pada hasil pengujian diperoleh 177,56 VA.

Tabel.6. Hasil pengujian spesifikasi generator

Parameter	Lambang	Nilai	Satuan
Daya	P total	154,57	Watt
	S total	177,56	VA
Putaran Generator	n	495	Rpm
Tegangan antar saluran Tanpa Beban	V (R-S)	50,35	Volt
	V (S-T)	50,33	Volt
	V (T-R)	50,32	Volt
Tegangan saluran ke netral Tanpa Beban	V (R-N)	28,80	Volt
	V (S-N)	28,79	Volt
	V (T-N)	28,79	Volt
Tegangan antar saluran Berbeban	V (R-S)	48,98	Volt
	V (S-T)	49,23	Volt
	V (T-R)	48,86	Volt
	V (R-N)	28,31	Volt
Tegangan saluran ke netral Berbeban	V (S-N)	28,24	Volt
	V (T-N)	28,46	Volt
	V (R-N)	28,46	Volt
Arus	I	2,09	A
Cos Phi	pf	0,87	Lag
Frekuensi no load	f	50,68	Hertz
Tahanan Belitan Stator	R_{dc}	1,8	Ohm
Rugi-Rugi Daya Generator (cu)	P_{cu}	23,59	Watt
Rugi rugi generator tanpa beban	$P_{no load}$	1,64	Watt
Effisiensi	Eff	85,97	%

Menurut perhitungan secara teoretis, apabila generator dirancang untuk bekerja pada frekuensi 50 Hz dengan generator dikonfigurasi pada sistem tiga fasa pada kecepatan putar 500 rpm, didapatkan tegangan perancangan sebesar 53,694 V, sedangkan pada hasil pengukuran didapatkan hasil tegangan antarsaluran sebesar 48,86 V saat berbeban pada kecepatan putar 495rpm dan tegangan saluran ke netral sebesar 28,8 V pada saat berbeban.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan terhadap pembuatan prakonseptual desain pada pembuatan pramodel pembangkit listrik berbasis magnet tanpa bahan bakar untuk kepentingan pertahanan, dapat ditarik beberapa kesimpulan. Prinsip dasar pembangkit listrik berbasis magnet adalah integrasi cara kerja sistem Perendev dan Bendini. Berdasarkan analisis pada aspek *preliminary design* sistem energi menggunakan magnet motor permanen BLDC, energi mekanik dapat diubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan induksi magnetik. Pada *preliminary design* dengan menggunakan magnet Neodymium berbentuk koin, generator induksi magnet yang direncanakan mampu menghasilkan tegangan sebesar 12 V DC dan arus 20–60 A, dengan putaran awal 500 rpm sampai 2.000 rpm.

Berdasarkan data perhitungan teoretis, apabila generator dirancang untuk bekerja pada frekuensi 50 Hz dengan generator dikonfigurasi pada sistem tiga fasa pada kecepatan 500 rpm diperoleh tegangan perancangan sebesar 53,694 V. Adapun pada hasil pengukuran didapatkan tegangan antarsaluran sebesar 48,86 V saat berbeban pada kecepatan putar 495 rpm dan tegangan saluran ke netral sebesar 28,8 V pada

saat berbeban. Daya generator sebesar 177,56 VA dengan faktor daya 0,87 lagging.

Data numerik yang ditunjukkan dari nilai *output* dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui seberapa besar nilai daya *output* dari motor tersebut, sesuai dengan rumus $P = T \cdot \omega$. Pada uji coba tahap awal, *rotor speed* yang semula sebesar 500 rpm, setelah dilakukan simulasi ternyata mampu mencapai 493 rpm, sedangkan nilai *output* berupa torsi *output* diperoleh sebesar 13,8 Nm, sama halnya dengan nilai *output* dari *rotor speed*, sehingga diperoleh nilai daya *output* sebesar 712,45 W.

Penambahan nilai torsi dapat meningkatkan nilai *output* daya dari motor listrik. Hal ini dapat dibuktikan pada uji coba kedua yang mana dilakukan optimasi dengan menambah nilai torsi yang semula 15,28 Nm menjadi 16 Nm. Dengan demikian, diperoleh nilai *output* dari sebesar 13,8 Nm menjadi 14,8 Nm, dan *rotor speed* yang sebelumnya sebesar 493 rpm menjadi 558,47 rpm, sehingga diperoleh *output* daya sebesar 865,8 W.

Ketika putaran alternator bertambah tinggi, maka putaran rotor akan semakin tinggi, dan tegangan yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Tegangan yang terlalu besar kurang bagus bagi komponen-komponen kelistrikan yang pada umumnya memiliki spesifikasi untuk bekerja pada tegangan 12 V. Dalam putaran rendah tegangan, pengisian juga akan kecil. Jika sama-sama bertegangan 12 V atau di bawahnya maka sama saja tidak terjadi pengisian pada baterai. Untuk itu perlu diatur agar tegangan *output* alternator tetap stabil pada tegangan pengisian sebesar 13,8–14,8 V.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fahey, Steven. 2006. *Basic Principles of The Homemade Axial Flux Alternator*.
2. Irasari, P. dan N. Idayanti. 2019. "Aplikasi Magnet Permanen BaFe12O19 dan NdFeB Pada Generator Magnet Permanen Kecepatan Rendah Skala Kecil," *Jurnal Sains Materi Indonesia*.
3. Irasari, Pudji. 2008. *Metode Perancangan Generator Magnet Permanen Berbasis Pada Dimensi Stator Yang Sudah Ada*. Bandung: LIPI.
4. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, "RUPTL PLN 2016 -2025".
5. Liefson, J., D. K. Gulo. 2014. "Rancang Bangun Teslamater dengan Metoda Induksi," Fakultas Sains dan Komputer, Universitas Kristen Immanuel.
6. Prasetyo, S. H. 2016. "Desain Prototipe Generator Linier Magnet Permanen Rpm Rendah," Unmer Surakarta.
7. Price, F., et al. 2008. *Design and Testing of a Permanent Magnet Axial Flux Wind Power Generator*. Pennsylvania State University: Altoona College.
8. Prihatin, J. Y., H. Kustanto, F. Ardiyanto, dan R. B. Syahputra. 2018. "Optimasi Magnetic Grafity Fan Free Energy Terhadap Sudut Tolak dan Jarak Tolak Magnet," *SIMENTRIS*.
9. Pujowidodo, H., J. Helian, G. E. Pramono, dan A. Ridwan. "Pengembangan Generator Mini Dengan Menggunakan Magnet Permanen." Departemen Teknik Mesin, Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
10. Sudrajat, N., dan T. Kristiantoro. 2013. "Fabrikasi Magnet Permanen Bonded NdFeB untuk Prototipe Generator," *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*.
11. Sumardjati. 2012. "Motor Magnet Permanen sebagai Penghasil Gaya dan Putaran Tanpa Energi Listrik," Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung.
12. Suyoso. 2003. *Common Textbook Listik Magnet*. Jakarta: JICA IMSTEP.

