



ISSN : 2442-5346

JURNAL

INOVASI PERTAHANAN

Vol. 2 No. 2, Desember 2016

Efek Jangka Panjang Kebijakan Terhadap Kondisi Sosiokultural Masyarakat:
Studi Kasus Komunitas Tionghoa Pondok Cina, Depok

Pengembangan Sumber Daya Manusia Balitbang Kemhan: Tantangan dan Peluang

Hasil Pengujian Model Uji PTTA/PUNA MALE pada Terowongan Angin

Analisis Loads Model Pesawat Tempur IFX

Analisis Eksperimental Kerusakan Panel *Fiberglass Reinforced Polyester*
Akibat Impak Kecepatan Tinggi

Desain Konseptual Awal Terowongan Angin Supersonik untuk Proses Validasi
Hasil CFD dalam Perancangan Pesawat Tempur KFX

Ancaman Virus Flu Burung dalam Perspektif Pertahanan Negara

Analisis Mineral yang Strategis untuk Pertahanan Negara di Kabupaten
Bengkayang, Kalimantan Barat

Analisis Pelabuhan Cilamaya Kabupaten Karawang dalam Rangka Meningkatkan
Ketahanan Ekonomi

Kemunculan dan Penyebaran Radikalisme di Kota Surakarta (Solo)

KEMENTERIAN PERTAHANAN RI
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Jurnal Inovasi Pertahanan	Vol. 2	No. 2	Hal. 1 – 103	Jakarta Desember 2016	ISSN 2442-5346
------------------------------	--------	-------	--------------	--------------------------	-------------------



SUSUNAN REDAKSI

Penasehat	: Kabalitbang Kemhan
Penanggung jawab	: Ses Balitbang Kemhan
Pimpinan Redaksi	: Dra. Ernalem Bangun, M.A.
Dewan Redaksi	: Kapuslitbang Strahan Balitbang Kapuslitbang Sumdahan Balitbang Kemhan Kapuslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan Kapuslitbang Iptekhan Balitbang Kemhan
Sekretaris	: Letkol Caj Misyanto, S.Kom, M.Si.
Tim Redaksi	: Dr. Nina Ruslinawati, S.Sos, M.M. Maulana Randa, S.T., M.Sc. Daryono, S.Pd., M.M. Sigit Permana, S.T. Yanti Mala, S.T. Yurviany, S.Si. Ari Afianti, S.Psi. Heriana, S.T
Mitra Bestari	: Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan, M.Eng. (Kemhan) Dr. Timbul Siahaan (Kemhan) Prof. Dr. Ir. Eddy S. Siradj, M.Sc. (UPN) Prof. Dr. Yasmine Zaki Shahab, M.A., Ph.D. (UI) Dr. Ir. Mirna Ariati, M.Si. (UI) Prof. Dr. Ahmad Fedyani Sayfuddin (UI) Dr. Ir. Priyono, M.Si. (Undip) Dr. F. Harry Sampurno, Ph.D. (PT.Dahana) Dr. Ade Bagdja (PT. Pindad) Ir. Andi Alisjahbana, M.SAe. (PT.DI) Dr. Rika Andiarti (LAPAN)
Design Grafis & Fotografer	: Dwijo H. S., S.Sos. Priyo Budi S. Serka Retno Susilo
Editor	: Sri Haryati, S.T Sulastri
Sekretariat	: Sri Hartati Wahyu Utami Eko Suhendar Edy Sunardy, Amd Dewi Hartati
Alamat Redaksi	: Balitbang Kemhan Jl. Jati No. 1 Pondok Labu Jakarta Selatan 12450 Telp. (021) 7502086, Fax. (021) 7504466 <i>e-mail:</i> balitbang@kemhan.go.id <i>website:</i> http://www.balitbang.kemhan.go.id



DAFTAR ISI

Hasil Penelitian

Efek Jangka Panjang Kebijakan Terhadap Kondisi Sosiokultural Masyarakat: Studi Kasus Komunitas Tonghoa Pondok Cina, Depok	1 – 12
Ernalem Bangun	
Pengembangan Sumber Daya Manusia Balitbang Kemhan: Tantangan dan Peluang	13 - 24
Eddy M. T. Sianturi	
Hasil Pengujian Model Uji PTTA/Puna Male pada Terowongan Angin	25 - 32
Eko Misrianto	
Analisis <i>Loads</i> Model Pesawat Tempur IFX	33 – 38
Heriana	
Analisis Eksperimental Kerusakan Panel <i>Fiberglass Reinforced Polyester</i> Akibat Impak Kecepatan Tinggi	39 – 43
Nazarudin	
Desain Konseptual Awal Terowongan Angin Supersonik untuk Proses Validasi Hasil CFD dalam Perancangan Pesawat Tempur KFX	45 – 56
Rosihan Ramin	
Ancaman Virus Flu Burung dalam Perspektif Pertahanan Negara	57 - 68
Furqon Amdan	
Analisis Mineral yang Strategis untuk Pertahanan Negara di Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat	69 – 80
Tati Herlia dan John Mauritz	
Analisis Pelabuhan Cilamaya Kabupaten Karawang dalam Rangka Meningkatkan Ketahanan Ekonomi	81 – 89
Adi Sunaryo	
Kemunculan dan Penyebaran Radikalisme di Kota Surakarta (Solo)	91 – 99
Alimisna	
Indeks Penulis	100
Pedoman untuk Penulis	101 – 103

KATA PENGANTAR

Para pembaca Jurnal Inovasi Pertahanan, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya, sehingga Jurnal Inovasi Pertahanan Volume 2 Nomor 2, Desember 2016 telah terbit dan hadir di tangan para pembaca.

Pada edisi keempat ini, Jurnal Inovasi Pertahanan membahas berbagai bidang seperti kondisi sosiokultural masyarakat kasus komunitas Tionghoa Pondok Cina, tantangan dan peluang SDM Balitbang, pengujian model uji PTTA/PUNA MALE, *loads model* pesawat tempur IFX, eksperimental kerusakan panel *fiberglass reinforced polyester*, terowongan angin supersonik, Ancaman virus flu burung, mineral yang strategis, Pelabuhan Cilamaya dan kemunculan dan penyebaran radikalisme. Adapun judul yang terpilih yaitu : 1. Efek jangka panjang kebijakan terhadap kondisi sosiokultural masyarakat: Studi kasus komunitas Tionghoa Pondok Cina, Depok; 2. Pengembangan sumber daya manusia Balitbang Kemhan: Tantangan dan peluang; 3. Hasil pengujian model uji PTTA/PUNA MALE pada terowongan angin; 4. Analisis *loads model* pesawat tempur IFX; 5. Analisis eksperimental kerusakan panel *fiberglass reinforced polyester* akibat dampak kecepatan tinggi; 6. Desain konseptual awal terowongan angin supersonik untuk proses validasi hasil CFD dalam perancangan pesawat tempur KFX; 7. Ancaman virus flu burung dalam perspektif pertahanan negara; 8. Analisis mineral yang strategis untuk pertahanan negara di Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat; 9. Analisis Pelabuhan Cilamaya Kabupaten Karawang dalam rangka meningkatkan ketahanan ekonomi; 10. Kemunculan dan penyebaran radikalisme di Kota Surakarta (Solo). Diharapkan topik bahasan di atas dapat bermanfaat sebagai sumber informasi yang mampu memberikan inovasi dalam melakukan penelitian untuk mengatasi beberapa masalah yang kita hadapi.

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

Sebagai penutup kami Tim redaksi Jurnal Inovasi Pertahanan mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca untuk meningkatkan kualitas Jurnal Inovasi Pertahanan. Kami juga mohon maaf bila ada hal yang tidak berkenan dalam proses penerbitan ini. Selamat membaca, semoga memberikan wawasan dan manfaat untuk kemajuan Jurnal Inovasi Pertahanan.

Salam,

Tim Redaksi Jurnal Inovasi Pertahanan

Ernalem Bangun (Bagdatin Set Balitbang Kemhan)

Efek Jangka Panjang Kebijakan Terhadap Kondisi Sosiokultural Masyarakat: Studi Kasus Komunitas Tionghoa Pondok Cina, Depok

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No. 2 Desember 2016 Halaman 1- 12

Sebagai implementasi dari ide-ide pembangunan, setiap kebijakan pemerintah tentunya diharapkan memiliki efek jangka panjang sesuai dengan yang diinginkan. Namun demikian, sebagian kebijakan justru dapat membuahkan efek-efek jangka panjang yang tidak diperhitungkan. Efek-efek semacam ini bisa berpotensi mengganggu pertahanan negara dalam kondisi-kondisi ketika krisis melanda. Contoh kasus yang paling gamblang untuk mempelajari hal ini adalah pengalaman sejarah etnis Tionghoa di Indonesia. Sejak masa kolonial hingga pasca-Reformasi 1998, kelompok sosial ini menjadi target dari berbagai kebijakan. Terutama selama masa Orde Baru, kebijakan-kebijakan tersebut bersifat diskriminatif terhadap etnis Tionghoa. Efek jangka panjangnya terlihat jelas ketika etnis Tionghoa turut menjadi korban penjarahan dan pemerkosaan dalam beberapa kerusuhan yang terjadi di tahun 1998. Menggunakan metode penelitian etnografi, dilengkapi dengan pendekatan sejarah, tulisan ini bertujuan untuk mendiskusikan pengaruh jangka panjang kebijakan pemerintah terhadap konstruksi sosiokultural etnis Tionghoa di Indonesia. Melalui diskusi ini, diharapkan dapat diambil pelajaran untuk merumuskan dan memberlakukan kebijakan yang lebih peka terhadap kondisi aktual masyarakat.

Kata Kunci: Etnis Tionghoa; Kebijakan; Konstruksi Sosiokultural Identitas Etnis.

Eddy M. T. Sianturi (Puslitbang Sumdahan Balitbang Kemhan)

Pengembangan Sumber Daya Manusia Balitbang Kemhan: Tantangan dan Peluang

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No. 2 Desember 2016 Halaman 13 - 24

Kompleksitas tantangan dan tuntutan tugas di bidang pertahanan serta upaya pemerintah dalam mempercepat terwujudnya kemandirian industri pertahanan dalam negeri sangat membutuhkan SDM yang handal, kompeten, dan berdaya saing. Kompetensi merupakan kualitas kemampuan pegawai dalam memberikan hasil kerja yang optimal bagi organisasinya. Demikian halnya, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan (Balitbang Kemhan) membutuhkan sumber daya manusia yang handal dan kompeten untuk menjawab tantangan tugas yang semakin kompleks. Adapun permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan ini: 1) Bagaimana upaya pengembangan SDM Balitbang Kemhan dalam rangka menjawab tantangan tugas litbang pertahanan yang semakin kompleks? 2) Jaminan apa yang mampu ditawarkan organisasi sehingga setiap personel yang mendapat perintah tugas belajar merasa nyaman? Dari hasil analisis dan pembahasan, disimpulkan bahwa pembinaan dan pengembangan SDM litbang pertahanan harus didasarkan pada keunggulan kompetensi dan integritas tinggi sesuai dengan tuntutan tugas masa mendatang. Untuk mewujudkan ketersediaan dan kesiapan SDM litbang pertahanan yang kompeten, penting untuk memberikan kesempatan melanjutkan studi dan diklat teknis tertentu yang relevan dengan kebutuhan organisasi.

Kata Kunci: Sumber Daya Manusia; Litbang Pertahanan; Kompetensi Unggul

Eko Misrianto (Puslitbang Iptekhan Balitbang Kemhan)
 Hasil Pengujian Model Uji PTTA/Puna Male Pada Terowongan Angin
 Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No.2 Desember 2016 Halaman 25- 32

Kegiatan pembuatan model uji Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA)/Puna Medium Altitude Long Endurance (MALE) tidak terlepas dari sistem koreksi nilai pada pengujian beberapa parameter. Pengujian awal menggunakan simulasi perangkat lunak Computational Fluids Dynamic (CFD). Data yang diperoleh dibandingkan dengan data terowongan angin dengan menggunakan model uji. Kemudian, dilakukan analisis kesesuaian antara momen aerodinamika, tekanan, temperatur, tegangan pada model, dan medan magnet di sekitar model, yang terkait dengan gaya hambat dan gaya angkat yang optimal sesuai standar aerodinamika yang telah ditentukan. Untuk melakukan uji pada terowongan angin, dibuat model uji dari bahan aluminium foil. Pengujian dilakukan dengan mempergunakan sistem terowongan subsonik, sistem tertutup, kecepatan angin 70 m/s, ruangan seksi uji 3 x 4 m, dengan skala 1:5,5. Model uji ini menggunakan strut pada sayap PTTA dengan instalasi upside down. Dari hasil analisis model uji diperoleh CL_{max} sebesar 1,35 (dari target sebesar 1,55), untuk CL/CD maksimum sebesar 21 (dari target sebesar 22). Dengan demikian, diperlukan perubahan drawing dan model uji pada bentuk badan pesawat, dari 75% menjadi 25% semakin ke bawah mendekati ground. Begitu juga dengan ekor V, dari bentuk V dengan sudut kecil menjadi agak melebar.

Kata Kunci: Model Uji; CFD; Subsonik; Badan Pesawat

Heriana (Puslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan)
 Analisis Loads Model Pesawat Tempur IFX
 Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No.2 Desember 2016 Halaman 33- 38

Dalam penelitian ini, analisis loads model dilakukan untuk mengetahui beban-beban desain kritis komponen demi mendapatkan kasus-kasus beban setimbang pada total pesawat IFX yang tengah dalam pengembangan. Analisis beban pesawat dilakukan untuk menentukan kebutuhan tingkat kekuatan struktur pesawat IFX. Hasil dari penelitian dan pengembangan pesawat tempur IFX sejauh ini menunjukkan bahwa loads model pesawat IFX perlu segera dilengkapi dengan studi CFD dan pengujian terowongan angin.

Kata Kunci: Loads Model; Pesawat Tempur IFX

Nazarudin (Puslitbang Iptekhan Balitbang Kemhan)
 Analisis Eksperimental Kerusakan Panel *Fiberglass Reinforced Polyester* Akibat Impak Kecepatan Tinggi
 Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No.2 Desember 2016 Halaman 39- 43

Dalam percobaan ini dilakukan pengujian terhadap panel komposit fiberglass reinforced polyester. Terdapat tiga prosedur yang diujikan, yaitu uji balistik, uji tarik, dan uji tekuk. Uji balistik dilakukan dengan menembakkan amunisi 9 mm tumpul menggunakan pistol FN 46. Penembakan dilakukan pada jarak 5 meter dengan spesimen dalam posisi tergantung. Setelah dikenai uji balistik, spesimen dikenai uji tarik dan uji tekuk. Tujuannya adalah untuk mengetahui gejala material yang muncul setelah uji balistik. Rangkaian percobaan ini ditujukan untuk mengetahui kerusakan panel komposit fiberglass reinforced polyester akibat impak berkecepatan tinggi.

Kata Kunci: *Fiberglass Reinforced Polyester*; Uji Balistik; Uji Tarik; Uji Tekuk

Rosihan Ramin (Puslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan)

Desain Konseptual Awal Terowongan Angin Supersonik untuk Proses Validasi Hasil CFD dalam Perancangan Pesawat Tempur KFX

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No.2 Desember 2016 Halaman 45- 56

Dalam rangka meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang dirgantara perlu adanya inovasi pengembangan terowongan angin supersonik. Terowongan angin ini akan dapat mendukung kegiatan pengembangan pesawat tempur KFX, di antaranya untuk menganalisis aliran udara yang terjadi pada pesawat tersebut. Mengingat kecepatan pada terowongan angin yang ada saat ini hanya 2 Mach, ke depan akan dikembangkan terowongan angin yang kecepatannya mencapai 3–4 Mach. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak CFD sebagai data pembanding.

Kata kunci: Terowongan Angin.

Furqon Amdan (Puslitbang Sumdahan Balitbang Kemhan)

Ancaman Virus Flu Burung dalam Perspektif Pertahanan Negara

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No.2 Desember 2016 Halaman 57- 68

Virus flu burung secara alamiah telah ada di dalam tubuh burung liar (sebagai inang), sehingga tersebar wabah virus flu burung dapat diprediksi pada jalur-jalur migrasi saat perubahan musim di belahan bumi Utara dan Selatan. Virus flu burung memiliki karakter mudah bermutasi pada setiap fase melalui hewan atau manusia, sehingga diperlukan laporan perkembangan “epidemiologi” yang berkesinambungan. Ancaman yang paling urgen untuk diperhatikan adalah potensi penggunaan virus flu burung sebagai bahan baku “senjata biologi” dan sebagai alat teror. Untuk mengantisipasi ancaman tersebut, dibutuhkan suatu konsep pengamanan yang melibatkan instansi/institusi yang berkaitan dengan tingkatan dan tahapan ancaman yang timbul. UU No. 3 Tahun 2002 pasal 7 ayat (3) menempatkan instansi dan institusi pemerintah sebagai ujung tombak sesuai bidang dan fungsi masing-masing dalam penanganan berbagai ancaman secara terintegrasi, termasuk ancaman flu burung.

Kata Kunci: Flu Burung; Pertahanan Negara.

Tati Herlia & John Mauritz (Kerja Sama Balitbang Kemhan dengan Pusat Geologi & Panas Bumi Badan Geologi Kementerian ESDM)

Analisis Mineral yang Strategis untuk Pertahanan Negara di Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No.2 Desember 2016 Halaman 69 - 80

Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan mineral strategis apa saja yang ditemukan di Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat, berapa besar kandungannya, dan apakah mineral tersebut ekonomis untuk pertahanan negara. Penelitian ini menggunakan metode survei tinjau dengan analisis laboratorium menggunakan Atomic Absorbance Spectrophotometer (AAS). Berdasarkan hasil survei, ditemukan unsur mineral strategis dengan besaran kandungan ppm-nya antara lain Mangan (Mn=5.843 ppm), Molibden (Mo=20 ppm), Stibium (Sb=48 ppm), Kobalt (Co=130 ppm), logam tanah jarang (La= 410 ppm, Ce=686 ppm, Pr=243 ppm, Nd=293 ppm, Sm=82 ppm, Gd=59 ppm, Tb=5 ppm, dan Yb=9 ppm). Adapun Kromium (Cr), Nikel (Ni), Titanium (Ti), dan Vadium (V) belum ditemukan.

Kata Kunci: Mineral Strategis; Pertahanan Negara.

Adi Sunaryo (Puslitbang Sumdahan, Balitbang Kemhan)

Analisis Pelabuhan Cilamaya Kabupaten Karawang dalam Rangka Meningkatkan Ketahanan Ekonomi

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No.2 Desember 2016 Halaman 81 - 89

Ketahanan ekonomi diartikan sebagai kondisi dinamis kehidupan perekonomian bangsa yang berisi keuletan dan ketangguhan kekuatan nasional dalam menghadapi serta mengatasi segala tantangan, ancaman, hambatan, dan gangguan yang datang dari luar maupun dari dalam, secara langsung maupun tidak langsung, untuk menjamin kelangsungan perekonomian bangsa berlandaskan Pancasila dan UUD 1945. Salah satu upaya untuk mencapainya adalah rencana pemerintah pusat untuk membangun pelabuhan internasional di Cilamaya, Kabupaten Karawang. Rencana ini sudah digulirkan sejak tahun 2004. Pelabuhan Cilamaya nantinya diproyeksikan sebagai penunjang pelabuhan Tanjung Priok, yang saat ini sudah tidak bisa menampung kapasitas permintaan pelayaran dan pelayanan jasa peti kemas. Kondisi ketahanan ekonomi masyarakat sekitar Cilamaya masih rendah. Hal ini terlihat dari penghasilan buruh serabutan di kisaran Rp. 60.000,- s.d. Rp. 70.000,-/hari, yang tidak sebanding dengan mahalannya kebutuhan hidup sehari-hari. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Berdasarkan tinjauan di lokasi rencana Pelabuhan Cilamaya, saat ini masih terdapat pro dan kontra terkait dampak pembangunan pelabuhan. Sebagian besar berpendapat, jika Pelabuhan Cilamaya jadi dibangun, diharapkan mampu meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat Kabupaten Karawang dan sekitarnya.

Kata Kunci: Pembangunan Pelabuhan Cilamaya; Ketahanan Ekonomi; Dampak Pembangunan Pelabuhan.

Alimisna (Puslitbang Strahan Balitbang Kemhan)

Kemunculan dan Penyebaran Radikalisme di Kota Surakarta (Solo)

Jurnal Inovasi Pertahanan Vol. 2 No.2 Desember 2016 Halaman 91 - 99

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kemunculan dan potensi penyebaran paham radikal pada masyarakat di Kota Surakarta. Kota Surakarta merupakan kota yang heterogen. Di kota ini terdapat lembaga-lembaga pendidikan yang dikategorikan aliran Islam garis keras. Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan analisis deskriptif untuk menentukan prioritas permasalahan yang menonjol. Adapun responden yang terlibat dalam penelitian ini adalah instansi terkait dan tokoh-tokoh agama yang terdapat di Surakarta. Sampel diambil secara acak. Hasil analisis data yang diperoleh menunjukkan bahwa salah satu faktor pendukung kemunculan dan penyebaran radikalisme di kota Surakarta adalah banyaknya orang yang sudah mempunyai paham atau gagasan radikal. Hal ini kemudian didukung oleh adanya kelompok Islam garis keras, kurang pedulinya masyarakat terhadap orang asing yang singgah di Kota Surakarta, dan belum pahamnya masyarakat bahwa paham-paham radikal merupakan ancaman bagi ideologi bangsa Indonesia.

Kata Kunci: Penyebaran; Paham Radikal.

EFEK JANGKA PANJANG KEBIJAKAN TERHADAP KONDISI SOSIOKULTURAL MASYARAKAT: STUDI KASUS KOMUNITAS TIONGHOA PONDOK CINA, DEPOK

THE LONG-TERM EFFECT OF POLICIES TO SOCIETY'S SOCIOCULTURAL CONDITION: A CASE STUDY OF PONDOK CINA CHINESE IN DEPOK

Ernalem Bangun
Bagdatin Set Balitbang Kemhan
Jl. Jati No. 1, Pondok Labu, Jakarta
ernabangun@yahoo.com

ABSTRAK

Sebagai implementasi dari ide-ide pembangunan, setiap kebijakan pemerintah tentunya diharapkan memiliki efek jangka panjang sesuai dengan yang diinginkan. Namun demikian, sebagian kebijakan justru dapat membuahkan efek-efek jangka panjang yang tidak diperhitungkan. Efek-efek semacam ini bisa berpotensi mengganggu pertahanan negara dalam kondisi-kondisi ketika krisis melanda. Contoh kasus yang paling gamblang untuk mempelajari hal ini adalah pengalaman sejarah etnis Tionghoa di Indonesia. Sejak masa kolonial hingga pasca-Reformasi 1998, kelompok sosial ini menjadi target dari berbagai kebijakan. Terutama selama masa Orde Baru, kebijakan-kebijakan tersebut bersifat diskriminatif terhadap etnis Tionghoa. Efek jangka panjangnya terlihat jelas ketika etnis Tionghoa turut menjadi korban penjarahan dan pemerkosaan dalam beberapa kerusuhan yang terjadi di tahun 1998. Menggunakan metode penelitian etnografi, dilengkapi dengan pendekatan sejarah, tulisan ini bertujuan untuk mendiskusikan pengaruh jangka panjang kebijakan pemerintah terhadap konstruksi sosiokultural etnis Tionghoa di Indonesia. Melalui diskusi ini, diharapkan dapat diambil pelajaran untuk merumuskan dan memberlakukan kebijakan yang lebih peka terhadap kondisi aktual masyarakat.

Kata Kunci: Etnis Tionghoa; Kebijakan; Konstruksi Sosiokultural Identitas Etnis.

ABSTRACT

As an implementation of ideas of development, every policy is surely expected to have desirable long term effect. However, some policies resulted in unintended effects which were realized after a long period of being put in effect. These unintended effects may become potential to disturb state defense whenever critical conditions come. The most obvious case to study this problem is Indonesian ethnic Chinese's experience during the course of history. Since colonial era until post-Reformation 1998 period, this social group has been subjected to several policies. Especially during New Order's ruling, those policies tended to be discriminative against ethnic Chinese. Its long term effect became obviously apparent when ethnic Chinese turned to be victim of pillaging and raping during some riots in 1998. This study uses ethnography as its research method, complemented by historical approach. It aims to discuss the long term effect of policies to the sociocultural construction of Indonesian ethnic Chinese. Through this discussion, it is expected that we can draw some lesson learned to formulate and implement policies which have more sensitivity to actual condition of society.

Keywords: Ethnic Chinese; Policies; Sociocultural Construction of Ethnic Identity.

PENDAHULUAN

Seiring dengan proses demokratisasi yang bergulir di Indonesia sejak runtuhnya rezim Orde Baru dan mencuatnya gerakan Reformasi 1998, semakin disadari pentingnya pemberlakuan kebijakan-kebijakan negara yang bersifat *bottom-up*. Tidak lagi *top-bottom* sebagaimana selalu diberlakukan pada masa Orde Baru,

yang cenderung represif. Kerap kali, kebijakan yang turun dari atas memiliki kesenjangan yang sangat lebar dengan kondisi aktual masyarakat di lapangan. Hal ini dikarenakan kebijakan-kebijakan tersebut dibuat “dari balik meja” di pusat pemerintahan, dan dilatari asumsi-asumsi yang dimiliki oleh para pembuat kebijakan tentang kondisi di lapangan dan apa yang menurut mereka terbaik bagi masyarakat di tingkat bawah.

Kendati terdapat kesenjangan yang sedemikian lebar, bukan berarti tiap-tiap kebijakan tidak memiliki efek di masyarakat. Dalam jangka panjang, sering kali justru terjadi hal yang sebaliknya. Kebijakan-kebijakan tersebut malah menimbulkan efek-efek yang mendalam dan tidak diduga sebelumnya.

Dalam sejarah kebangsaan Indonesia, kasus yang paling gamblang mengenai efek jangka panjang kebijakan-kebijakan pemerintah terhadap konstruksi dan perkembangan sosiokultural kelompok masyarakat di tingkat bawah adalah kasus perjalanan etnis Tionghoa. Sejak masa prakemerdekaan hingga pasca-Reformasi, kelompok etnis ini kerap menjadi sasaran dari kebijakan-kebijakan pemerintah yang berhubungan dengan aspek-aspek ekonomi, politik, sosial, dan budaya. Banyak di antara pemberlakuan kebijakan-kebijakan tersebut memiliki efek jangka panjang yang terasa akibatnya dalam pengalaman-pengalaman pahit bangsa Indonesia. Misalkan saja, etnis Tionghoa kerap menjadi korban dalam beberapa peristiwa atau tragedi besar, seperti kerusuhan di Batavia pada tahun 1740, berbagai diskriminasi pasca-pemberantasan G30S/PKI pada 1965–1966, hingga kerusuhan di berbagai kota besar pada saat bergulir gerakan Reformasi di tahun 1998. Dengan kata lain, sebagian kebijakan yang sifatnya *top-down* dan tidak cukup sensitif dengan kondisi aktual masyarakat di lapangan justru kerap memiliki efek jangka panjang yang bisa berakibat buruk bagi pertahanan negara.

Untuk dapat mengambil pelajaran dari pengalaman sejarah terkait pemberlakuan kebijakan pemerintah terhadap etnis Tionghoa di Indonesia, tulisan ini akan mendiskusikan efek pemberlakuan kebijakan-kebijakan tersebut dari waktu ke waktu. Setelah bagian pendahuluan dan metodologi, pembahasan dalam tulisan ini akan dibagi menjadi beberapa bagian, yakni pembahasan mengenai keberadaan etnis Tionghoa di Indonesia dalam kaitannya dengan kebijakan-kebijakan yang sifatnya diskriminatif terhadap mereka; sejarah sosial etnis Tionghoa Pondok Cina sebagai contoh kasus; kemudian, identitas hibrid pada komunitas tersebut yang lahir dari interaksi dan adaptasi panjang dengan lingkungan sosial mereka dan berbagai kebijakan pemerintah. Terakhir, tulisan ini akan ditutup

dengan kesimpulan dan rekomendasi. Dengan sistematis yang demikian, diharapkan kita dapat mengambil pelajaran tentang efek jangka panjang suatu kebijakan terhadap kondisi sosiokultural suatu kelompok masyarakat. Efek jangka panjang ini telah terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertahanan negara. Dengan demikian, ke depan kita akan dapat belajar untuk merumuskan kebijakan-kebijakan yang lebih sensitif terhadap potensi efek-efek jangka panjang semacam ini.

METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang dilakukan dengan metode etnografi. Pengumpulan datanya dilakukan dengan metode pengamatan terlibat (*participant observation*), wawancara mendalam (*indepth interview*), serta studi literatur dan dokumen. Dalam etnografi ini, subjek penelitian komunitas etnis Tionghoa Pondok Cina di Depok dijadikan studi kasus untuk melihat bagaimana kebijakan pemerintah dari waktu ke waktu telah memengaruhi konstruksi dan perkembangan identitas kultural suatu komunitas di Indonesia. Komunitas sosial ini dahulu mendiami wilayah yang kini menjadi kompleks perguruan tinggi Universitas Indonesia (UI). Ketika UI mulai dibangun pada 1976, komunitas ini dipindahkan dari lingkungan tinggal mereka; sebagian pindah ke Kelurahan Beji Timur yang disediakan pemerintah sebagai tempat relokasi; sebagian ke kelurahan-kelurahan lain di wilayah Depok, seperti Kemiri Muka, Stangklek, dan Pondok Terong; sebagian lagi pindah ke daerah-daerah yang lebih jauh seperti Bojong, Bogor, Tangerang, dan Jatinegara. Pengumpulan data, baik primer maupun sekunder, dilakukan sejak tahun 2012 hingga 2015. Untuk memperoleh kedalaman mengenai persoalan yang dibahas, analisis di dalam tulisan ini juga dilakukan dengan pendekatan historis atau sejarah. Pendekatan ini sangat penting, karena fenomena yang dibicarakan merupakan produk dari proses sosiopolitik yang sudah berlangsung dalam jangka waktu lama, bahkan sejak masa prakemerdekaan Indonesia hingga masa pasca-Reformasi dewasa ini.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Etnis Tionghoa dan Kebijakan yang Diskriminatif

Banyak kajian mengenai etnis Tionghoa di Indonesia mengaitkan berbagai fokus permasalahan dengan kebijakan-kebijakan pemerintahan yang berlaku dari rezim ke rezim, sejak masa kolonial Hindia Belanda, Orde Lama, hingga Orde Baru dan pasca-keruntuhannya akibat gerakan Reformasi 1998. Dalam kajian-kajian ini diperlihatkan bagaimana kebijakan-kebijakan yang dikeluarkan oleh penguasa telah berpengaruh banyak terhadap kehidupan etnis Tionghoa di segala aspek, baik sosial, budaya, politik, maupun ekonomi (Ali, 2007; Knörr, 2009; Tan, 2008; Wibowo dan Thung, 2010; Afif, 2012; Sulistyawati, 2011; Yudha, 2014). Salah satu persoalan yang kerap dikemukakan oleh para penulis ini adalah diskriminasi dan segregasi yang diakibatkan oleh pemberlakuan kebijakan. Tidak selalu etnis Tionghoa menjadi “korban” dari diskriminasi semacam ini. Namun yang jelas, mereka selalu turut terdampak oleh kebijakan yang dikeluarkan pemerintah.

Di masa pemerintahan kolonial Hindia Belanda, misalnya, diterapkan kebijakan yang mengklasifikasikan penduduk Hindia Belanda secara hierarkis berdasarkan ras (Afif, 2012; Knörr, 2009). Di lapisan masyarakat paling bawah adalah penduduk asli atau pribumi (*inlander*). Di atasnya, adalah kelompok sosial yang digolongkan sebagai orang-orang Timur Asing (*vreemde osterlingen*), termasuk di dalamnya etnis Tionghoa, Arab, dan India. Adapun lapisan paling atas ditempati oleh orang-orang Eropa (Afif, 2012:53). Pemisahan kelompok-kelompok sosial dalam golongan-golongan yang hierarkis ini didasarkan pada *Indische Staatsregelling Wet* tanggal 2 September 1854, Ned. S. 1854-2, S.1855-2 jo 1, terutama pada pasal 163 (Onghokham, 2008).

Kebijakan segregasi oleh pemerintah kolonial ini telah menciptakan kesenjangan yang lebar antara kelompok masyarakat pribumi dengan etnis Tionghoa. Meski pada masa tersebut nampaknya etnis Tionghoa bukanlah kelompok yang paling dirugikan, namun efeknya akan terasa di kemudian hari. Akibat dari segregasi tersebut, hingga masa kontemporer etnis Tionghoa di

Indonesia kerap dicirikan sebagai nonpribumi (Knörr, 2009), tak peduli sudah berapa lama nenek moyang mereka tinggal di Nusantara.

Dalam perkembangannya, segregasi sosial yang berdampak langsung terhadap etnis Tionghoa juga dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa sejarah yang dialami bangsa Indonesia. Salah satunya, peristiwa Gerakan 30 September 1965 yang menurut catatan sejarah Orde Baru didalangi oleh Partai Komunis Indonesia dan hingga kini kita kenal sebagai G30S/PKI. Dalam peristiwa ini, pemerintah di bawah pimpinan Presiden Soeharto waktu itu mencurigai keterlibatan kepentingan Tiongkok sebagai salah satu negeri Komunis. Sebagai akibatnya, etnis Tionghoa pun turut “dicurigai”, sehingga pada tahun 1967 pemerintah mengeluarkan peraturan yang membatasi ekspresi-ekspresi identitas dan budaya Tionghoa, bahkan mengharuskan etnis Tionghoa untuk menjalani proses asimilasi total dengan penduduk pribumi (Knörr, 2009). Dalam rangka asimilasi total, etnis Tionghoa terpaksa melucuti identitas keetnisan mereka, atau paling tidak menyembunyikannya selama lebih dari tiga dasawarsa pemerintahan Orde Baru.

Akibat langsung dari kebijakan-kebijakan yang membuahkan segregasi seperti di atas bagi etnis Tionghoa adalah keberadaan mereka yang tak pernah lepas dari kategorisasi sosial bumiputra–nonbumiputra. Kategorisasi ini memainkan peran signifikan dalam melanggengkan diskriminasi terhadap etnis Tionghoa di bumi Indonesia. Yang patut kita perhatikan, kategorisasi ini bukanlah sesuatu yang “alamiah”. Keberadaannya tidak pernah lepas dari sejarah panjang proses-proses sosiopolitik. Pada masa kolonial, etnis Tionghoa memang tidak termasuk ke dalam strata sosial paling bawah, karena mereka digolongkan sebagai Timur Asing, di bawah orang-orang Eropa, namun di atas orang-orang pribumi. Posisi ini sebenarnya cukup menguntungkan bagi etnis Tionghoa pada masa itu karena memungkinkan mereka untuk membangun kekuatan di sektor ekonomi. Namun demikian, meningkatnya kondisi perekonomian etnis Tionghoa justru membuat khawatir pemerintah kolonial Hindia Belanda. Pemerintah kolonial akhirnya memanfaatkan kesenjangan ekonomi yang menjangkiti relasi antara etnis Tionghoa dengan penduduk pribumi untuk memprovokasi

penduduk pribumi (Afif, 2012:53). Akibatnya, pecahlah kerusuhan pada 1740 di Batavia dan sekitarnya, sehingga mengakibatkan ribuan orang Tionghoa terbunuh, rumah-rumah mereka dibakar, dan aset-aset mereka dijarah. Setelah kerusuhan 1740 etnis Tionghoa, khususnya di Batavia, cenderung melakukan “politik tiarap” di berbagai bidang (Afif, 2012:54).

Dalam perkembangannya, demi mengamankan keberadaan mereka sendiri, etnis Tionghoa cenderung mendekatkan diri kepada orang-orang Eropa sebagai kelompok sosial teratas. Mereka banyak mengadopsi gaya hidup Eropa, mulai dari cara berpakaian, kebiasaan berpesta, hingga berpindah agama ke Kristen (Afif, 2012:54–55). Pada jangka panjang, kecenderungan ini tak pelak memperlebar jarak sosial antara etnis Tionghoa dengan penduduk pribumi.

Pada masa pemerintahan Soekarno, kebijakan yang efeknya turut mendiskriminasi etnis Tionghoa, sebagian merupakan kebijakan di bidang ekonomi. Salah satunya adalah Program Benteng, yakni kebijakan ekonomi yang bertujuan membina pengusaha pribumi, yang diberlakukan sejak 1950 hingga berakhir secara resmi pada 1957. Pengusaha Tionghoa, yang dikategorikan sebagai nonpribumi, tentu saja tidak ikut mendapatkan insentif apa-apa dari program ini. Berbeda dengan pengusaha pribumi yang mendapatkan suntikan dana dari pemerintah. Di samping Program Benteng, kebijakan lain yang dikeluarkan oleh pemerintahan Soekarno adalah Peraturan Presiden RI (Perpres) No. 10 Tahun 1959 yang isinya antara lain melarang orang asing atau warga negara asing melakukan aktivitas perdagangan eceran di wilayah administratif setingkat kabupaten ke bawah. Kendati tidak secara khusus menjadi sasaran dari kebijakan ini, namun etnis Tionghoa turut terkena dampaknya karena mereka tidak digolongkan sebagai pribumi, tetapi sebagai “orang asing”.