FAKTOR DOMINASI PENGEMBANGAN KARIER TERHADAP KOMITMEN ORGANISASI

CAREER DEVELOPMENT DOMINATION FACTORS ON ORGANIZATIONAL COMMITMENT

Ratna Indrawati

ratnaindrawatil@gmail.com

ABSTRAK

Komitmen karyawan yang rendah terhadap organisasi terlihat dari rendahnya jumlah karyawan yang bertahan kerja. Faktor penyebabnya antara lain kompensasi tidak sesuai harapan, iklim kerja kurang nyaman, minimnya pelatihan, dan kurangnya keterbukaan sistem promosi sebagai bagian dari proses pengembangan karier. Penelitian ini bertujuan untuk memberi bukti empiris pengaruh kompensasi dan iklim kerja terhadap komitmen organisasi dimediasi oleh pengembangan karier. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan tipe penelitian kausalitas. Data primer diperoleh dari kuesioner. Subjek analisis adalah seluruh karyawan, kecuali dokter, yang bekerja pada rumah sakit X Cisauk Tangerang sebagai studi kasus. Analisis data dilakukan dengan menggunakan path analysis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompensasi, iklim kerja, dan pengembangan karier secara simultan berpengaruh positif dan signifikan terhadap komitmen organisasi. Secara parsial, kompensasi dan iklim kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap pengembangan karier. Temuan penelitian juga menunjukkan pengaruh langsung kompensasi dan iklim kerja terhadap komitmen organisasi lebih besar daripada dimediasi oleh pengembangan karier. Pengaruh pengembangan karier lebih besar terhadap komitmen organisasi dibandingkan kompensasi dan iklim kerja.

Kata kunci: *Kompensasi, Iklim Kerja, Pengembangan Karier, Komitmen Organisasi, Rumah Sakit, Petugas Kesehatan*

ABSTRACT

Low employee commitment to the organization can be seen from the low number of employees who stay on the job. The contributing factors include compensation that is not as expected, an uncomfortable work climate, lack of training, and a lack of openness to the promotion system as part of the career development process. This study aims to provide empirical evidence of the effect of compensation and work climate on organizational commitment mediated by career development. The research method used is a quantitative method with the type of causality research. Primary data obtained from questionnaires. The subjects of the analysis were all employees, except doctors, who worked at Hospital X Cisauk Tangerang as a case study. Data analysis was performed using path analysis. The results showed that compensation, work climate, and career development simultaneously had a positive and significant effect on organizational commitment. Partially, compensation and work climate have a positive and significant effect on career development. The research findings also show that the direct effect of compensation and work climate on organizational commitment is greater than that mediated by career development. The influence of career development is greater on organizational commitment than compensation and work climate.

Keyword: *Compensation, Work Climate, Career Development, Organizational Commitment, Hospital, Healthcare*

PENDAHULUAN

Keberhasilan setiap organisasi dapat dilihat dari elemen-elemen desain pekerjaan yang digabungkan dengan komitmen organisasi dan mengarah pada kompensasi yang baik untuk pekerjanya. Memiliki tenaga kerja yang berkomitmen merupakan keuntungan bagi organisasi mana pun.

Berdasarkan hasil prasurvei rumah sakit X Cisauk Tangerang, terdapat masalah pada kompensasi berupa gaji yang tidak sesuai Upah Minimum Regional (UMR), tidak ada insentif serta tunjangan baik tunjangan makan, transpor, ataupun kesehatan. Terkait iklim kerja, banyak karyawan dan atasan yang menyatakan setuju bahwa hubungan kerja telah terjalin dengan baik.

Namun demikian, terkait fasilitas, banyak karyawan yang menyatakan bahwa rumah sakit kurang menyediakan fasilitas yang mendukung pekerjaan mereka. Untuk pengembangan karier, seluruh karyawan menjawab ingin mengembangkan karier di luar rumah sakit X Cisauk karena tidak ada penghargaan yang diberikan oleh rumah sakit untuk prestasi yang mereka lakukan. Terkait komitmen organisasi, berdasarkan hasil prasurvei dapat dilihat bahwa tingkat komitmen karyawan masih rendah. Banyak karyawan merasa tidak sulit meninggalkan rumah sakit untuk mencari karier yang lebih baik dan hampir seluruh karyawan tidak ingin menghabiskan sisa karier di rumah sakit X Cisauk Tangerang.

Berdasarkan temuan-temuan prasurvei di atas, tulisan ini bertujuan menganalisis faktor dominasi pengembangan karier terhadap komitmen organisasi dengan mengambil kasus rumah sakit X Cisauk, Tangerang, Provinsi Banten.

TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan dan pertumbuhan organisasi mempersyaratkan ketersediaan sumber daya manusia yang handal. Upaya penyediaan sumber daya manusia yang handal dapat diperoleh melalui peningkatan kualitas sumber daya manusia melalui program perencanaan karier, pelatihan dan pengembangan karier yang mendorong tercapainya kinerja yang baik, sehingga dapat memberikan peningkatan produktivitas pada organisasi. Penyesuaian diri terhadap lingkungan kerja, menyelaraskan kemampuan diri terhadap perkembangan teknologi dan

perkembangan regulasi dalam dunia kerja merupakan sasaran dari perencanaan karier, pelatihan dan pengembangan karier karyawan, sehingga karyawan memiliki kinerja lebih baik dalam menjalankan tugas-tugasnya (Massie, et al., 2015).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nguyen, et al., (2014) mengatakan bahwa faktor - faktor yang mempengaruhi komitmen kerja adalah: pengembangan karier, kompensasi, lingkungan dan kondisi kerja, semangat kerja sama, dan hubungan dengan manajemen. Komitmen kerja karyawan akan terbentuk apabila karyawan merasa dirinya memiliki ruang untuk mengembangkan kariernya dalam perusahaan. Selain itu, lingkungan dan kondisi kerja yang nyaman dan kebijakan promosi jabatan yang transparan, serta kompensasi yang tinggi merupakan hal-hal yang diinginkan karyawan.

Menurut Meyer dan Allen (1997), komitmen dalam berorganisasi merupakan konstruk psikologis yang merupakan karakteristik hubungan anggota organisasi dengan organisasinya dan memiliki implikasi terhadap keputusan individu untuk melanjutkan keanggotaannya dalam berorganisasi. Berdasarkan definisi tersebut anggota yang memiliki komitmen terhadap organisasinya akan dapat bertahan sebagai bagian dari organisasi dibandingkan anggota yang tidak memiliki komitmen terhadap organisasi.

Karier adalah pola aktivitas dan pengalaman yang terkait dengan pekerjaan (posisi jabatan, keputusan, dan penafsiran subjektif yang terkait dengan pekerjaan-pekerjaan) sepanjang kehidupan pekerjaan seseorang. Menurut Werther dan Davis (1989), pengembangan karier adalah kegiatan-kegiatan pengembangan diri yang ditempuh oleh seseorang untuk mewujudkan rencana karier pribadinya.

Kompensasi merupakan cara perusahaan untuk meningkatkan kualitas karyawannya untuk pertumbuhan perusahaan. Setiap perusahaan memiliki suatu sistem kompensasi yang berbeda-beda sesuai dengan visi, misi, dan tujuannya. Werther dan Davis juga mengemukakan bahwa kompensasi adalah apa yang diterima karyawan sebagai imbalan dari pekerjaan mereka. Baik upah per jam atau gaji berkala, bagian personalia biasanya merancang dan mengelola kompensasi karyawan..

Iklim kerja merupakan penggambaran suatu kualitas, suasana dan karakter yang terlihat pada norma dan nilai, hubungan interpersonal, suasana belajar mengajar,

struktur organisasi, ikatan positif dengan lembaga dan lingkungan fisik yang ada di lembaga tempat karyawan bekerja. Menurut Steers (1975), iklim kerja merupakan lingkungan internal yang mewakili faktor-faktor dalam organisasi yang menciptakan kultur dan lingkungan sosial di mana aktivitas pencapaian tujuan berlangsung.

Menurut Dubrin (1982), pengembangan karier adalah aktivitas kepegawaian yang membantu pegawai-pegawai merencanakan karier masa depan mereka di perusahaan agar perusahaan dan pegawai yang bersangkutan dapat mengembangkan diri secara maksimum. Menurut Dialoke (2017), pengembangan karier (pendampingan dan peningkatan kualitas pekerjaan) meningkatkan komitmen karyawan. Studi ini merekomendasikan manajer sumber daya manusia harus memasukkan mentoring dan peningkatan kualitas pekerjaan sebagai faktor-faktor yang dapat meningkatkan pengembangan karier karyawan mereka yang nantinya meningkatkan komitmen mereka untuk mencapai tujuan organisasi.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Daniel (2019), menyimpulkan manajemen kompensasi secara positif mempengaruhi organisasi komitmen. Dapat juga dikatakan bahwa manajemen kompensasi mengarah pada kinerja yang lebih baik, peningkatan manajemen, hubungan kerja yang baik antara pengusaha dan karyawan dan meningkatkan komitmen organisasi di tempat kerja. Penelitian yang dilakukan oleh Attia, et al. (2019) memberikan kesimpulan lingkungan yang sehat

dan komitmen organisasi secara statistik berhubungan langsung secara signifikan.

METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik analitik kuantitatif dengan desain kausalitas.

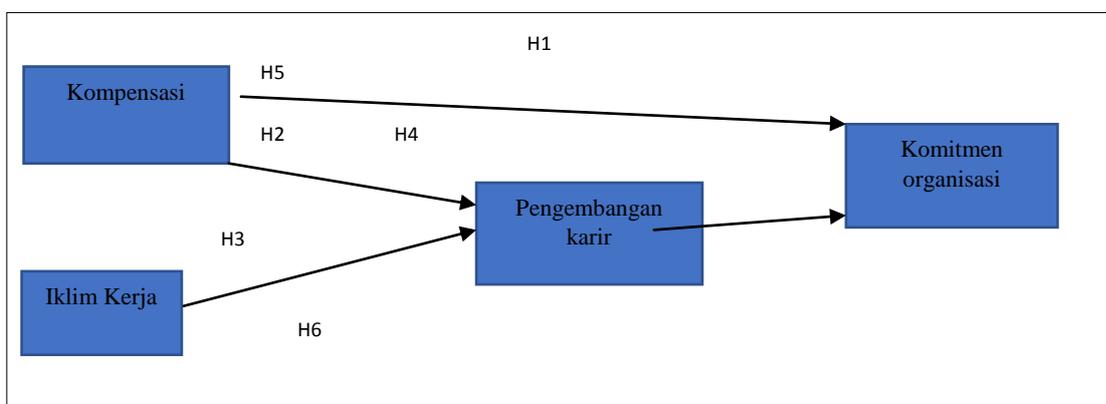
Populasi dan Sampel

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2020. Populasi pada penelitian ini adalah keseluruhan karyawan RS X Cisauk Tangerang berjumlah 100 responden

Jumlah sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *non probability sampling*, metode *purposive* dengan kriteria eksklusi yang menyebabkan calon responden yang memenuhi kriteria ini harus dikeluarkan dari kelompok penelitian. Dalam penelitian yang dikeluarkan dari kelompok responden adalah tenaga dokter. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuesioner dengan skala *Likert*.

Uji validitas menggunakan *Pearson Product Moment Correlation*, di mana suatu variabel dikatakan valid jika nilai r hitung $> r$ tabel, hasil uji reliabilitas dengan menggunakan uji *Cronbach Alpha* (α) $> 0,6$, diperoleh hasil bahwa variabel kompensasi, iklim kerja, pengembangan karier dan komitmen organisasi semua reliabel. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan model *path analysis-AMOS*.

Model Penelitian



Hipotesis Penelitian

H1: Terdapat pengaruh kompensasi, iklim kerja dan pengembangan karier terhadap komitmen organisasi.

H2: Terdapat pengaruh kompensasi terhadap pengembangan karier.

H3: Terdapat pengaruh iklim kerja terhadap pengembangan karier.

- H4: Terdapat pengaruh pengembangan karier terhadap komitmen organisasi.
 H5: Terdapat pengaruh kompensasi terhadap komitmen organisasi.
 H6: Terdapat pengaruh iklim kerja terhadap komitmen organisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis deskriptif

Sebanyak 94 responden yang diteliti di rumah sakit X Cisauk Tangerang, jumlah responden perempuan lebih banyak dari responden laki-laki dengan persentase responden perempuan yaitu 75 orang (80%)

dan laki-laki 19 orang (20%). Sebagian besar usia responden 20–30 tahun sebanyak 64 orang (68 %). Sebagian besar responden memiliki pendidikan D3 sebanyak 47 orang (50%). Untuk unit kerja perawat sebanyak 34%, bidan 7,5% dan unit lain seperti umum dan penunjang medis sebanyak 58,5%. Berdasarkan lama kerja sebanyak 40 orang responden bekerja <1 tahun (42,5%), 1–5 tahun 30 orang (32%) dan >5 tahun 24 orang (25,5%).