Selain kebijakan di bidang ekonomi, beberapa kebijakan pada masa pemerintahan Soekarno juga memiliki efek langsung terhadap hak-hak politik etnis Tionghoa. Kebijakan-kebijakan ini, dalam perkembangannya banyak dipengaruhi oleh hubungan luar negeri yang dijalin pemerintah Indonesia terutama dengan negeri Tiongkok. Pada masa perang kemerdekaan, pemerintah Republik Indonesia pernah menerbitkan Peraturan

Pemerintah (PP) No. 5/1947 yang menegaskan bahwa dalam sistem UU Warga Negara Indonesia (WNI), suatu bukti kewarganegaraan Indonesia tidak diperlukan bagi orang-orang tertentu yang diharapkan menjadi WNI, baik orang Indonesia asli maupun peranakan. Hal ini memperoleh penegasan dalam pasal 4 Penutup UU No. 62/1958 tentang Kewarganegaraan Indonesia yang diimplementasikan dengan PP No. 67/1958. Menurut peraturan perundang-undangan ini, surat bukti yang menunjukkan kewarganegaraan Indonesia bukanlah kewajiban. Akan tetapi, bagi mereka yang merasa perlu membuktikan kewarganegaraannya, mereka bisa mendapatkan surat bukti tersebut.

Diwajibkannya etnis Tionghoa untuk memiliki Surat Bukti Kewarganegaraan Republik Indonesia (SBKRI) baru diberlakukan setelah muncul klaim pemimpin revolusi Tiongkok Mao Tse Tung bahwa semua orang Tionghoa di seluruh dunia, termasuk Indonesia, adalah warga negara Tiongkok berdasarkan asas *ius sanguinis* (keturunan darah). Sebagai tindak lanjut atas klaim tersebut, diadakanlah perjanjian dwi-kewarganegaraan antara Republik Indonesia (RI) dengan Republik Rakyat Tiongkok (RRT). Perjanjian ini tertuang dalam UU No. 2/1958 Tanggal 11 Januari 1958, yang diimplementasikan ke dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 20/1959 dengan masa opsi 20 Januari 1960 hingga 20 Januari 1962. Secara garis besar, perjanjian dwi-kewarganegaraan tersebut mewajibkan setiap orang yang telah dewasa pada waktu perjanjian dibuat, yang memiliki kewarganegaraan ganda (warga negara Republik Indonesia sekaligus warga negara Republik Rakyat Tiongkok), untuk memilih salah satu dari kewarganegaraan tersebut dan melepas kewarganegaraan yang lain. Dengan demikian, perjanjian ini telah menghapuskan hak stelsel pasif orang-orang Tionghoa. Mereka diharuskan untuk menggunakan hak stelsel aktifnya, entah dengan menolak salah satu kewarganegaraan untuk menegaskan kewarganegaraan yang lain (hak repudiasi, Pasal 3), maupun dengan memilih salah satu kewarganegaraan sehingga menggugurkan kewarganegaraan yang lain (hak opsi, Pasal 4). Kendati demikian, di dalam PP No. 20/1959 tentang Pelaksanaan UU tentang Persetujuan antara RI dan Republik Rakyat Tiongkok juga

disebutkan adanya beberapa kelompok WNI yang dikelompokkan sebagai WNI tunggal. Mereka ini tidak diperkenankan memilih kewarganegaraan RI–RRT, tetapi tetap menjadi WNI. Sebagai akibat dari peraturan-peraturan tersebut, sekitar 120.000 orang Tionghoa, baik peranakan maupun totok, meninggalkan Indonesia dan kembali ke Republik Rakyat Tiongkok (Yusiu Liem, 2000).

Pada masa Orde Baru, situasi etnis Tionghoa barangkali sedikit berubah. Di bawah pemerintahan Soeharto, banyak pengusaha besar etnis Tionghoa yang justru memiliki kedekatan dengan penguasa. Kendati demikian, meski nampaknya maju di bidang ekonomi, hak-hak etnis Tionghoa di berbagai bidang kehidupan lain ditekan, terutama secara sosiokultural dan politik. Sebagai contoh adalah pemberlakuan peraturan berupa Keputusan Presidium Kabinet No. 127/U/Kep/12/1966 yang menganjurkan WNI yang memiliki nama Tionghoa untuk mengganti namanya. Kemudian, Instruksi Presiden (Inpres) No. 14 Tahun 1967 yang melarang pelaksanaan upacara keagamaan, kepercayaan, dan adat istiadat Tionghoa. Peraturan-peraturan ini telah memaksa etnis Tionghoa untuk melakukan asimilasi total dan meleburkan identitasnya ke dalam identitas pribumi (Afif, 2012).

Diskriminasi terhadap etnis Tionghoa juga merambah pada aspek kepercayaan dan keagamaan mereka. Salah satunya dengan dikeluarkannya Surat Edaran (SE) No. 477/74054/BA.01.2/4683/95 tertanggal 18 November 1978 oleh Menteri Dalam Negeri yang menyatakan hanya ada lima agama yang diakui di Indonesia, yaitu Islam, Kristen, Katolik, Hindu, dan Budha. Akibat dari pemberlakuan peraturan ini, umat Konghucu tidak bisa melakukan perayaan keagamaan di gedung-gedung dan fasilitas publik. Selain itu, mata pelajaran agama Konghucu juga tidak boleh diajarkan di sekolah-sekolah, serta pernikahan di antara umat Konghucu tidak dicatatkan di Kantor Catatan Sipil. Oleh karena Konghucu tidak diakui sebagai salah satu agama di Indonesia, secara institusional para penganutnya harus bernaung di bawah kepercayaan Tridarma yang merupakan kesatuan dari ajaran Konfusianisme (Konghucu), Taoisme, dan Budha.

“Masalah Cina” menjadi perhatian khusus pemerintah Orde Baru dengan diterbitkannya

Inpres No. 37/U/IN/6/1967 mengenai Badan Koordinasi Masalah China (BKMC). Kurang lebih setahun kemudian, terbit Instruksi Menteri Dalam Negeri (Mendagri) No. 455.2-360 Tahun 1968 tentang Penataan Kelenteng. Pemerintah Orde Baru juga membatalkan perjanjian dwi-kewarganegaraan pada tanggal 10 April 1969 dengan UU No. 4/1969 tentang Pernyataan Tidak Berlakunya UU No. 2 Tahun 1958 tentang Persetujuan Perjanjian antara RI dan RRT mengenai Soal Dwikewarganegaraan. Berdasarkan Pasal 1 UU tersebut, UU No. 2 Tahun 1958 beserta peraturan-peraturan pelaksanaannya dinyatakan tidak berlaku lagi. Orang-orang yang telah mempunyai kewarganegaraan RI berdasarkan UU No. 2 Tahun 1958 tetap berkewarganegaraan RI (Pasal 2). Selain itu, orang-orang yang pada saat UU No. 4 Tahun 1969 mulai berlaku belum dewasa, akan tetap berkewarganegaraan RI setelah mereka dewasa (Pasal 3).

Adapun SBKRI yang sering menjadi penghalang bagi WNI keturunan Tionghoa dalam mengurus berbagai izin dan legalitas, secara eksplisit dihapus melalui Keputusan Presiden (Keppres) No. 56 Tahun 1996. Akan tetapi, dalam implementasinya Keppres tersebut tidak serta-merta menempatkan posisi WNI keturunan Tionghoa sejajar dengan warga negara Indonesia lainnya. Pada kenyataannya, di tingkat desa, kecamatan, bahkan kabupaten, masih banyak aparat pemerintah yang tidak mempertimbangkan kebijakan penghapusan SBKRI tersebut, antara lain dengan alasan belum menerima petunjuk pelaksanaan dan sebagainya. Akhirnya, diterbitkan Inpres No. 4/1999 yang menegaskan kembali Keppres No. 56 Tahun 1996 tersebut.

Pasca-Reformasi 1998, beberapa kebijakan dan peraturan pemerintah yang dirasa mendiskriminasi etnis Tionghoa, baik yang berasal dari masa Orde Lama maupun Orde Baru, ditinjau kembali dan direvisi. Pada tahun 1998 Presiden B. J. Habibie mengeluarkan Inpres No. 26 Tahun 1998 yang membuat penggunaan istilah pribumi dan nonpribumi dicabut. Pada tahun 2000 Presiden Abdurrahman Wahid mengeluarkan Perpres No. 6 Tahun 2000 untuk mencabut Inpres No. 14 Tahun 1967 yang melarang segala bentuk ekspresi adat dan keagamaan Tionghoa di tempat-

tempat umum. Presiden Abdurrahman Wahid juga mengeluarkan Keppres No. 19 Tahun 2001 yang menetapkan tahun baru Imlek sebagai hari libur nasional fakultatif. Keputusan ini diperkuat pada masa pemerintahan Presiden Megawati dengan dikeluarkannya Keppres No. 19 Tahun 2002 yang menetapkan tahun baru Imlek sebagai hari libur nasional.

Perkembangan terakhir, pada tahun 2014 Presiden Susilo Bambang Yudhoyono mengeluarkan Keppres No. 12 Tahun 2014 yang ditandatangani pada 14 Maret 2014. Dengan dikeluarkannya Keppres tersebut, Presiden mencabut dan menyatakan tidak berlakunya Surat Edaran Presidium Kabinet Ampera Nomor SE-06/Pred.Kab/6/1967 tanggal 28 Juni 1967. Surat edaran tersebut pada pokoknya berisi tentang penggunaan istilah “Tjina” sebagai pengganti istilah “Tionghoa/Tiongkok”. Dengan demikian, dikeluarkannya Keppres No. 12/2014 telah mengembalikan penggunaan istilah “Tionghoa/Tiongkok”. Hal ini didasari pertimbangan bahwa penggunaan istilah “Cina” cenderung bernuansa merendahkan dan diskriminatif, terutama selama masa Orde Baru.

Berdasarkan berbagai kajian yang telah disebutkan di atas, terlihat bahwa perubahan budaya dan identitas bukanlah hal yang asing di kalangan etnis Tionghoa di Indonesia. Hal ini terjadi terutama karena interaksi yang dinamis antara etnis Tionghoa dengan etnis-etnis lain di Nusantara. Kebijakan-kebijakan pemerintahan yang berkuasa dari waktu ke waktu sangat memengaruhi proses sosial ini. Ada kalanya kebijakan tersebut menghambat interaksi, misalnya kebijakan segregasi di masa Hindia Belanda, atau bahkan memaksakan asimilasi, misalnya di masa Orde Baru.

Sejarah Sosial Pondok Cina

Orang-orang Tionghoa datang ke berbagai tempat di Asia Tenggara, termasuk Indonesia, berabad-abad sebelum kehadiran bangsa-bangsa Eropa. Beberapa catatan yang mendokumentasikan kedatangan mereka ditulis oleh biku Budha asal Tiongkok, Fa-Hsien, pada tahun 414 M, Hui-Ning pada tahun 638 M, dan I-Ching pada tahun 671 M (Villiers dalam Yusu Liem, 2000:15). Pada sebuah prasasti perunggu berangka tahun 860 Masehi yang ditemukan di Jawa Timur juga

disebutkan kabar mengenai kehadiran orang-orang Tionghoa di daerah tersebut. Sebelumnya, pada abad ke-5 M jung-jung dari Tiongkok sudah mengunjungi pelabuhan-pelabuhan di Pulau Jawa bagian barat. Orang-orang Tionghoa juga sudah banyak berdiam di pantai utara daerah tersebut (Groeneveldt, 2009). Pada masa ini kontak dagang sudah banyak terjadi (Heuken, 1997:173).

Pada masa kekuasaan Dinasti Ming (1368 M sampai awal abad ke-15) Tiongkok menjadi negara yang kuat dalam bidang ekonomi. Kemahiran membuat kapal-kapal besar berkembang pada masa itu, sehingga memungkinkan dikirimkannya misi-misi persahabatan, termasuk misi-misi dagang ke berbagai negeri. Tercatat setidaknya tujuh kali misi muhibah ke kawasan Indonesia yang melibatkan puluhan kapal besar di bawah pimpinan Laksamana Cheng Ho (Kong Yuanzhi, 2011:9). Selama misi muhibah di Indonesia, anak buah Cheng Ho memberikan pengetahuan bercocok tanam dan pembuatan alat-alat pertanian, pengetahuan di bidang obat-obatan, serta pengetahuan seni ukir, seni bangunan, hingga teknik fermentasi dan pembuatan bahan pangan seperti tahu, tauco, taoge, mi, dan bihun. Selain itu, mereka mewariskan keahlian membuat kembang api, mercon, mesiu, kertas, tenun sutera, barang-barang porselen, dan sebagainya kepada penduduk setempat. Selain berbagai pengetahuan dan keterampilan di berbagai bidang, Cheng Ho dan awak armadanya yang sebagian besar beragama Islam juga melakukan syiar agama (Hembing Wijayakusuma dalam Kong Yuanzhi, 2011). Sejumlah peneliti memercayai bahwa selama masa tujuh kali pelayaran muhibah Laksamana Cheng Ho (1405-1432), arus migrasi orang Tionghoa ke Indonesia mengalami peningkatan (Kong Yuanzhi, 2011). Mereka biasanya bermigrasi tanpa membawa istri, sehingga melakukan perkawinan campur dengan penduduk setempat. Hal ini tentu saja mempercepat proses asimilasi dengan penduduk setempat.

Pada saat orang-orang Belanda berusaha mendiami muara Sungai Ciliwung pada 1596–1619, di kawasan tersebut sudah terdapat perkampungan Tionghoa. Pada 1619 J. P. Coen mulai mendirikan Kota Batavia. Ia membutuhkan tenaga kerja dalam jumlah besar, namun banyak

penduduk yang pada waktu itu sudah berpindah ke daerah lain dan tidak bersedia menjadi pekerja. Guna memenuhi kebutuhan tenaga kerja, penguasa Belanda menarik orang-orang Tionghoa agar mau menetap di permukiman baru tersebut. Bahkan orang-orang Belanda merompak jung-jung dari Tiongkok dan menawan awaknya di Kepulauan Pescadores. Banyak di antara mereka yang tewas sebelum tiba di Batavia. Pada tahun 1622 pelaut Belanda menculik pria, perempuan, dan anak-anak di wilayah pantai selatan Tiongkok untuk dipekerjakan (Heuken, 1997:173).

Menurut catatan Leekerkerker dalam Heuken (1997), populasi orang Tionghoa di Batavia pada tahun 1682 mencapai 3.101 jiwa. Pada tahun 1739 jumlah ini meningkat menjadi 10.574 jiwa. Oleh karena besarnya populasi etnis Tionghoa di Batavia, sejak awal abad ke-18 imigrasi orang Tionghoa ke kota ini dibatasi. Sebagian besar orang Tionghoa pada masa itu hidup di luar tembok kota dan bekerja sebagai petani. Sebagian dari mereka membentuk gerombolan yang membuat situasi tidak aman. Akibat keadaan ekonomi Batavia pada dekade 1730-an yang sedang lesu, pemerintah VOC berusaha mengirim pulang etnis Tionghoa ke negeri asalnya. Namun demikian, hal itu bukanlah upaya yang mudah untuk dilakukan, sehingga sebagian etnis Tionghoa justru dikirim ke Ceylon (Sri Lanka) untuk dipekerjakan di perkebunan setempat. Polisi Belanda sering menangkap orang-orang Cina untuk diperas dengan ancaman akan dikirimkan ke Ceylon. Akibat kebijakan tersebut, banyak penduduk Tionghoa yang mengungsi, bahkan sebagian dari mereka bergabung dengan gerombolan di luar Kota Batavia.

Paruh pertama abad ke-18 merupakan periode yang berat bagi Kota Batavia. Kota tersebut mengalami kekurangan bahan makanan, sementara Gubernur Jenderal Valckenier mengeluarkan kebijakan-kebijakan yang simpang siur. Akibatnya, suasana menjadi tidak menentu, sehingga gerombolan dari luar kota sering membuat keonaran di dekat tembok dan pintu kota. Ketegangan sosial pun merebak dan berujung pada pembantaian massal orang Tionghoa pada 9 Oktober 1740. Kejadian berdarah tahun 1740 ini, serta berbagai tekanan akibat kebijakan pemerintah kolonial, memicu banyak orang Tionghoa untuk berpindah ke daerah yang lebih

jauh dari Batavia. Sebagian bergeser dari posisi semula di Glodok dan Pinangisia yang terletak di jantung Batavia, ke Jatinegara. Orang-orang Tionghoa kemudian juga menyebar ke sepanjang aliran Sungai Ciliwung dan daerah-daerah lain seperti Tangerang, Bekasi, Bogor, dan Depok.

Banyak dari orang-orang Tionghoa yang berpindah ke daerah-daerah pinggiran Jakarta ini kemudian menikahi perempuan-perempuan pribumi. Di daerah Bekasi, misalnya, banyak orang Tionghoa menikahi perempuan pribumi dari Jawa dan Banten. Di daerah Parung dan Sawangan, banyak dari mereka yang menikahi perempuan Sunda. Di daerah-daerah pinggiran ini, baik di Bekasi, Bogor, maupun Tangerang, mereka kemudian membentuk masyarakat baru yang dikenal sebagai Betawi Ora.

Sejalan dengan berbagai perkembangan di atas, Kota Depok juga mengalami kemajuan yang cukup pesat, terutama di bidang ekonomi. Daya beli penduduk Depok meningkat, sehingga pasar lama semakin ramai. Hal ini menjadi salah satu daya tarik yang memikat para pedagang Tionghoa dari wilayah utara, sehingga mereka berdatangan ke Depok untuk berdagang. Pada masa ini, keberadaan etnis Tionghoa di Depok sangat dipengaruhi oleh aturan yang dibuat Cornelis Chastelein (1657-1714). Chastelein adalah seorang kaya raya yang memiliki tanah sangat luas, tersebar di beberapa daerah di sekitar Batavia, di antaranya di kawasan Weltevreden (sekarang kawasan Masjid Istiqlal), Jatinegara, Depok, dan Cimanggis.

Pada 18 Mei 1696 Chastelein secara sah membeli tanah di wilayah Depok dari Lucas Mens untuk lahan yang ia sebut membentang antara sungai besar (Sungai Ciliwung) hingga Sungai Pesanggrahan. Pada 5 Desember 1712 tanah Chastelein bertambah luas setelah ia membeli tanah dari seorang Tionghoa bernama Tio Tiong Ko. Luas tanah ini mencapai 12,44 km² atau sekitar 6,2% dari luas Kota Depok sekarang. Status tanah ini adalah tanah partikelir yang independen dari kekuasaan Belanda, memiliki pemerintahan sendiri, dan dikenal dengan sebutan *Het Gemeente Bestuur van Het Particuliere Land Depok*.

Cornelis Chastelein sempat empat kali membuat testamen mengenai tanahnya di Depok. Keempat wasiat itu ia buat pada tanggal

4 Juli 1696, 11 Mei 1701, 17 Juli 1708, dan 21 Maret 1711 (Wanhar, 2011: 21). Ia akhirnya meninggalkan wasiat tertulis yang menyatakan kesediaannya untuk memerdekakan budak-budaknya dan menyerahkan seluruh tanahnya di Depok kepada mereka, dengan syarat mereka bersedia memeluk agama Kristen. Para budak ini berasal dari berbagai daerah seperti Bali, Sulawesi, Kalimantan, dan Timor. Penyerahan tanah kepada para bekas budak Chastelein ini terjadi pada tahun 1714, beberapa bulan sebelum Chastelein meninggal dunia pada 28 Juni 1714. Penyerahan itu didasarkan pada testamen terakhir yang ia buat di depan notaris Nick van Haeften di Batavia pada tanggal 13 dan 14 Maret 1714, setelah memusnahkan empat testamen yang ia buat sebelumnya (Wanhar, 2011: 15).

Sebagai penguasa Depok, Chastelein memberlakukan peraturan yang melarang orang-orang Tionghoa bermukim di dalam kota Depok karena tidak ingin orang Tionghoa memberi pengaruh buruk, seperti kegemaran berjudi, kepada para budak yang telah menjadi Kristen. Ia tidak mau memberi orang-orang Tionghoa izin tinggal atau menumpang pada orang-orang di Depok. Orang-orang Tionghoa hanya diperkenankan masuk ke kota Depok untuk berdagang di pasar pada siang hari saja. Akibat tidak dapat bermukim di dalam kota Depok, orang-orang Tionghoa lantas menginap di daerah pinggirannya, yakni di wilayah yang kemudian berkembang menjadi Pondok Cina.

Identitas Hibrid: Studi Kasus Etnis Tionghoa Pondok Cina di Depok

Pada bagian sebelumnya kita telah membahas berbagai dinamika dalam pengalaman sejarah etnis Tionghoa di Indonesia yang diakibatkan oleh pemberlakuan kebijakan-kebijakan oleh penguasa dari waktu ke waktu, sejak masa kolonial Hindia Belanda, hingga pasca-Reformasi 1998. Pemberlakuan kebijakan-kebijakan ini, dalam perjalanannya, berpengaruh sangat besar terhadap konstruksi sosiokultural etnis Tionghoa. Hal ini dapat kita lihat dengan jelas, salah satunya dari perkembangan praktik kebudayaan mereka. Sebagai studi kasus, bagian ini akan membahas pembentukan identitas hibrid di kalangan etnis Tionghoa Pondok Cina. Identitas hibrid tersebut muncul dari respons komunitas ini terhadap

berbagai kebijakan pemerintah yang menyasar etnis Tionghoa. Untuk kasus Pondok Cina, identitas hibrid yang dimaksud paling kentara dalam praktik perayaan tahun baru Imlek yang mereka laksanakan.

Perayaan tahun baru Imlek atau yang disebut juga dengan *Sin Chia*, pada mulanya merupakan pesta perayaan atas datangnya musim semi. Di musim ini penduduk Tiongkok, yang ketika itu kebanyakan hidup sebagai petani, mulai bertanam dengan harapan hasilnya dapat dipanen pada musim gugur tahun itu juga karena pada musim dingin mereka tidak bisa bertani. Hasil panen mereka simpan dan mereka hemat untuk keperluan hidup hingga musim semi atau musim tanam berikutnya. Sebelum bertanam mereka biasanya mengadakan upacara guna meminta berkah dari Tuhan atau *Thian* supaya pada musim gugur nanti mereka dapat memanen hasil cocok tanamnya dengan baik.

Dalam versi lainnya, disebutkan bahwa tahun baru Imlek merupakan hari ketika orang Tionghoa memenangkan peperangan melawan *Nian*, makhluk jahat yang sosoknya digambarkan mirip seekor naga. *Nian* disebut-sebut sebagai simbol dari segala keburukan, terutama musim yang keras. Kendati demikian, makhluk buas ini dipercaya sangat takut pada bunyi letusan petasan dan barang-barang berwarna merah. Oleh karena itu, untuk melawan *Nian* orang Tionghoa mengenakan pakaian atau memasang hiasan-hiasan berwarna merah di rumah mereka. Selain dapat menakuti *Nian*, warna merah dianggap membawa keberuntungan atau *hoki*. Hari kemenangan terhadap *Nian* inilah yang kemudian dirayakan sebagai tahun baru Imlek.

Pada masa Dinasti Han, perayaan awal musim semi, yang merupakan musim bercocok tanam, dijadikan tahun baru dalam sistem penanggalan Tiongkok, yaitu tanggal 1 bulan 1. Sistem tarikh ini didasarkan pada peredaran bulan. Agar konsisten dengan penanggalan matahari, setiap tiga tahun sekali mereka menambahkan bulan ke-13 yang dinamakan *Lun*, yang memiliki jumlah hari 33. Oleh karena itu, perayaan tahun baru Imlek dari tahun ke tahun jatuh pada waktu yang tidak jauh berbeda, yakni sekitar bulan Januari atau Februari.

Penanggalan Tiongkok sebenarnya sudah diperkenalkan sejak ribuan tahun lalu, sejak

masa kekaisaran Oey Tee atau Kaisar Kuning (2698 –2598 SM). Kemudian, Dinasti He (Xia) yang berkuasa antara tahun 2205–1766 SM menyusun kembali sistem penanggalan tersebut. Pada masa Dinasti Ciu (Zhou) berkuasa (1122–255 SM), hiduplah Nabi Khong Chu (Kong Zi) yang menganjurkan pemakaian kembali sistem tarikh Dinasti He. Nabi Khong Chu memberikan anjuran tersebut karena sistem penanggalan yang sebelumnya digunakan Dinasti Ciu memiliki tahun baru yang jatuh pada saat *Tangcik*. Sistem penanggalan yang terakhir inilah yang digunakan hingga akhir Dinasti Manchu atau Bwan Ciu (1911 M) dan secara resmi digunakan pula oleh Republik Tiongkok yang mengubahnya menjadi *Yang Lek* (Setiawan, 2004: 127–128).

Tahun baru Imlek merupakan hari raya paling penting dibandingkan dengan hari raya-hari raya lain dalam tradisi Tionghoa. Setelah berlangsung selama ribuan tahun, sejumlah kebiasaan atau tradisi terbentuk, dan hingga sekarang masih dipraktikkan. Kendati demikian, tidak semua orang Tionghoa saat ini memiliki pemaknaan dan pengetahuan yang sama mengenai Imlek, terutama mengenai asal-usulnya. Dalam konteks penelitian ini, juga tidak semua informan mengetahui legenda mengenai asal-usul perayaan Imlek sebagai tahun baru.

Warga Tionghoa Pondok Cina mengaku melakukan perayaan Imlek, tetapi dengan cara yang berbeda-beda. Mereka umumnya tidak tahu dan tidak mengerti secara pasti rangkaian ritual dalam merayakan tahun baru Imlek. Hanya beberapa orang saja yang mengetahuinya secara rinci. Itu sebabnya, hanya sebagian keluarga Tionghoa Pondok Cina yang melaksanakan kegiatan Imlek secara lengkap; mulai dari kegiatan pra-Imlek, Imlek, hingga pasca-Imlek. Kebanyakan orang Pondok Cina hanya melakukan kegiatan pada saat Imlek saja. Adapun kegiatan pra-Imlek, beberapa orang melakukan sebagiannya saja, sementara beberapa sisanya bahkan tidak melakukannya sama sekali. Demikian juga kegiatan pasca-Imlek, hanya sebagian kecil yang melakukannya. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa etnis Tionghoa Pondok Cina saat ini pada umumnya tidak melaksanakan perayaan Imlek secara utuh.

Fenomena di atas terjadi karena berbagai sebab. Salah satunya adalah karena pergantian

agama atau kepercayaan. Selain itu, perkawinan campur juga membuat mereka terlepas dari tradisi lamanya, sehingga tidak lagi melaksanakan tata cara perayaan sebagaimana pendahulu mereka. Selanjutnya, pembangunan kampus Universitas Indonesia pada 1970-an menjadikan etnis Tionghoa Pondok Cina tercerai berai karena mereka harus pindah meninggalkan tempat tinggalnya ke berbagai lokasi yang berbeda-beda. Semula pemerintah menyediakan kaveling untuk mereka tempati di Kelurahan Beji Timur. Akan tetapi, banyak yang kemudian menjual tanah kavelingnya dan berpindah ke daerah-daerah yang lebih jauh, seperti Pondok Terong, Stangklek, Citayam, Bogor, dan berbagai daerah lain. Akibatnya, mereka tidak lagi kerap berkumpul, termasuk sewaktu merayakan hari raya Imlek, seperti semasa mereka berada di Pondok Cina dahulu.

Ketika masih sama-sama berkumpul di kampung Pondok Cina, orang-orang Tionghoa Pondok Cina merayakan Imlek seperti layaknya orang Tionghoa pada umumnya. Mereka berkumpul di rumah saudara mereka yang dituakan, bersama-sama menyiapkan sesaji, mengadakan makan besar, membunyikan mercon, dan lain-lain. Mereka juga membagi-bagikan makanan atau kue-kue kepada para tetangga yang bukan Tionghoa maupun yang beragama lain. Setelah komunitas Tionghoa Pondok Cina tinggal tercerai berai, perayaan Imlek masih tetap mereka lakukan, namun dengan berbagai cara yang berbeda-beda. Bagi etnis Tionghoa Pondok Cina, perayaan Imlek pada dasarnya merupakan mekanisme kultural untuk memelihara ikatan dengan para leluhur. Baik mereka yang masih memegang teguh kepercayaan leluhurnya, yakni Konghucu, maupun yang telah berpindah ke berbagai agama, tetap memaknai Imlek sebagai momen yang ditujukan untuk memelihara ikatan ini. Di saat yang sama, momen tersebut juga berperan dalam menjaga ikatan kekerabatan dalam satu keluarga besar.

Perbedaan dalam merayakan Imlek mulai tampak ketika kita mencermati berbagai simbolisasi yang diaktualisasikan di dalamnya. Bagi keluarga yang beragama Konghucu, simbol-simbol tersebut erat kaitannya dengan ajaran keagamaan Konghucu. Oleh karena itu, perayaan Imlek mereka banyak diwarnai dengan ritual-

ritual yang bernilai religius. Wajar jika kemudian etnis Tionghoa Pondok Cina yang masih beragama Konghucu memandang Imlek bukan sebagai tradisi, melainkan hari besar keagamaan. Berbeda halnya dengan keluarga-keluarga lain yang sudah tidak menganut agama Konghucu. Mereka lebih memandang Imlek sebagai bagian dari tradisi etnis Tionghoa dan bukan hari besar agama Konghucu. Sebagai implikasinya, berbagai simbolisasi dalam perayaan Imlek tidak lagi dilekati muatan-muatan religius. Imlek pun berubah menjadi momen yang sepenuhnya “sekuler”, yakni sekadar momen untuk bersilaturahmi dengan kerabat dan keluarga.

Perubahan dalam perayaan dan pemaknaan Imlek di atas tentu saja tidak terjadi begitu saja. Perkawinan campur dan pemberlakuan berbagai kebijakan pemerintah terkait etnis Tionghoa, terutama di masa Orde Baru, memainkan peran signifikan dalam proses perubahan tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, terlihat bahwa kesaksian-kesaksian mengenai berbagai macam kesulitan akibat represi rezim Orde Baru lebih banyak diungkapkan oleh keluarga yang bertahan dalam keyakinan Konghucu. Kesulitan-kesulitan tersebut di antaranya tidak dapat merayakan Imlek secara terang-terangan, tidak dapat melaksanakan ibadah Konghucu, hingga kesulitan mendapatkan nilai agama di sekolah karena mata pelajaran agama Konghucu telah ditiadakan. Selain itu, etnis Tionghoa ini juga kerap dipersulit dalam mengurus berbagai administrasi sipil.

Adapun keluarga-keluarga etnis Tionghoa yang terdiri atas pasangan-pasangan kawin campur, baik dari segi etnis maupun agama, relatif lebih sedikit mengalami kesulitan seperti yang telah disebutkan. Kendati demikian, keluarga-keluarga kawin campur ini sebenarnya juga tidak benar-benar “kebal” dari pengaruh kebijakan yang represif. Banyak di antara anak-anak keturunan mereka akhirnya lebih memilih berpindah agama dari Konghucu demi memudahkan berbagai administrasi sipil. Meskipun perpindahan agama tersebut terjadi secara sukarela, namun tak bisa dimungkiri bahwa “pengondisian” oleh kebijakan-kebijakan dan peraturan-peraturan yang dikeluarkan pemerintah berpengaruh kuat terhadapnya. Lambat laun, larangan terhadap ekspresi kebudayaan Tionghoa dan agama Konghucu di ruang publik terbukti telah

menyebabkan unsur-unsur identitas kultural tersebut pun tersembunyi dari pandangan publik.

Akibat dari pengondisian seperti di atas adalah terganggunya reproduksi sosial yang memungkinkan unsur-unsur kebudayaan Tionghoa bertahan dari generasi ke generasi. Kalaupun terdapat unsur-unsur yang tetap bertahan, biasanya unsur-unsur tersebut mengalami modifikasi atau hibridisasi karena bercampur dengan unsur-unsur kebudayaan lain. Hal ini terlihat jelas dalam variasi perayaan Imlek oleh keturunan etnis Tionghoa Pondok Cina. Dalam perayaan Imlek yang mereka lakukan, berbagai kegiatan dan materi-materi simbolis memang masih bertahan hingga kini, namun banyak di antaranya sudah mengalami perubahan makna.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah kita diskusikan di sepanjang tulisan ini, kita dapat melihat dengan jelas bagaimana kebijakan-kebijakan yang diberlakukan oleh penguasa atau negara memiliki efek jangka panjang terhadap kondisi sosiokultural masyarakat di tingkat bawah. Efek jangka panjang ini, jika tidak dikelola dan diantisipasi dengan baik, akan berpotensi mengganggu kestabilan dan pertahanan negara. Sebagaimana telah kita lihat pada berbagai kejadian besar dalam sejarah bangsa Indonesia, di mana etnis Tionghoa kerap menjadi korban. Misalnya, penjarahan terhadap aset orang-orang Tionghoa dan pemerkosaan terhadap perempuan-perempuan mereka dalam kerusuhan yang terjadi di beberapa kota besar selama merebaknya gerakan Reformasi pada tahun 1998.

Belajar dari pengalaman sejarah etnis Tionghoa, tulisan ini merekomendasikan agar perumusan dan pemberlakuan kebijakan seyogianya mempertimbangkan nilai-nilai budaya yang hidup dalam masyarakat atau suatu kelompok sosial. Dengan demikian, kebijakan tersebut akan dapat diterima oleh masyarakat dan tidak menimbulkan efek-efek jangka panjang yang memiliki risiko tinggi terhadap pertahanan negara, terutama di masa-masa krisis. Jika memungkinkan, akan lebih baik pula jika kebijakan-kebijakan pemerintah dirumuskan berdasarkan struktur sosiokultural setempat,

sehingga tidak menimbulkan resistensi dan deviasi yang menyebabkan munculnya berbagai efek yang tak diperhitungkan (*unintended effect*). Pengalaman sejarah etnis Tionghoa di Indonesia merupakan contoh kasus yang amat baik untuk dijadikan pelajaran tentang pentingnya perumusan-perumusan dan pemberlakuan kebijakan-kebijakan yang memperhitungkan kondisi aktual masyarakat semacam ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Afif, Afthonul. (2012). *Identitas Tionghoa Muslim Indonesia: Pergulatan Mencari Jati Diri*. Depok: Penerbit Kepik.
2. Ali, Muhamad. (2007). "Chinese Muslims in Colonial and Postcolonial Indonesia," *Explorations* 7(2): 1-18.
3. Arifah, Ferdiana. (2014). *Upaya Etnis Tionghoa dalam Melestarikan Tradisi Perayaan Imlek di Stabat*. Skripsi. Medan: Unimed.
4. Aryana. (2009). *Tinjauan Budaya China Yang Dijalankan Oleh Generasi Tua Tionghoa Yang Beragama Kristen*. Skripsi. Jakarta: Universitas Bina Nusantara.
5. Carey, Peter. (2003). *Orang Cina, Bandar Tol, Candu dan Perang Jawa, Perubahan Persepsi tentang Cina 1755-1825*. Jakarta: Komunitas Bambu.
6. Groeneveldt, W. P. (2009). *Nusantara dalam catatan Tionghoa*. Depok: Komunitas Bambu.
7. Heuken, Adolf. (1997). *Tempat-tempat Bersejarah di Jakarta*. Jakarta: Yayasan Cipta Loka Caraka.
8. Knörr, Jacqueline. (2009). "Free the Dragon' versus 'Becoming Betawi': Chinese Identity in Contemporary Jakarta," *Asian Ethnicity* 10(1): 71-90.
9. Kong Yuanzhi. (2011). *Cheng Ho, Muslim Tionghoa, Misteri Perjalanan Muhibah di Nusantara*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia; Strategic Information and Research Development Centre, Malaysia.
10. Lan, Nio Joe. (2013). *Peradaban Tionghoa Selayang Pandang*. Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia.
11. Liem, Yusu. (2000). *Prasangka terhadap Etnis Cina*. Jakarta: Djambatan.
12. Marzali, Amri. (1975). "Krisis Identitas pada Orang Depok Asli," *Berita Antropologi* 22: 54 - 62.
13. Marzali, Amri. (2011). "Pemetaan Sosial-Politik Kelompok Etnik Cina di Indonesia," *Masyarakat Indonesia* 37: 2-11.
14. Onghokham. (2005). *Riwayat Tionghoa Peranakan di Jawa*. Depok: Komunitas Bambu.
15. Onghokham. (2008). *Anti Cina, Kapitalisme Cina dan Gerakan Cina: Sejarah Etnis Cina di Indonesia*. Depok: Komunitas Bambu.
16. Putro, Zainal Abidin Eko. (2008). *Imlek Publik: Membaca Proses Indigenisasi Kultur Tionghoa Pasca Reformasi: Studi Kasus Perayaan Tahun Baru Imlek*. Tesis. Depok: UI.
17. Sulistyawati. (2011). *Integrasi Budaya Tionghoa ke dalam Budaya Bali dan Indonesia (Sebuah Bunga Rampai)*. Denpasar: Universitas Udayana.
18. Suryadinata, Leo. (2002). *Negara dan Etnis Tionghoa: Kasus Indonesia*. Jakarta: LP3ES.
19. Suryadinata, Leo. (2010). *Etnis Tionghoa dan Nasionalisme di Indonesia*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.
20. Tan, Mely G. (2008). *Etnis Tionghoa di Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
21. Thung Ju Lan. (1999). "Tinjauan Kepustakaan tentang Etnis China di Indonesia", dalam I. Wibowo (ed.), *Retropeksi dan Rekontekstualisasi Masalah Cina*. Jakarta: Gramedia.
22. Thung Ju Lan, Dedi S. Adhuri, Achmad Feddyani Saifuddin, Zulyani Hidayah. (2010). *Klaim, Kontestasi dan Konflik Identitas: Lokalitas vis-a-vis Nasionalitas*. Jakarta: IAI.