Hasil deskripsi jawaban responden tentang sikap dalam berperilaku ditunjukkan dalam matriks perilaku dalam tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Matriks Tanggapan Responden RS X Cisauk Tangerang

No	Variabel	Posisi Tanggapan Responden			
		Rendah	Sedang	Tinggi	Perilaku
1	Kompensasi		*		Kurang Puas
2	Iklim Kerja			*	Kurang nyaman
3	Pengembangan Karier			*	Terbuka
4	Komitmen Organisasi		*		Normal

Dari tabel 1 di atas maka didapat tanggapan responden terhadap kompensasi, iklim kerja, pengembangan karier dan komitmen organisasi. Kompensasi yang diberikan oleh rumah sakit X Cisauk Tangerang dianggap kurang memuaskan oleh karyawan, iklim kerja juga dirasakan kurang nyaman dikarenakan fasilitas untuk pekerjaan kurang mendukung. Pada pengembangan karier sudah ada sistem yang dibuat oleh rumah sakit dan sudah cukup baik, tetapi sistem promosi yang dilakukan belum sesuai harapan karyawan sehingga berpengaruh terhadap komitmen yang dimiliki karyawan hanya pada tahap normal, tidak kuat.

Pengujian Hipotesis

Dari 94 jawaban responden dan diolah dengan menggunakan *Path analysis-AMOS* terdapat 1 jawaban responden yang ekstrem dan tidak bisa diolah, sehingga sisa sampel yang dapat digunakan sebanyak 93 sampel.

Uji Normalitas

Uji normalitas menguji apakah dalam sebuah model analisis jalur, variabel dependen, variabel independen atau keduanya mempunyai distribusi normal atau tidak normal. Untuk mendeteksi normalitas secara bersama-sama (*multivariate*), dapat dilihat dari nilai *cr* dari kurtosis pada baris terakhir lebih kecil dari ± 2.58 . Pada tabel 3 dapat dilihat nilai *cr* pada kurtosis baris terakhir adalah 1,503

Tabel 2. Data Uji Normalitas

Variabel	Min	Max	Skew	Cr	Kurtosis	cr
Kompensasi	2.000	5.000	-,486	.609	-,001	-,001
Iklim kerja	1.000	4,500	,354	1,395	-,835	-1,644
Karier	2,620	4,770	-,052	-,206	1,001	1,970
Komitmen	2.560	4,780	,279	1,098	,500	,984
Multivariate					2,160	1,503

Sumber hasil analisis data AMOS-path analysis

Uji Multikolinearitas

Uji ini dilakukan dengan melihat determinan matriks kovarians. Jika nilainya sangat kecil mengindikasikan terjadinya multikolinearitas. Dalam penelitian ini didapatkan nilai determinan matriks kovarian

hasilnya 0.002 (hasil positif dan lebih besar dari 0.000) artinya tidak ada multikolinearitas.

Uji Parsial dan Simultan

Tabel 3 menunjukkan pengaruh antar variabel baik secara parsial, maupun secara keseluruhan.

Tabel 3. Uji Hipotesa
Regression Weight (Group number 1 – Default model)

Variabel	Estimate	S.E.	C.R.	P	Ket
Kompensasi terhadap Karier	0,206	0,049	4,181	,006	(H2) Diterima
Iklm kerja terhadap Karier	0,219	0,056	3,931	***	(H3) Diterima
Karier terhadap Komitmen	0,440	0,096	4,577	***	(H4) Diterima
Kompensasi terhadap Komitmen	0,161	0,049	3,266	***	(H5) Diterima
Iklm kerja terhadap Komitmen	0,143	0,,055	2,600	,003	(H6) Diterima
Kompensasi, iklim kerja dan karier terhadap Komitmen			Chi-square 0.009 P 0,924		(H1) Diterima

Sumber output AMOS-path analysis diolah 2020

Pengaruh kompensasi dan iklim kerja terhadap komitmen organisasi dengan pengembangan karier sebagai variabel intervening

Uji model *measurement* adalah menguji hubungan antara indikator dengan variabel laten. Penggabungan pengujian model struktural dan pengukuran tersebut memungkinkan peneliti untuk menguji *measurement error*. Hasilnya adalah terdapat pengaruh antara kompensasi, iklim kerja dan pengembangan karier terhadap komitmen organisasi.

Berdasarkan uji koefisien determinasi (R²), nilai *estimate* yang didapatkan dari variabel kompensasi, iklim kerja dan pengembangan karier terhadap komitmen organisasi adalah sebesar 0,561, yang berarti variabel kompensasi, iklim kerja dan pengembangan karier mempengaruhi komitmen organisasi

sebesar 56,1%, sedangkan sisanya 43,9% dipengaruhi oleh variabel lain di luar penelitian ini seperti budaya kerja dan loyalitas karyawan.

Berdasarkan analisa distribusi responden dengan menggunakan *three box method*, responden banyak mengungkapkan mereka diajari untuk setia kepada rumah sakit tempat mereka bekerja, tetapi jika ditawarkan di tempat yang lebih baik, mereka juga akan meninggalkan rumah sakit tersebut. Artinya karyawan sudah memiliki kepercayaan untuk berkomitmen pada rumah sakit tapi belum kuat karena sebagian besar karyawan memilih untuk meninggalkan rumah sakit apabila ditawarkan pekerjaan di tempat lain yang lebih baik.

Pada indikator yang lain, responden banyak yang tidak setuju untuk meneruskan karier di rumah sakit ini, namun walaupun demikian banyak di antara responden tidak dapat meninggalkan rumah sakit walaupun

mereka ingin, karena mereka akan mengorbankan manfaat yang diberikan rumah sakit dan hal ini tidak akan mereka dapatkan di rumah sakit lain. Artinya komitmen karyawan masih rendah karena mereka merasakan kurang dapat mengembangkan karier di rumah sakit ini, dan karyawan dapat dengan mudah pindah ke rumah sakit lain yang menawarkan pekerjaan lebih baik.

Pengaruh kompensasi terhadap pengembangan karier

Melalui penghitungan statistik menggunakan AMOS diketahui bahwa terdapat pengaruh positif dan signifikan antara kompensasi terhadap pengembangan karier. Berdasarkan uji koefisien determinasi (R^2), nilai *estimate* yang didapatkan dari variabel kompensasi terhadap pengembangan karier adalah sebesar 0.380. Artinya variabel kompensasi mempengaruhi pengembangan karier sebesar 38%, sedangkan sisanya 62% dipengaruhi oleh variabel lain di luar penelitian ini.

Berdasarkan analisis distribusi responden dengan *three box method*, responden merasa rumah sakit memberikan penghargaan berupa pelatihan untuk meningkatkan kompetensi dan keterampilan mereka, namun dari sisi pendapatan, gaji yang mereka terima belum sesuai UMR. Pada variabel lainnya responden menyatakan tidak mendapatkan penghargaan dari rumah sakit walaupun prestasinya baik, dan sebagian dari responden menyatakan rumah sakit tidak memberikan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan dengan biaya ditanggung rumah sakit. Insentif yang mereka dapatkan juga belum sesuai dengan kinerja mereka. Artinya hampir seluruh karyawan merasa rumah sakit tidak memberikan kompensasi atas prestasi dan kinerja baik yang dilakukan oleh karyawan, baik kompensasi berupa insentif ataupun penghargaan berupa pelatihan atau kesempatan menaikkan jenjang pendidikan dengan dibiayai oleh rumah sakit.

Kompensasi merupakan salah satu alasan terpenting yang membuat karyawan mau bertahan dan mengembangkan karier pada suatu perusahaan. Salah satu tujuan pemberian kompensasi adalah meningkatkan produktivitas kerja, di mana pemberian kompensasi yang semakin baik akan mendorong karyawan untuk bekerja secara produktif. Menurut Moreno (2011), kompensasi adalah segala sesuatu yang diterima oleh pekerja sebagai balas jasa atas kerja keras mereka.

Pengaruh iklim kerja terhadap pengembangan karier

Berdasarkan hasil pengujian statistik pada nilai *estimate* diketahui bahwa iklim kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap pengembangan karier. Berdasarkan nilai *estimate* iklim kerja memberikan pengaruh 35,7% terhadap pengembangan karier, sisanya 64,3% dipengaruhi oleh variabel lain di luar penelitian.

Berdasarkan analisis deskriptif dengan *three box method*, banyak responden menyatakan antar karyawan di rumah sakit saling mengenal dan berkomunikasi seperti keluarga sendiri, namun fasilitas dan sarana yang disediakan rumah sakit dirasakan kurang mendukung pekerjaan mereka. Pada variabel lain sebagian responden menilai peraturan dan kebijakan yang dikeluarkan di rumah sakit mendukung kesehatan dan keselamatan kerja. Artinya masih terdapat karyawan yang merasa manajemen rumah sakit X Cisauk Tangerang belum memiliki peraturan dan kebijakan yang mendukung kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

Sebagian dari responden juga mengeluhkan suasana kerja mereka kurang kondusif dan membuat mereka kurang konsentrasi dalam bekerja. Artinya tingkat kenyamanan karyawan dalam bekerja di rumah sakit X Cisauk Tangerang rendah tetapi pada indikator sosial tingkat kenyamanan karyawan cukup tinggi dikarenakan hubungan dan komunikasi antar karyawan berjalan baik dan dapat bekerja sama dengan baik.

Iklim kerja merupakan penggambaran suatu kualitas, suasana dan karakter yang terlihat pada norma dan nilai, hubungan interpersonal, suasana belajar mengajar, struktur organisasi, ikatan positif dengan lembaga dan lingkungan fisik yang ada di lembaga tempat karyawan bekerja. Suatu iklim kerja bisa diukur dengan cara dimensi *safety* (rasa aman), *teaching and learning* (kegiatan belajar mengajar), *interpersonal relationships* (hubungan dengan orang lain) dan *institutional environment* (lingkungan kerja). Salah satu kegiatan belajar di dalam suatu organisasi adalah pelatihan terhadap karyawan, di mana dengan pelatihan dapat membantu karyawan dalam melakukan pengembangan kariernya.

Pengaruh pengembangan karier terhadap komitmen organisasi

Berdasarkan hasil pengujian statistik disimpulkan bahwa pengembangan karier berpengaruh positif dan signifikan terhadap

komitmen organisasi Dari nilai *estimate* pengaruh pengembangan karier terhadap komitmen organisasi sebesar 40,9% dan sisanya 59,1% dipengaruhi variabel lainnya. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi pengembangan karier menjadikan komitmen organisasi semakin tinggi.

Responden banyak mengungkapkan atasan memberikan kesempatan yang sama terhadap setiap karyawan untuk berkarier, namun sistem promosi yang ada di rumah sakit masih belum sesuai harapan. Artinya sistem pengembangan karier di rumah sakit sudah berjalan, tetapi tingkat sistem promosi pengembangan karier yang dibuat oleh manajemen rumah sakit belum sesuai dengan harapan karyawan.

Sebagian responden menyatakan bahwa sistem pengembangan karier yang dijalankan di rumah sakit belum sesuai harapan, namun ketika ada informasi posisi yang kosong, perusahaan selalu menginformasikan kepada karyawan. Artinya walaupun rumah sakit selalu memberikan informasi promosi jabatan secara terbuka, namun karyawan masih belum merasa sistem pengembangan karier di rumah sakit berjalan baik, hal ini mungkin disebabkan hal-hal lain selain keterbukaan informasi peluang promosi jabatan.

Hasil kesimpulan di atas didukung oleh teori kebutuhan Maslow (2010) yang mengemukakan mengenai berbagai kebutuhan dasar manusia yang wajib dipenuhi lebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan kebutuhan berikutnya. Berdasarkan atas apa yang dikemukakan Abraham Maslow khususnya pada teori hierarki kebutuhan Maslow, pemenuhan kebutuhan didorong oleh motivasi. Motivasi dalam hal ini adalah motivasi kekurangan (*deficiency growth*) dan perkembangan (*motivation growth*). Terdapat lima tingkatan kebutuhan yang dikemukakan oleh teori kebutuhan Maslow, di antaranya kebutuhan fisiologis, rasa aman, sosial, penghargaan dan aktualisasi diri. Kelima kebutuhan tersebut disusun pada teori kebutuhan Maslow secara bertingkat dari yang paling mendasar (fisiologis/fisik) hingga yang tertinggi (aktualisasi diri). Pengembangan karier merupakan penerapan teori kebutuhan Maslow pada kebutuhan akan penghargaan, di mana pada manajemen perusahaan kondisi karyawan pada pemenuhan kebutuhan penghargaan ini adalah terkait dengan jabatan yang lebih tinggi. Posisi tertentu akan membuat karyawan merasa dirinya dihargai, disegani dan dihormati. Sehingga karyawan yang telah

terpenuhi kebutuhan dasar sebelumnya akan bekerja lebih giat untuk melampaui target demi memperoleh promosi jabatan. Teori kebutuhan Maslow ini digunakan oleh para manajer untuk mempromosikan bawahan dengan syarat tertentu. Hal ini akan menjadikan bawahannya merasa dihargai atas kerjanya ditambah dengan promosi yang membuat kebutuhan akan harga dirinya terpenuhi.