23. Wanhar, Wenri. (2011). *Gedoran Depok. Revolusi Sosial di Tepi Jakarta 1945-1955, Sebuah Reportase Sejarah*. Depok: Usaha Penerbitan Telah Sadar.
24. Wibowo, I. dan Thung Ju Lan (ed). (2010). *Setelah Air Mata Kering: Masyarakat Tionghoa Pasca-Peristiwa Mei 1998*. Jakarta: Kompas.

PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA BALITBANG KEMHAN: TANTANGAN DAN PELUANG

HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT OF R&D AGENCY OF MINISTRY OF DEFENSE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Eddy M. T. Sianturi
Puslitbang Sumdahan Balitbang Kemhan
Jl. Jati No. 1, Pondok Labu, Jakarta
sianturieddymt@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kompleksitas tantangan dan tuntutan tugas di bidang pertahanan serta upaya pemerintah dalam mempercepat terwujudnya kemandirian industri pertahanan dalam negeri sangat membutuhkan SDM yang handal, kompeten, dan berdaya saing. Kompetensi merupakan kualitas kemampuan pegawai dalam memberikan hasil kerja yang optimal bagi organisasinya. Demikian halnya, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan (Balitbang Kemhan) membutuhkan sumber daya manusia yang handal dan kompeten untuk menjawab tantangan tugas yang semakin kompleks. Adapun permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan ini: 1) Bagaimana upaya pengembangan SDM Balitbang Kemhan dalam rangka menjawab tantangan tugas litbang pertahanan yang semakin kompleks? 2) Jaminan apa yang mampu ditawarkan organisasi sehingga setiap personel yang mendapat perintah tugas belajar merasa nyaman? Dari hasil analisis dan pembahasan, disimpulkan bahwa pembinaan dan pengembangan SDM litbang pertahanan harus didasarkan pada keunggulan kompetensi dan integritas tinggi sesuai dengan tuntutan tugas masa mendatang. Untuk mewujudkan ketersediaan dan kesiapan SDM litbang pertahanan yang kompeten, penting untuk memberikan kesempatan melanjutkan studi dan diklat teknis tertentu yang relevan dengan kebutuhan organisasi.

Kata Kunci: Sumber Daya Manusia; Litbang Pertahanan; Kompetensi Unggul.

ABSTRACT

The complexity of challenges and demands of the tasks in defense, as well as government's efforts in accelerating the realization of self-sufficient domestic defense industry, require human resources who have reliability, competence, and competitiveness. Competence is a quality of employee's ability in delivering optimal results for their organization. Accordingly, Research and Development Agency of Ministry of Defense (Balitbang Kemhan) requires reliable and competent human resources to answer the challenges of increasingly complex tasks. This paper will discuss two problems: 1) How does Research and Development Agency of Ministry of Defense attempt to develop its human resources in order to answer the challenge of its tasks that are increasingly become more complex? and 2) What guarantee is organization may offer to its persons so that they can be comfortable while in study? Based on the result of analysis and discussion, it concludes that the formation and development of human resources in defense research and development should be based on competence excellence and high integrity in accordance with the demands of future tasks. To realize the availability and readiness of competent human resources in defense sector, it is important to provide an opportunity to continue study and specific technical training which is relevant to the needs of the organization.

Keywords: Human Resources; Research and Development of Defense; Competence.

PENDAHULUAN

Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2005–2025 ditetapkan dengan maksud memberikan arah kebijakan yang dijadikan sebagai acuan bagi seluruh komponen bangsa dalam melaksanakan pembangunan nasional yang diselenggarakan secara sinergis,

terkoordinasi, dan terintegrasi di berbagai kementerian/lembaga guna mewujudkan visi pembangunan nasional tahun 2005–2025, yaitu Indonesia yang mandiri, maju, adil, dan makmur. Dalam mewujudkan visi pembangunan nasional tersebut, telah disiapkan delapan misi pembangunan nasional. Salah satunya adalah mewujudkan Indonesia yang aman, damai, dan

bersatu. Dalam kaitannya dengan pembangunan pertahanan, tujuan strategis pertahanan negara adalah mewujudkan pertahanan negara yang mampu menghadapi ancaman, mampu menangani keamanan wilayah maritim, daratan, dan dirgantara, mampu berperan dalam menciptakan perdamaian dunia, di samping juga mewujudkan industri pertahanan yang kuat, mandiri, dan berdaya saing, serta mewujudkan kesadaran bela negara warga negara Indonesia.

Pertahanan negara yang tangguh dan handal menjamin terselenggaranya pembangunan nasional. Selain itu, juga menguatkan penguatan posisi tawar dalam pergaulan internasional dengan efek *deterrent* yang diwujudkannya. Kompleksitas tantangan dan tuntutan tugas di bidang pertahanan, serta upaya pemerintah dalam mempercepat terwujudnya kemandirian industri pertahanan dalam negeri, membutuhkan SDM yang handal dengan kompetensi yang tinggi dan berdaya saing.

Kompetensi merupakan kualitas kemampuan pegawai dalam memberikan hasil kerja yang optimal bagi organisasinya. Kompetensi mengombinasikan kemampuan-kemampuan dasar yang dimiliki setiap individu maupun kemampuan-kemampuan hasil pengembangan atau pembinaan yang dilakukan oleh organisasi. Pada hakikatnya, kompetensi SDM setiap organisasi dapat terus-menerus dikembangkan sesuai dengan kebutuhan organisasi untuk mencapai hasil kerja atau kinerja yang optimal.

Terkait kebutuhan akan SDM pertahanan yang berkualitas, keberadaan Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) sebagai salah satu satuan kerja pelaksana teknis Kementerian Pertahanan (Kemhan) di bidang penelitian dan pengembangan (litbang) pertahanan semakin strategis. Tantangan yang dihadapi juga semakin kompleks, dengan tuntutan hasil kerja (*outputs* maupun *outcomes*) yang harus dapat dijadikan acuan kebijakan pertahanan di masa mendatang. Pertanyaan besarnya, sudah siapkah SDM Balitbang Kemhan menjawab tantangan dan tuntutan tersebut? Apakah *outputs* dan *outcomes* yang dihasilkan Balitbang Kemhan sudah terukur dan selalu dijadikan sebagai acuan dalam perumusan kebijakan pertahanan? Kedua pertanyaan di atas masih menjadi pekerjaan rumah pemangku kepentingan di lingkungan

Kemhan dan khususnya Balitbang Kemhan.

Berdasarkan latar belakang di atas, tulisan ini dimaksudkan untuk menjawab dua pertanyaan penelitian: 1) Bagaimana upaya pengembangan SDM Balitbang Kemhan sehingga diharapkan mampu menjawab tantangan tugas litbang pertahanan yang semakin kompleks? dan 2) Jaminan apa yang mampu ditawarkan organisasi agar setiap personel yang mendapat perintah tugas belajar merasa nyaman (tidak terbebani) secara finansial? Kunci untuk menjawab tantangan dan tuntutan masa depan litbang pertahanan adalah kesiapan dan penyiapan SDM yang berkualitas dan berkelanjutan.

Postur Riset Nasional, Kondisi Peneliti Indonesia, Dan Fenomena “Brain Drain”

Indonesia memiliki 474 lembaga riset yang tersebar di berbagai perguruan tinggi, kementerian, dan lembaga penelitian non-kementerian. Namun demikian, besaran kuantitas tersebut tidak menggambarkan kualitas lembaga riset di Indonesia, karena lembaga-lembaga riset tersebut berjalan sendiri-sendiri tanpa koordinasi. Lembaga-lembaga riset tersebut tidak berjalan sinergis, dan masih mengedepankan ego sektoral, sehingga manfaat hasil riset kurang dirasakan oleh masyarakat. Sebagai contoh, untuk riset biodiesel sawit ada 11 lembaga riset yang melaksanakan penelitian. Akan tetapi, mereka berjalan sendiri-sendiri dan menghabiskan anggaran keseluruhan Rp 15,2 miliar, tanpa berlanjut ke tingkat aplikasi massal. Sebenarnya sudah ada Dewan Riset Nasional yang diberi kewenangan untuk menyusun Agenda Riset Nasional. Sayangnya, keberadaan lembaga ini diabaikan oleh sejumlah lembaga riset karena berada di bawah Kementerian Riset dan Teknologi. Rancangan besar riset nasional sudah disusun melalui rancangan sistem inovasi nasional, dengan tujuh bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) prioritas untuk dilaksanakan, namun sistemnya tidak berjalan.

Rasio jumlah peneliti Indonesia per 1.000 populasi hanya 1,72, dengan bidang riset terbanyak adalah pertanian (3.527 orang), kesehatan (2.700 orang), teknologi (2.569 orang), ekonomi (1.600), dan pendidikan (1.300 orang). Untuk peneliti bidang pertahanan, tidak ada datanya. Adapun alokasi anggaran riset nasional

tahun 2009 hanya 0,21% dari total APBN.

Menristek Dikti Muhammad Nasir menjelaskan bahwa alokasi belanja litbang di Indonesia masih sangat minim. Berdasarkan data tahun 2015, nilainya masih berkisar 0,2% (sekitar Rp 17 triliun) per PDB. Jika dibandingkan dengan negara-negara lain di ASEAN, maka belanja litbang Indonesia dalam posisi paling buntut. Terlebih jika dibandingkan dengan negara-negara maju, seperti Amerika Serikat yang mengalokasikan 2,7%, Jerman 2,85%, Singapura dan Thailand masing-masing 2,5%, Jepang 3,4%, serta Taiwan 2,35%. Pendanaan litbang yang signifikan akan berdampak pada peningkatan kualitas dan kuantitas hasil penelitian yang berupa inovasi. Oleh karena itu, negara-negara maju terus berlomba-lomba menaikkan pembiayaan litbang. Peningkatan pembiayaan litbang Indonesia tidak sepesat kenaikan APBN. Berdasarkan data yang dipublikasikan LIPI, rasio anggaran litbang terhadap APBN terhitung sejak tahun 1969 sampai 2009 menunjukkan pola eksponensial yang terus menurun. Hal ini menggambarkan bahwa perhatian pemerintah terhadap litbang pada awal pembangunan cukup tinggi, namun kemudian turun secara drastis menuju ke stagnasi. APBN telah mengalami kenaikan 4.000 kali lipat selama periode tersebut, namun pembiayaan litbang hanya naik 420 kali lipat. Perhitungan belanja litbang per PDB Indonesia tahun 2015 yang sebesar 0,2% tersebut telah memperhitungkan belanja pegawai litbang, belanja litbang pemerintah berbasis tugas dan fungsi lembaga, serta belanja litbang pemerintah. Perhitungannya berbasis pada alokasi belanja litbang, dan bukan pada realisasi penyerapan anggarannya. Nasir juga mengemukakan rendahnya respon industri untuk memanfaatkan hasil riset dalam negeri dengan berbagai alasan. Masalah ini harus dicarikan solusinya agar peneliti lebih semangat untuk meningkatkan produktivitas riset mereka. Meski kondisi lingkungan strategis riset kita masih kurang menggembirakan, Nasir mengemukakan perlunya optimisme untuk terus mendorong iptek agar memiliki peran yang lebih signifikan dan teratur. Dengan demikian, *Multifactor Productivity (MFP)* pada 2019 bisa mencapai 20%. Peran swasta juga sangat dibutuhkan dalam membangkitkan semangat riset, membangun *link match* antara peneliti

dan industri, serta meningkatkan kemanfaatan riset bagi masyarakat melalui berbagai insentif dan disinsentif kepada para pihak. Di antaranya melalui *double tax deduction*, peningkatan CSR untuk riset, peningkatan peran filantropi dalam riset, dan berbagai kerja sama riset di antara para pihak.

Kondisi pelik lainnya adalah rendahnya kesejahteraan peneliti dan minimnya perhatian terhadap litbang. Hal ini memaksa para peneliti atau mahasiswa yang memiliki keunggulan intelektual untuk bekerja atau studi di luar negeri. Sejumlah ilmuwan dan peneliti muda asal Indonesia diincar banyak negara lain. Mereka diiming-imingi berbagai fasilitas, tempat riset yang memadai, dan gaji yang besar, asalkan mau bekerja di sana. Perburuan terhadap ilmuwan-ilmuwan muda tersebut sangat agresif. Mereka mendatangi kampus-kampus di luar negeri dan berburu mahasiswa Indonesia yang sedang mengambil program doktoral, di samping mendatangi sejumlah lembaga riset di tanah air. Mereka mengetahui perhatian pemerintah Indonesia terhadap ilmuwan dan peneliti sangat minim. Selain gaji kecil dan fasilitas penelitian sangat terbatas, peneliti juga kesulitan mendapatkan hak paten atas penemuan yang dihasilkan. Mengetahui kelemahan ini, negara lain menawarkan fasilitas yang tidak diberikan oleh pemerintah Indonesia. Sebagai contoh, Dr. Lukijanto, peneliti dari BPPT, saat mengikuti ujian akhir doktoral di Kyushu University Jepang menyatakan bahwa perguruan tinggi di Malaysia sempat menawarkan total gaji 5.000 dolar AS (sekitar Rp 45 juta) per bulan. Hal ini juga didukung oleh keterangan Wakil Kepala LIPI, Endang Sukara, yang mengatakan bahwa gaji berikut tunjangan seorang profesor riset di Indonesia hanya sekitar Rp 5 juta/bulan. Jumlah ini sangat minim, dibandingkan dengan gaji untuk profesi yang sama di AS, yakni sekitar Rp 90 juta/bulan, atau di Jepang, yang sekitar Rp 600 juta/bulan. Bahkan di Pakistan, gaji seorang ilmuwan terkemuka bisa tiga kali lipat gaji seorang menteri.

Fenomena eksodusnya para peneliti dan ilmuwan muda Indonesia ke beberapa negara yang lazim dikenal sebagai fenomena "*brain drain*" dapat berdampak buruk bagi perkembangan iptek dan melemahnya ketahanan nasional. Sangat

ironis, putra-putri bangsa ini harus mengabdikan bagi kepentingan negara lain hanya karena di tanah air mereka tidak memperoleh perhatian dan jaminan kehidupan yang layak sebagai seorang peneliti. Jika hal ini terus berlangsung, perkembangan iptek Indonesia akan tertinggal semakin jauh. Seharusnya hal ini menjadi sebuah pelajaran berharga bagi kita, terutama para pemangku kepentingan, agar lebih memperhatikan dunia riset dan kesejahteraan para peneliti.

Pentingnya Sdm Litbang Pertahanan Yang Berkompetensi Tinggi

Pelajaran dari pengalaman Perang Dingin antara AS dan Uni Soviet membuktikan bahwa litbang berperan sangat penting dalam perkembangan dan kemajuan suatu negara bangsa. Ketika Uni Soviet berhasil meluncurkan wahana antariksa ke luar angkasa, AS merasa terpukul. Semangat untuk mengejar ketertinggalan tersebut tumbuh kembali ketika Presiden John F. Kennedy menyatukan segenap bangsa AS dengan mengatakan “*we choose to go to the moon.*” Pernyataan ini pun ditindaklanjuti menjadi program nasional penguasaan teknologi antariksa. Presiden Kennedy menyatakan bahwa dalam dekade tersebut (1960–1970), AS akan mampu mendaratkan manusia di bulan. Konsekuensinya, semua sumber daya yang ada dikerahkan secara terfokus dan terintegrasi. Hasilnya, Neil Armstrong menjadi manusia pertama yang mendarat di bulan pada tahun 1969, enam tahun setelah meninggalnya Presiden Kennedy.

Program nasional itu dicanangkan oleh seorang presiden yang bukan ahli teknologi (Kennedy adalah sarjana hukum). Namun demikian, hasilnya adalah kemajuan yang dicapai bukan hanya di bidang antariksa, tetapi di hampir semua bidang yang dikembangkan untuk mendukung program nasional tersebut. Dampaknya terhadap industri pertahanan AS adalah berkembangnya teknologi antariksa untuk aplikasi matra udara, laut, dan darat, termasuk teknologi yang belum ada. Hal ini karena biaya litbang mereka sudah ditanggung oleh program nasional.

Beberapa tahun sesudahnya, dalam rangka mengantisipasi pertahanan udara masa depan, pemerintah AS memberikan kesempatan luas kepada industri pertahanannya untuk meneliti

dan mengembangkan konsep desain pesawat tempur masa depan. Dari beberapa konsep yang diusulkan, kemudian ditetapkan prototipe pesawat tempur yang akan diproduksi oleh industri pertahanan melalui kontrak jangka panjang. Jelas sekali bahwa industri pertahanan AS sebenarnya menikmati subsidi tidak langsung, mulai dari teknologi aplikasi *aerospace*, hingga penghasilan dari litbang desain dan order produksi pesawat tempur. Oleh karena litbangnya dibiayai pemerintah, maka seluruh barang dan peralatan yang terkait dengan kontrak merupakan milik pemerintah (*government's property*). Dengan demikian, nilainya tidak dimasukkan dalam aset perusahaan yang biasanya termasuk dalam struktur biaya perusahaan.

Industri pertahanan AS diperlakukan sebagai bagian dari sistem pertahanan negara, sehingga pengembangan produk dan fasilitasnya dibiayai oleh negara. Demikian halnya di antara negara-negara Uni Eropa. Pengembangan lintas negara seperti *Euro Fighter* dikerjakan oleh konsorsium Jerman, Prancis, Spanyol, Italia, dan beberapa lainnya. Model komitmen pemerintah yang juga berhasil mengembangkan industri pertahanan dapat dipelajari dari pengalaman China, Brasil, Korea Selatan, dan Afrika Selatan. Bahkan bentuk dan pola yang lebih ekstrem dapat ditemukan dalam pengembangan industri pertahanan Israel dan Singapura. Kedua negara ini mempunyai persepsi ancaman yang sama terhadap negara sekitarnya. Oleh karena itu, sejak awal keberadaan mereka, kedua negara ini memang menyiapkan industri pertahanan untuk menjadi tulang punggung dalam membangun kekuatan pertahanan dari ancaman negara tetangga dan embargo negara lain. Sampai dengan 1967, Israel pernah mengalami embargo baik dari AS maupun Uni Soviet. Akibatnya, mereka harus bertumpu pada *Israel Military Industry* (IMI) yang sudah didirikan bahkan sebelum negara Israel lahir. Mereka menjiplak apa pun sarana pertahanan yang mereka butuhkan pada saat itu (pesawat *Kfir* sebagai jiplakan *Mirage* dari Prancis, pistol *Uzi* menjiplak *F/N* dari Belgia, dan *Galil* menjiplak senapan *M16* dari AS).

Pengalaman embargo yang dialami TNI beberapa tahun lalu seharusnya menyadarkan kita betapa pentingnya membangun kemandirian peralatan utama sistem senjata (Alutsista)

dan sarana pertahanan. Kemandirian tersebut mensyaratkan adanya dukungan litbang yang kuat dan handal, serta terbangunnya kemampuan industri pertahanan yang tangguh dan terintegrasi dari hulu ke hilir. Kemandirian tersebut juga harus dilandasi dengan tekad dan komitmen yang kuat. Oleh karena itu, perlu menjadi kesepakatan bersama bahwa produksi Alutsista/sarana pertahanan dalam negeri harus melalui litbang. Dengan demikian, Alutsista/sarana pertahanan tersebut dapat sesuai dengan spesifikasi teknis yang diinginkan oleh pengguna dan terjamin persediaan suku cadangnya, serta pemeliharaan/perawatan materialnya. Kerja sama riset dan produksi pesawat tempur bersama Indonesia dengan Korea Selatan merupakan *entry point* dan titik balik bagi kebangkitan litbang pertahanan. Pertanyaan besar yang mengikuti program strategis tersebut adalah apakah kita bisa tetap komit dan berupaya keras untuk mewujudkan keberhasilan pembuatan pesawat tempur tersebut secara mandiri di dalam negeri.

Di samping itu, manfaat lain yang dapat diperoleh adalah potensi berkembangnya industri pertahanan dengan adanya jaminan order dari hasil litbang pertahanan. Dari aspek biaya, juga jauh lebih murah jika Alutsista/sarana pertahanan diproduksi di dalam negeri dibandingkan dengan membeli dari luar negeri.

Kondisi Sdm Balitbang Kemhan Saat Ini

Keberadaan SDM dalam organisasi dan proses manajemen merupakan aspek yang sangat penting dan determinan. SDM yang kualifikasinya baik akan mendorong perwujudan tujuan organisasi secara lebih efektif dan efisien.

Menurut Permenhan Nomor 58/2014 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kemhan dan Permenhan Nomor 59/2014 tentang Susunan dan Tata Kerja Jabatan Fungsional Tertentu dan Fungsional Umum, terdapat 733 jabatan struktural dan 3.725 jabatan fungsional. Pertanyaan yang muncul kemudian, dengan jumlah formasi jabatan tersebut, apakah jabatan-jabatan itu sudah benar-benar didasarkan pada pertimbangan kompetensi dan kebutuhan organisasi? Pertanyaan berikutnya, bagaimana dengan kualitas kompetensi personel Balitbang Kemhan saat ini? Apakah sudah sesuai dengan kompetensi program-program litbang yang dilaksanakan selama ini? Balitbang Kemhan

harus diawaki oleh personel-personel yang memiliki wawasan strategis dengan kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan jabatan dan kebutuhan organisasi.

Dalam Perpres Nomor 58 Tahun 2015 pasal 34 dan 35 disebutkan bahwa Badan Penelitian dan Pengembangan Kemhan yang mempunyai tugas melaksanakan penelitian dan pengembangan di bidang pertahanan menyelenggarakan fungsi: 1) penyusunan kebijakan teknis, program, dan anggaran penelitian dan pengembangan di bidang pertahanan; 2) pelaksanaan penelitian dan pengembangan di bidang pertahanan; 3) pemantauan, evaluasi, dan pelaporan pelaksanaan penelitian dan pengembangan di bidang pertahanan; 4) pelaksanaan administrasi Badan Penelitian dan Pengembangan; 5) pelaksanaan fungsi lain yang diberikan oleh Menteri. Sesuai dengan tugas, pokok, dan fungsi (tupoksi) Balitbang Kemhan tersebut, dihadapkan dengan semakin kompleksnya tantangan pembangunan bidang pertahanan, dibutuhkan kesiapan SDM yang memiliki standar kompetensi yang mumpuni dalam pemahaman iptek dan manajemen litbang pertahanan.

Pada kenyataannya, kondisi kompetensi SDM Balitbang Kemhan saat ini masih jauh dari yang diharapkan yang menuntut kinerja personel dan organisasi yang lebih terukur. Contoh yang paling umum terlihat dari masih seringnya kurang sinkronisasi dalam perencanaan program kerja Pusat Penelitian dan Pengembangan (Puslitbang) dengan tahapan pelaksanaan litbang. Hal ini terjadi terutama dalam kaitannya dengan fokus dan pengumpulan data yang kurang mampu menjawab permasalahan penelitian (banyak ditemukan pada litbang nonmaterial di Puslitbang Strategi Pertahanan/Strahan dan Puslitbang Sumber Daya Pertahanan/Sumdahan). Demikian pula program litbang yang diselenggarakan masih belum sinkron dengan kebutuhan beberapa Direktorat Jenderal (Ditjen). Idealnya, hasil litbang dari Balitbang Kemhan dapat digunakan sebagai referensi dan rujukan dalam penyusunan kebijakan yang akan dilaksanakan oleh Ditjen di lingkungan Kemhan.

Realitas yang hampir sama juga terjadi pada program litbang material, di mana fokus dan detail substansial litbang yang akan dilakukan tidak harus sepenuhnya dikerjakan oleh mitra

(penyedia dan/atau industri). Harus ada proses alih pengetahuan dan alih teknologi untuk meningkatkan kompetensi SDM Balitbang Kemhan. Logika sederhananya, ketika akan menyusun rencana kerja/program, seharusnya personel Balitbang Kemhan terkait harus mempelajari dan mendalami esensi, bahkan jika memungkinkan, detail, dari litbang yang akan dilaksanakan. Hal ini untuk memastikan apakah asumsi yang dibangun dari usulan perencanaan litbang tersebut penting, serta apakah sudah sejalan dengan kebijakan Kemhan dan kebutuhan TNI sebagai pengguna. Artinya, setiap program litbang yang dilakukan harus terukur dan dapat dipertanggungjawabkan. Untuk dapat menjawab hal tersebut, maka sangat dibutuhkan kualitas SDM yang mumpuni dan memiliki kompetensi yang memadai. Dengan demikian, diharapkan *outputs* dan *outcomes* litbang pertahanan yang dihasilkan nantinya benar-benar bermanfaat dan terukur.

Jika mengacu pada ketentuan *merit system* untuk peneliti PNS yang ditetapkan oleh LIPI, maka terdapat ironi pada kondisi personel peneliti PNS Balitbang Kemhan yang sudah terakreditasi secara nasional. Banyak peneliti masih gamang bagaimana caranya memenuhi angka kredit yang sudah ditentukan dalam periode lima tahun pertama sejak pengangkatan sebagai peneliti (masa tenggang para peneliti PNS Balitbang Kemhan akan berakhir pada 2017). Sementara itu, peran organisasi dalam pembinaan dan pemberdayaan personel peneliti PNS masih kurang optimal. Permasalahan tersebut akan dapat dipecahkan jika dilihat dari dua sisi: motivasi peneliti dan masih belum optimalnya upaya yang dilakukan oleh organisasi dalam pembinaan dan pemberdayaan untuk peningkatan kemampuan para peneliti.

Peningkatan kompetensi personel Balitbang Kemhan, khususnya tenaga peneliti, dalam konteks pengembangan diri (individual) maupun lembaga, terkait erat dengan banyak aspek yang memengaruhinya. Di antara aspek tersebut adalah pola pembinaan tenaga peneliti yang belum disepakati, serta motivasi tenaga peneliti untuk secara intensif dan konsisten melakukan penelitian dan pengembangan, terlibat dalam pengembangan kegiatan-kegiatan ilmiah seperti menulis di berbagai publikasi nasional maupun

internasional, menjadi narasumber di berbagai kesempatan terkait isu-isu sosial di masyarakat, bahkan menjadi narasumber dari banyak kebijakan pemerintah.

Kemampuan dan kompetensi peneliti Balitbang Kemhan harus ditingkatkan, karena pada akhirnya kinerja Balitbang Kemhan akan dilihat dari kinerja para peneliti, serta *outputs* dan *outcomes* litbang yang dihasilkan. Langkah strategis dalam memenuhi kebutuhan akan ketersediaan SDM Balitbang Kemhan, terutama tenaga peneliti, yang memiliki kompetensi unggul dapat dicapai dengan memberikan kesempatan untuk melanjutkan studi di berbagai perguruan tinggi dengan pilihan program studi yang disesuaikan dengan kebutuhan organisasi. Organisasi juga harus mampu memberikan jaminan bahwa para personel yang mengikuti pendidikan (kuliah dan/atau diklat) tidak merasa dirugikan secara finansial dan karier. Dengan demikian, para personel tersebut akan tetap termotivasi dan bertanggung jawab terhadap tugas pendidikan yang ditempuh.

Hasil Analisis Kesesuaian Kompetensi Sdm Yang Dibutuhkan

Kesesuaian latar belakang personel dengan bidang kompetensi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan sebuah organisasi merupakan modal penting bagi perkembangan kinerja organisasi tersebut. Sebagaimana diketahui, litbang pertahanan lebih didominasi oleh kompetensi-kompetensi ilmu-ilmu terapan dan multidisiplin. Artinya, untuk menjadi "*centre of excellency*" dalam litbang pertahanan, Balitbang Kemhan harus memiliki personel dengan kompetensi yang sesuai dengan bidang-bidang dari litbang yang dilaksanakan. Sebagai gambaran, analisis terkait kesesuaian ini dapat dilihat dari program litbang pesawat tempur KF-X/IF-X dan program litbang strategis lain yang sedang atau akan dilaksanakan oleh Kemhan.

Program pengembangan dan pembuatan pesawat tempur KF-X/IF-X merupakan kerja sama Indonesia dengan Korea Selatan. Program ini akan berlangsung sampai dengan tahun 2024 dengan beberapa tahapan: 1) pra-pengembangan teknis dan pembuatan (*Pre-Engineering and Manufacturing Development*

Phase), 2) pengembangan teknologi serta pengembangan teknis dan pembuatan (*Technology Development and Engineering and Manufacturing Development Phase*), dan 3) produksi bersama (*Joint Production Phase*). Inti dari tahapan-tahapan tersebut adalah Indonesia harus berhasil dalam proses transfer teknologi sehingga nantinya mampu memproduksi dan mengembangkan pesawat tempur sendiri. Proses pengembangan pesawat tempur KF-X/IF-X terdiri dari lima sistem utama: 1) sistem avionik maju (*advance avionics system*); 2) sistem badan pesawat (*airframe system*); 3) sistem tenaga penggerak (*propulsion system*); 4) sistem kendaraan udara (*air vehicle system*); 5) sistem persenjataan (*weapon system*). Kelima sistem tersebut harus terintegrasi dengan presisi yang sangat tinggi agar kinerja produk yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

Hasil litbang yang pernah dilakukan oleh Puslitbang Sumdahan Kemhan tahun 2012 tentang analisis kompetensi dalam mendukung program pengembangan pesawat tempur KF-X/IF-X menunjukkan adanya perbedaan yang mencolok antara personel dari Korea Selatan dan dari Indonesia yang terlibat dalam program kerja sama tersebut. Personel Korea Selatan terdistribusi dari berbagai universitas, industri besar, dan birokrasi yang sudah teruji kompetensinya dalam teknologi pengembangan pesawat tempur. Sebaliknya, personel Indonesia, khususnya pada tahapan pengembangan teknologi (*technology development/TD*) dan pengembangan teknis dan pembuatan (*Engineering and Manufacturing Development/EMD*), didominasi oleh personel dari Institut Teknologi Bandung (ITB) dan PT DI. Pertanyaannya adalah apakah ITB dan PT DI memiliki semua personel yang mempunyai

kompetensi sesuai dengan keahlian/kepakaran yang dibutuhkan dalam teknologi pesawat tempur?

Dari hasil FGD di ITB Bandung pada 12 September 2012 dan pengumpulan data di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya selama riset Puslitbang Sumdahan tahun 2012 diketahui bahwa pakar-pakar bidang avionik, radar dan navigasi, aeronautika, teknologi Informatika, dan teknologi persenjataan banyak tersebar di berbagai universitas dan industri nasional, seperti ITS, PT Infoglobal, dan sejumlah lembaga riset lainnya. Apakah penempatan personel yang mengawaki proyek ini sudah benar-benar melalui seleksi kompetensi dan integritas yang ketat, mengingat proyek ini sangat strategis dan bernilai triliunan rupiah? Sangat ironis jika kita menangani proyek strategis ini hanya berdasarkan orientasi *budget* tanpa mengedepankan keberhasilan tujuan dan sasaran kerja sama proyek. Pertanyaan berikut yang juga ironis bagi Balitbang Kemhan adalah manfaat apakah yang dapat diperoleh, terutama terkait pengembangan SDM peneliti dan organik Balitbang yang berkewajiban mengawasi keberhasilan program tersebut? Selain itu, juga pertanyaan terkait transfer ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pada masa mendatang sangat penting untuk memberikan kesempatan bagi SDM Kemhan dan TNI, khususnya personel Balitbang Kemhan, untuk meningkatkan kompetensinya melalui tugas belajar di level S-1, S-2, dan S-3 di berbagai perguruan tinggi. Litbang Puslitbang Sumdahan Balitbang Kemhan tahun 2012 juga menemukan bahwa program-program studi (*prodi*) yang dapat dijadikan pilihan sesuai dengan kebutuhan untuk mendukung keberhasilan program KF-X/IF-X adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Program Studi yang Relevan dengan Program Pengembangan KF-X/IF-X

No	Program Studi	Perguruan Tinggi	Renbut Orgas	Keterangan
1	Teknik Aeronautika	ITB	na	
2	Teknik Elektronika Optik	ITB, UI, ITS, UGM	na	
3	Teknik Material dan Metalurgi	ITB, UI, ITS	na	
4	Teknologi Penerbangan	ITB	na	
5	Avionik	ITB, ITS	na	
6	Sistem dan Teknologi Informasi	ITB, UI, ITS, UGM	na	
7	Desain dan Struktur	ITB, ITS	na	
8	Manajemen	ITB, UI, ITS, UGM	na	

sumber: situs ITB, UI, ITS dan UGM (sudah diolah, 2016)

Dari tabel di atas jelas terlihat bahwa program studi yang terkait dengan program pengembangan KF-X/IF-X tidak hanya ada di ITB saja, tetapi juga di ITS, Universitas Indonesia (UI), dan Universitas Gadjah Mada (UGM). Artinya, pakar-pakar yang dapat terlibat dalam program tersebut juga bisa direkrut dari berbagai perguruan tinggi yang berbeda. Upaya yang juga dapat dilakukan untuk mendukung ketersediaan SDM yang memiliki kompetensi unggul dalam teknologi kedirgantaraan adalah menambah prodi teknologi kedirgantaraan, termasuk prodi sains material pesawat, avionik, navigasi, dan persenjataan bagi pesawat tempur. Untuk mempercepat terwujudnya program tersebut, terlebih dahulu perlu disiapkan tenaga-tenaga pengajar (dosen) yang kompeten untuk beberapa perguruan tinggi melalui berbagai pelatihan. Rencana kebutuhan (Renbut) SDM untuk mendukung program pengembangan KF-X/IF-X sesuai dengan kompetensi yang selaras dengan prodi-prodi yang ada di berbagai perguruan tinggi terkemuka di dalam negeri masih belum disepakati.

Selain program pengembangan pesawat tempur KF-X/IF-X, Balitbang Kemhan juga sedang melaksanakan litbang pengembangan roket R-Han 122, pengembangan PTTA, pembuatan prototipe kapal selam mini, dan beberapa litbang material lainnya, di samping sejumlah litbang nonmaterial. Seluruh program litbang pertahanan tersebut harus dilaksanakan dengan *outputs* yang terukur. Program-program tersebut juga membutuhkan kualitas kompetensi SDM Balitbang Kemhan yang mumpuni dengan latar belakang berbagai disiplin ilmu terkait untuk memastikan hasil litbang yang sesuai dengan harapan. Penguasaan metodologi penelitian, baik metodologi litbang material maupun nonmaterial, juga sangat penting untuk memastikan arah dan target litbang tercapai.

Penelitian nonmaterial yang umum dilaksanakan oleh Puslitbang Strahan dan Puslitbang Sumdahan, secara metodologis, sesungguhnya jauh lebih rumit dan kompleks. Sebagaimana diketahui, penelitian sosial (litbang nonmaterial) lebih kompleks dan dinamis karena akar masalahnya dapat saja berubah sesuai perkembangan fenomena yang terjadi pada objek atau lokus penelitian, seperti penelitian-penelitian tentang konflik komunal, terorisme dan radikalisme, maupun

penelitian kebijakan publik yang membutuhkan berbagai pendekatan metodologi untuk dapat menghasilkan analisis yang akurat, tajam, dan dapat dipertanggungjawabkan. Demikian halnya dengan lingkup permasalahan pertahanan negara yang secara garis besar terbagi atas dua lingkup besar, pertahanan militer dan nirmiliter. Keduanya memiliki kompleksitas masalah yang tinggi. Oleh karena itu, ketersediaan SDM, terutama peneliti, yang berkualitas dan memiliki kompetensi unggul, menjadi kebutuhan untuk dapat menghasilkan karya penelitian yang handal yang sangat dibutuhkan Balitbang Kemhan di masa mendatang. Sebagai contoh, Puslitbang Sumdahan yang beberapa tahun terakhir melakukan litbang tentang bela negara yang merupakan salah satu program ikon Kemhan. Litbang ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai referensi dalam kebijakan pemantapan pelaksanaan Pendidikan Kesadaran Bela Negara (PKBN) untuk pembangunan karakter bangsa Indonesia.

Dalam rangka peningkatan kompetensi, peneliti dan personel lembaga litbang dituntut untuk terus meningkatkan penguasaan iptek, keterampilan melaksanakan litbang, keterampilan analisis dan interpretasi data, serta kemampuan manajerial litbang melalui berbagai studi, diklat teknis, dan keterlibatan aktif dalam pekerjaan litbang pertahanan itu sendiri. Fenomena yang ada selama ini, Balitbang Kemhan kurang terlibat aktif dalam proses litbang pertahanan, dan lebih terkesan sebagai “pengawas proyek”. Hal ini merupakan sebuah ironi yang nantinya dapat berdampak buruk bagi perkembangan lembaga litbang tersebut. Jika dalam pelaksanaan program sampai dengan selesai terdapat permasalahan, maka lembaga tersebut kurang mampu menemukan kendala dan hambatan yang terjadi. Hasil yang diperoleh dari kegiatan litbang juga kurang sesuai dengan perencanaan yang sudah dibuat. Solusi yang bisa dihasilkannya pun solusi sesaat (tidak komprehensif). Jika dirunut akar masalahnya, pastilah berpulang kepada kualitas kompetensi SDM yang rendah.