Pengaruh kompensasi terhadap komitmen organisasi

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kompensasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap komitmen organisasi. Dari nilai *estimate* pengaruh kompensasi terhadap komitmen organisasi sebesar 27,6%, sisanya 72,4% dipengaruhi variabel lainnya. Pengaruh kompensasi terhadap komitmen organisasi secara langsung sebesar 0,276, sedangkan apabila dimediasi oleh pengembangan karier didapatkan nilai 0,155 ($PL > PTL$; $0,276 < 0,146$). Dapat disimpulkan kompensasi dapat meningkatkan komitmen organisasi tanpa harus di mediasi pengembangan karier. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kompensasi berpengaruh secara langsung terhadap komitmen organisasi. Kompensasi merupakan cara perusahaan untuk meningkatkan kualitas karyawannya untuk pertumbuhan perusahaan. Setiap perusahaan memiliki suatu sistem kompensasi yang berbeda-beda sesuai dengan visi, misi, dan tujuannya.

Berdasarkan analisa deskriptif dengan menggunakan *three box method* pada variabel kompensasi, banyak karyawan merasa gaji yang didapatkan tidak mampu memenuhi kebutuhan mereka, serta tidak sesuai dengan latar belakang yang mereka miliki. Artinya hampir seluruh karyawan merasa gaji yang diberikan oleh rumah sakit belum mampu memenuhi kebutuhan hidup mereka dan tidak sesuai dengan pendidikan dan pengalaman yang dimiliki. Pada indikator bonus, karyawan menyatakan bonus yang diterima tidak sesuai dengan harapan, hal ini juga terjadi pada indikator insentif yang mereka nilai tidak sesuai dengan waktu dan tenaga yang telah diberikan. Di sisi yang sama, bonus yang diterima tidak rutin diberikan oleh rumah sakit setiap tahunnya. Artinya berdasarkan variabel kompensasi dari indikator gaji, insentif, bonus dan penghargaan belum sesuai dengan harapan karyawan.

Menurut Werther dan Davis (1989) di mana kompensasi adalah apa yang diterima

karyawan sebagai imbalan dari pekerjaan mereka. Baik upah per jam atau gaji berkala, bagian personalia biasanya merancang dan mengelola kompensasi karyawan.

Besarnya kompensasi harus dapat diusahakan sedemikian rupa sehingga akan mampu mengikat para karyawannya, ini dimungkinkan untuk menghindari karyawan agar para karyawannya tidak pindah ke perusahaan lain terutama bagi karyawan yang penting. Perusahaan dalam hal ini dapat memberikan kompensasi tidak resmi yang sifatnya rahasia, di mana jumlahnya jauh lebih besar daripada perusahaan lain.

Pengaruh iklim kerja terhadap komitmen organisasi

Melalui perhitungan pengujian statistik menggunakan *AMOS-path analysis* diketahui bahwa iklim kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap komitmen organisasi. Dari nilai *estimate* pengaruh kompensasi terhadap komitmen organisasi sebesar 27,6%, sisanya 72,4% dipengaruhi variabel lainnya. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kompensasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap komitmen organisasi. Pengaruh iklim kerja terhadap komitmen organisasi secara langsung sebesar 0,218, sedangkan apabila dimediasi oleh pengembangan karier didapatkan nilai 0,146 ($PL > PTL$; $0,218 < 0,146$). Dapat disimpulkan iklim kerja dapat meningkatkan komitmen organisasi tanpa harus di mediasi pengembangan karier.

Berdasarkan analisa deskriptif dengan *three box method*, responden lebih banyak yang setuju bahwa rumah sakit mendukung setiap perubahan ataupun kreativitas untuk mencapai tujuan rumah sakit, serta sebagian responden menyatakan Standar Operasional Prosedur yang dikeluarkan rumah sakit dijalankan dengan patuh oleh semua karyawan. Berdasarkan hasil Analisa deskriptif di atas dapat disimpulkan bahwa karyawan merasakan rumah sakit kurang mendukung setiap usaha karyawan untuk mencapai tujuan rumah sakit dan budaya kerja untuk menjalankan standar operasional prosedur belum dijalankan oleh semua karyawan.

Menurut Steers (1975), iklim kerja merupakan lingkungan internal yang mewakili faktor-faktor dalam organisasi yang menciptakan kultur dan lingkungan sosial di mana aktivitas pencapaian tujuan berlangsung. Kepuasan kerja akan lebih baik ketika di dalam suatu organisasi para pekerjanya memiliki

komitmen organisasional yang tinggi dalam organisasi sehingga mereka dapat bekerja sama dengan baik dan nyaman (Luthans, 2014). Menurut O'Reilly (1989), Pengertian komitmen organisasi adalah sebagai ikatan kejiwaan seseorang terhadap organisasi yang mencakup keterlibatan kerja, kesetiaan dan perasaan percaya pada nilai-nilai organisasi.

Temuan Penelitian

Kompensasi dan iklim kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap pengembangan karier dan komitmen organisasi. Artinya kompensasi dan iklim kerja dapat mengembangkan karier karyawan dan meningkatkan komitmen karyawan terhadap rumah sakit.

Kompensasi dan iklim kerja dapat meningkatkan komitmen organisasi secara langsung tanpa harus dipengaruhi oleh pengembangan karier. Temuan lainnya yaitu pengembangan karier memiliki nilai pengaruh paling besar untuk meningkatkan komitmen organisasi dibandingkan dengan kompensasi dan iklim kerja, hal ini sesuai dengan teori hierarki kebutuhan Abraham Maslow yang keempat, yaitu kebutuhan akan penghargaan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah diusahakan dan dilaksanakan sesuai dengan prosedur ilmiah, namun demikian masih memiliki keterbatasan yaitu: karyawan yang menjadi responden banyak yang bekerja tidak sampai 1 tahun di rumah sakit X Cisauk Tangerang sehingga komitmen karyawan terhadap rumah sakit masih rendah.

Penelitian ini tidak memperhitungkan beban kerja, kelelahan, fokus dari karyawan pada saat pengisian, dikarenakan kuesioner dibagikan pada saat mereka sedang bekerja dan diisi di sela mereka bekerja

SIMPULAN DAN IMPLIKASI

Simpulan

Kompensasi, iklim kerja, dan pengembangan karier secara simultan berpengaruh positif dan signifikan terhadap komitmen organisasi. Kompensasi dan iklim kerja berpengaruh secara langsung terhadap komitmen organisasi.

Temuan dalam penelitian ini juga memunculkan implikasi-implikasi. Pertama, sistem remunerasi dengan penyesuaian terhadap latar belakang pendidikan, lama kerja, jabatan, jumlah hari masuk kerja, unit kerja

dapat dipertimbangkan. Sistem *reward* dan *punishment* kepada karyawan harus diterapkan untuk meningkatkan motivasi karyawan dalam meningkatkan kinerjanya.