Kesenjangan antara kinerja yang diharapkan (*intended performance*) dengan kinerja nyata yang dihasilkan (*actual performance*) disebabkan oleh masih rendahnya kualitas SDM, khususnya peneliti. Penyebabnya, terjadi *mismatch* antara

kompetensi individu dengan syarat jabatan dan standar kompetensi jabatan. Standar kompetensi untuk setiap jabatan (pekerjaan) menjadi hal penting dalam pengembangan personalia dan organisasi. Standar kompetensi menunjukkan kadar penguasaan suatu profesi atau tanggung jawab setiap pegawai. Standar kompetensi mencakup tiga hal, yakni pengetahuan (*knowledge*), keterampilan (*skill*), dan sikap (*attitude*).

Dalam rangka pengembangan kompetensi yang tepat sasaran (artinya tepat orang, tepat kompetensi, tepat jumlah, dan tepat program), pengembangannya harus didasarkan pada perencanaan pengembangan pegawai yang efektif melalui hasil analisis jabatan atau pekerjaan dan juga hasil analisis kebutuhan sekolah atau diklat. Hasil analisis tersebut akan melahirkan informasi mengenai kebutuhan kompetensi. Informasi inilah yang dijadikan sebagai dasar untuk menentukan siapa yang akan dikembangkan dan program pengembangan (sekolah atau diklat) jenis apa yang tepat untuk meningkatkan kompetensi tersebut. Dengan demikian, pengembangan yang dilakukan dapat benar-benar memberikan manfaat dalam pelaksanaan tugas dan fungsi atau misi organisasi, serta berpengaruh positif dan konstruktif bagi peningkatan kinerja pegawai maupun organisasi (Sinaga dan Sri Hadiati, 2001: 74).

Jika Balitbang Kemhan ingin mendidik para peneliti dan personelnnya, mereka dapat diarahkan pada program studi di berbagai perguruan tinggi dan diklat teknis penelitian. Kebutuhan peningkatan kompetensi para peneliti dan personel Balitbang Kemhan adalah sebuah keharusan dan tanggung jawab organisasi, jika dihadapkan dengan harapan dan tuntutan peningkatan kualitas hasil litbang pertahanan di masa mendatang. Personel yang berkualitas merupakan aset organisasi. Dengan demikian, upaya peningkatan kompetensi personel merupakan investasi berharga yang akan memberikan banyak keuntungan bagi kinerja organisasi. Harus dicarikan formula jitu untuk merangsang dan memotivasi personel Balitbang Kemhan, terutama para peneliti, untuk terus bergiat meningkatkan ilmu pengetahuan dan keterampilannya dalam litbang dan manajerial litbang. Personel yang sedang mengikuti

pendidikan (formal dan nonformal) harus diberi jaminan bahwa tugas belajar tersebut tidak akan mengganggu kehidupannya dan keluarganya secara finansial. Jika mencermati kondisi saat ini, di banyak institusi banyak pegawai enggan melanjutkan studi karena harus dihadapkan dengan konsekuensi hilang/berkurangnya pendapatan yang diterima selama mengikuti studi.

Tesis Simatupang (2013) memperkuat hipotesis di atas. Penelitiannya menunjukkan bahwa minat para perwira menengah (Pamen) TNI Angkatan Darat untuk mengikuti pendidikan di Universitas Pertahanan (Unhan) kecil. Keengganan para Pamen tersebut lebih didasari oleh alasan ekonomi (variabel motivasi ekonomi) dibanding variabel motivasi ilmu pengetahuan dan motivasi karier. Pemberian tunjangan kinerja per kelas jabatan dalam daftar susunan personel di lingkungan Kementerian Pertahanan diberikan berdasarkan kelas jabatan dengan indeks sebagaimana tercantum dalam Lampiran Permenhan No. 09 Tahun 2012 tanggal 29 Februari 2012. Sebagai contoh, seorang kolonel dengan jabatan Kabid/Kabag/Kasubdit dengan kelas jabatan 13, saat ini menerima tunjangan kinerja per bulannya sebesar Rp 5.462.000,-. Jika seorang Pamen TNI Angkatan Darat mengikuti pendidikan FSP Unhan, dia akan menerima tunjangan kinerja sebesar Rp 2.693.000,-. Sangat logis jika kemudian para Pamen tidak berminat untuk mengikuti sekolah di FSP Unhan, mengingat selama masa studi, mereka akan mengeluarkan biaya ekstra untuk keperluan perkuliahan, transportasi, dan biaya penelitian tugas akhir.

Solusi yang mungkin dapat diambil oleh Balitbang Kemhan untuk mendorong peningkatan kompetensi para peneliti dan personelnnya melalui studi S-1, S-2, S-3, dan diklat teknis tertentu antara lain:

1. Memperluas kerja sama antara Kemhan dengan berbagai perguruan tinggi dalam program bea siswa prodi-prodi khusus (sesuai dengan kebutuhan litbang pertahanan) bagi personel Balitbang Kemhan. Program beasiswa tersebut dapat diakomodasi menjadi program beasiswa Kemhan sebagaimana yang selama ini diselenggarakan oleh Ditjen Kuathan Kemhan untuk prodi Kajian Strategi di UI

- dan UGM, prodi Kajian Intelijen di UI, prodi-prodi Ilmu Pertahanan di Unhan, dan prodi Manajemen Pertahanan di ITB. Perlu juga untuk memperbaiki pola pembiayaan selama mengikuti sekolah. Selama ini, yang diterima oleh personel yang memperoleh beasiswa tersebut hanya bea masuk, SPP/semester, dan bea bantuan skripsi/tesis/disertasi. Adapun biaya rutin (bantuan transpor, biaya buku/referensi, dan biaya hidup) harus ditanggung sendiri oleh personel yang bersangkutan.
2. Mengoordinasikan dengan pimpinan Kemhan kemungkinan Balitbang Kemhan untuk mengirimkan personelnnya untuk melanjutkan studi di perguruan tinggi secara mandiri, serta kemungkinan mengalokasi anggaran studi tersebut dalam program kerja Balitbang Kemhan. Program studi yang dipilih bersifat spesifik untuk mendukung kepentingan litbang pertahanan dan kebutuhan organisasi.
 3. Memperluas akses dan menginformasikan kepada seluruh personel Balitbang Kemhan tentang peluang-peluang beasiswa di berbagai perguruan tinggi dalam dan luar negeri, khususnya untuk prodi-prodi khusus.
 4. Menyiapkan pola baku pembinaan SDM, khususnya terkait program sekolah dan diklat teknis, untuk percepatan peningkatan kompetensi SDM Balitbang Kemhan. Hal ini untuk menghindari terjadinya perubahan-perubahan kebijakan yang disebabkan oleh faktor-faktor subjektivitas. Ketentuan dan prosedur mekanisme sekolah dan diklat teknis personel Balitbang Kemhan perlu diatur dalam bentuk petunjuk pelaksanaan (juklak) dan petunjuk teknis (juknis) dengan indeks biaya yang disesuaikan dengan kondisi terkini biaya-biaya untuk pendidikan tersebut.
 5. Mencarikan cara/pola terbaik untuk menjamin kesejahteraan (secara finansial) personel yang diberi tugas belajar agar tidak kehilangan/berkurang pendapatannya sehingga terganggu ekonomi keluarganya selama masa studi. Hal ini penting untuk menjamin bahwa personel tersebut bersedia mengikuti studi dan bertanggung jawab dalam menyelesaikan studinya tepat waktu, serta mengaplikasikan hasil studinya bagi kepentingan litbang pertahanan.

Merumuskan bidang-bidang kepakaran sesuai dengan pohon kepakaran yang sudah berlaku umum dan disesuaikan dengan kepentingan litbang pertahanan dan kebutuhan organisasi Balitbang Kemhan di masa mendatang juga menjadi penting. Dengan keterbatasan SDM litbang pertahanan yang minim kompetensi unggul saat ini, tantangan yang harus dijawab adalah membangun peningkatan kompetensi para peneliti dan SDM litbang sesuai dengan kapasitas dan peran yang dibutuhkan dalam program litbang. Oleh karena itu, perlu sejumlah terobosan cerdas dengan mulai memetakan SDM yang dimiliki saat ini sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan untuk menjawab tantangan tugas litbang pertahanan yang semakin kompleks di masa mendatang. Hal ini juga sejalan dengan sasaran reformasi birokrasi dengan delapan area perubahannya dan sembilan sasaran dan tujuan prioritas program reformasi birokrasi nasional.

Secara bertahap SDM, terutama para peneliti, yang sudah dapat dipetakan sesuai kepakaran dan kompetensi yang dibutuhkan, didorong untuk selalu menghasilkan karya-karya ilmiah yang nantinya dapat digunakan sebagai referensi bagi perumusan kebijakan pertahanan negara. Balitbang Kemhan dengan kompetensi SDM yang unggul harus menjadi *"think tank"* utama dalam setiap perumusan kebijakan pertahanan negara di masa mendatang. SDM Balitbang Kemhan harus mampu hadir di garda terdepan dalam berbagai fora ilmiah dan fora perumusan kebijakan pertahanan negara, baik di lingkungan Kemhan dan TNI maupun nasional dan internasional. Pembangunan SDM dengan kompetensi unggul harus disiapkan secara berjenjang dan berkesinambungan. Personel dengan kemampuan manajerial litbang dan kemampuan teknis harus terpetakan secara jelas dengan deskripsi tugas dan tanggung jawab yang jelas pula. Faktor-faktor yang selama ini menjadi penghambat bagi pembangunan SDM litbang pertahanan, khususnya peneliti bidang pertahanan, dan kinerja Balitbang Kemhan sebagai institusi litbang harus diminimalkan dengan melakukan berbagai perbaikan terhadap regulasi yang dipandang kontraproduktif. Inisiasi perbaikan konsep tersebut harus didorong dari internal komunitas litbang pertahanan (Balitbang Kemhan) sendiri, dengan aktif merumuskan

berbagai konsep yang dinilai penting untuk mengoptimalkan pelaksanaan tugas dan fungsi lembaga litbang pertahanan dan pembangunan SDM litbang pertahanan.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas, diperoleh beberapa kesimpulan terkait dengan pengembangan SDM pertahanan yang ideal dihadapkan dengan kompleksitas tantangan tugas Kemhan dan semangat reformasi birokrasi sebagai berikut:

1. Kompetensi SDM Balitbang Kemhan saat ini belum sepenuhnya sesuai dengan disiplin ilmu/rumpun kepakaran dari program litbang pertahanan yang dilaksanakan.
2. Pembinaan dan pengembangan SDM litbang pertahanan, termasuk para peneliti Balitbang Kemhan, harus didasarkan pada keunggulan kompetensi dan integritas tinggi (*professionalism based on competency*) sesuai dengan tuntutan tugas masa mendatang.
3. Keengganan personel Balitbang Kemhan untuk mengikuti pendidikan (kuliah dan diklat teknis) lebih disebabkan oleh kekhawatiran akan hilang/berkurangnya pendapatan jika mengikuti pendidikan.
4. Solusi yang mungkin dapat dilakukan oleh Balitbang Kemhan untuk mendorong peningkatan kompetensi para peneliti dan personel Balitbang Kemhan melalui studi S-1, S-2, S-3, dan diklat teknis tertentu antara lain:
 - a. Memperluas kerja sama antara Kemhan dengan berbagai perguruan tinggi dalam program beasiswa prodi-prodi khusus (sesuai dengan kebutuhan litbang pertahanan) bagi personel Balitbang Kemhan.
 - b. Mengoordinasikan dengan pimpinan Kemhan, kemungkinan Balitbang Kemhan mengirimkan personelnnya untuk melanjutkan studi di perguruan tinggi secara mandiri dan mengalokasi anggaran studi tersebut agar masuk dalam program kerja Balitbang Kemhan.
 - c. Memperluas akses dan menginformasikan kepada seluruh personel Balitbang Kemhan perihal peluang-peluang beasiswa di berbagai perguruan tinggi dalam dan luar negeri, khususnya untuk prodi-prodi

khusus.

- d. Menyiapkan pola baku pembinaan SDM, khususnya terkait program sekolah dan diklat teknis, untuk percepatan peningkatan kompetensi SDM Balitbang Kemhan. Mencarikan cara/pola terbaik untuk menjamin kesejahteraan (secara finansial) personel yang diberi tugas belajar.
5. Mengintensifkan terselenggaranya pertemuan-pertemuan ilmiah di lingkungan Balitbang Kemhan secara kontinu dan berkelanjutan sebagai media tukar-menukar informasi ilmiah dan berdiskusi tentang berbagai isu pertahanan yang aktual sesuai dengan kebutuhan litbang pertahanan dan organisasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Pertahanan RI. (2015). *Buku Putih Pertahanan Indonesia*. Jakarta: Kemhan RI.
2. Kusmayadi, Dedi. (2012). "Peningkatan Profesionalitas Aparatur Negara Kementerian Pertahanan Melalui Diklat Berbasis Kompetensi," *Satria* 8 (3).
3. Mathis, Robert L. dan John H. Jackson. (2001). *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Buku I (Terjemahan: Jimmy Sadeli dan Bayu Prawira Hie). Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
4. Simatupang, Hapson. (2013). "Pengaruh Motivasi terhadap Minat Pamen TNI Angkatan Darat Mengikuti Pendidikan di Sekolah Strategi Perang Semesta Universitas Pertahanan Indonesia," Tesis Universitas Pertahanan (Unhan).
5. Werther, William B. dan Keith Davis. (1995). *Personel Management and Human Resources*. New York: Mc. Graw-Hill Book Company.
6. Kompas, 24 Oktober 2011.
7. Business Review Edisi 10 Tahun 08 Januari 2010.
8. Perpres Nomor 97 Tahun 2015 tentang Kebijakan Umum Pertahanan Negara 2015–2019.

9. Perpres Nomor 58 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pertahanan.
10. Permenhan No. 09 Tahun 2012 Tanggal 29 Februari 2012 tentang Pemberian dan Pemotongan Tunjangan Kinerja kepada Pegawai di Lingkungan Kementerian Pertahanan.
11. Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 01/2011 Tanggal 21 Januari 2011 tentang Susunan dan Tata Kerja Jabatan Tertentu dan Fungsional Umum Kementerian Pertahanan.
12. Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 04/2011 Tanggal 9 Maret 2011 tentang Penilaian Kompetensi Individu Pegawai di Lingkungan Kementerian Pertahanan.
13. Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 39 Tahun 2011 Tanggal 30 Desember 2011 tentang Penelitian dan Pengembangan Bidang Pertahanan di Lingkungan Kementerian Pertahanan dan Tentara Nasional Indonesia.

HASIL PENGUJIAN MODEL UJI PTTA/PUNA MALE PADA TEROWONGAN ANGIN

RESULT FROM THE STUDY OF MODEL TEST OF UAV/PUNA MALE ON WIND TUNNEL

Eko Misrianto
Puslitbang Iptekhan Balitbang Kemhan
Jl. Jati No. 1, Pondok Labu, Jakarta
ekomisrianto@yahoo.com

ABSTRAK

Kegiatan pembuatan model uji Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA)/Puna Medium Altitude Long Endurance (MALE) tidak terlepas dari sistem koreksi nilai pada pengujian beberapa parameter. Pengujian awal menggunakan simulasi perangkat lunak Computational Fluids Dynamic (CFD). Data yang diperoleh dibandingkan dengan data terowongan angin dengan menggunakan model uji. Kemudian, dilakukan analisis kesesuaian antara momen aerodinamika, tekanan, temperatur, tegangan pada model, dan medan magnet di sekitar model, yang terkait dengan gaya hambat dan gaya angkat yang optimal sesuai standar aerodinamika yang telah ditentukan. Untuk melakukan uji pada terowongan angin, dibuat model uji dari bahan aluminium foil. Pengujian dilakukan dengan mempergunakan sistem terowongan subsonik, sistem tertutup, kecepatan angin 70 m/s, ruangan seksi uji 3 x 4 m, dengan skala 1:5,5. Model uji ini menggunakan strut pada sayap PTTA dengan instalasi upside down. Dari hasil analisis model uji diperoleh CL_{max} sebesar 1,35 (dari target sebesar 1,55), untuk CL/CD maksimum sebesar 21 (dari target sebesar 22). Dengan demikian, diperlukan perubahan drawing dan model uji pada bentuk badan pesawat, dari 75% menjadi 25% semakin ke bawah mendekati ground. Begitu juga dengan ekor V, dari bentuk V dengan sudut kecil menjadi agak melebar.

Kata kunci: Model Uji; CFD; Subsonik; Badan Pesawat

ABSTRACT

The making of model test of Unmanned Aerial Vehicle (UAV)/Puna Medium Altitude Long Endurance (MALE) can not be separated from value correction system in the testing of some parameters. Initial testing uses simulation provided by Computational Fluids Dynamic (CFD). The resulted data will be compared with data gained from model test in wind tunnel. Afterwards, we analyze the compatibility between aerodynamics moment, pressure, temperature, model's strain, and magnetic field around the model, related to optimal drag force and lift force according to determined aerodynamics standard. In order to administrate the testing on wind tunnel, we build model test from aluminium foil. The testing was held using closed subsonic tunnel with speed of 70 m/s, test section of 3 x 4 m, and 1:5.5 scale. This model test uses strut on UAV's wings with upside down instalation. The analysis of model test resulted CL_{max} of 1.35 (with targeted value 1.55), for maximum CL/CD 21 (with targeted value 22). Therefore, we need to change the drawing and model test, especially on its fuselage's shape, from 75% become 25% lower to the ground. As for the V tail, we need to widen its angle.

Keywords: Model Test; CFD; Subsonic; Fuselage

PENDAHULUAN

Koreksi dan evaluasi nilai parameter dalam sistem pengujian sangat diperlukan untuk menentukan apakah satuan ukur yang telah dibuat sudah mencapai nilai standar yang telah ditentukan. Satuan ukur yang diperoleh akan dibandingkan dengan satuan standar yang telah ditetapkan. Nilai parameter yang telah terukur digunakan sebagai *base data* dalam melakukan perubahan struktur dan wahana serta model yang telah dibuat. Salah satu uji yang tidak dapat

dilewatkan dalam dunia penerbangan adalah *flight physics* yang melibatkan uji terowongan angin. Uji terowongan angin menyimulasikan kondisi udara sebenarnya dengan gaya aerodinamis yang terjadi pada pesawat. Uji ini digunakan untuk melakukan studi analisis dan verifikasi terhadap hasil perhitungan aerodinamika dari operasi pesawat yang sedang dikembangkan.

Gaya aerodinamis meliputi gaya hambat (*drag*) dan gaya angkat (*lift*) yang memberikan kontribusi besar agar pesawat dapat terbang serta memiliki kinerja dan kestabilan yang baik.

Sebelum uji terowongan angin dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pengujian *Computational Fluids Dynamic* (CFD), yaitu sistem pengujian simulasi dengan menggunakan perangkat lunak serta tampilan visual parameter yang akan diukur gaya dan momennya. Hasil pengukuran simulasi dengan CFD kemudian diperbandingkan dengan nilai parameter pengujian yang dilakukan terhadap model uji (*model test*) dalam uji terowongan angin. Pengujian dengan uji terowongan angin akan lebih baik jika dibandingkan dengan CFD. Hal ini dikarenakan parameter yang diperoleh dari CFD belum menggambarkan kondisi riil pesawat saat melakukan penerbangan di udara, sedangkan pengukuran dengan terowongan angin hampir mendekati kondisi yang sebenarnya dengan melibatkan beberapa faktor yang memengaruhi kondisi pesawat di lapangan. Dalam pengukuran parameter, model uji dibuat dari material *aluminium foil*. Model uji ini mempergunakan sistem terowongan subsonik tertutup dengan kecepatan angin 70 m/s, ruangan seksi uji (*test section*) 3 x 4 m dengan skala 1:5,5. Model uji ini menggunakan *strut* pada sayap PTTA dengan instalasi *upside down*.

Model uji yang akan diuji dilapisi dengan *oil* serta diberi tanda *strip* atau *spot* pada daerah yang ekstrem. Pemberian trip atau model uji ini untuk melihat pengaruh gaya angkat dan gaya hambat pada sistem aerodinamika yang terjadi pada saat pesawat melakukan lepas landas (*take off*), pendaratan (*landing*), dan terbang (*flight*) di udara. Besaran aliran *laminar* pada permukaan yang rata serta aliran turbulensi pada permukaan yang tidak rata mengakibatkan aliran turbulensi. Besaran aliran *laminar* dan turbulensi dieliminasi menjadi sekecil mungkin untuk memperoleh sistem aerodinamika yang optimal.

Pembuatan model uji PTTA/Puna MALE tidak terlepas dari penilaian beberapa parameter gaya hambat dan gaya angkat agar optimal. Hasil yang diperoleh, baik dari CFD maupun terowongan angin (*wind tunnel/WT*), disesuaikan dengan standar penerbangan. Apabila belum memenuhi target standar nilai aerodinamika, perlu dilakukan beberapa perubahan model uji yang terkait dengan perubahan badan pesawat (*fuselage*), sayap (*wing*), dan ekor V (*V tail*) berikut *Conceptual Design Review* (CDR).

METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian analisis hasil pengujian model uji PTTA/Puna MALE dengan menggunakan CFD dan terowongan angin ini menggunakan teknik analisis data berupa analisis deskriptif, penelitian laboratorium dengan simulasi, serta analisis dengan menggunakan perangkat lunak *Advanced Analysis Aircraft* (AAA), *XPlane*, dan *Wind Tunnel*.

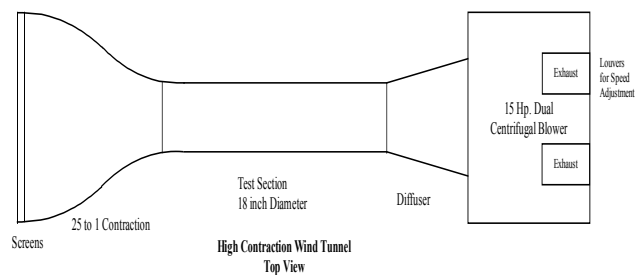
Rancang Bangun Model Uji PTTA

Jenis Pengujian pada Pembuatan PTTA/Puna MALE

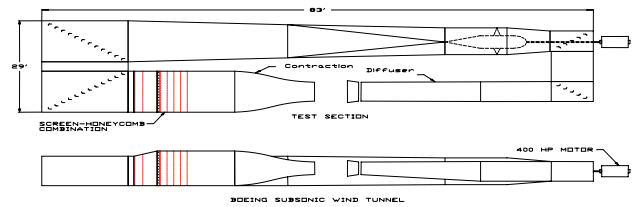
Dalam proses pembuatan konfigurasi data parameter yang penting adalah data terkait *flight physics* pada uji terowongan angin (*wind tunnel test*). Uji terowongan angin akan menyimulasikan kondisi udara yang akan menghasilkan gaya-gaya hambat dan angkat pada aerodinamika yang terjadi pada wahana pesawat. Data momen gaya hambat dan angkat akan digunakan untuk melakukan studi analisis dan verifikasi perhitungan aerodinamika dari pesawat yang sedang dikembangkan. Hal ini penting, dikarenakan gaya aerodinamis memberikan kontribusi besar agar pesawat dapat terbang serta memiliki kinerja dan kestabilan yang baik. Pengujian dengan uji terowongan angin lebih baik dibandingkan dengan *Computational Fluids Dynamic* (CFD) tanpa melibatkan faktor luar. Hal ini karena parameter yang diperoleh dari CFD belum menggambarkan kondisi real pesawat saat melakukan penerbangan di udara. Uji terowongan angin membantu menganalisis efek angin yang bergerak di sekitar objek padat. Gaya-gaya aerodinamis akan memengaruhi persamaan gerak sebuah pesawat yang terdiri dari tiga buah persamaan translasi dan tiga buah persamaan sumbu koordinat. Dengan demikian, dapat dikatakan pesawat memiliki enam derajat kebebasan (*degree of freedom*).

Jenis terowongan angin dapat dibedakan berdasarkan lintasan atau jalur udara menjadi *open jet*, *closed return*, *double return*, dan *annular return*. Adapun berdasarkan kecepatan angin yang dihasilkan, terowongan angin dapat dibedakan menjadi terowongan subsonik (*subsonic tunnel/low speed*) dengan kecepatan angin 0,8 Mach, terowongan transonik (*transonic tunnel*) dengan kecepatan angin 0,8–1,2 Mach, terowongan

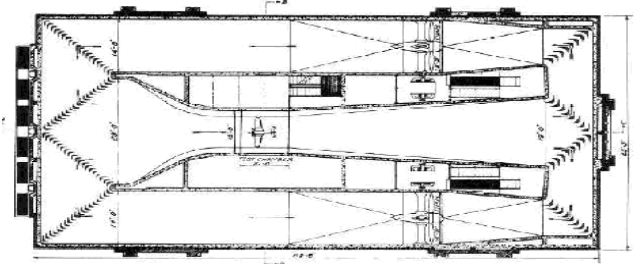
supersonik (*supersonic tunnel*) dengan kecepatan angin 1,2–1,5 Mach, dan terowongan hipersonik (*hypersonic tunnel*) dengan kecepatan angin lebih besar dari 5 Mach. Di Indonesia digunakan rangkaian terbuka (*open circuit tunnel*) dan rangkaian tertutup (*close circuit tunnel*). Pada jenis terowongan angin rangkaian terbuka, udara mengikuti jalur lurus yang masuk melalui kontraksi ke seksi uji, diikuti *diffuser*, rumah *fan*, dan saluran keluar udara. Adapun terowongan angin rangkaian tertutup mempunyai jalur yang kontinu untuk udara. Sebagian besar tipe ini adalah jalur tunggal (*single return*).



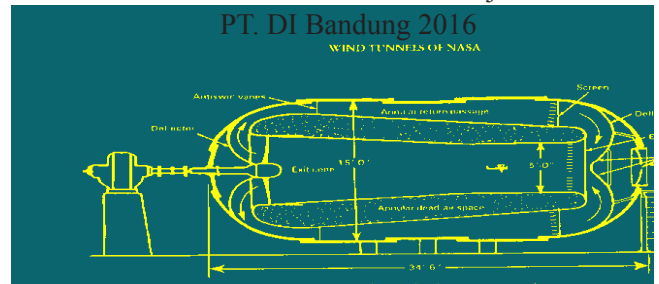
Gambar 1. Uji Terowongan Angin *Open jet*
Sumber: Penelitian model uji di
PT. DI Bandung 2016



Gambar 2. Uji Terowongan Angin Sistem Tertutup
Sumber: Penelitian model uji di
PT. DI Bandung 2016



Gambar 3. Uji Terowongan Angin *Double Return*
Sumber: Penelitian model uji di
PT. DI Bandung 2016



Gambar 4. Uji Terowongan Angin *Annular Return*
Sumber: Penelitian model uji di
PT. DI Bandung 2016

Tabel. Kelebihan dan kekurangan terowongan angin

Nama WT	Kelebihan	Kekurangan
Terowongan Rangkaian Terbuka (<i>Open Circuit Tunnel</i>)	-Biaya kontribusi rendah. -Tidak ada masalah bila ingin menjalankan motor pembakaran dalam atau melakukan banyak visualisasi aliran jika <i>inlet</i> dan <i>outlet</i> keluarannya terbuka ke atmosfer.	-Membutuhkan angin yang lebih banyak untuk ukuran dan kecepatan tertentu. -Perlu ada tambahan penyaringan pada <i>inlet</i> apabila diletakkan di ruangan. -Terpengaruh dengan angin dan cuaca di luar. -Secara umum berisik.
Terowongan Rangkaian Tertutup (<i>Close Circuit Tunnel</i>)	-Lebih mudah mengontrol kualitas aliran angin dengan menggunakan <i>corner turning vanes</i>. -Memerlukan angin yang lebih sedikit untuk ukuran dan kecepatan seksi uji tertentu. -Tidak terlalu berisik. -Tidak terpengaruh cuaca luar.	-Biaya kontribusi Tinggi. -Perlu ditambah peralatan khusus untuk uji motor pembakaran atau asap.

Pada prinsipnya, terowongan angin akan mensimulasikan aliran udara dan melihat efeknya pada suatu benda yang dilalui aliran udara tersebut. Hal ini bisa diibaratkan dengan sebuah benda yang bergerak pada suatu kondisi udara yang diam. *Feel* aliran udara inilah yang akan menghasilkan gaya-gaya aerodinamis. Aliran udara yang terjadi dapat dibedakan menjadi beberapa tipe aliran fluida (dalam hal ini udara). Tipe aliran udara ini tergantung dari sebuah parameter yang dikenal dengan nama bilangan Reynolds, yang terbagi antara lain:

1. *Aliran laminar*. Aliran *laminar* merupakan aliran fluida yang bergerak secara halus dan lancar dengan kecepatan rendah serta viskositasnya tinggi. Apabila sebuah aliran mengalami gangguan akibat getaran, ketidakrataan permukaan batas, dan sebagainya, gangguan tersebut akan relatif lebih cepat terendam oleh viskositas fluida. Dalam hal ini, fluida dapat dianggap menyerupai lapisan-lapisan (*lamina*) dengan pertukaran molekuler yang terjadi hanya di antara lapisan-lapisan yang berbatasan, di mana nilai bilangan Reynoldnya kurang dari 2.300.
2. *Aliran transisi*. Aliran transisi merupakan aliran peralihan dari aliran *laminar* ke aliran turbulen. Ketika kecepatan aliran itu bertambah atau viskositasnya berkurang akibat temperatur meningkat, misalnya, maka gangguan akan terus teramati dan semakin membesar serta kuat, berakhir pada tercapainya suatu keadaan peralihan. Keadaan peralihan itu tergantung pada viskositas fluida, kecepatan yang menyangkut geometri aliran, di mana nilai bilangan Reynoldnya antara 2.300–4.000.
3. *Aliran turbulensi*. Aliran turbulensi merupakan pergerakan dari partikel-partikel fluida yang sangat tidak menentu karena mengalami percampuran serta putaran partikel antar lapisan yang mengakibatkan saling tukar momentum dari satu bagian fluida ke bagian fluida lain dalam skala yang besar. Nilai bilangan Reynoldnya lebih besar dari 4.000. Dalam hal ini, turbulensi yang terjadi membangkitkan tegangan geser yang merata di seluruh fluida, sehingga menghasilkan kerugian-kerugian aliran.

Secara umum, ukuran seksi uji (*test section*) untuk terowongan angin kecil dibandingkan keadaan yang sebenarnya. Selain itu, untuk mengurangi biaya pembuatan model dan daya listrik yang dibutuhkan, ukuran model pun dibuat lebih kecil dari ukuran pesawat yang sesungguhnya. Sebagai akibat dari penskalaan ini, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. Adapun yang perlu diperhatikan ketika menggunakan data hasil uji terowongan angin dalam model yang lebih kecil dari ukuran sebenarnya meliputi bilangan Reynolds, bilangan Mach, dan bilangan Froude.

a. Bilangan Reynolds (Re)

$$R_e = \frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Viscous}} = \frac{\rho l^2 V^2}{\mu V l} = \frac{\rho}{\mu} V l$$

Angka Mach (M):

$$M = \frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Elastisitas}} = \frac{\rho l^2 V^2}{\rho a^2 l^2} = \frac{V}{a}$$

Angka Froude (Fr):

$$Fr = \sqrt{\frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Gravitasi}}} = \sqrt{\frac{\rho l^2 V^2}{\rho l^3 g}} = \sqrt{\frac{V^2}{lg}}$$

Dengan:

ρ = massa jenis (kg/m³)
 l = panjang (m)
 V = kecepatan (m/s)
 μ = coefficient viscosity ($\frac{kg}{ms}$)
 a = kecepatan suara (m/s)
 g = percepatan gravitasi (m/s²)

b. Bilangan Mach (M)

$$R_e = \frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Viscous}} = \frac{\rho l^2 V^2}{\mu V l} = \frac{\rho}{\mu} V l$$

Angka Mach (M):

$$M = \frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Elastisitas}} = \frac{\rho l^2 V^2}{\rho a^2 l^2} = \frac{V}{a}$$

Angka Froude (Fr):

$$Fr = \sqrt{\frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Gravitasi}}} = \sqrt{\frac{\rho l^2 V^2}{\rho l^3 g}} = \sqrt{\frac{V^2}{lg}}$$

Dengan:

ρ = massa jenis (kg/m³)
 l = panjang (m)
 V = kecepatan (m/s)
 μ = coefficient viscosity ($\frac{kg}{ms}$)
 a = kecepatan suara (m/s)
 g = percepatan gravitasi (m/s²)

c. Bilangan Froude (Fr)

$$R_e = \frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Viscous}} = \frac{\rho l^2 V^2}{\mu V l} = \frac{\rho}{\mu} V l$$

Angka Mach (M):

$$M = \frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Elastisitas}} = \frac{\rho l^2 V^2}{\rho a^2 l^2} = \frac{V}{a}$$

Angka Froude (Fr):

$$Fr = \sqrt{\frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Gravitasi}}} = \sqrt{\frac{\rho l^2 V^2}{\rho l^3 g}} = \sqrt{\frac{V^2}{lg}}$$

Dengan:

ρ = massa jenis (kg/m³)
 l = panjang (m)
 V = kecepatan (m/s)
 μ = coefficient viscosity ($\frac{kg}{ms}$)
 a = kecepatan suara (m/s)
 g = percepatan gravitasi (m/s²)

$$R_e = \frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Viscous}} = \frac{\rho l^2 V^2}{\mu V l} = \frac{\rho}{\mu} V l$$

Angka Mach (M):

$$M = \frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Elastisitas}} = \frac{\rho l^2 V^2}{\rho a^2 l^2} = \frac{V}{a}$$

Angka Froude (Fr):

$$Fr = \sqrt{\frac{\text{Gaya Inertia}}{\text{Gaya Gravitasi}}} = \sqrt{\frac{\rho l^2 V^2}{\rho l^3 g}} = \sqrt{\frac{V^2}{lg}}$$

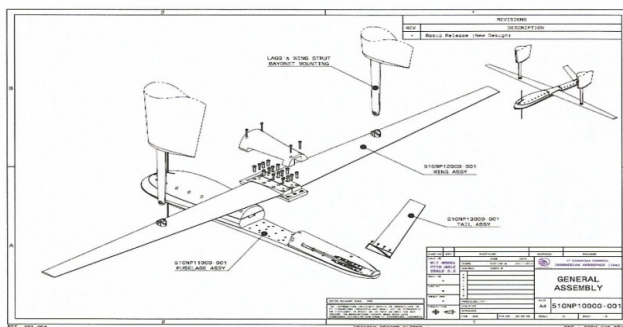
Dengan:

ρ = massa jenis (kg/m³)
 l = panjang (m)
 V = kecepatan (m/s)
 μ = coefficient viscosity ($\frac{kg}{ms}$)
 a = kecepatan suara (m/s)
 g = percepatan gravitasi (m/s²)

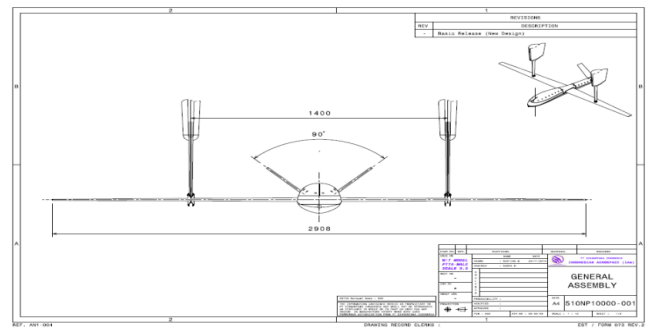
uji terbang. Semakin mirip nilai parameter di atas saat uji terowongan angin dengan saat uji terbang, maka semakin mirip pula data aerodinamika hasil uji terowongan angin dengan hasil uji terbang. Parameter bilangan Froude (Fr) hanya berpengaruh ketika uji terowongan angin melibatkan uji dinamika (*dynamic test*), di mana model bergerak secara dinamis dan pada saat bersamaan model juga mendapat gaya aerodinamis eksternal.

Model Uji pada Terowongan Angin.

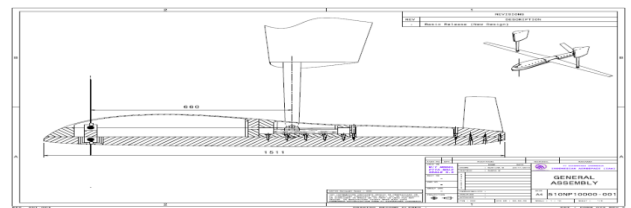
Salah satu bagian yang penting dalam melakukan uji terowongan angin adalah membuat model yang akan diuji. Model untuk uji terowongan angin harus dibuat semirip mungkin dengan aslinya, khususnya dari bentuk luar (*external shape*), karena bentuk inilah yang akan memengaruhi gaya-gaya aerodinamik yang terjadi. Model uji terowongan angin harus diperkecil sesuai dengan skala ukuran seksi uji (*test section*) yang terdapat pada terowongan angin tersebut. Semakin besar ukuran model, tentunya akan semakin baik pula dalam melakukan simulasi menggunakan terowongan angin. Hanya saja, efek dari dinding seksi uji tetap harus diperhatikan. Model yang diuji tidak boleh terlalu pas dengan seksi uji, karena akan terkena dampak dari lapisan batas (*boundary layer*) pada dinding sesi uji. Hal ini akan memengaruhi nilai hasil uji. Hal lain yang harus diperhatikan adalah memilih jenis penopang (*strut*) untuk model tersebut ketika diletakkan di dalam seksi uji. Pemegang uji (*support system*) yang biasa digunakan dalam pengujian ada bermacam macam jenis, tergantung pada bentuk model serta kebutuhan pengujian, seperti *sting support*, *wing strut support*, dan *three strut support system*.