Perlu adanya perbaikan fasilitas pendukung pekerjaan agar dapat menjadi efektif dan efisien seperti perbaikan sistem informasi rumah sakit menjadi sistem informasi terintegrasi, memperbaiki ruangan-ruangan atau unit kerja agar menjadi lebih nyaman dan dapat meningkatkan konsentrasi karyawan dalam bekerja. Memberikan nuansa baru dengan pengecatan tembok berwarna sesuai kebutuhan unit masing-masing juga dapat meningkatkan motivasi karyawan karena dapat bekerja dengan lebih nyaman. Perlu pembentukan regulasi yang lebih mendukung karyawan dalam melaksanakan pekerjaan mereka.

Perlu adanya evaluasi dan perbaikan terhadap sistem promosi pengembangan karier di rumah sakit. Hal ini dapat dilakukan dengan sistem promosi terbuka pengembangan karier untuk karyawan yang memiliki sertifikat profesi seperti ners, apoteker, analis kesehatan, ataupun radiografer dan fisioterapi untuk peningkatan jabatan seperti menjadi supervisor atau kepala unit, seerta memberikan kesempatan untuk meningkatkan jenjang pendidikan berupa kompensasi waktu kuliah sambil bekerja. Struktur pola karier yang jelas juga dapat diberikan, dengan mempertimbangkan lama bekerja, latar belakang pendidikan, pelatihan yang telah dilakukan, sehingga diharapkan karyawan dapat termotivasi untuk terus belajar dan meningkatkan kompetensinya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Maslow, A. H. 2010. *Motivation and Personality*. Jakarta: Rajawali.
2. Attia, M. A. S., Youseff, M. R. L., Abd El Fatah, S. A. M., Ibrahim, S. K., & Gomaa, N. A. S. 2019. "The Relationship between Health Care Providers' Perceived Work Climate, Organizational Commitment, and Caring Efficacy at Pediatric Intensive Care Units, Cairo University." *International Journal of Health Planning and Management*, 1–13. <https://doi.org/10.1002/hpm.2920>
3. Daniel, C. O. 2019. "Compensation Management and Its Impacts on Organisational Commitment." *International Journal of Contemporary Applied Researches*, 6(2): 26–36.
4. Dialoke, I., & Wabara, A. 2017. "Career Development and Employee Commitment: A study of selected higher institutions in Abia State." 19(2):22–27. <https://doi.org/10.9790/487X-1902032227>
5. Dubrin, A. J. 1982. *Personnel and Human Resources Management*. California: Kent Publishing Company.
6. Luthans, F. 2014. *Organization Behaviour*. New York: McGraw Hill International.
7. Massie, Renaldy, Tewal, B., & Sendow, G. 2015. "Pengaruh Perencanaan Karier, Pelatihan Dan Pengembangan Karier Terhadap Kinerja Pegawai Pada Museum Negeri Provinsi Sulawesi Utara." *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 15(05):11.
8. Meyer, J. P., & Allen, N. J. 1997. *Commitment in the Workplace: Theory, Research, and Application*. Sage Publications.
9. Moreno, J. S., Muñoz, D. R., Cardoso, S., Berga, S. C., Antón, A. E. N., & de Freitas, P. J. P. 2011. "A Non-Invasive Thermal Drift Compensation Technique Applied to a Spin-Valve Magnetoresistive Current Sensor." *Sensors*, 11(3): 2447–2458. <https://doi.org/10.3390/s110302447>
10. Nguyen, T. N., Mai, K. N., & Nguyen, P. V. 2014. "Factors Affecting Employees' Organizational Commitment—A Study of Banking Staff in Ho Chi Minh City, Vietnam." *Journal of Advanced Management Science*, 2(1): 7–11. <https://doi.org/10.12720/joams.2.1.7-11>.
11. Steers, R. M., & Porter, L. W. 1975. *Motivation and Work Behaviour* (T. Kothman & M. Weber, Eds.). USA: McGraw-Hill. Inc.
12. Werther, W. B., & Davis, K. 1989. *Human Resources and Personnel Management*. San Francisco: Harper.

INDEKS PEULIS

A

Andhika Dwi Damayanti 1
Alimisna 10

D

Daryono 20

E

Eko Misriyanto 86

M

Maharani Febriansari 50

P

Priyo Budi Sungkowo 25

R

Ratna Indrawati 100

T

Tati Herlia 79

w

Widodo 66

PEDOMAN UNTUK MENULIS

Judul

Judul artikel harus ditulis dalam huruf besar dengan huruf Times new Roman 14 pt, kapital bold posisi 3 Cm di atas dan diletakkan pada bagian tengah atas dari halaman pertama dan tidak lebih dari 20 kata (merupakan kalimat efektif dan menarik, bukan metoda dan nama kegiatan).

Sub Judul

Setiap sub judul harus ditulis di tengah, menggunakan huruf Times new Roman 12 pt, kapital bold, ditulis dengan huruf besar dengan jarak 2 spasi atas dan bawah seperti : Pendahuluan, Metodologi (Bahan dan Metoda), Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan Terima Kasih, dan Daftar Pustaka.

Nama

Nama Penulis tanpa gelar dan alamat atau lembaga tempat bekerja ditulis lengkap dan jelas, beserta e-mail. Nama penulis diletakkan dengan jarak 1,5 spasi di bawah judul, di tengah dalam huruf Times new Roman 11 pt. Apabila artikel ditulis lebih dari satu penulis, maka kata “dan” antara 2 penulis terakhir harus ditulis dengan huruf kecil. Nama penulis diikuti dengan alamat institusi dari penulis di mana penulisan dilakukan. Masing-masing nama penulis yang digunakan untuk alamat surat menyurat di beri nomor urut (super script, angka arab)

Abstrak

Judul abstrak ditulis di tengah dengan huruf besar dan tebal menggunakan huruf Times new Roman 10 pt, jarak 1 spasi. Abstrak memuat garis besar penelitian, obyek penelitian, teknik atau metoda yang digunakan, hasil dan kesimpulan secara singkat. Abstrak harus mencerminkan isi artikel, tetapi tidak lebih dari 200 kata. Abstrak hendaknya ditulis dalam 2 bahasa yaitu Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Dalam Abstrak, hindari penggunaan singkatan. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci maksimal 5 buah kata kunci.

Pendahuluan

Pendahuluan berisi sekurang-kurangnya memuat uraian dari obyek yang diteliti, latar belakang berisi alasan ilmiah, dan fenomena aktual yang penting diteliti. Pengantar tentang profil wilayah kajian/riset beserta penjelasan mengenai alasan pemilihannya. Masalah aktual apa yang perlu solusi. Tujuan penelitian dan metoda penelitian secara umum.