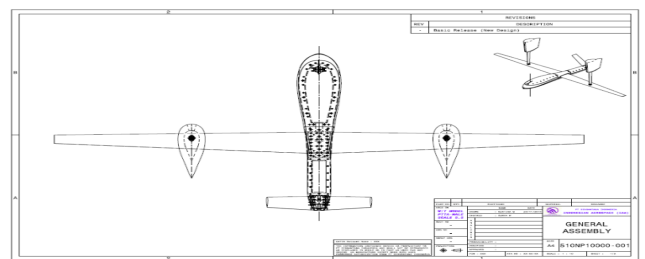
Gambar 5. Desain Model uji PTTA/Puna MALE
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016



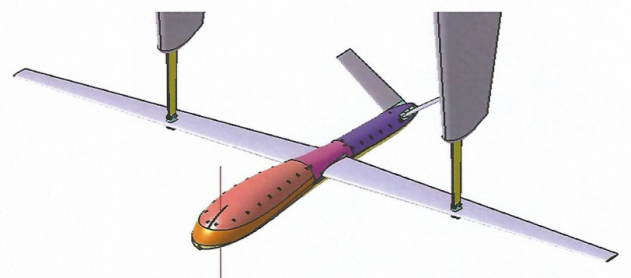
Gambar 6. Desain Model Uji Tampak Depan
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016



Gambar 7. Desain Model Uji Tampak Samping
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016



Gambar 8. Desain Model Uji Tampak Atas
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016



Gambar 9. Drawing Model Uji PTTA/
Puna MALE
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

Model uji pada terowongan angin dipergunakan untuk melihat pengaruh gaya atau beberapa parameter aerodinamika yang terjadi pada saat pesawat melakukan lepas landas, pendaratan, dan terbang di udara. Model uji mempergunakan

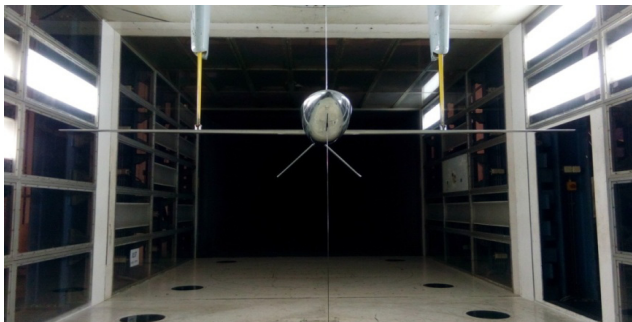
kecepatan angin terowongan subsonik, *closed turned*, dengan kecepatan angin yang digunakan 70 m/s, ukuran seksi uji 3 x 4 m, dan skala 1:5,5. Sebagai penopang untuk model uji, digunakan *strut* pada sayap PTTA dengan instalasi *upside down*.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan uji terowongan angin, dilakukan pengujian dengan CFD. Berdasarkan hasil CFD, dilakukan pembuatan model uji untuk uji terowongan angin. Pengujian dengan uji terowongan angin lebih baik daripada dengan CFD. Hal ini dikarenakan parameter yang diperoleh dari CFD belum menggambarkan kondisi riil pesawat saat melakukan penerbangan di udara.

1. Model Uji pada Terowongan Angin

Model terowongan angin dibuat sesuai dengan model aslinya dengan skala 1:5,5. Dari model tersebut, dilakukan pengujian data aerodinamis untuk memperoleh gaya-gaya aerodinamis yang maksimal.



Gambar 10. Model Uji PTTA/Puna MALE Tampak Depan

Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

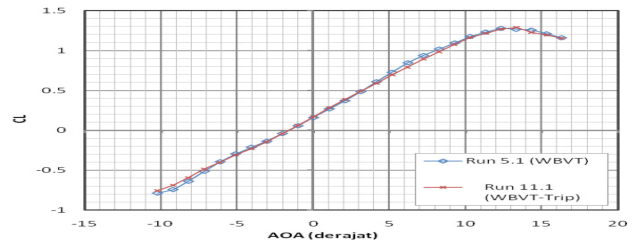


Gambar 11. Model Uji PTTA/Puna MALE Tampak Samping

Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

2. Pengujian Model Uji

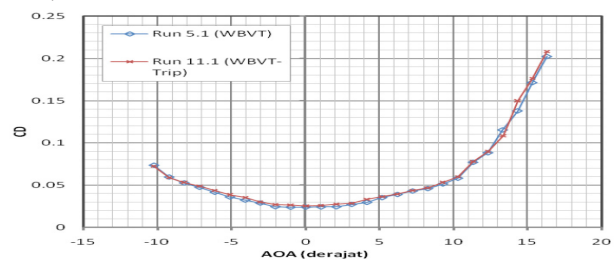
Pada grafik hasil *Computation Fluid Dynamic* (CFD) dengan terowongan angin dapat dilihat bahwa grafik C_L pesawat naik condong ke kanan. Hal ini menunjukkan kenormalan dengan maksimum 1,3.



Gambar 12. Grafik C_L CFD dan WT

Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

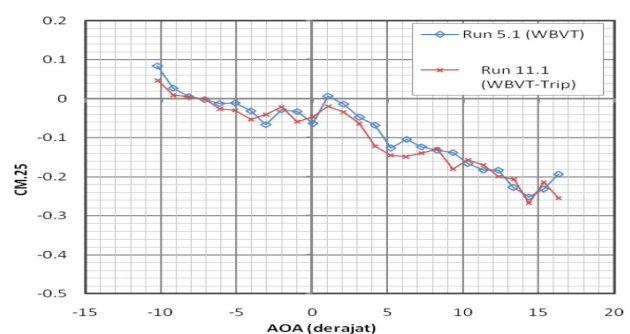
Pada grafik hasil *Computation Fluid Dynamic* (CFD) dengan terowongan angin dapat dilihat bahwa grafik C_D pesawat menunjukkan kenormalan dengan minimum 0,075 dan maksimum 16.



Gambar 13. Grafik C_D CFD dengan WT

Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

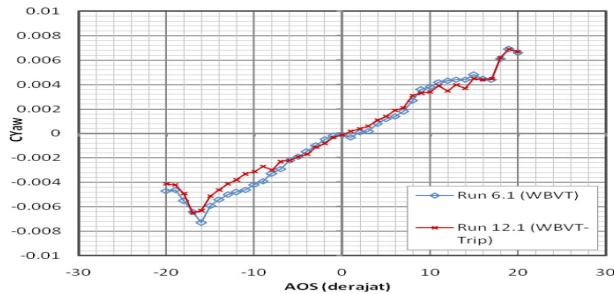
Pada grafik hasil *Computation Fluid Dynamic* (CFD) dengan terowongan angin dapat dilihat bahwa grafik C_M drag pesawat menurun ke arah kanan. Hal ini menunjukkan kestabilan pesawat.



Gambar 14. Grafik C_M CFD dengan WT

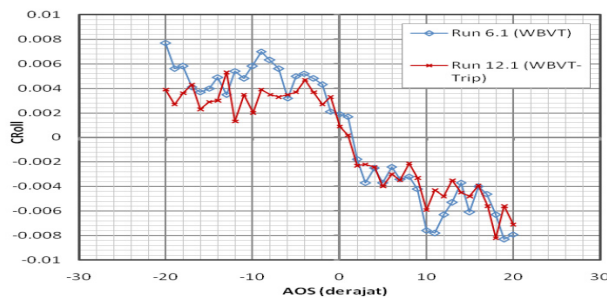
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

Pada grafik hasil *Computation Fluid Dynamic* (CFD) dengan terowongan angin dapat dilihat bahwa grafik C_{Yaw} pesawat naik ke arah kanan. Hal ini menunjukkan gaya anguk kestabilan pesawat baik.



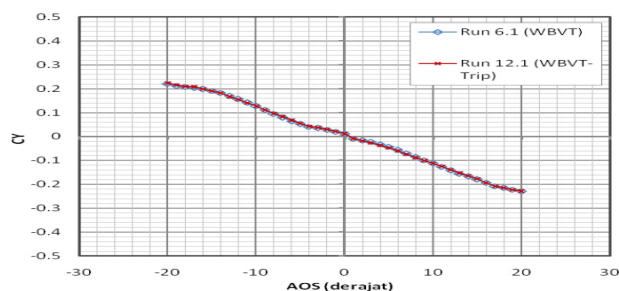
Gambar 15. Grafik C_{Yaw} CFD dengan WTT
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

Pada grafik hasil *Computation Fluid Dynamic* (CFD) dengan terowongan angin dapat dilihat bahwa grafik C_{Roll} pesawat turun ke arah kanan. Hal ini menunjukkan gaya *rolling* pesawat baik.



Gambar 16. Grafik C_{Roll} CFD dengan WTT
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

Pada grafik hasil *Computation Fluid Dynamic* (CFD) dengan terowongan angin dapat dilihat bahwa grafik C_{Pitch} pesawat turun ke arah kanan. Hal ini menunjukkan gaya geleng pesawat baik.



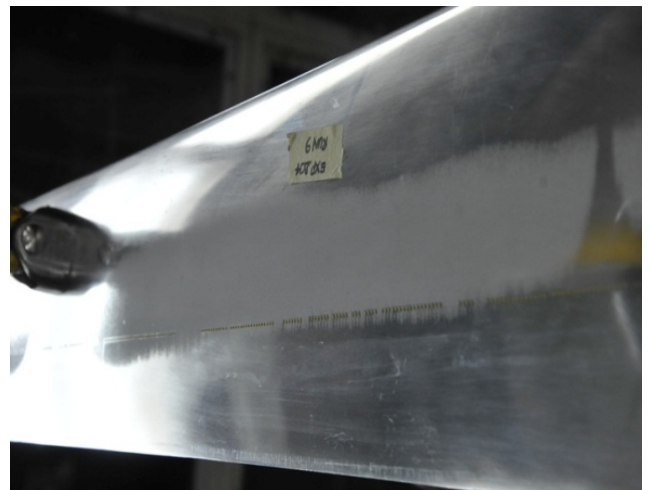
Gambar 17. Grafik C_{Pitch} CFD dengan WTT
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

Pada model uji dengan uji terowongan angin dilakukan pemasangan *trip* atau *spot* titik-titik sepanjang badan pesawat untuk melihat besaran gaya hambat dan gaya angkat pesawat pada saat lepas landas, pendaratan, dan terbang.



Gambar 18. Trip Bagian Depan Badan Pesawat
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

Pada model uji dengan terowongan angin dilakukan pemasangan *trip* atau *spot* titik-titik sepanjang daerah *V tail* untuk melihat besaran gaya hambat pesawat pada saat lepas landas, pendaratan, dan terbang.



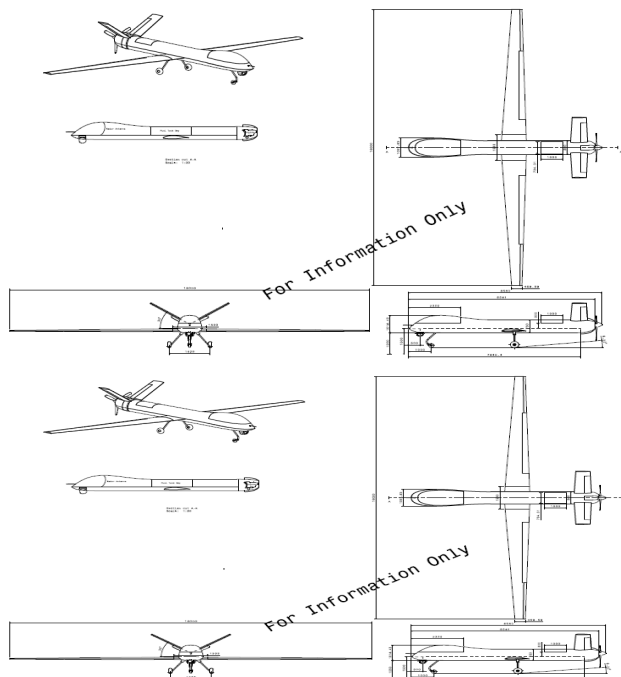
Gambar 19. Trip Bagian Belakang *V Tail*
Sumber: Penelitian model uji di PT. DI Bandung 2016

Pada pengujian model uji dengan terowongan angin dilakukan pemasangan *trip* atau *spot* titik-titik sepanjang badan pesawat untuk melihat besaran gaya hambat pesawat pada saat lepas landas, pendaratan, dan terbang.



Gambar 20. Trip Bagian Badan Pesawat
Sumber: Penelitian model uji di
PT. DI Bandung 2016

Analisis aerodinamika menggunakan pemasangan *trip* dilakukan dengan melihat dan memastikan lokasi transisi lapisan batas, menentukan ukuran terkecil yang efektif. Pemasangan trip ini dilakukan pada badan pesawat, sayap, dan *V tail*. Pengukuran parameter diupayakan dengan menggunakan pengaruh gaya hambat yang sekecil mungkin.



Gambar 21. Desain Perubahan Struktur
Sumber: Penelitian model uji di
PT. DI Bandung 2016

Hasil pengujian menunjukkan nilai $C_{L_{max}}$ sebesar 1,35 (dari target sebesar 1,55), sementara C_L/C_D maksimum sebesar 21 (dari target sebesar 22). Oleh karena

itu, perlu dilakukan beberapa perubahan, meliputi perbaikan rancangan sayap (*airfoil*), perbesaran ukuran ekor untuk memperbaiki kestabilan pesawat, serta pengujian lanjutan yang lebih detail untuk mengetahui efek *flaps*, efek *aileron*, efek *ruddervator*, dan efek *downwash*.

KESIMPULAN

Pengujian menghasilkan nilai $C_{L_{max}}$ sebesar 1,35 (dari target sebesar 1,55) dan C_L/C_D maksimum sebesar 21 (dari target sebesar 22). Oleh karena itu, diperlukan perubahan *drawing* dan model uji pada bentuk badan pesawat, dari 75% menjadi 25% semakin ke bawah mendekati *ground*. Begitu juga dengan *V tail*, dari bentuk V dengan sudut kecil menjadi bentuk V dengan sudut lebih melebar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dokumen Uji CFD FTMD ITB Bandung 2016.
2. Dokumen konfigurasi Model PTTA/Puna MALE PT. DI Bandung.
3. Dokumen Hasil Uji Model di LAAG, PT. DI Bandung.

ANALISIS *LOADS MODEL* PESAWAT TEMPUR IFX

ANALYSIS OF LOADS MODEL OF IFX FIGHTER AIRCRAFT

Heriana
Puslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan
Jl. Jati No. 1, Pondok Labu Jakarta
hery_kemhan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Dalam penelitian ini, analisis loads model dilakukan untuk mengetahui beban-beban desain kritis komponen demi mendapatkan kasus-kasus beban setimbang pada total pesawat IFX yang tengah dalam pengembangan. Analisis beban pesawat dilakukan untuk menentukan kebutuhan tingkat kekuatan struktur pesawat IFX. Hasil dari penelitian dan pengembangan pesawat tempur IFX sejauh ini menunjukkan bahwa loads model pesawat IFX perlu segera dilengkapi dengan studi CFD dan pengujian terowongan angin.

Kata Kunci: *Loads Model; Pesawat Tempur IFX*

ABSTRACT

In this research, analysis of loads model was taken to determine critical design loads of components of the aircraft in order to find out the balance loads of the total body of still developing IFX fighter aircraft. Analysis of aircraft's loads was taken to determine the required strength of the IFX structure. The result of research and development of IFX fighter aircraft so far shows that its loads model needs to be complemented by CFD study and wind tunnel test.

Keywords: *Loads Model; IFX Fighter Aircraft*

PENDAHULUAN

Sebagai sebuah pesawat jet tempur generasi 4 plus, konfigurasi pesawat IFX akan dirancang dengan teknologi *fly-by-wire* dan sistem kendali aktif, disertai fitur manuver *carefree handling*. Pada pesawat yang dikendalikan secara konvensional, beban desain struktur didefinisikan oleh regulasi melalui parameter beban manuver berdasarkan defleksi bidang kendali pesawat dalam interval waktu tertentu. Berbeda halnya pada pesawat tempur IFX. Pada pesawat tempur kelas ini, parameter beban desain ditentukan oleh perubahan kendali di kokpit. Kemampuan manuver *carefree* pesawat yang dilengkapi prosedur pengurangan beban otomatis membebaskan pilot untuk melakukan superposisi kombinasi *input* kendali dalam *roll*, *pitch*, dan *yaw*. Dengan demikian, akan begitu banyak manuver operasional yang berbeda yang harus dipertimbangkan dalam menentukan beban desain kritis. Artinya, spesifikasi dan regulasi klasik dalam menentukan beban desain sudah

tidak memadai lagi untuk menjamin keutuhan struktur pesawat IFX yang dirancang dengan teknologi sistem kendali, konsep struktur, dan taktik tempur terkini. Salah satu metode yang menjanjikan untuk menentukan beban desain pesawat tempur ini adalah penggunaan *Flight Parameter Envelopes Approach*. Pendekatan ini merupakan sebuah pendekatan baru yang sudah diterapkan pada pesawat-pesawat tempur di Eropa (*European Fighter Aircraft/EFA*). Oleh karena itu, pemodelan beban pesawat tempur IFX berbasis *Flight Parameter Envelopes Approach* layak untuk dikembangkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai pemodelan beban desain pesawat tempur sudah banyak dilakukan di beberapa negara berkembang. G. Schmidinger Sensburg, misalnya, sudah memaparkan pengaruh elastisitas struktur pada beban desain dalam tulisannya, “Static Aeroelastic Effects on High Performance Aircraft” (1986), yang diterbitkan

Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD). H. Struck dan C. Perron mengembangkan pemodelan beban terbang yang diturunkan dari manuver operasional. Dalam *NASA Technical Memorandum 4526*, Stephen V. Thornton meneliti pengurangan beban struktur menggunakan kendali beban manuver pada *Advanced Fighter Technology Integration (AFTI)/F-111 Mission Adaptive Wing*. Jia Xu dan Ilan Kroo (2014) dari Stanford University mengembangkan perancangan pesawat yang dilengkapi *Active Load Alleviation* dan *Natural Laminar Flow*. Wolfgang G. Luber dan Konrad Füllhas memaparkan metode *Flight Parameter Envelopes Approach* sebagai sebuah pendekatan baru dalam memodelkan beban desain pesawat tempur.

METODE PENELITIAN

Beban desain pesawat adalah gaya dan momen atau pembebanan yang diterapkan pada komponen-komponen pesawat—sayap (*wing*), badan pesawat (*fuselage*), dan ekor (*tails*)—untuk menentukan tingkat kebutuhan kekuatan struktur pesawat. Pembebanan tersebut dapat disebabkan oleh tekanan aerodinamika, gaya inersia, beban hentak, maupun reaksi di landasan saat lepas landas (*take-off*) dan mendarat (*landing*). Proses penentuan pembebanan melibatkan seluruh kondisi aerodinamika dan inersia pesawat.

Dalam proses sertifikasi, harus dapat dibuktikan bahwa struktur pesawat IFX mampu bertahan menerima beban maksimum tanpa mengalami kerusakan. Secara umum, analisis beban pesawat dilakukan pada dua macam kondisi, yaitu kondisi terbang (*flight condition*) dan kondisi di landasan (*ground condition*) berdasarkan regulasi yang dipilih dan kebutuhan desain/*customer*.

Tahap pertama dalam melakukan analisis beban adalah menentukan *loads envelope* yang menjadi batasan berbagai kombinasi kritis ketinggian terbang, bilangan Mach (*Mach number*), konfigurasi massa, manuver, hembusan angin keras (*gust*), dan pendaratan (*landing*). Kemudian, data-data *input* yang dibutuhkan meliputi *finite element model* (metode elemen hingga) pesawat yang memuat kekakuan dan data massa pada tiap konfigurasi, *database* aerodinamika pesawat, termasuk karakteristik

aerodinamika *steady/unsteady* pada tiap bilangan Mach, serta model *flight dynamics* yang memuat persamaan gerak *non-linear 6-DoF* pesawat, baik dengan pemodelan struktur kaku maupun elastik, untuk menghitung kesetimbangan pesawat pada setiap kasus yang ditentukan. Terakhir, melalui berbagai proses koreksi dan iterasi, diperoleh harga-harga gaya dan momen kritis di lokasi-lokasi yang diinginkan. Seluruh tahapan perhitungan beban pesawat dilakukan dalam sebuah sistem *loads model*.

1. Loads Model

Perhitungan beban desain pesawat IFX harus dilakukan dengan sebuah program komputer yang memungkinkan perhitungan secara menyeluruh dengan mempertimbangkan berbagai macam aspek, seperti:

- a. Seluruh data berat total pesawat atau komponen (massa, lokasi, momen inersia, distribusi massa).
- b. Berbagai karakteristik aerodinamika, meliputi:
 - 1) distribusi tekanan aerodinamika pesawat pada tiap kondisi (α , β , defleksi kendali, p , q , r , dll.) di berbagai bilangan Mach;
 - 2) koefisien-koefisien aerodinamika total pesawat dan turunannya;
 - 3) koefisien-koefisien aerodinamika komponen pesawat dan turunannya.
- c. Koreksi statis/aeroelastik untuk distribusi tekanan aerodinamika:
 - 1) di tiap kondisi α , β , defleksi kendali, p , q , r , dll.;
 - 2) akibat pengaruh inersia dan aeroelastik;
 - 3) koefisien-koefisien beserta turunannya akibat n_z , n_y , $\dot{p}_{dot}$, $\dot{q}_{dot}$, $\dot{r}_{dot}$.

Loads Model bertujuan untuk menghitung beban-beban desain kritis komponen demi mendapatkan kasus-kasus beban setimbang pada total pesawat. Dengan demikian, jumlah total gaya dan momen seluruh komponen pesawat adalah nol pada tiap kasus.

$$\sum F_{x,y,z} = 0$$

$$\sum M_{x,y,z} = 0$$

Untuk mendapatkan kasus-kasus beban setimbang, maka jumlah total beban aerodinamika total pesawat dan masing-

masing komponen diintegrasikan dalam *Loads Model*. Hasilnya harus memenuhi kondisi sebagai berikut:

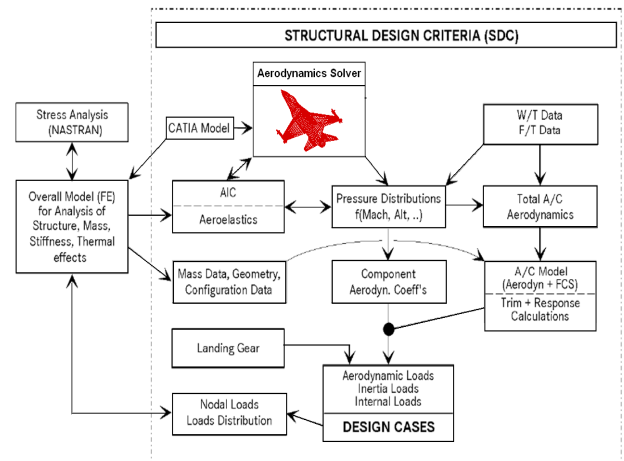
penjumlahan beban aerodinamika komponen = beban aerodinamika pesawat

Kasus-kasus beban setimbang ini akan menjadi dasar perhitungan beban *nodal* komponen di *Finite Element Model* dan analisis tegangan pesawat secara keseluruhan. *Loads Model* mencakup kombinasi *file data input* dan *output* yang besar serta sejumlah program komputer yang rumit dan saling terintegrasi.

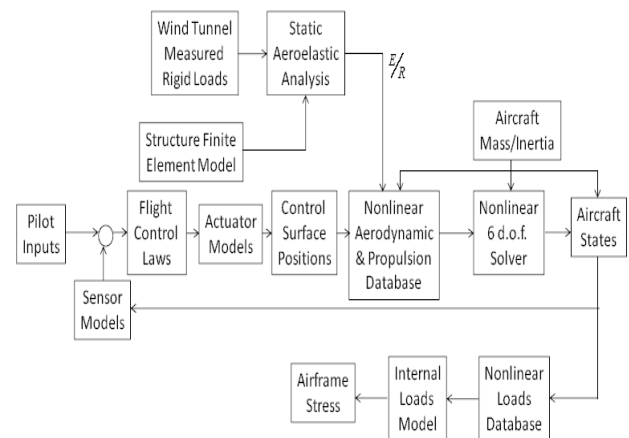
Kelompok data *input* mengandung segala macam informasi yang dibutuhkan dalam perhitungan beban. Adapun kelompok data *output* mengandung hasil-hasil perhitungan beban, mencakup kondisi kasus beban, gaya, momen, dan lain-lain. Program-program utama dalam *Loads Model* meliputi:

- Program teori aerodinamika untuk menghitung karakteristik aerodinamika model kaku pesawat.
- Program yang terkorelasi dan terintegrasi untuk membandingkan dan mengoreksi hasil program teori aerodinamika dengan hasil uji terowongan angin, yang kemudian mengoreksi distribusi tekanan dan koefisien-koefisien aerodinamika beserta turunannya, untuk total pesawat dan masing-masing komponen.
- Program statis-aeroelastik untuk menghitung kenaikan distribusi tekanan aeroelastik sebagai koreksi distribusi tekanan model kaku, juga koreksi koefisien aerodinamika beserta turunannya untuk total pesawat dan komponen.
- Program *Flight Dynamics* yang memuat persamaan gerak *non-linear 6-DoF* pesawat, baik dengan pemodelan struktur kaku maupun elastik, untuk menghitung kesetimbangan pesawat pada setiap kasus yang ditentukan.

Berikut ini contoh skema *Loads Model* klasik dan generasi terbaru.



Gambar 1. *Loads Model* Klasik.



Gambar 2. *Loads Model* Generasi Baru.

Untuk menggunakan *Loads Model* secara efisien, maka harus didefinisikan kriteria-kriteria desain struktur terlebih dahulu, termasuk kebutuhan manuver-manuver pesawat. Hal ini dilakukan dalam kriteria desain struktur (*structural design criteria*).

2. *Structural Design Criteria*

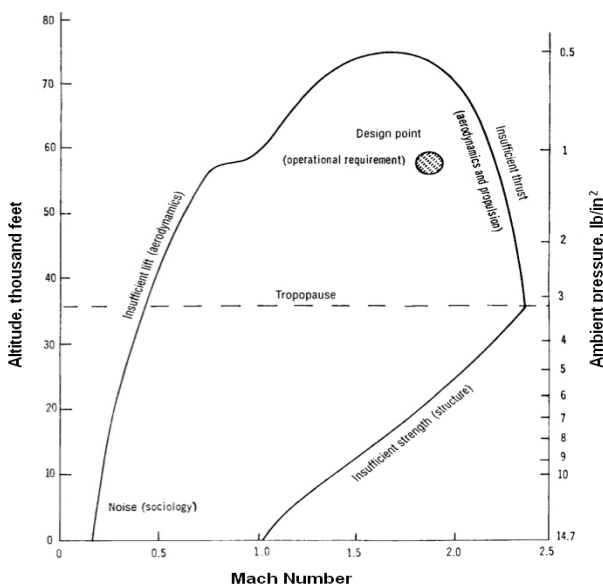
Dengan semakin tertinggalnya regulasi *Military Specifications* (contoh: MIL-A-08861A untuk USAF dan DEF-STAN 00-970 untuk UK) sebagai acuan dalam rancang bangun pesawat tempur generasi 4 plus, maka mendefinisikan kaidah-kaidah baru dalam kriteria desain struktur (*structural design criteria*) menjadi prioritas. Kondisi-kondisi yang harus terdefinisi dalam kriteria desain struktur meliputi:

- Desain *flight envelope*–*Mach/altitude*.
- Load factors* ($n_{z_{max/min}}$) vs *Mach*.
- Konfigurasi kritis pesawat dengan dan

tanpa store-key configurations.

- d. Desain massa pesawat:
 - 1) *basic flight design mass*;
 - 2) *maximum design mass*;
 - 3) *minimum flying mass*;
 - 4) *landing design mass*, dll.
- e. Kondisi-kondisi *gust*:
 - 1) kecepatan-kecepatan desain *gust* dikombinasikan dengan kecepatan pesawat;
 - 2) ukuran *gust*.
- f. Temperatur:
 - 1) *maximum recovery temperature*;
 - 2) *maximum stagnation temperature*.
- g. Kriteria beban ground:
 - 1) *sink rate*;
 - 2) *crosswind*;
 - 3) *arresting*;
 - 4) *repaved runway*, dll.
- h. *Departure* dan *spin*.
- i. Kondisi-kondisi *hammershock*.
- j. Kondisi-kondisi *bird strike*.
- k. Kebutuhan-kebutuhan statis-aeroelastik.
- l. Kebutuhan-kebutuhan *flutter/divergensi*.
- m. Kondisi-kondisi *fatigue*:
 - 1) *safe life/fail save philosophy*;
 - 2) *g-spectrum*, *scatter factor*, *aircraft service life*.
- n. Berbagai jenis manuver terbang.

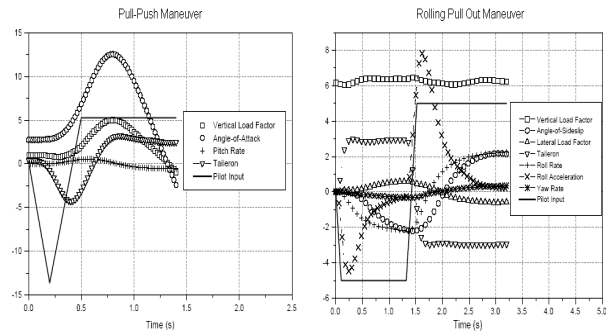
Berikut ini contoh *flight envelope* pesawat tempur supersonik.



Gambar 3. *Flight Envelope Altitude vs Mach*

3. Flight Parameter Envelopes

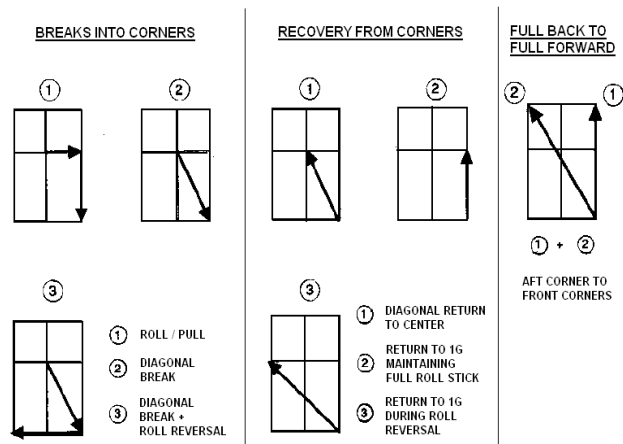
Seperti yang sudah disinggung sebelumnya, penerapan manuver-manuver sumbu tunggal *pitch*, *roll*, atau *yaw* dalam regulasi MIL-A-08861A sudah tidak lagi memenuhi beban desain pesawat tempur IFX modern.



Gambar 4. Manuver-Manuver Sumbu Tunggal.

Desain pesawat tempur generasi 4 plus IFX memungkinkan superposisi kombinasi *input* kendali pilot dalam *roll*, *pitch*, dan *yaw* dengan berbagai perbedaan manuver operasional yang harus diambil untuk mendapatkan beban desain kritis.

Beberapa contoh *input* tongkat kendali pilot dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. *Typical Pilot Stick Input*.

Parameter-parameter terbang yang harus dipertimbangkan dalam *Flight Parameter Envelopes Approach* adalah sebagai berikut:

- a. $n_z = f(q_{\dot{}})$
- b. $n_y = f(r_{\dot{}})$
- c. $n_z = f(p, p_{\dot{}}, r, r_{\dot{}}, n_y, \beta^* q_{\dot{}})$
- d. p, r vs $p_{\dot{}}, r_{\dot{}}$

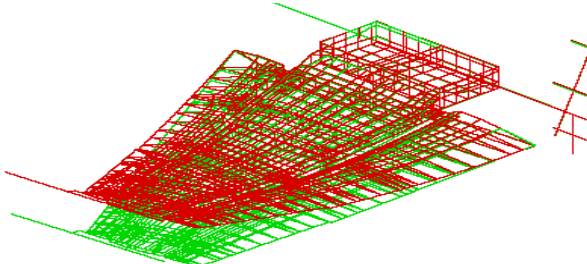
4. Zonair

Salah satu tantangan terbesar dalam pengembangan pesawat tempur generasi 4 plus IFX adalah karakteristiknya yang berbeda secara ekstrem dibandingkan dengan semua tipe pesawat yang pernah dikembangkan Indonesia sebelumnya, baik dari segi konfigurasi, kecepatan terbang, maupun manuver.

Dari segi konfigurasi, hingga saat ini Indonesia masih menggunakan konfigurasi konvensional. Pada konfigurasi ini sambungan antara badan pesawat (*fuselage*) dan sayap (*wing*) terlihat jelas. Adapun pesawat tempur IFX menggunakan konfigurasi paduan sayap–badan (*wing–body blended*) dan mesin internal (*internal engine*). Dari segi kecepatan, pengalaman kita masih dalam zona kecepatan subsonik rendah hingga subsonik tinggi, sedangkan IFX berada dalam zona kecepatan subsonik, transonik, hingga supersonik. Dari segi manuver, IFX tentu saja memiliki manuver–manuver khusus, seperti manuver tempur (*combat*) dan manuver melarikan diri (*evasive*), yang berbeda dengan pengalaman kita hingga saat ini. Perbedaan karakteristik tersebut memerlukan perubahan dalam proses analisis struktur pesawat, khususnya terkait pengaruh signifikan aeroelastik, kompresibilitas, dan aerothermal.

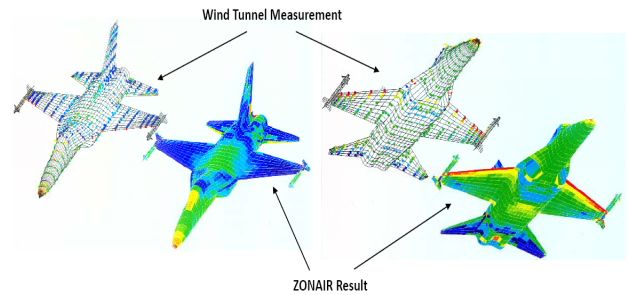
Zonair adalah sebuah perangkat lunak berbasis panel metode orde tinggi untuk menghitung beban aerodinamika pesawat yang sudah mempertimbangkan pengaruh aeroelastik, kompresibilitas, dan aerothermal. Zonair memiliki beberapa kelengkapan program yang membantu proses analisis beban pesawat, di antaranya:

- Model panel Zonair kompatibel dengan model *Finite Element*.
- Koreksi statis/aeroelastik untuk distribusi tekanan aerodinamika.

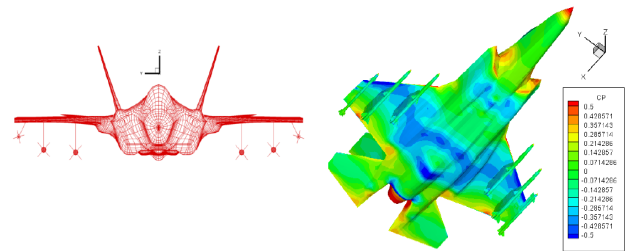


Gambar 6. *Wing Flexible Model*.

- Koreksi hasil CFD berbasis Navier-Stokes atau hasil uji terowongan angin.



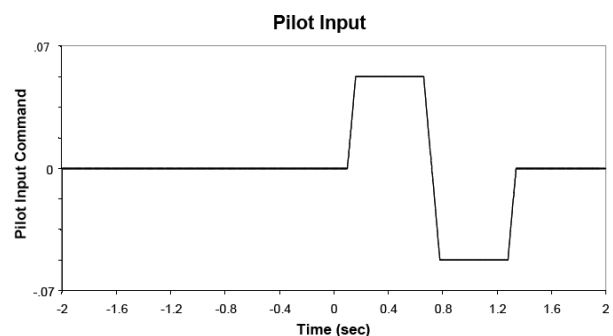
Gambar 7. Koreksi Terowongan Angin (*Wind Tunnel*).



Gambar 8. Model Aerodinamika *Underwing Stores* di Zonair.

Salah satu kekurangan program Zonair dalam proses analisis beban pesawat adalah program tersebut tidak dilengkapi dengan analisis beban *transient maneuver*, yaitu jenis manuver di mana pilot memberikan *input* defleksi bidang kendali dalam fungsi waktu. Zaero adalah sebuah perangkat lunak dalam menganalisis desain beban aeroelastik pesawat tempur yang dilengkapi modul analisis beban *transient maneuver*.

Salah satu contoh *input* pilot dalam *transient maneuver* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9. *Input Pilot Fungsi Waktu*.

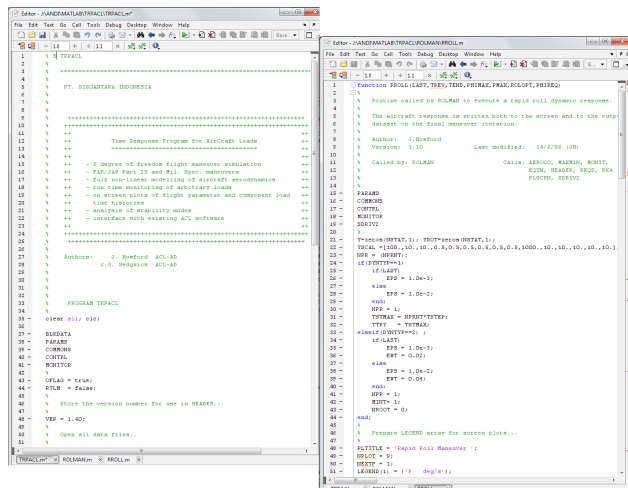
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, sedang dilakukan dua pekerjaan:

1. Pengembangan program perhitungan *Flight & Ground Load Conditions* IFX berbasis *Matlab*, yaitu *Time Response Program for Aircraft Loads* (TRPACL).
2. Pemodelan Zonair pesawat IFX.

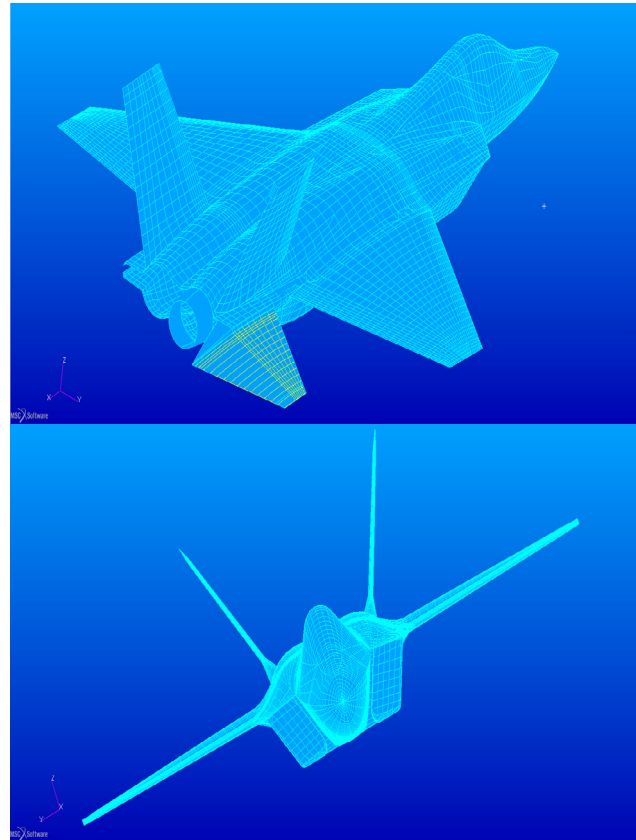
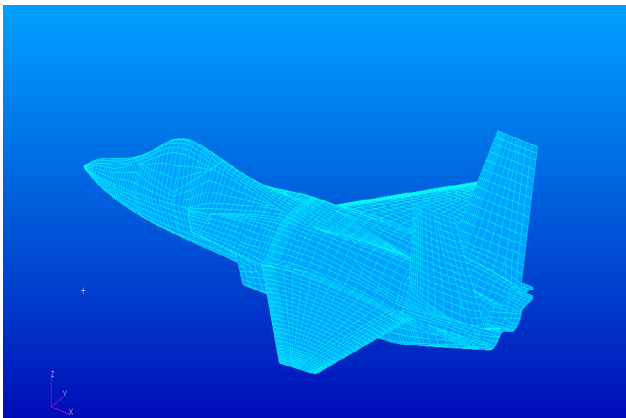
Program TRPACL adalah program simulasi *flight maneuver* pesawat berbasis regulasi *Military Specifications*. TRPACL yang digunakan merupakan modifikasi dari program TRPACL untuk pesawat sipil N250 berbasis bahasa FORTRAN. Program ini terdiri dari 161 *file Matlab* yang meliputi modul-modul (1) *roll*, *yaw*, *pitch*, *gust*, dan (2) *landing*, *dynamic landing*.

Hasil *output* program TRPACL adalah kesetimbangan gaya dan momen di masing-masing komponen pesawat.



Gambar 10. Modul Program TRPACL

Pada tahap ini juga sedang dikembangkan model Zonair berbasis *finite element* untuk pesawat IFX. Tipe elemen yang digunakan adalah elemen CQUAD, CTRIA, dan CBEAM.



Gambar 11. Model Zonair Pesawat IFX

KESIMPULAN

Dibutuhkan studi lebih lanjut mengenai pemodelan *flight maneuvers* pesawat kelas *fighter* IFX agar program TRPACL menjadi lebih akurat. Pemodelan Zonair pesawat IFX harus dilanjutkan lebih detail. Studi koreksi CFD dan pengujian terowongan angin harus segera dilibatkan untuk melengkapi *Loads Model* pesawat IFX.

DAFTAR PUSTAKA

1. North Atlantic Treaty Organisation (NATO). (2002). "Design Loads for Future Aircraft."
2. Schneider, G., dan H. Zimmermann. (1986). "Static Aeroelastic Effects on High-Performance Aircraft." Munich: Messerschmitt-Boelkow-Blohm GmbH.
3. Xu, Jia, dan Ilan Kroo. (2014). "Aircraft Design with Active Load Alleviation and Natural Laminar Flow." *Journal of Aircraft* 51 (5): 1532–1545.

ANALISIS EKSPERIMENTAL KERUSAKAN PANEL *FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER* AKIBAT IMPAK KECEPATAN TINGGI

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE FAILURE OF GLASSFIBER REINFORCED POLYESTER PANEL DUE TO HIGH-VELOCITY IMPACT

Nazarudin
Puslitbang Iptekhan Balitbang Kemhan
Jl. Jati No. 1, Pondok Labu, Jakarta
Nazar_els@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam percobaan ini dilakukan pengujian terhadap panel komposit fiberglass reinforced polyester. Terdapat tiga prosedur yang diujikan, yaitu uji balistik, uji tarik, dan uji tekuk. Uji balistik dilakukan dengan menembakkan amunisi 9 mm tumpul menggunakan pistol FN 46. Penembakan dilakukan pada jarak 5 meter dengan spesimen dalam posisi tergantung. Setelah dikenai uji balistik, spesimen dikenai uji tarik dan uji tekuk. Tujuannya adalah untuk mengetahui gejala material yang muncul setelah uji balistik. Rangkaian percobaan ini ditujukan untuk mengetahui kerusakan panel komposit fiberglass reinforced polyester akibat dampak berkecepatan tinggi.

Kata Kunci: *Fiberglass Reinforced Polyester; Uji Balistik; Uji Tarik; Uji Tekuk.*

ABSTRACT

In this experiment, composite panel of fiberglass reinforced polyester was tested. There were three testing procedures, namely ballistic test, tensile test, and bending test. Ballistic test was administered by firing 9 mm bullet using FN 46 pistol. The firing was taken from a distance of 5 meters long to hanged specimen. After endured the ballistic test, the same specimen will be subjected to tensile test and bending test. The aim of these tests was to analyze material condition of the specimen after ballistic test. These series of tests aimed to find out the damage of fiberglass reinforced polyester composite panel caused by high-velocity impact.

Keywords: *Fiberglass Reinforced Polyester; Ballistic Test; Tensile Test; Bending Test.*

PENDAHULUAN

Panel komposit *Fiberglass Reinforced Polyester* (GRP) dibuat dengan metode *hand lay-up* yang terdiri dari bahan *fiberglass* sebagai penguat dan resin poliester sebagai matriks. Dalam penelitian ini, panel komposit GRP dijadikan sebagai spesimen uji. Terdapat tiga kategori uji yang dilakukan: uji balistik, uji tarik (*tensile*), dan uji tekuk (*bending*). Eksperimen uji balistik dilakukan dengan menggunakan Pistol FN 46 dengan amunisi 9 mm tumpul buatan PT Pindad. Pengujian balistik dilakukan pada jarak 5 meter dengan spesimen tergantung. Panel komposit terdiri dari dua lempengan panel yang tidak diklem.

Pengujian berikutnya menggunakan peralatan uji tarik (*tensile*) dan peralatan uji tekuk (*bending*). Spesimen yang diuji adalah spesimen yang telah

mengalami uji balistik. Tujuan dilakukannya uji tarik dan uji tekuk adalah untuk mengetahui gejala material yang muncul setelah uji balistik.

Dalam uji balistik, spesimen akan terkena dampak oleh proyektil tumpul kaliber 9 mm, massa 1 gram, dan kecepatan dampak 780 m/s. Pengujian direkam dengan kamera video kecepatan tinggi (APX Photron FASTCAM) dengan sistem akuisisi data mampu mengambil hingga 120.000 *frame* per detik. Data dikumpulkan dari gambar yang digunakan untuk memperkirakan kecepatan proyektil. Untuk semua struktur yang terkena dampak, perpanjangan kerusakan daerah ditentukan dengan teknik optik (Kant, 1982).

METODOLOGI

Metodologi dalam eksperimen ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah melakukan

pembuatan spesimen dan tahap kedua melakukan pengujian. Pembuatan spesimen dilakukan dengan metode hand lay-up dimana material dasarnya terdiri dari fiberglass tipe S woven denier 800 sebagai penguat (reinforced), lalu matrik yang dipakai adalah resin unsaturated polyester Yukalac dengan katalis MEKPO. Perbandingan resin dengan katalis adalah 1 % dari resin. Pembuatan spesimen ini dilakukan dalam temperatur ruang 25 0C dengan pemberian kompres beban 10 kg.

Kemudian pada tahap kedua, spesimen ini dilakukan pengujian. Terdapat tiga kategori uji yang dilakukan yaitu: uji balistik, uji tarik (tensile), dan uji tekuk (bending). Eksperimen uji balistik dilakukan dengan menggunakan Pistol FN 46 dengan amunisi 9 mm tumpul buatan PT Pindad. Pengujian balistik dilakukan pada jarak 5 meter dengan spesimen tergantung. Panel komposit terdiri dari dua lempengan panel yang tidak diklem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Material Komposit

Ada dua pendekatan yang dapat digunakan dalam analisis material komposit, yaitu pendekatan mikromekanik dan makromekanik. Pada pendekatan mikromekanik, analisis dilakukan pada level mikroskopik, di mana sifat fisik komposit diturunkan secara matematis dari sifat dasar yang dikandung oleh material yang dipilih tersebut. Pada analisis makromekanik, hanya sifat rata-rata yang dipertimbangkan sebagai penting, sementara mikrostruktur dari lamina diabaikan. Dua metode analisis tersebut digunakan sebagai kombinasi satu sama lain, di mana kestabilan sifat lamina yang diperoleh dari analisis mikromekanik digunakan untuk mendapatkan sifat rata-rata dari lamina. Akan tetapi, perlu dicatat bahwa analisis mikromekanik terbatas.

2. Kriteria Kegagalan (*Failure*) untuk Material Komposit

Adalah penting untuk memperkirakan secara akurat kekuatan komposit yang terkena dampak tegak lurus oleh beban kompleks, mengingat kekuatan sering menjadi parameter krusial dalam desain. Metode yang digunakan untuk

menganalisis kekuatan pada *material isotropic* tidak cukup hanya menganalisis karakteristik kekakuan dan kekuatan komposit yang saling bergantung. Analisis kegagalan (*failure*) material komposit juga penting dan cukup kompleks, termasuk kegagalan akibat interaksi berbagai kegagalan di tingkat mikro—sebagai contoh, retak matriks, *interface separation*, *delamination*, *fiber rupture*, dan sebagainya, yang menyebabkan jenis-jenis kegagalan yang berbeda. Untuk model matematika, upaya menyeluruh analisis mikro kegagalan (*failure*) menjadi permasalahan yang sulit untuk diatasi. Teori kegagalan (*failure*) adalah fungsi matematika dari tekanan (*stress*) dan kekuatan (*strength*). Fungsi ini cenderung menampilkan kegagalan material di bawah beban kompleks yang ditafsirkan secara geometrik, seperti kegagalan pada permukaan pembungkus (*envelope failure*).

Teori kekuatan untuk material *isotropic* dan *anisotropic* dikembangkan pada awal tahun 1920 (Hildebrand, Reissner, & Thomas, 1949) dan sekarang terdapat lebih dari empat puluh kriteria kegagalan dalam berbagai literatur. Kendati demikian, mereka dapat dibagi ke dalam dua kategori, yaitu kriteria non-interaktif seperti tekanan maksimum (*maximum stress*) atau tegangan maksimum (*maximum strain*), dan kriteria interaktif seperti variasi taksiran kuadrat. Kriteria non-interaksi umumnya digunakan untuk material *brittle* dan material *ductile* dengan menggunakan *yielding* kriteria interaktif. Kriteria kegagalan yang sangat umum digunakan untuk memprediksi kekuatan material komposit dengan penguatan fiber (*fiber reinforced composite*) adalah salah satu dari teori-teori sebagai berikut: tekanan maksimum (*maximum stress*), tegangan maksimum (*maximum strain*), atau *quadratic polynomial*—seperti Tsai-Wu (dalam Kant & Manjunatha, 1988), Hoffman (dalam Hildebrand, Reissner, & Thomas, 1949), Hill (dalam Kant, 1982) dan Chamis (dalam Kant & Manjunatha, 1988). Akan tetapi, teori *quadratic polynomial* diturunkan dari bentuk kriteria kegagalan *tensor polynomial*. Kriterianya dapat digunakan untuk memprediksi munculnya kegagalan, tetapi tidak menggambarkan bentuk kegagalannya.

a. Teori Tekanan Maksimum (*Maximum Stress*)

Postulat untuk kriteria kegagalan tekanan maksimum menyatakan bahwa kegagalan akan terjadi bila satu (atau semua) tekanan dalam hubungan arah yang simetri dengan material melebihi kekuatan yang diizinkan. Nilai kekuatan dalam arah material pokok ditentukan dengan eksperimen di bawah beban *uniaxial* dan aksi tekanan dalam material simetri sebelum menggunakan kriteria ini. Menurut kriteria kegagalan ini, kegagalan tidak akan terjadi sepanjang kondisi dalam persamaan (1) atau (2) dipenuhi.

Untuk *tensile stress*,

$$\begin{aligned} \sigma_{-1} &\leq X_{-t} \\ \sigma_{-2} &\leq Y_{-t} \\ |\sigma_{-12}| &\leq S \end{aligned} \quad (1)$$

dan untuk *compressive stress*, ($\sigma_{-1}, \sigma_{-2}, \sigma_{-12}$)

$$\begin{aligned} \sigma_{-1} &\leq X_{-c} \\ \sigma_{-2} &\leq Y_{-c} \end{aligned} \quad (2)$$

di mana $\sigma_{-1}, \sigma_{-2}, \sigma_{-12}$ dan $\sigma_{-1}, \sigma_{-2}, \sigma_{-12}$ adalah tekanan dalam arah simetri material dan $X_{-t}, Y_{-t}, X_{-c}, Y_{-c}$, dan S adalah *uniaxial tensile, compressive normal*, dan *shear strength respective*.

b. Teori Tegangan Maksimum (*Maximum Strain*)

Dalam kriteria kegagalan tegangan maksimum, kegagalan diprediksi terjadi ketika nilai kritis lamina tercapai pada tegangan longitudinal, *transverse*, atau *shear*. Komponen tegangan semestinya merujuk pada sumbu dasar material, sementara batas nilai tegangan ditentukan dengan eksperimen dari uji *tensile, compression*, dan *torsion uniaxial* sederhana. Material tersebut dikatakan gagal apabila satu atau lebih persamaan berikut terpenuhi.

Untuk *tensile strain*

$$\begin{aligned} \epsilon_{-1} &\leq X_{-t} \\ \epsilon_{-2} &\leq Y_{-t} \\ |\epsilon_{-12}| &\leq S_{-e} \end{aligned} \quad (3)$$

dan untuk *compressive strain*, ($\epsilon_{-1}, \epsilon_{-2}, \epsilon_{-12}$)

$$\begin{aligned} \epsilon_{-1} &\leq X_{-c} \\ \epsilon_{-2} &\leq Y_{-c} \end{aligned} \quad (4)$$

Di mana $\epsilon_{-1}, \epsilon_{-2}, \epsilon_{-12}$ dan $\epsilon_{-1}, \epsilon_{-2}, \epsilon_{-12}$ adalah

tegangan normal dan *shear* dan X_{-t} dan X_{-c} adalah *tensile* maksimum dan *strain compressive* normal dalam respektif 1 arah. Selanjutnya, Y_{-t} dan Y_{-c} adalah *tensile* maksimum dan *strain compressive* normal dalam respektif 2 arah dan S_{-e} adalah *shear strain* maksimum dalam 1–2 bidang.

Perlu diperhatikan bahwa kriteria tegangan maksimum dapat diturunkan dari teori tekanan maksimum dengan menggunakan persamaan (1) dan (2). Tekanan dibagi oleh pendekatan konstanta elastik. Tetapi, dua kriteria ini tidak sama. Keduanya hanya identik ketika rasio Poisson pada material *unidirectional* adalah nol (Kant & Swaminathan, 2001).



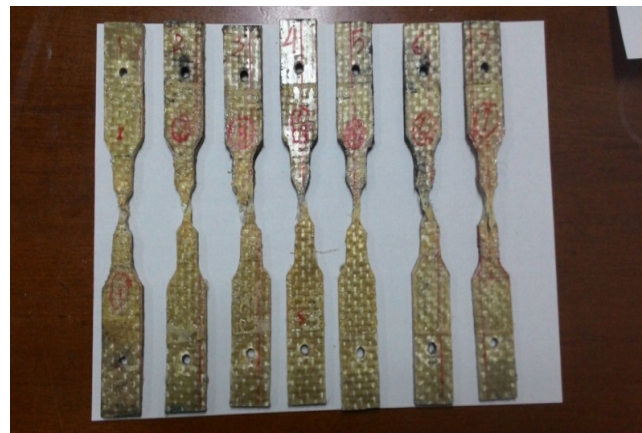
Gambar 1. Uji balistik terhadap spesimen panel tunggal yang tembus (tampak belakang dengan diameter terang lebih besar dibandingkan dengan tampak depan).



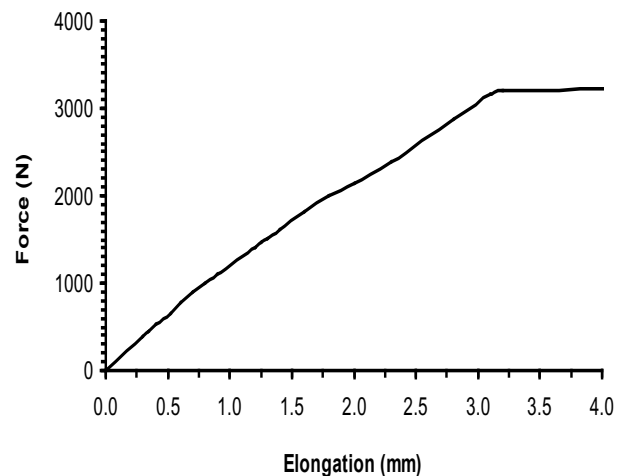
Gambar 2. Alat uji yang digunakan untuk pengujian tarik (*tensile*)



Gambar 3. Alat uji yang digunakan untuk pengujian tekuk (*bending*)



Gambar 4. Spesimen yang digunakan dalam pengujian *tensile* pada panel ganda setelah mengalami dampak proyektil balistik senjata FN pada jarak 5 m.



Gambar 5. Hasil uji *tensile* terhadap panel ganda komposit *fiberglass*/poliester dengan kemampuan *elongation* maksimal 4 mm terhadap beban 3.000 Newton.

Tabel 1. Hasil uji tekuk (*bending*)

Kode Sampel	Span mm	Lebar mm	Tebal mm	Gaya Lb	Gaya N	Bending MPa
1	75	39.45	5.0	230	1021.06	116.47
2	75	38.30	5.1	150	665.91	75.20
3	75	38.30	5.1	220	976.67	110.30
4	75	38.80	5.2	220	976.67	104.73
5	75	37.45	5.1	240	1065.46	123.05

KESIMPULAN

Hasil analisis uji balistik menunjukkan bahwa panel tunggal komposit *fiberglass* ternyata masih kurang dapat menahan atau menyerap energi proyektil. Adapun panel ganda/*multiplate* (hasil penggabungan dua buah panel tunggal) ternyata dapat menahan laju proyektil peluru. Terdapat mekanisme impak dalam panel ganda untuk menahan laju proyektil peluru. Dengan ketebalan dan jumlah lapis yang relatif sama, hasil pengujian ternyata menunjukkan bahwa kinerja panel cukup bagus menahan laju proyektil peluru. Analisis uji tekuk (*bending*) dan tarik (*tensile*) menunjukkan adanya pelemahan serat yang telah dicor dengan resin dibandingkan dengan serat yang berdiri sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Bose, P. & Reddy, J. N. (1998). "Analysis of Composite Plates Using Various Plate Theories. Part 1: Formulation and Analytical Solutions." J. Structural Engineering and Mechanics 6 (6): 583–612.
- Bose, P. & Reddy, J. N. (1998). "Analysis of Composite Plates Using Various Plate Theories. Part 2: Finite Element Model and Numerical Results." J. Structural Engineering and Mechanics 6 (7): 727–746.
- Hildebrand, F. B., Reissner, E., Thomas, G. B. (1949). "Note on the Foundations of the Theory of Small Displacements of Orthotropic Shells." NACA TN-1833.
- Kant, T. (1982). "Numerical Analysis of Thick Plates. Comput Methods." Appl. Mech. Eng. 31: 1–18.
- Kant, T. & Manjunatha, B. S. (1988). "An Unsymmetric FRC Laminate C₁ Finite Element Model with Twelve Degrees of Freedom per Node." Eng. Comput. 5 (3): 300–308.
- Kant, T. & Swaminathan, K. (2001). "Analytical Solutions for Free Vibration of Laminated Composite and Sandwich Plates Based on A Higher Order Refined Theory." Compos. Struct. 53 (1): 73–85.
- Jones, R. M. (1975). *Mechanics of Composites Materials, International Student Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Pagano, N. J. (1974). "The Role of Effective Moduli in the Elastic Analysis of Composite Materials," in L. J. Broutman & R. H. Krock (eds.), *Composite Material*, Vol. 2. Academic Press, pp. 1–22.
- Christensen, R. M. (1979). *Mechanics of Composite Material*. Wiley Interscience.
- Garg, S. K., Svalbonas, V., & Gurtman, G. A. (1973). *Analysis of Structural Composite Materials*. New York: Marcel Dekker Incorporated.
- Schapery, R. A. (1974). "Viscoelastic Behavior and Analysis of Composite Materials," in L. J. Broutman & R. H. Krock (eds.), *Composite Material*, Vol. 2. Academic Press, pp. 86–165.
- Owen, M. J. (1974). "Fatigue of Carbon-Fiber-Reinforced Plastics," in L. J. Broutman & R. H. Krock (eds.), *Composite Material*, Vol. 5. Academic Press.
- Rowlands, R. E. (1985). "Strength (Failure) Theories and Their Experimental Correlation," in G. C. Sih and A. M. Skudra (eds.), *Handbook of Composites*, Vol. 3. Elsevier Science Publishers, pp. 71–125.
- Tsai, S. W. (1984). "A Survey of Macroscopic Failure Criteria for Composite Materials," *Journal of Reinforced Plastic and Composites* 3: 40–62.
- Tsai, S. W. & Wu, E. M. (1971). A General Theory of Strength for Anisotropic Materials," *Journal of Reinforced Plastic and Composites* 5: 58–80.

DESAIN KONSEPTUAL AWAL TEROWONGAN ANGIN SUPERSONIK UNTUK PROSES VALIDASI HASIL CFD DALAM PERANCANGAN PESAWAT TEMPUR KFX

PRELIMINARY CONCEPTUAL DESIGN OF SUPERSONIC WIND TUNNEL FOR VALIDATING CFD RESULT IN DESIGNING KFX FIGHTER AIRCRAFT

Rosihan Ramin
Puslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan
Jl. Jati No. 1, Pondok Labu, Jakarta
ian_tiger2000@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam rangka meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang dirgantara perlu adanya inovasi pengembangan terowongan angin supersonik. Terowongan angin ini akan dapat mendukung kegiatan pengembangan pesawat tempur KFX, di antaranya untuk menganalisis aliran udara yang terjadi pada pesawat tersebut. Mengingat kecepatan pada terowongan angin yang ada saat ini hanya 2 Mach, ke depan akan dikembangkan terowongan angin yang kecepatannya mencapai 3–4 Mach. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak CFD sebagai data pembandingan.

Kata kunci: terowongan angin

ABSTRACT

In order to improve science and technology in aerospace, we need innovation for developing supersonic wind tunnel. This wind tunnel will be expected to support the development of KFX fighter aircraft, including task to analyze air flow that occurs in the aircraft. Considering the speed of current wind tunnel that only reach 2 Mach, in the future we need to develop wind tunnel whose speed can reach 3–4 Mach. This study uses CFD software as comparative data.

Keywords: wind tunnel

PENDAHULUAN

Salah satu kriteria pesawat tempur tipe *fighter* adalah manuver di kecepatan tinggi. Semakin cepat pesawat tempur dalam bermanuver, maka prestasi pesawat tempur tersebut semakin baik. F-22 Raptor dan F-16 mencapai kecepatan maksimum hingga 2 Mach. Jika KFX ingin dapat bersaing dengan kedua jenis pesawat tersebut, maka kecepatannya harus mencapai 2 Mach. Untuk itu, perlu dilakukan studi dan analisis, serta penelitian yang berkelanjutan, khususnya di ranah kecepatan supersonik. Penelitian di ranah kecepatan supersonik penting untuk menentukan material apa yang seharusnya digunakan, mengingat kecepatan supersonik memiliki energi yang sangat besar. Pertimbangan untuk menentukan material yang digunakan adalah gaya dan beban termal yang bekerja pada struktur tersebut.

Perkiraan fenomena pada aliran supersonik

dapat diketahui melalui analisis fluida menggunakan perangkat lunak *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Perangkat lunak ini dapat mensimulasikan aliran udara dan melakukan interaksi, hingga diperoleh desain yang dapat digunakan sebagai studi fenomena yang terjadi di sekitar benda, termasuk pada kecepatan supersonik.

Perhitungan komputer tentu tidak sekompleks fenomena yang terjadi di alam. Akan tetapi, perhitungan ini dapat mendekati analisis eksperimen. Hasil dari simulasi CFD memerlukan pembuktian untuk validasi data. Begitu juga karakteristik aerodinamika KFX dapat dianalisis menggunakan CFD sebelum masuk ke uji terbang. Dengan demikian, keberadaan terowongan angin menjadi hal yang sangat penting dalam pengembangan desain KFX.

Seperti halnya pesawat udara, terowongan angin pun perlu dianalisis terlebih dahulu sebelum dibuat. Perlu dipastikan apakah

terowongan yang akan dibuat tersebut cukup dan dapat menghasilkan aliran yang murni, sehingga tidak terganggu fenomena yang lain. Salah satu yang perlu diperhitungkan adalah efek lapisan batas yang dapat mengganggu kemurnian aliran. Terlebih dalam aliran supersonik perlu dipastikan keberadaan gelombang kejut serta interaksinya dengan lapisan batas. Oleh karena itu, diperlukan studi awal untuk menentukan geometri terowongan angin supersonik yang telah diuji dengan menggunakan CFD. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini ditujukan untuk mendesain awal geometri terowongan supersonik yang telah dianalisis dengan metode karakteristik dan CFD.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Langkah-Langkah Penelitian
Langkah-langkah penelitian meliputi perumusan potensi dan masalah; pengumpulan data, informasi dan studi literatur; desain produk; validasi desain dan revisi desain.
2. Tempat dan Waktu Penelitian
 - a. Waktu penelitian pembuatan desain konseptual awal terowongan angin supersonik untuk proses validasi hasil CFD dalam perancangan pesawat tempur KFX dilaksanakan mulai awal Februari 2016 dan selesai pada bulan November 2016.
 - b. Tempat penelitian pembuatan desain konseptual awal terowongan angin supersonik untuk proses validasi hasil CFD dalam perancangan pesawat tempur KFX adalah Pusat Penelitian dan Pengembangan Alat Peralatan Pertahanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan RI (Puslitbang Alpalhan Balitbang Kemhan), Jakarta, dan PT Dirgantara Indonesia (Persero), Bandung.
3. Teknik Pengumpulan Data
Tahapan-tahapan dalam pengumpulan data mencakup hal-hal sebagai berikut:
 - a. *Operation Requirements* (Opsreq).
 - b. Spesifikasi teknis (Spektek).
 - c. Data material di lapangan yang dapat digunakan dalam penelitian.
4. Teknik Analisis Data
 - a. Analisis data dilakukan dalam rangka mempelajari dan menggunakan teori-teori yang dapat mendukung penelitian. Buku-buku yang berkaitan dengan elektronika, sistem instrumentasi, dan sistem kontrol didapat dari perpustakaan Balitbang Kemhan, perpustakaan Dislitbang TNI AU, dan informasi dari internet.
 - b. Dari hasil rancangan pengembangan desain konseptual awal terowongan angin supersonik untuk proses validasi hasil CFD dalam perancangan pesawat tempur KFX yang dihadapkan pada SST, akan didapatkan kesimpulan apakah pengembangan tersebut memenuhi persyaratan atau tidak.
 - c. Perbedaan-perbedaan desain terowongan angin supersonik buatan luar negeri akan dianalisis agar dapat diketahui apakah desain-desain tersebut sesuai atau tidak untuk dijadikan acuan desain konseptual awal terowongan angin supersonik perancangan pesawat tempur KFX buatan dalam negeri.
5. Instrumen Penelitian
Dalam penelitian ini dipergunakan instrumen/ peralatan pendukung yang berupa peralatan pengukuran yang terdiri dari osiloskop, *spectrum analyzer*, *signal generator*, *SWR meter*, *power meter*, *digital multimeter*, *attenuator*, *dummy load*, *vector impedance analyzer*, dll.

KERANGKA KONSEPTUAL

1. Prinsip Dasar Aerodinamika

Pada dasarnya, semua fenomena aerodinamis yang terjadi pada benda/wahana yang bergerak disebabkan oleh adanya gerakan relatif dari udara di sepanjang bentuk permukaan. *Streamline* adalah garis-garis yang dibuat sedemikian rupa di dalam medan kecepatan, sehingga setiap saat garis-garis tersebut akan searah dengan aliran di setiap titik di dalam medan aliran tersebut. Dengan demikian, *streamline* akan membentuk pola aliran udara di sekeliling permukaan wahana yang bergerak. *Streamline* pada tempat yang jauh dari benda akan sejajar dan tidak terganggu.

Adapun *streamline* di sekitar wahana bergerak akan mempunyai pola aliran yang sangat kompleks. Hal ini dikarenakan bentuk wahana itu sendiri yang kompleks, sehingga di sekelilingnya akan terdapat daerah gangguan aliran udara. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa gerakan dari partikel yang terletak jauh dari wahana akan memiliki kecepatan relatif yang sama dengan kecepatan wahana bergerak. Adapun pada daerah gangguan di sekeliling wahana, kecepatan relatif partikel sangat bervariasi, lebih besar atau lebih kecil dari kecepatan aktual wahana.

Salah satu aspek dalam perancangan wahana bergerak (pesawat terbang, mobil, dll.) adalah aerodinamika. Ketika objek bergerak melalui udara, terdapat gaya yang dihasilkan oleh gerakan relatif antara udara dan permukaan bodi. Studi tentang gaya-gaya yang dihasilkan oleh udara disebut aerodinamika.

Secara umum, penyebab utama dari timbulnya gaya-gaya aerodinamis pada wahana antara lain:

- Adanya distribusi tekanan pada permukaan benda yang akan bekerja pada arah normal terhadap permukaan kendaraan.
- Adanya distribusi tegangan geser pada permukaan benda yang akan bekerja pada arah tangensial terhadap permukaan kendaraan.

Apabila distribusi tekanan dan tegangan tersebut diintegrasikan, maka akan dihasilkan gaya-gaya antara lain gaya angkat (*lift force*), gaya hambat aerodinamis (*drag force*), gaya samping aerodinamis (*side force*), dan gaya akibat pusaran udara (*turbulence force*). Keempat gaya tersebut saling berkaitan satu sama lain dalam menciptakan gaya aerodinamis dan sangat dipengaruhi oleh bentuk bodi benda.

2. Bilangan Mach

Bilangan Mach (M) adalah perbandingan antara kecepatan suatu fluida terhadap kecepatan suara dalam suatu medium:

$$C = \sqrt{K \cdot R \cdot T} \dots\dots\dots 2$$

Bilangan Mach:

$$M = V/C \dots\dots\dots 3$$

Besar bilangan Mach pada tipe subsonik adalah kurang dari 1 ($M < 1$), pada supersonik M lebih besar dari 1 ($M > 1$), pada transonik

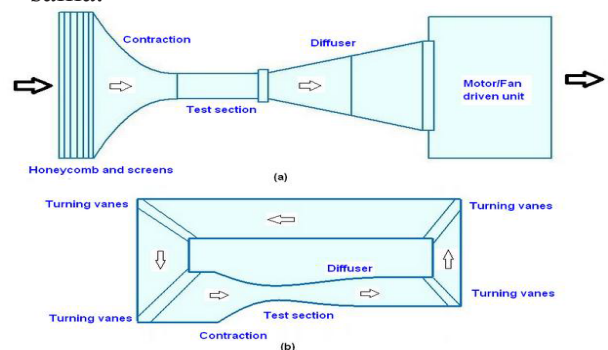
M terletak di antara 0,8 dan 1,3 ($0,8 < M < 1,3$), sedangkan pada tipe hipersonik M lebih besar dari 5 ($M > 5$).

3. Aliran Supersonik

Aliran subsonik memiliki karakteristik aerodinamika yang sama dengan aliran inkompresibel secara kualitatif. Fenomena yang terjadi pada aliran subsonik dapat diketahui cukup dengan memecahkan persamaan aliran inkompresibel. Hal ini berbeda dengan aliran supersonik. Pada aliran supersonik, analisis tidak dapat didekati dengan aliran inkompresibel. Hal ini disebabkan kehadiran gelombang kejut pada fenomena aliran supersonik. Karakteristik aliran tidak dapat diprediksi hingga pola aliran dengan kehadiran gelombang kejut ini telah diketahui. Oleh karena itu, dalam analisis aliran supersonik, kita perlu mengetahui bentuk serta kekuatan dari munculnya gelombang kejut.

4. Terowongan Angin

Terowongan angin adalah peralatan yang dipergunakan untuk menghasilkan aliran udara pada kecepatan tertentu. Ada dua tipe terowongan angin, yaitu jalur terbuka dan jalur tertutup. Pada jalur terbuka, seksi uji dapat terbuka atau tertutup (Aurelius dan Rofail, 2001; Bell dan Mehta, 1998; Boudreau, 2009; Mehta dan Bradshaw, 1979). Pada terowongan angin tipe terbuka, konstruksi lebih sederhana, murah, hemat ruangan, dan tidak dipengaruhi oleh fluktuasi temperatur karena temperatur ruangan relatif lebih stabil. Pada tipe tertutup (gambar 1b) udara disirkulasikan sepanjang terowongan angin sehingga ukurannya lebih besar, mahal, dan lebih sulit untuk dibuat. Kelebihan dari tipe ini adalah *fan* yang dipergunakan dapat lebih kecil dibandingkan pada tipe terbuka untuk kecepatan angin yang sama.



Gambar 1. Terowongan angin

Secara garis besar, terowongan angin memiliki lima bagian utama, yaitu (1) *setting chamber* yang berfungsi untuk menyeragamkan aliran udara, (2) *contraction cone* yang berfungsi untuk mengambil udara yang memiliki kecepatan rendah bervolume besar dan mengurangnya menjadi udara yang memiliki kecepatan tinggi bervolume kecil, (3) *test section* yang berfungsi sebagai tempat untuk menempatkan benda yang akan kita uji, (4) *diffuser* yang berfungsi untuk memperlambat laju udara yang keluar, dan (5) *drive section* yang berfungsi untuk menyediakan gaya yang dapat menyebabkan udara bergerak melewati terowongan.

Terowongan angin tipe terbuka tidak memiliki pengarah balik udara. Setelah meninggalkan *diffuser*, udara akan terlepas langsung ke udara bebas. Apabila *tunnel* mengambil udara langsung dari atmosfer, maka udara yang diambil adalah udara segar yang baru. Adapun pada tipe kedua, terowongan angin tertutup (*closed-circuit/return-flow wind tunnel*), udara yang keluar dari *diffuser* diarahkan masuk kembali ke *entrance cone* (gambar 1b).

Dengan berkembangnya simulasi numerik aliran fluida atau yang dikenal dengan *Computational Fluid Dynamics* (CFD), bukan berarti terowongan angin tidak diperlukan lagi. Banyak hal yang tidak mampu disimulasikan dengan tingginya kompleksitas kasus, baik secara geometri ataupun aliran. Oleh karena itu, terowongan angin dalam eksperimen ini harus tetap digunakan.