Metodologi

Metodologi percobaan harus diberikan secara jelas, Bahan, Peralatan dan Metoda diterangkan cukup rinci sehingga memungkinkan peneliti lain dapat menggunakan prosedur tersebut dengan hasil yang sama. Bahan kimia dan senyawa standar yang digunakan harus dicantumkan dan juga harus ditulis petunjuk preparasi contoh secara sederhana. Hanya teknik baru yang perlu ditulis secara rinci, sedangkan keterangan dari teknik yang cukup dikenal (umum digunakan) tidak perlu ditulis, tetapi cukup disebutkan acuan pustakanya.

Hasil Pembahasan

Bagian ini membahas cakupan metode dan keabsahannya, diikuti dengan interpretasi hasil-hasil penelitian. Hasil percobaan disarankan ditulis/ditampilkan dalam bentuk ilustrasi. Ilustrasi yang menyertai artikel dan berupa tabel, gambar foto dan grafik.

Tabel

Bentuk tabel harus konsisten, harus diberi nomor secara berurutan dengan judul tabel diletakkan di atasnya dan satuan pengukuran dicantumkan dalam kurung. Tabel harus menggunakan garis tepi di kanan dan kirinya. Apabila tabel hanya berisi dua kolom, maka kolom tersebut sebaiknya dituliskan secara mendatar. Contoh:

Senyawa yang ditambahkan (ug)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Perolehan kembali (%)	95,0	88,8	99,5	96,8	98,9

Gambar, grafik, tabel dan foto :

Gambar, grafik, tabel dan foto dimasukkan dalam teks, persyaratan yang harus dipenuhi untuk pembuatan gambar adalah sebagai berikut :

- Gambar dibuat cukup besar dan harus relevan dengan naskah dan menempati seluruh halaman kertasquarto, folio atau pun A4.
- Keterangan dari absis dan ordinat, demikian pula halnya angka-angka pada absis dan ordinat harus dibuat dengan ukuran tinggi huruf/angka 3 mm. keterangan untuk absis dan ordinat ditulis dengan huruf besar. Gambar harus diberi nomor secara berurutan dan judul gambar diletakkan di bawah gambar. Untuk foto dicetak hitam-putih/berwarna dan mengkilat.

Persamaan dan Formula

Persamaan-persamaan hendaknya diberi nomor, secara berurutan. Letakkan superskrip dan subskrip secara tepat. Paling sedikit diberi renggang 2 spasi pada atas dan bawah setiap persamaan.

Tata nama dan satuan

Tata nama untuk senyawa kimia dituliskan menurut aturan dari I.U.P.A.C sedangkan satuan ditulis menurut S.I.

Kesimpulan

Kesimpulan hendaknya dinyatakan secara singkat, tepat dan jelas.

Daftar pustaka

Semua daftar pustaka hendaknya diletakkan pada bagian akhir naskah. Cara penulisan situasi dalam artikel ditulis dengan angka dalam tanda kurung sebagai superskrip, sesuai urutan pemunculan dalam artikel. Contoh : (4)atau...(5,6)atau...(1,2,-5). Sebaiknya pustaka yang digunakan disarankan terbaru dan 80 persen berasal dari jurnal ilmiah minimal 10 tahun terakhir.

Tidak dibenarkan menulis kepustakaan yang tidak disinggung sama sekali dalam naskah. Penulisan pustaka dalam daftar pustaka mengikuti sistem Vancouver.

Contoh-contoh penulisan kepustakaan diberikan di bawah ini :

Jurnal

Penulisan dimulai dengan huruf-huruf nama kecil pengarang utama, diikuti dengan nama akhirnya. Nama pengarang utama diikuti kemudian dengan nama pengarang lainnya. Urutan nama pengarang ditulis sebagaimana tercantum di dalam artikel aslinya, judul artikel ditulis tanpa tanda petik, tetapi huruf pertama ditulis miring atau digaris bawahi, angka volum yang diikuti dengan tanda titik dua (:) permulaan dan akhir angka halaman yang dipisahkan dengan tanda kurung, dan tahun penerbitan didalam kurung.

Contoh :

11.E.N. Fuller, G.T. Porter, L.B. Roof, On-line process LC applied to production of styrene butadene copolymers.J.Chromatogr.Sci.17:661-65(1979)

Prosiding Seminar

Huruf-huruf awal nama pengarang utama atau editor diikuti dengan nama akhirnya, nama pengarang atau editor lainnya, judul, nama prosiding, tempat berlangsungnya konferensi, tahun nomor-nomor halaman. Contoh :

9.A.K. mato, V.V. Modi. Biochemical aspect of ripening and chiling injury in mango fruit. Proceeding of the conference on tropical and subtropical fruits, London, 1969, 1969, pp. 111-15.

Buku

Huruf-huruf awal nama pengarang utama atau editor diikuti dengan nama akhirnya, nama pengarang atau editor lainnya, judul buku yang ditulis miring atau digaris bawahi, volum dan atau nomor edisi, penerbit, kota dan nama negara penerbit, tahun penerbitan, nomor halaman atau chapter.

Contoh :

22.L.R. Snyder and J.J. krikland. *Introduction to Modern Liquid Chromatography*, 2nd ed. Jhon Wiley 7 Sons, New York, 1980, pp 143-44

Artikel yang sedang dalam proses penerbitan

Artikel-artikel tersebut dinyatakan dengan keterangan **in press**.

Contoh :

9. W.J Levy and J.C. Walker. Model molecular thermometer : A standardization method. Part II.J. Chromatogr Sci.(1987).in press.

Artikel-artikel yang tidak diterbitkan

Artikel-artikel yang termasuk dalam katagori tersebut dituliskan sebagai berikut :

5. P. Wimalasiri and R.B.H. Wills. Simultaneous analysis of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in fruit and vegetables by high performance liquid chromatography (unpublish)

Tesis

Apabila kepustakaan yang diacu adalah sebuah tesis, judul tesis tidak perlu ditulis.

Contoh :

19.R.E. Arus. Ph.D. Thesis, University of Queensland. (1986)

Paten

Huruf-huruf awal nama orang yang memperoleh hak paten diikuti dengan nama akhirnya, Negara yang memberikan hak paten tersebut, nomor paten, tahun dalam kurung.

Contoh :

I.S.T. Preston.U.S Patent 123456(1987)

Pustaka dari website

Pengarang, Tahun, Judul Karangan, Nama Website, Keterangan diakses

Contoh :

5. Bernaert, H.2007, Fermentation How does it effect the Polyphenol

[Http://www.Worldcocoafoundation.org/about/documents/Bernaert/Fermentation.pdf](http://www.Worldcocoafoundation.org/about/documents/Bernaert/Fermentation.pdf), accesed on 01 September 2010