Berdasarkan jenis kecepatan alirannya, terowongan angin dapat dibedakan menjadi terowongan angin subsonik yang memiliki rentang kecepatan di bawah 0,3 Mach dan bervariasi ukurannya sesuai dengan kebutuhan (rata-rata luas penampang tempat uji $1 \times 1 \text{ m}^2$). Kemudian, ada terowongan angin transonik ($0,8 < M < 1$) dan supersonik ($M > 1$). Kebutuhan daya untuk menghasilkan kecepatan tinggi sangat besar, sehingga terowongan jenis ini lebih kecil daripada terowongan angin subsonik.

Hal yang perlu diperhatikan dalam tes menggunakan terowongan angin adalah bilangan Reynolds. Bilangan Reynolds adalah

bilangan yang menunjukkan perbandingan gaya viskose aliran dengan gaya inersianya. Bilangan Reynolds menunjukkan kesamaan aliran. Artinya, aliran dikatakan sama jika memiliki bilangan Reynolds yang sama. Namun, untuk mencapai bilangan Reynolds yang sama sangat sulit, apalagi pada terowongan supersonik. Oleh karena itu, dalam desain terowongan angin perlu diperhatikan daerah operasi bilangan Reynolds-nya. Selanjutnya, parameter lain yang penting adalah keseragaman aliran dan intensitas turbulensi.

5. *Computational Fluid Dynamics* (CFD)

Kini, persamaan aliran yang merupakan persamaan diferensial parsial yang sangat sulit dipecahkan secara analitis dan menjadi inti dari pengembangan ilmu aerodinamika, dapat didekati hasilnya dengan perhitungan komputer, dan kemudian disimulasikan. CFD telah banyak digunakan pada kasus pemecahan *engineering cases* di perusahaan besar pembuat pesawat seperti Boeing dan Airbus. Dengan program komputer ini, perusahaan tersebut dapat menghemat anggaran sangat signifikan.

Namun demikian, majunya perkembangan CFD tidak lantas menggantikan seluruhnya metode eksperimen. CFD, bagaimanapun juga hanyalah sebuah simulasi komputer yang hasil perhitungannya mendekati hasil eksperimen. Oleh karena itu, CFD dijadikan pelengkap, bukan pengganti, eksperimen. Kendati demikian, iterasi yang dilakukan dapat dipercepat dan dibuat menjadi lebih hemat dengan menggunakan CFD.

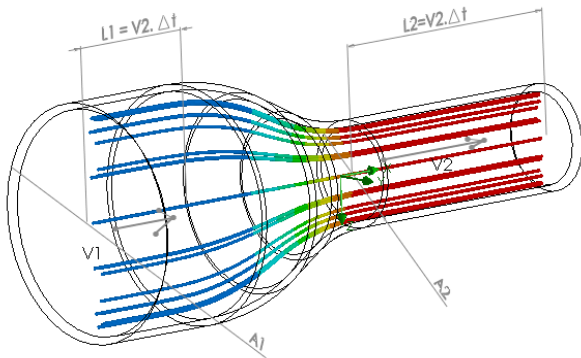
6. Persamaan Kontinuitas

Pada aliran tunak, kecepatan aliran partikel fluida di suatu titik sama dengan kecepatan aliran partikel fluida lain yang melewati titik itu. Aliran fluida juga tidak saling berpotongan (garis arusnya sejajar). Oleh karenanya, massa fluida yang masuk ke salah satu ujung pipa harus sama dengan massa fluida yang keluar di ujung lainnya. Jika fluida memiliki massa tertentu masuk pada pipa yang diameternya besar, maka fluida tersebut akan keluar pada pipa yang diameternya kecil dengan massa yang tetap. Kita tinjau bagian pipa yang diameternya besar dan bagian pipa yang

diameternya kecil. Persamaan kontinuitas berlaku:

- Untuk semua fluida (gas atau cairan).
- Untuk semua jenis aliran (laminer atau turbulen).
- Untuk semua keadaan (*steady* dan *unsteady*).
- Dengan atau tanpa adanya reaksi kimia di dalam aliran tersebut.

Aliran fluida pada sebuah pipa yang mempunyai diameter berbeda, seperti tampak pada gambar di bawah:



Gambar 2. Persamaan Kontinuitas

Keterangan gambar:

- A_1 = luas penampang bagian pipa yang berdiameter besar,
 A_2 = luas penampang bagian pipa yang berdiameter kecil,
 V_1 = laju aliran fluida pada bagian pipa yang berdiameter besar,
 V_2 = laju aliran fluida pada bagian pipa yang berdiameter kecil,
 L = jarak tempuh fluida.

Gambar di atas menunjukkan aliran fluida dari pipa yang berdiameter besar menuju pipa berdiameter kecil. Garis berwarna merupakan garis arus.

1) Persamaan Kontinuitas untuk Fluida Tak Termampatkan (*Incompressible*)

Pada fluida tak termampatkan (*incompressible*), kerapatan atau massa jenis fluida tersebut selalu sama di setiap titik yang dilaluinya. Massa fluida yang mengalir dalam pipa yang memiliki luas penampang A_1 (diameter pipa yang besar) selama selang waktu tertentu

adalah:

$$m_1 = \rho V_1 \quad (\rho = m/v) \dots\dots\dots 4$$

$$m_1 = \rho A_1 V_1 t \dots\dots\dots 5$$

Demikian juga, massa fluida yang mengalir dalam pipa yang memiliki luas penampang A_2 (diameter pipa yang kecil) selama selang waktu tertentu adalah:

$$m_2 = \rho V_2 \quad (\rho = m/v) \dots\dots\dots 6$$

$$m_2 = \rho A_2 V_2 t \dots\dots\dots 7$$

Mengingat bahwa dalam aliran tunak, massa fluida yang masuk sama dengan massa fluida yang keluar, maka:

$$m_1 = m_2 \dots\dots\dots 8$$

$$\rho A_1 V_1 t = \rho A_2 V_2 t \dots\dots\dots 9$$

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \dots\dots\dots 10$$

Catatan: massa jenis fluida dan selang waktu sama, sehingga dihilangkan.

Di mana:

A_1 = luas penampang 1

V_1 = laju aliran fluida pada penampang 1

A_2 = luas penampang 2

V_2 = laju aliran fluida pada penampang 2

2) Persamaan Kontinuitas untuk Fluida Termampatkan (*Compressible*)

Untuk kasus fluida yang termampatkan, massa jenis fluida tidak selalu sama. Dengan kata lain, massa jenis fluida berubah ketika dimampatkan. Jika pada fluida tak termampatkan massa jenis fluida tersebut kita hilangkan dari persamaan, maka pada kasus ini massa jenis fluida tetap disertakan. Dengan berpedoman pada persamaan yang telah diturunkan sebelumnya, mari kita turunkan persamaan untuk fluida termampatkan. Mengingat bahwa dalam aliran tunak, massa fluida yang masuk sama dengan massa fluida yang keluar, maka:

$$m_1 = m_2 \dots\dots\dots 11$$

$$\rho A_1 V_1 t = \rho A_2 V_2 t \dots\dots\dots 12$$

Selang waktu (t) aliran fluida sama, sehingga bisa kita hilangkan, maka persamaan berubah menjadi:

$$\rho A_1 V_1 = \rho A_2 V_2 \dots\dots\dots 13$$

Ini adalah persamaan untuk kasus fluida termampatkan. Bedanya hanya terletak pada massa jenis fluida.

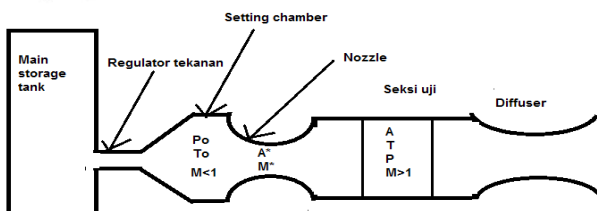
Apabila fluida termampatkan, maka massa jenisnya berubah. Sebaliknya, apabila fluida tak termampatkan, massa jenisnya selalu sama, sehingga bisa kita hilangkan.

ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

1. Komponen Terowongan Angin Supersonik

Komponen utama terowongan angin supersonik terdiri dari:

- Setting chamber*
- Convergent-divergent nozzle*
- Test section*
- Diffuser*

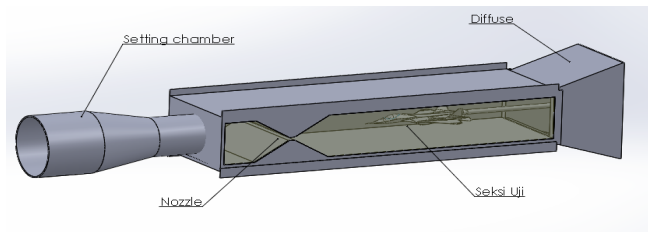


Gambar 3. Diagram skematik terowongan angin supersonik

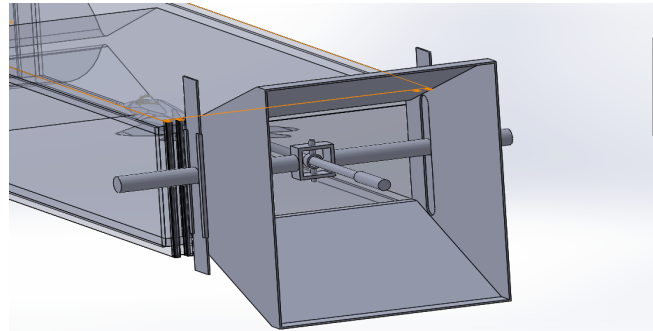
Aliran udara bertekanan masuk ke *setting chamber* yang berfungsi untuk menstabilkan tekanan agar tekanan konstan dengan kecepatan $M < 1$. Udara bertekanan kemudian dimampatkan melalui *convergent-divergent nozzle* untuk diubah menjadi aliran supersonik $M > 1$. Aliran udara lantas mengalir melalui *diffuser* untuk diubah kembali menjadi aliran subsonik $M < 1$.

2. Desain Komponen Terowongan Angin Supersonik

Pada desain ini, komponen terowongan angin didesain berdasarkan hasil analisis CFD, dengan desain menggunakan perangkat lunak CAD. Bilangan Mach yang diharapkan pada bagian seksi uji (*test section*) adalah $M < 2,5$. Untuk itu, digunakan metode *trial and error* pada desain *nozzle* yang disesuaikan dengan kondisi pada bagian seksi uji. Setelah membandingkan dengan terowongan angin yang ada atau melalui referensi, maka dipilih bentuk terowongan angin seperti pada gambar berikut:

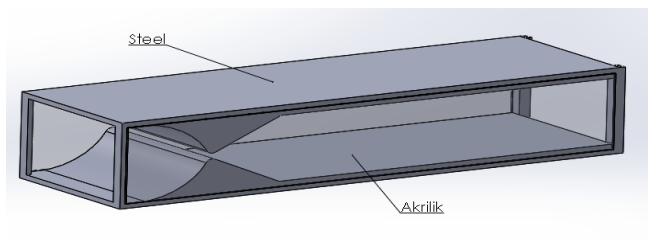


Gambar 4. Desain Terowongan Angin



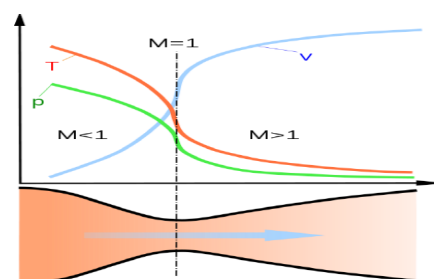
Gambar 5. Setting sudut 6 DoF

3. Perhitungan Aliran di Nozzle dan Seksi Uji



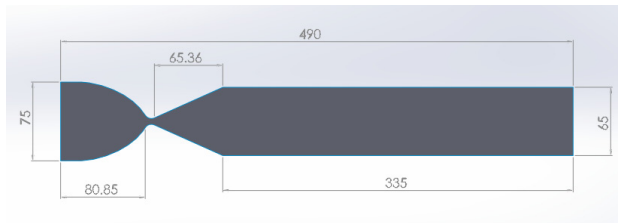
Gambar 6. Nozzle dan seksi uji

Convergent-Divergent Nozzle adalah jenis nosel yang memiliki luas penampang lebar pada *inlet*, menyempit pada pertengahan nosel, kemudian membesar kembali pada *outlet*. Nosel ini biasa digunakan untuk mentransportasikan aliran bertekanan tinggi. Selain itu, nosel ini juga sering digunakan pada mesin jet agar memiliki kecepatan yang tinggi.

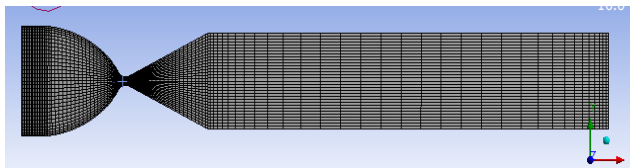


Gambar 7. Diagram Convergent-Divergent Nozzle

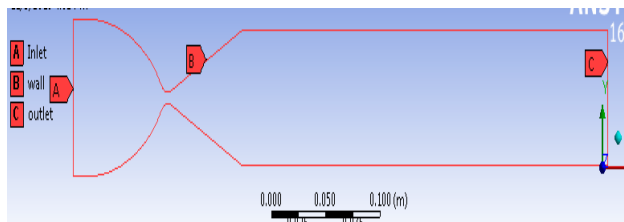
Aliran udara berkecepatan tinggi melalui *Nozzle* yang memiliki luas A. Luas tersebut bervariasi dari titik awal sejauh x . Tekanan stagnasi (p_0) pada *inlet* adalah 101.325 Pa. $T_0=3000$ K. Distribusi bilangan Mach, distribusi tekanan dan temperatur dalam nosel dan seksi uji menggunakan *fluent*. Bilangan Reynolds pada kasus yang memiliki kecepatan tinggi ini termasuk besar. Dengan demikian, efek viskositas sangat kecil pada dinding nosel. Oleh karena itu, pada analisis ini alirannya diasumsikan *inviscid*. Mengingat bentuk bendanya simetris, maka perhitungan aliran menggunakan model 2 dimensi seperti pada gambar berikut:



Gambar 8. Model 2 dimensi

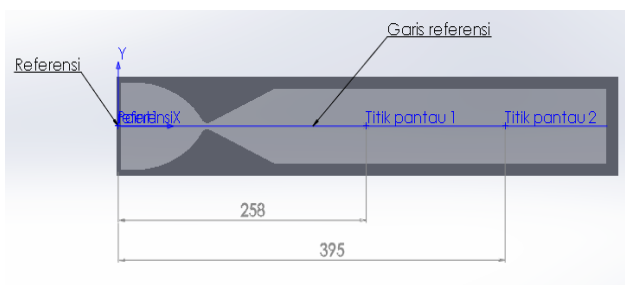


Gambar 9. Meshing/jaring kisi



Gambar 10. Penentuan kondisi batas

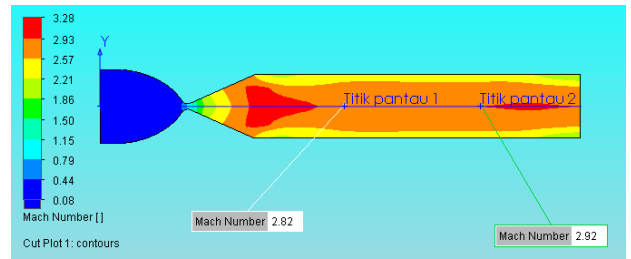
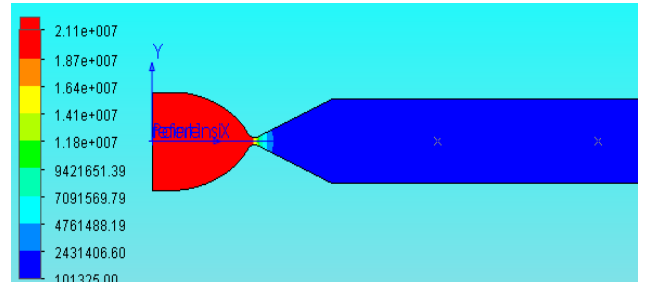
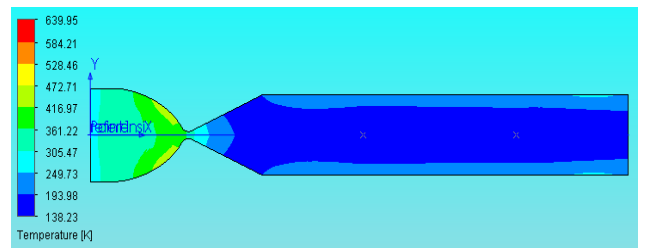
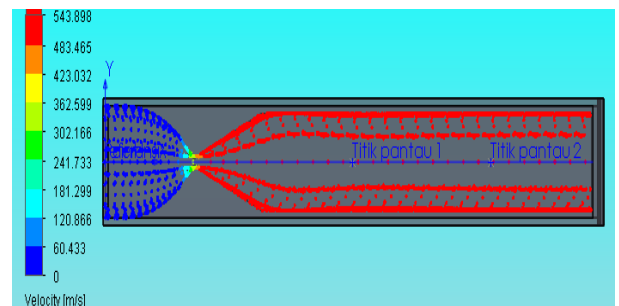
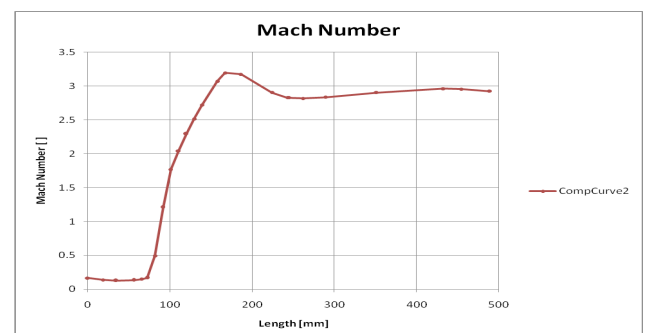
Pada eksperimen ini, kecepatan di *inlet* adalah 60 m/s, 50 m/s, 40 m/s, 30 m/s, dan 20 m/s.

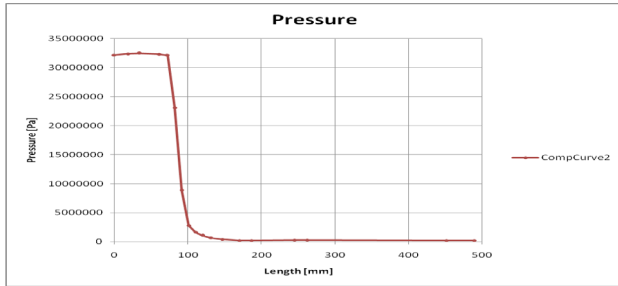


Gambar 11. Letak referensi, garis referensi, titik pantau 1, dan titik pantau 2

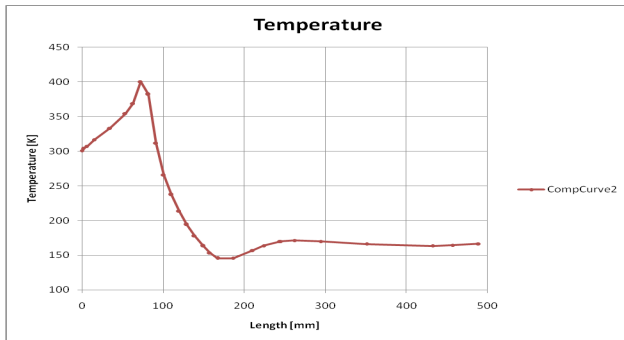
4. Hasil Perhitungan

a. Kecepatan 60 m/s

Gambar 12. Kontur distribusi bilangan Mach pada $V=60$ m/sGambar 13. Kontur distribusi tekanan pada $V=60$ m/sGambar 14. Kontur distribusi temperatur pada $V=60$ m/sGambar 15. Flow trajectories $V=60$ m/sGambar 16. Grafik bilangan Mach sepanjang garis referensi pada $V=60$ m/s

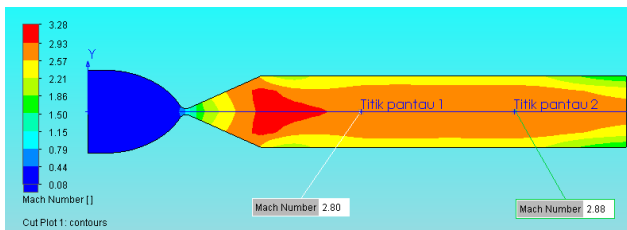


Gambar 17. Grafik tekanan sepanjang garis referensi pada V=60 m/s

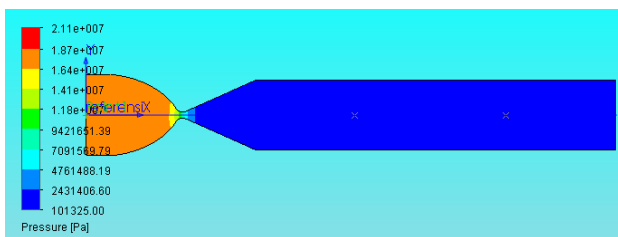


Gambar 18. Grafik temperatur sepanjang garis referensi pada V=60 m/s

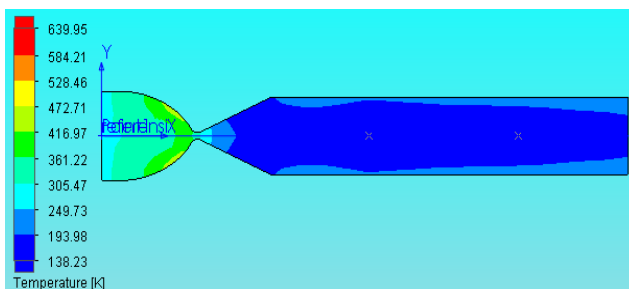
b. Kecepatan 50 m/s



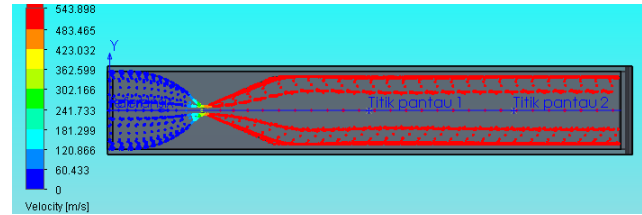
Gambar 19. Kontur distribusi bilangan Mach pada V=50 m/s



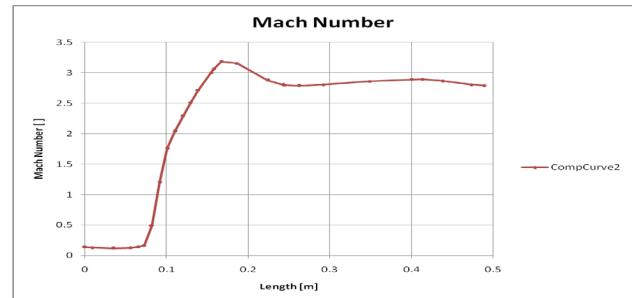
Gambar 20. Kontur distribusi tekanan pada V=50 m/s



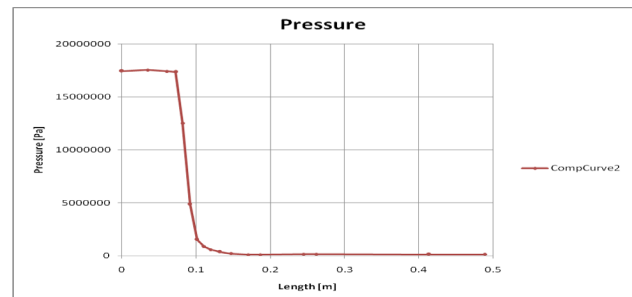
Gambar 21. Kontur distribusi temperatur pada V=50 m/s



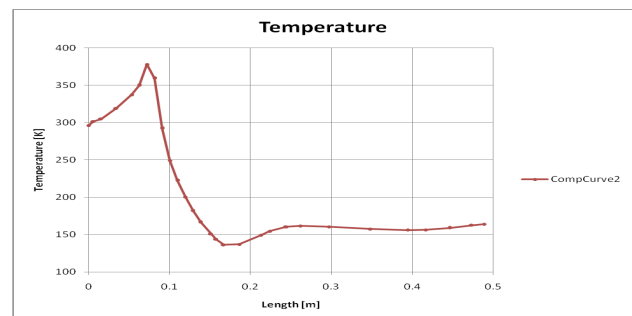
Gambar 22. Flow trajectories V=50 m/s



Gambar 23. Grafik bilangan Mach sepanjang garis referensi pada V=50 m/s

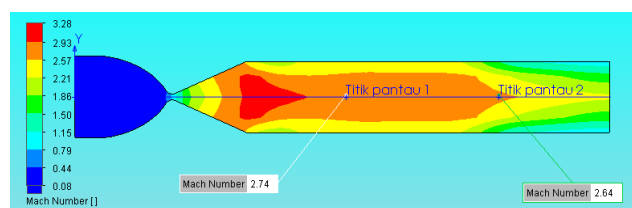


Gambar 24. Grafik tekanan sepanjang garis referensi pada V=50 m/s

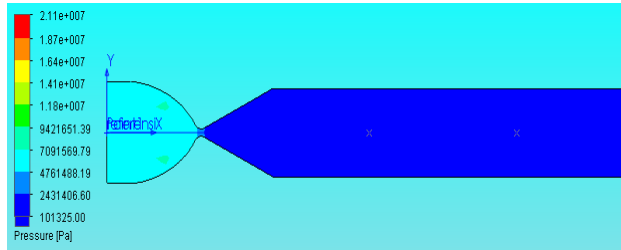


Gambar 25. Grafik temperatur sepanjang garis referensi pada V=50 m/s

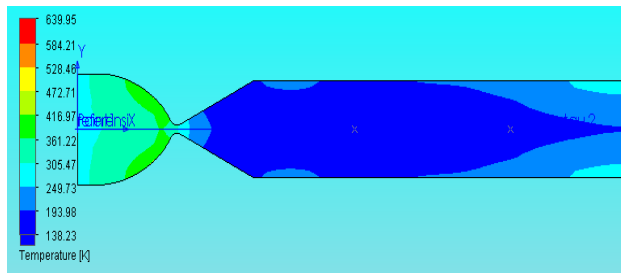
c. Kecepatan 40 m/s



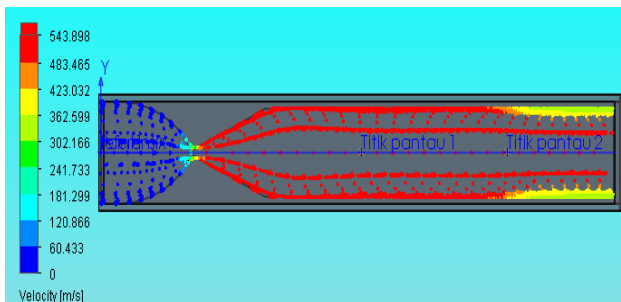
Gambar 26. Kontur distribusi bilangan Mach pada V=40 m/s



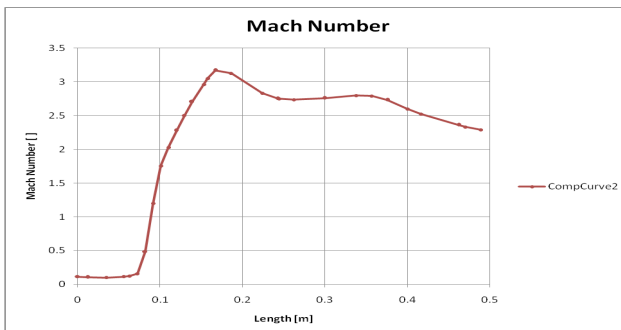
Gambar 27. Kontur distribusi tekanan pada $V=40$ m/s



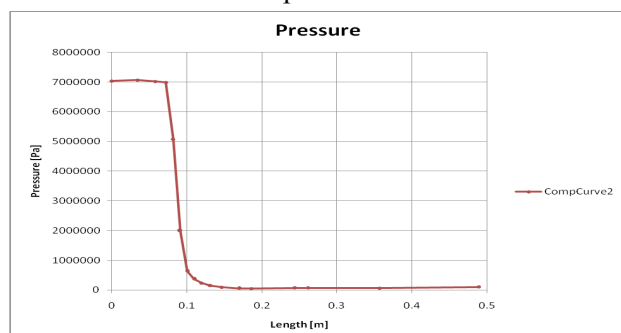
Gambar 28. Kontur distribusi temperatur pada $V=40$ m/s



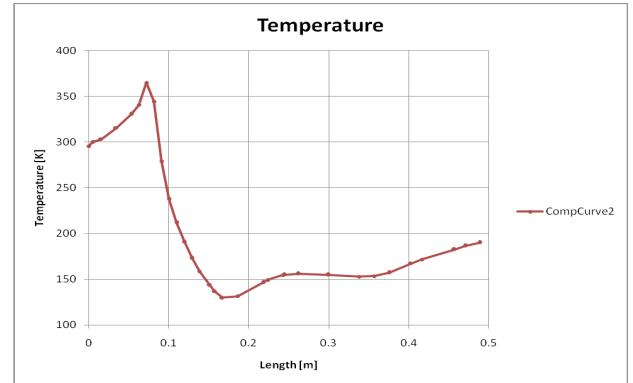
Gambar 29. *Flow trajectories* $V=40$ m/s



Gambar 30. Grafik bilangan Mach sepanjang garis referensi pada $V=40$ m/s

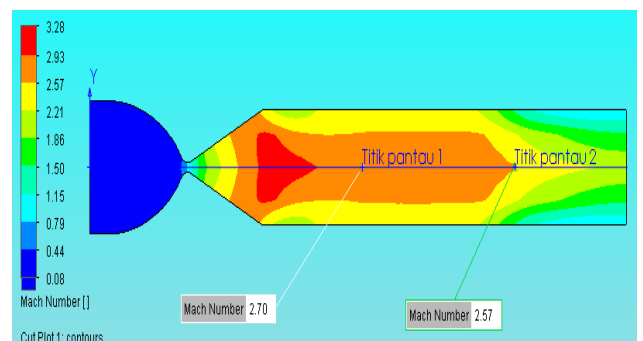


Gambar 31. Grafik tekanan sepanjang garis referensi pada $V=40$ m/s

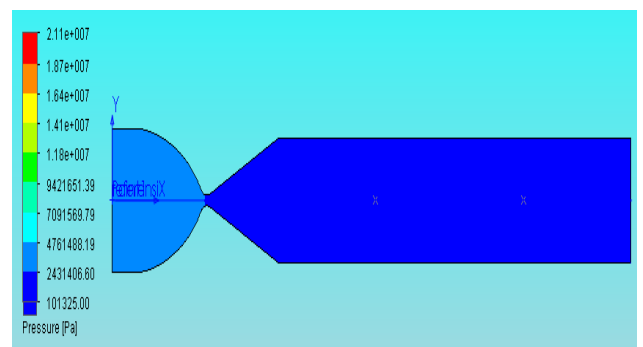


Gambar 32. Grafik temperatur sepanjang garis referensi pada $V=40$ m/s

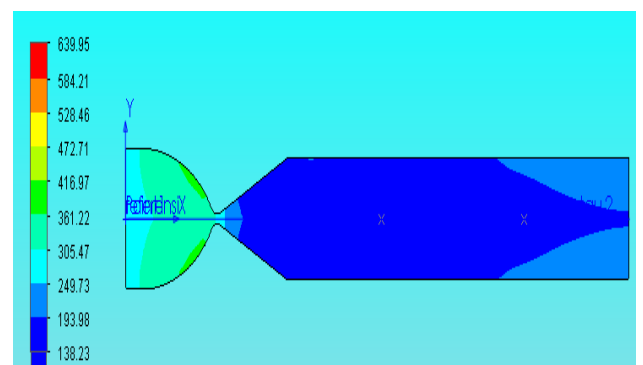
d. Kecepatan 30 m/s



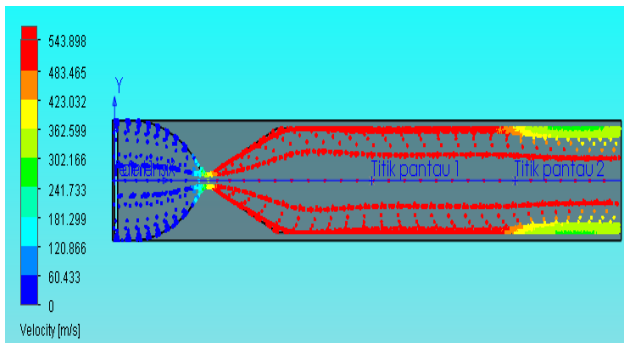
Gambar 33. Kontur distribusi bilangan Mach pada $V=30$ m/s



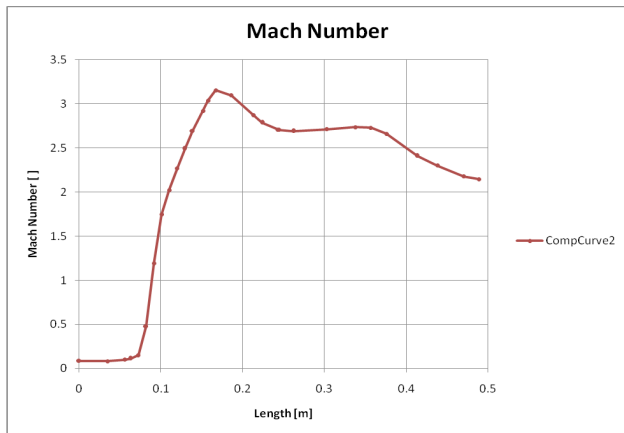
Gambar 34. Kontur distribusi tekanan pada $V=30$ m/s



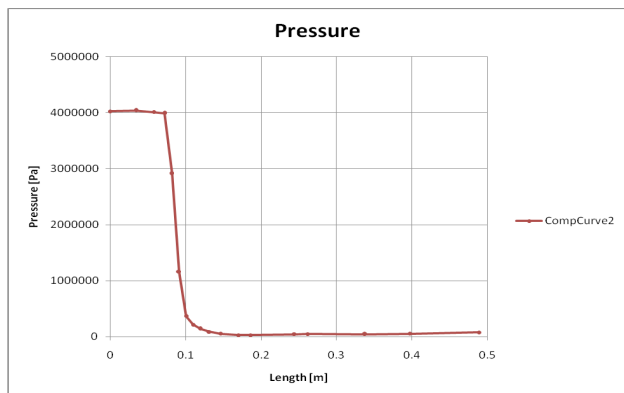
Gambar 35. Kontur distribusi temperatur pada $V=30$ m/s



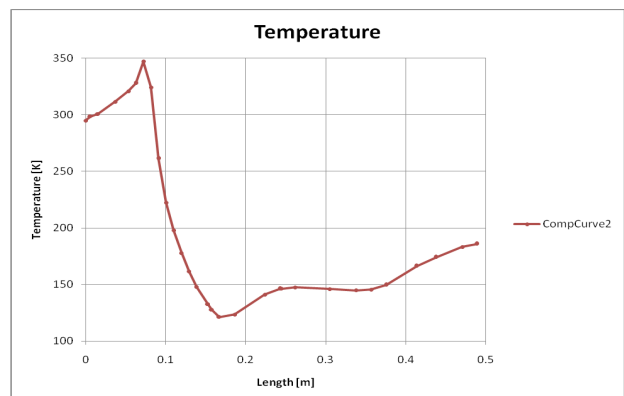
Gambar 36. Flow trajectories $V=30$ m/s



Gambar 37. Grafik bilangan Mach sepanjang garis referensi pada $V=30$ m/s

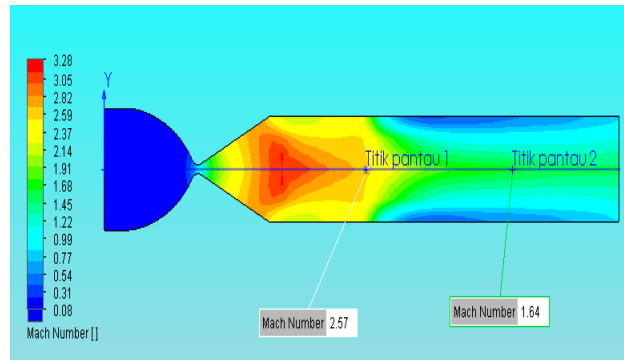


Gambar 38. Grafik tekanan sepanjang garis referensi pada $V=30$ m/s

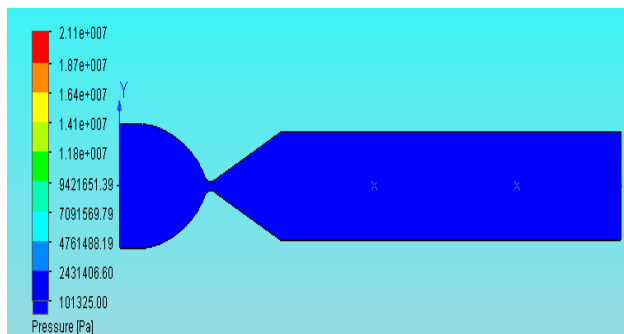


Gambar 39. Grafik temperatur sepanjang garis referensi pada $V=30$ m/s

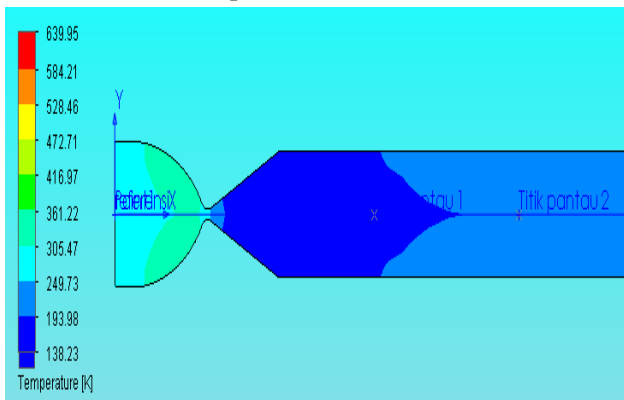
e. Kecepatan 20 m/s



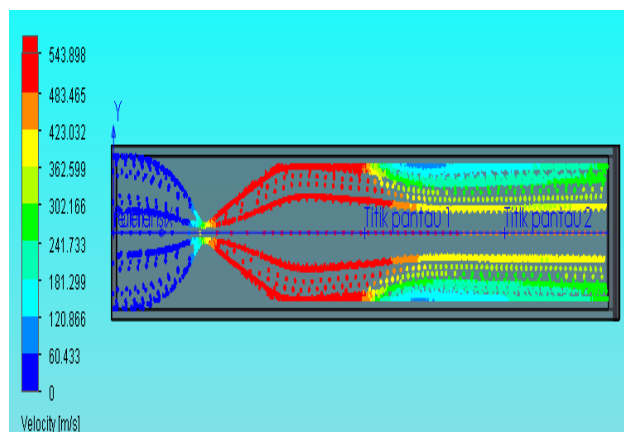
Gambar 40. Kontur distribusi bilangan Mach pada $V=20$ m/s



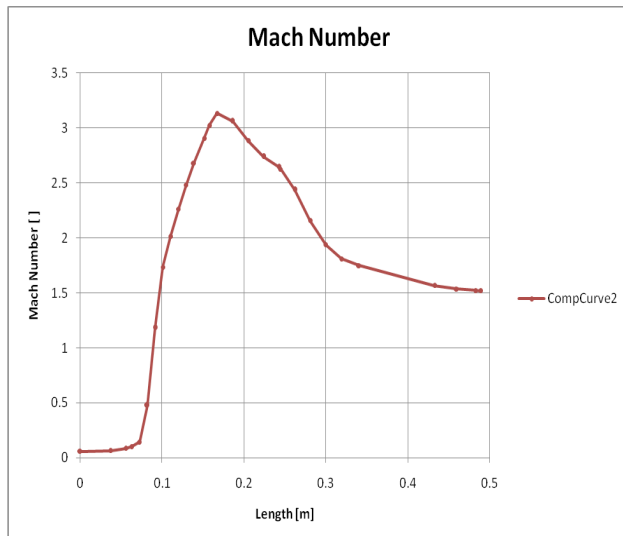
Gambar 41. Kontur distribusi tekanan pada $V=20$ m/s



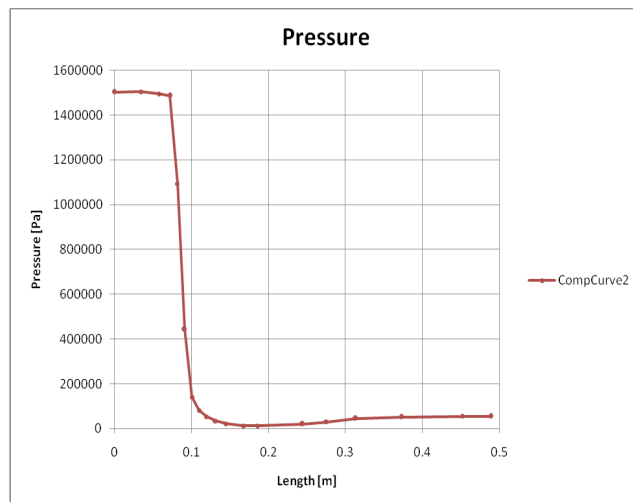
Gambar 42. Kontur distribusi temperatur pada $V=20$ m/s



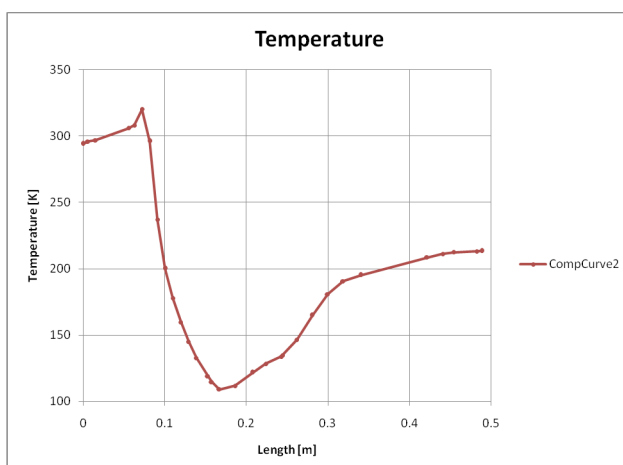
Gambar 43. Flow trajectories $V=20$ m/s



Gambar 44. Grafik bilangan Mach sepanjang garis referensi pada $V=20\text{m/s}$



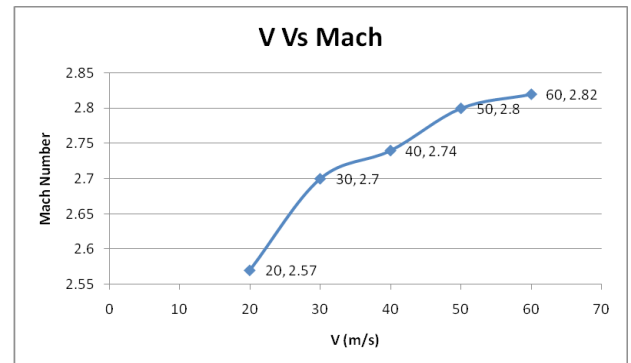
Gambar 45. Grafik tekanan sepanjang garis referensi pada $V=20\text{ m/s}$



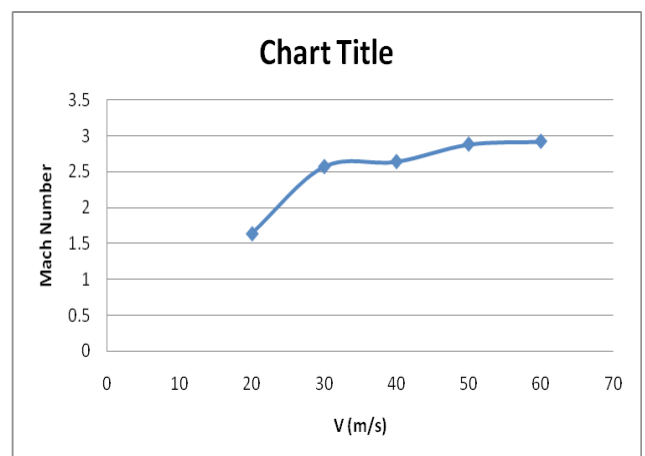
Gambar 46. Grafik temperatur sepanjang garis referensi pada $V=20\text{ m/s}$

Kecepatan (m/s)	Titik 1	Titik 2
60	2.82	2.92
50	2.80	2.88
40	2.74	2.64
30	2.70	2.57
20	2.57	1.64

Gambar 47. Tabel bilangan Mach pada titik pantau



Gambar 48. Grafik kecepatan terhadap bilangan Mach di titik 1



Gambar 49. Grafik kecepatan terhadap bilangan Mach di titik 2

Dari gambar kontur bilangan Mach terlihat bahwa kecepatan naik dari titik awal *nozzle* menuju seksi uji. Dari gambar kontur tekanan terlihat bahwa tekanan turun sampai ke ujung seksi uji. Berdasarkan data di atas, untuk mencapai bilangan Mach lebih dari 2,5 di titik tinjau 1 dan 2, diperlukan kecepatan minimum yang keluar dari *setting chamber* sebesar 30 m/s.

KESIMPULAN

1. Kecepatan minimum di *setting chamber* untuk memenuhi bilangan Mach $>2,5$ di seksi uji adalah 30 m/s.
2. Letak model uji ujung depan adalah titik tinjau 1, yaitu 258 mm dari *inlet nozzle*, kecepatan aliran dari titik tersebut ke belakang stabil perubahannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anderson, John D. (2007). *Fundamentals of Aerodynamics*. New York: McGraw Hill.
2. Cattafesta, Louis. (2010). *Fundamentals of Wind-Tunnel Design*. Gainesville: Departement of Mechanical and Aerospace Enginnering University of Florida.
3. Bugden, William. (2013). *Design and Construction of a Supersonic Wind Tunnel with Diagnostics*. Worcester Polytechnic Institute.

ANCAMAN VIRUS FLU BURUNG DALAM PERSPEKTIF PERTAHANAN NEGARA

THE THREAT OF AVIANS INFLUENZA VIRUS IN STATE DEFENSE PERSPECTIVE

Furqon Amdan
Puslitbang Sumdah Balitbang Kemhan
Jl. Jati No. 1, Pondok Labu Jakarta
furkonblb@gmail.com

ABSTRAK

Virus flu burung secara alamiah telah ada di dalam tubuh burung liar (sebagai inang), sehingga tersebarnya wabah virus flu burung dapat diprediksi pada jalur-jalur migrasi saat perubahan musim di belahan bumi Utara dan Selatan. Virus flu burung memiliki karakter mudah bermutasi pada setiap fase melalui hewan atau manusia, sehingga diperlukan laporan perkembangan “epidemiologi” yang berkesinambungan. Ancaman yang paling urgen untuk diperhatikan adalah potensi penggunaan virus flu burung sebagai bahan baku “senjata biologi” dan sebagai alat teror. Untuk mengantisipasi ancaman tersebut, dibutuhkan suatu konsep pengamanan yang melibatkan instansi/institusi yang berkaitan dengan tingkatan dan tahapan ancaman yang timbul. UU No. 3 Tahun 2002 pasal 7 ayat (3) menempatkan instansi dan institusi pemerintah sebagai ujung tombak sesuai bidang dan fungsi masing-masing dalam penanganan berbagai ancaman secara terintegrasi, termasuk ancaman flu burung.

Kata kunci: Flu Burung; Pertahanan Negara.

ABSTRACT

Avian influenza virus naturally already exists in wild birds' body (as host), so as the spreading of avian influenza outbreak is predicted to occur in wild birds migration pathways when the season changes in the Northern and Southern hemisphere. One of its characteristics is easy to mutate in every phase through its animal/human hosts, so that continuous report on its “epidemiological” development is required. The most urgent threat to note is the potential use of avian influenza virus as a raw material for “biological weapons” and as an instrument of terror. In order to anticipate this threat, we need a security concept which involves institutions/agencies related to levels and stages of emerging threats. Law No. 3/2002 in article 7 paragraph (3) puts governmental agencies and institutions as the spearhead in accordance with their respective field and function to handle a wide range of threats in integrated manner, including the threat of avian influenza.

Keywords: Avian Flu; National Defense

PENDAHULUAN

Influenza atau flu adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus. Penyakit ini memiliki gejala panas tinggi, kepala pusing, otot terasa sakit, batuk, tenggorokan sakit, dan hidung berair. Gejala ini bisa berlangsung sampai tiga hari (masa inkubasi) hingga kondisi tubuh menjadi betul-betul sakit. Flu menular melalui batuk dan bersin dari individu yang terjangkit, di mana virus tersebar melalui udara.

Virus flu burung secara alamiah telah ada di dalam tubuh burung liar (sebagai inang/vektor/reservoir), namun tidak memperlihatkan gejala sakit dan tidak menyebabkan kematian. Virus ini akan berdampak apabila burung liar tersebut

mengalami penurunan daya tahan tubuh, sehingga virus berubah menjadi aktif dan menyerang. Secara alami, penyebaran flu burung mengikuti pola migrasi burung liar berdasarkan musim tahunan. Oleh karena itu, penyebaran flu burung dapat diprediksi terjadi pada jalur-jalur migrasi pada saat perubahan musim terjadi di belahan bumi Utara dan Selatan. Adapun penyebaran flu burung pada sentra-sentra peternakan intensif skala besar sangat kecil kemungkinannya untuk terjadi.

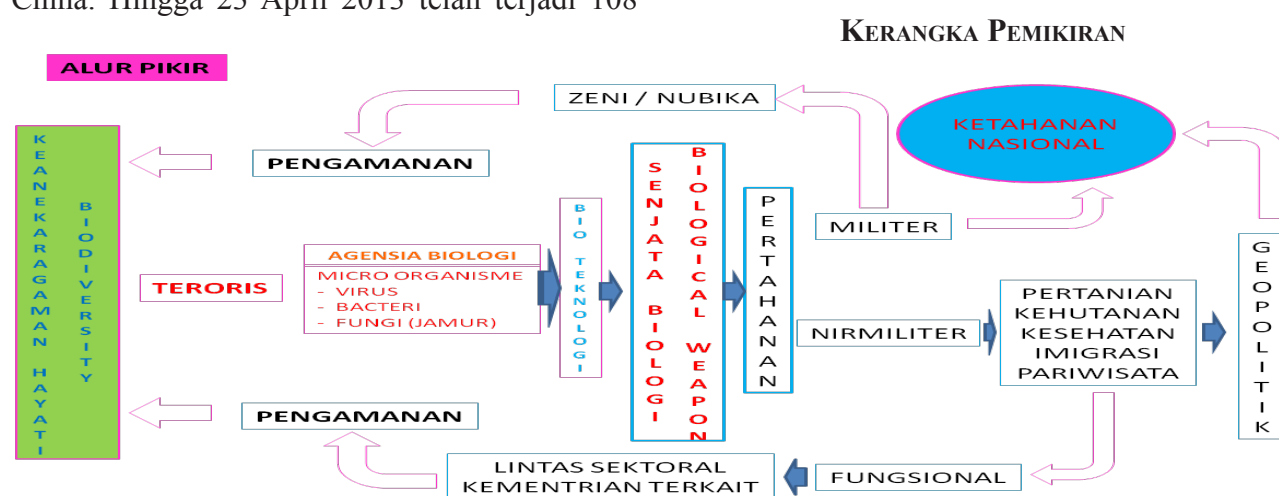
Beberapa virus flu burung dapat menular ke manusia (zoonosis), termasuk virus subtype H5N1. Virus ini telah menginfeksi manusia dengan cara menular melalui tinja/kotoran unggas yang mengering menjadi partikel-partikel kecil (debu)

yang terbang terbawa angin. Partikel-partikel ini kemudian terhirup oleh unggas, hewan lain, dan manusia. Kasus flu burung pertama kali diketahui masuk ke Indonesia pada tahun 2003, menyerang ternak. Namun baru pada tahun 2005 terjadi infeksi pada manusia. Masuknya flu burung ke Indonesia ini diduga dari China.

Virus flu burung memiliki karakter cepat/mudah bermutasi pada setiap fase melalui hewan/manusia (Nidom, 2013), sehingga dalam penanganannya diperlukan laporan perkembangan epidemiologi yang berkesinambungan. Hal ini dapat dilihat dari kasus pertama wabah flu burung (H7N9) yang menginfeksi manusia pada 19 Februari 2013 di China. Hingga 23 April 2013 telah terjadi 108

menjadi rekomendasi yang implementatif.

Materi dalam tulisan ini dikembangkan melalui pengamatan terhadap berbagai kasus flu burung dan tren-tren perubahan pola kasus flu burung yang terjadi, dihadapkan dengan teori-teori pola migrasi burung liar. Data yang digunakan berasal dari laporan kasus yang terjadi selama kurun 2003–2013. Selain itu, data juga dihimpun dari hasil pengamatan terhadap kejadian-kejadian sehari-hari dalam kehidupan sosial masyarakat dan kumpulan berita-berita dari media elektronik maupun cetak. Semua data ini kemudian dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif analitis.



kasus infeksi H7N9 dengan korban kematian 22 orang di berbagai wilayah di China, di antaranya Beijing (1), Shanghai (33), Provinsi Jiangshu (24), Zhejiang (42), Anhui (4), Henan (3), dan Shandong (1) (Putri, 2013).

METODOLOGI

Metode deskriptif analitis merupakan suatu metode dalam meneliti suatu objek atau suatu set kondisi. Tujuan penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi atau gambaran secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta serta hubungan antarfenomena yang diselidiki. Menurut Whitney (1960), metode deskriptif adalah pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Fakta yang didapat dari lapangan sebagai potensi kasus yang ada dihadapkan dengan permasalahan dan dianalisis secara mendalam, kemudian dibandingkan dengan berbagai teori dan referensi, sehingga mampu menghasilkan kesimpulan dan dapat

Gambar 1 : Alur Fikir Sumber: Balitbang (2013)

Keanekaragaman hayati (*biodiversity*) merupakan potensi sumber daya alam yang dapat dikelola demi kesejahteraan umat manusia. Dalam pengelolaan sumber daya alam terdapat kemungkinan terjadinya penyalahgunaan oleh pihak-pihak yang berkepentingan dan berorientasi menyimpang dari kaidah-kaidah normatif, sehingga dapat mengancam kedaulatan suatu negara.

Dengan sentuhan teknologi (bioteknologi) potensi tersebut dapat ditingkatkan menjadi sangat bermanfaat, terutama dalam mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat baik di sektor pertanian, pangan, industri, kesehatan manusia, maupun lingkungan hidup. Manfaat dari segi kesehatan, misalnya digunakannya “agensia biologi” sebagai bahan baku untuk memproduksi vaksin dan serum yang berfungsi menstimulus atau merangsang pembentukan antibodi (imunitas) oleh tubuh manusia maupun hewan.

Namun demikian, kemajuan teknologi juga dapat berdampak negatif, di mana potensi keanekaragaman hayati dapat disalahgunakan menjadi ancaman terhadap negara pemilik keanekaragaman hayati tersebut. Ancaman yang paling urgen untuk diperhatikan adalah penggunaan potensi keanekaragaman hayati yang berupa “agensia biologi” (dalam hal ini, virus flu burung) sebagai bahan baku “senjata biologi” (*biological weapon*).

Target atau sasaran senjata biologi sangat luas, menyentuh segala aspek kehidupan, dan berdampak sangat hebat. Selain itu, senjata biologi sangat sulit diprediksi, diantisipasi, dan ditangani. Perlu diperhatikan bagi Indonesia sebagai negara pemilik keanekaragaman hayati bahwa kriteria senjata biologi adalah efektif untuk menyerang negara asal (bahan baku/agensia biologi) senjata biologi. Untuk mengantisipasi ancaman senjata biologi tersebut dibutuhkan suatu konsep pengamanan yang melibatkan instansi/institusi (secara fungsional) yang berkaitan dengan ancaman penggunaan virus flu burung pada tingkatan dan tahapan ancaman kasus.

KERANGKA TEORI

Spektrum Pengamanan

Pertahanan dan keamanan merupakan kebutuhan dasar setiap individu yang tercermin dalam situasi dan kondisi negara yang aman, nyaman, harmonis, dan damai. Dalam menciptakan kondisi ini, tentunya diperlukan suatu sistem keamanan nasional yang terpadu, sebagaimana diamanatkan oleh Pembukaan UUD 1945 alinea keempat, “... yakni melindungi setiap bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia, pemerintah berkewajiban dan bertanggung jawab untuk membangun, mengembangkan dan memelihara sistem pertahanan negara.”

UU No. 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara pasal 1 ayat (2) menyebutkan bahwa penyelenggaraan pertahanan negara bersifat semesta, meliputi seluruh warga negara, wilayah, dan sumber daya nasional, yang 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. Di samping itu, pada pasal 7 ayat

(3) UU No. 3 Tahun 2002 menjelaskan, “Sistem pertahanan negara dalam menghadapi ancaman nonmiliter menempatkan lembaga pemerintah di luar bidang pertahanan sebagai unsur utama, sesuai dengan bentuk dan sifat ancaman yang dihadapi dengan didukung oleh unsur-unsur lain dari kekuatan bangsa.” Penjelasan ini menempatkan instansi dan institusi pemerintah sebagai ujung tombak sesuai bidang dan fungsi masing-masing secara profesional dan kompeten dalam penanganan berbagai ancaman, termasuk ancaman flu burung, secara terintegrasi.

Influenza (Flu)

Virus influenza (flu) umumnya sudah terdapat di dalam tubuh manusia, tetapi dalam keadaan “inaktif” atau “dorman” (istirahat) sampai kondisi lingkungan memungkinkan dan menguntungkan untuk berkembang biak. Biasanya virus influenza akan aktif bila kondisi tubuh inang/vektor/reservoir dalam keadaan lemah. Influenza ditularkan melalui udara dari batuk atau bersin yang menimbulkan aerosol (semburan cairan) yang mengandung virus. Influenza juga dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan tinja burung, ingus, atau permukaan yang telah terkontaminasi.

Virus influenza termasuk virus RNA yang merupakan tiga dari lima *genera* dalam famili *Orthomyxoviridae* (Kawaoka, 2006). Jenis virus influenza sangat bervariasi. Beberapa di antaranya dapat menyerang unggas (ayam, burung, bebek/itik, dan burung unta). Virus tersebut merupakan virus influenza tipe A yang disebut *avians influenza* (flu burung). Virus influenza tipe A merupakan virus terganas, terutama subtipe H5 dan H7. Adapun jenis virus yang menyerang unggas di Indonesia termasuk dalam subtipe H5N1.

Dari berbagai kasus yang terjadi pada tahun 2013 di Indonesia, penyebaran wabah virus flu burung (H5N1) sangat luas dan serentak, meliputi Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Lampung, Riau, Sulawesi Barat, dan Sulawesi Selatan. Kejadian ini berdampak sangat luas, tidak saja pada bidang ekonomi yang mengakibatkan kerugian sangat besar, baik bagi pengusaha peternakan besar maupun pengusaha peternakan rakyat, tetapi juga pada aspek kehidupan sosial masyarakat karena menimbulkan keresahan dan ketakutan.

1. Klasifikasi Virus Influenza (Flu)

Virus merupakan jenis makhluk hidup peralihan antara benda hidup dan benda mati. Tubuh virus hanya terdiri atas asam nukleat yang mengandung substansi genetik (DNA dan RNA) serta diselubungi oleh protein yang disebut *hemagglutinin* (H/HA) dan *neuraminidase* (N/NA) yang dapat dikristalkan. Salah satu fungsi dari substansi yang terdapat pada virus adalah untuk bereproduksi. Virus mempunyai berbagai jenis. Di antara jenis-jenis virus yang paling sering menginfeksi manusia adalah virus influenza (flu).

a. Virus influenza A

Virus A dibagi ke dalam beberapa sub tipe berdasarkan dua jenis glikoprotein pada permukaannya: *hemagglutinin* (H/HA) dan *neuraminidase* (N/NA). Virus ini dapat menginfeksi manusia, kuda, babi, anjing laut, ikan paus, dan binatang lainnya.

Secara rinci, masing-masing tipe virus A dibagi lagi ke dalam sub tipe berdasarkan kelompok, yaitu H1 sampai H15 dan N1 sampai N9. Influenza pada manusia sejauh ini disebabkan oleh virus H1N1, H2N2, dan H3N2, serta virus avian H5N1, H9N2, dan H7N7.

b. Virus influenza B

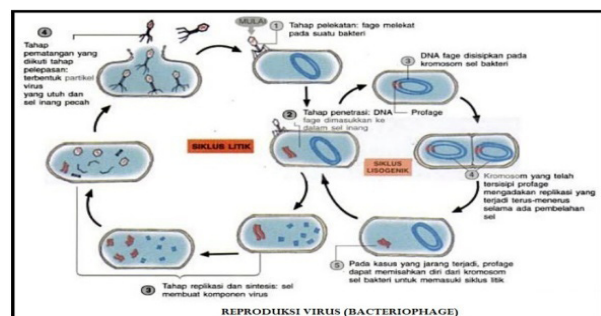
Virus influenza tipe B umumnya ditemukan pada manusia (Hay, 2001). Namun tidak seperti virus tipe A, virus ini tidak diklasifikasikan berdasar sub tipe. Walaupun virus tipe B dapat menyebabkan epidemi, tetapi tidak dapat menyebabkan pandemi.

c. Virus influenza C

Genus ini memiliki satu spesies, virus influenza C, yang menginfeksi manusia, anjing, dan babi. Kadang kala menimbulkan penyakit yang berat dan epidemi lokal (Matsuzaki, 2002). Namun demikian, influenza C lebih jarang terjadi dibandingkan jenis lain dan biasanya hanya menimbulkan penyakit ringan pada anak-anak (Matsuzaki, 2006).

2. Siklus Reproduksi Virus (Replikasi)

Virus berkembang biak dengan bereplikasi hanya pada sel hidup (Smith & Helenius, 2004), yang diawali dengan infeksi. Replikasi influenza merupakan proses bertahap. Virus harus melekat/menempel dan berikatan dengan sel melalui infeksi, memasuki sel, kemudian memindahkan genomnya pada suatu tempat di mana virus tersebut dapat memproduksi duplikat dari protein virus dan RNA. Setelah itu, virus menyusun komponen-komponen tersebut menjadi partikel virus baru. Terakhir, virus keluar dari sel inang (Bouvier & Palese, 2008).

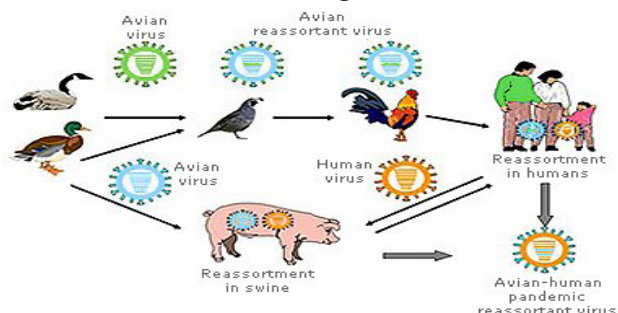


Gambar 2. Siklus Reproduksi Virus.

Sumber: Smith & Helenius (2004).

Virus influenza berikatan melalui *hemagglutinin* dengan gula asam sialat pada permukaan sel epitel, biasanya pada hidung, tenggorok, dan paru-paru mamalia, atau usus unggas pada tahap pertama infeksi (Wagner, 2002). Setelah *hemagglutinin* dipecah oleh *protease*, sel akan memasukkan virus melalui proses *endositosis* (Steinhauer, 1999).

Virus berikatan melalui *hemagglutinin*. Virus dewasa akan melepaskan diri apabila *neuraminidase* mereka telah memecah residu asam sialat dari sel inang (Wagner, 2002). Obat yang menghambat *neuraminidase*, seperti *oseltamivir*, akan mencegah lepasnya virus infeksius baru dan mencegah replikasi virus (Wilson J. 2003). Setelah lepasnya virus influenza baru, sel inang akan mati.



Gambar 3. Siklus Penyebaran H5N1

3. Mekanisme Penularan Virus H5N1.

Sebagian besar kasus penularan virus flu burung ke manusia terjadi melalui kontak langsung dengan burung/unggas yang sakit. Kontaminasi lingkungan oleh virus juga dapat menjadi sumber penularan. Burung liar dan unggas domestikasi (ternak rakyat) dapat menjadi sumber penyebar H5N1. Virus ini dapat menular melalui udara ataupun kontak melalui makanan, minuman, makanan unggas, air, peralatan, dan pakaian yang telah tercemar oleh virus dari unggas yang sakit ataupun kotorannya. Namun demikian, virus ini akan mati dalam suhu yang tinggi, juga akan mati dengan penggunaan disinfektan/detergen. Oleh karena itu, daging dan telur harus dimasak dengan matang untuk menghindari penularan. Kebersihan diri, baik tubuh maupun pakaian, juga perlu dijaga, termasuk dengan mencuci tangan menggunakan antiseptik.

Shedding virus influenza (waktu di mana seseorang dapat menularkan virus pada orang lain) dimulai satu hari sebelum gejala muncul. Virus akan dilepaskan selama 5–7 hari. Orang yang tertular influenza paling “infektif” pada hari kedua dan ketiga setelah infeksi (Carrat et al., 2006). Anak-anak jauh lebih infeksius (mudah terinfeksi) dibandingkan orang dewasa.

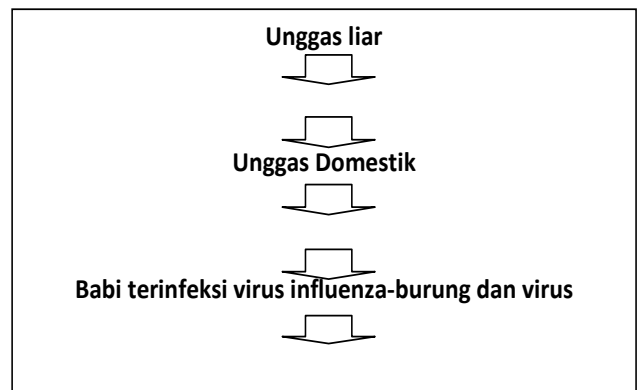
Moda penularan mana yang terpenting masih belum jelas, namun semuanya memiliki kontribusi dalam penyebaran virus (Brankston et al., 2007). Influenza dapat disebarkan melalui tiga cara utama (Weber & Stilianakis, 2008), yaitu:

- melalui penularan langsung (saat orang yang terinfeksi bersin, terdapat lendir hidung yang masuk secara langsung pada mata, hidung, dan mulut orang lain);
- melalui udara (saat seseorang menghirup aerosol yang dihasilkan ketika orang yang terinfeksi batuk, bersin, atau meludah);
- melalui penularan tangan ke mata, tangan ke hidung, atau tangan ke mulut, baik dari permukaan yang terkontaminasi atau dari kontak personal langsung seperti bersalaman.

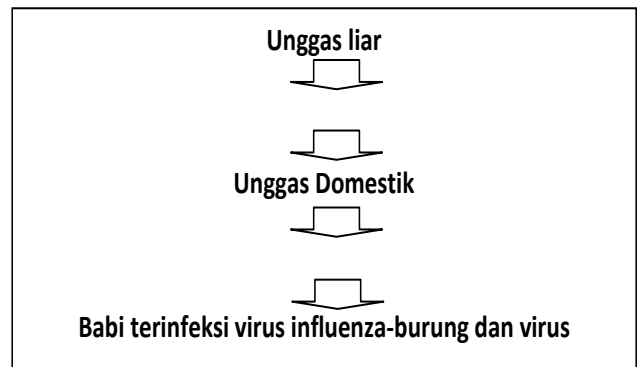
Pada rute penularan melalui udara, ukuran *droplet* cukup kecil ($\varnothing$ 0,5–5 μm) untuk dihirup. Inhalasi satu *droplet*

saja mungkin cukup untuk menimbulkan infeksi (Weber & Stilianakis, 2008). Satu kali bersin dapat melepaskan sampai 40.000 *droplet* (Cole & Cook, 1998), namun sebagian besar *droplet* tersebut akan hilang dari udara dengan cepat (Weber & Stilianakis, 2008). Lama virus influenza bertahan dalam *droplet* di udara dipengaruhi oleh kadar kelembaban dan radiasi ultraviolet. Kelembaban rendah dan kurangnya cahaya matahari pada musim dingin membantu kebertahanan virus ini (Weber & Stilianakis, 2008).

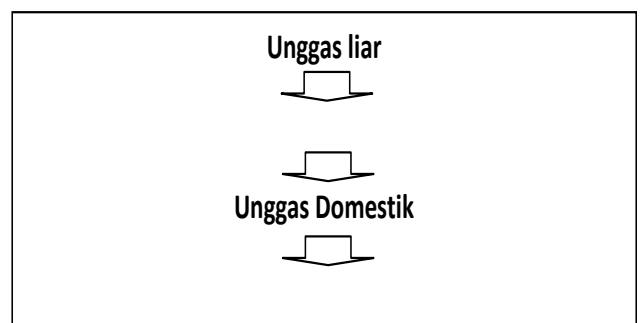
Secara umum, ada tiga kemungkinan mekanisme penularan dari unggas ke manusia (gambar 4, 5, dan 6).



Gambar 4. Bagan Mekanisme Penularan 1



Gambar 5. Bagan Mekanisme Penularan 2



Gambar 6. Bagan Mekanisme Penularan 3

Sumber: Balitbang (2013).

Bioterrorisme

Istilah bioterrorisme mungkin belum populer. Namun demikian, tidak dapat dimungkiri bahwa kerawanan ancaman dari bahan hayati (agensia biologi) sebagai bahan baku senjata biologi sudah di depan mata. Senjata pemusnah massal atau *weapons of mass destruction* (WMD) yang terdiri dari nuklir, biologi, dan kimia (Nubika) saat ini menjadi isu yang semakin mengemuka, baik di luar maupun di dalam negeri, terutama setelah munculnya berbagai teror dengan menggunakan bahan biologi dan kimia.

Permasalahan utama yang menyebabkan Nubika menjadi ancaman yang sangat mengerikan adalah dampaknya yang bersifat massal dan terkait dengan berbagai bidang kehidupan yang sangat luas. Senjata nuklir yang terkenal demikian dahsyatnya, ternyata masih kalah dahsyat dengan agensia biologi (*biological agent*) karena bahan-bahan tersebut dapat bertahan lama di lingkungan, cepat memperbanyak diri, terdapat di mana-mana, dan dapat jatuh ke tangan siapa saja (Samihardjo, 2011).

Serangan bioterrorisme tidak terbatas hanya pada manusia, namun juga dapat ditujukan pada bidang pertanian, sebagaimana dilaporkan oleh Peter Chalk dalam *Agroterrorism Threat*. Dalam kajiannya, Chalk menyimpulkan bahwa kerugian yang ditimbulkan oleh agroteror jauh lebih besar bila dibandingkan dengan bioteror yang ditujukan kepada manusia (*human-directed bioterror*). Lebih lanjut, Monke mendefinisikan agroterorisme sebagai serangan sengaja menggunakan penyakit hewan atau tanaman dengan tujuan menciptakan ketakutan atau kecemasan dan mengakibatkan kerugian ekonomi serta menurunkan stabilitas (Monke, 2007). Agroteror menimbulkan kecemasan terhadap hancurnya ketahanan pangan dan kehidupan ekonomi masyarakat. Kasus krisis kedelai yang pernah menimpa Indonesia serta berbagai kasus kelangkaan komoditas pertanian lain, misalnya, suka atau tidak suka telah menimbulkan kecemasan pada masyarakat.

WHO sendiri selalu mewaspadaikan kemungkinan adanya bioterrorisme, bahkan mewaspadaikan kemungkinan digunakannya penyakit yang sudah dianggap musnah, seperti cacar (*smallpox*). Oleh karena itu, WHO mengklasifikasikan penyebab wabah penyakit menjadi tiga golongan, yaitu

infeksi alami (*natural infections*), infeksi karena kecelakaan laboratorium (*accidental release*), dan infeksi karena adanya penyalahgunaan bahan-bahan hayati yang dilakukan secara sengaja (*deliberate use*).

Berdasarkan bahan atau organisme yang digunakan dan target yang disasar, lingkup bioterrorisme dapat dikelompokkan menjadi tiga, sebagai berikut:

1. Kecemasan yang ditimbulkan karena penyalahgunaan langsung bahan hayati (*biological agents*) untuk menyerang manusia, misalnya penggunaan bakteri antraks seperti yang terjadi di AS tahun 2001. Pada prinsipnya, semua patogen (bahan hayati penyebab penyakit) dapat dijadikan senjata biologi. Namun demikian, Kementerian Kesehatan saat ini mencatat sedikitnya ada sembilan penyakit menular yang potensial untuk digunakan sebagai senjata biologi, yaitu antraks, poliomyelitis, kolera, demam tifoid, tuberkulosis, flu burung, SARS, pes paru, dan cacar.
2. Penggunaan bahan hayati untuk menyerang hewan dan tumbuhan. Walaupun yang diserang adalah hewan atau tanaman, namun kerugian ekonomi yang ditimbulkan dapat jauh melebihi serangan kepada manusia. Serangan hama wereng, misalnya, telah menimbulkan kerugian yang sangat besar.
3. Gabungan dari keduanya, yaitu dengan menggunakan agen biologi yang dapat menyerang hewan dan manusia, misalnya flu burung, antraks, dan sapi gila. Berbeda dengan teror keamanan yang penanggulangannya dimulai dengan mencari/melawan para pelakunya, penanggulangan dan pencegahan bioterrorisme lebih dititikberatkan pada analisis terhadap kemungkinan ancaman dan kerawanan yang ditimbulkan oleh penyalahgunaan bahan-bahan tersebut.

Bioterrorisme merupakan ancaman yang sangat serius bagi semua negara di dunia. Penggunaan senjata biologi berdampak sangat luas dan mengakibatkan kerusakan lingkungan yang sangat sulit untuk dipulihkan. Berdasarkan klasifikasinya, senjata biologi dapat digunakan terhadap manusia, hewan, dan tanaman, dengan tujuan untuk menghancurkan kekuatan musuh secara politik, ekonomi, dan geostrategis

(geopolitik), sehingga negara mengalami ketergantungan.

Cara yang paling sederhana untuk melakukan serangan bioteror adalah dengan dibawa langsung oleh manusia untuk dikontaminasikan ke tempat/objek-objek vital, di antaranya pada pusat-pusat permukiman/keramaian, sentra produksi pertanian dan peternakan, pusat perbelanjaan, sumber air minum, dan instalasi logistik/pegudangan bahan pangan. Ancaman senjata biologi ini sangat mungkin dilakukan dan mempunyai dampak yang sangat mengerikan karena dijalarakan melalui kontaminasi. Ini merupakan tantangan. Kita patut waspada akan adanya kecenderungan atau kemungkinan senjata biologi digunakan oleh teroris sebagai alat teror.

DATA HASIL PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di beberapa daerah/lokus yang sudah ditetapkan sebagai sampel daerah yang terpapar wabah flu burung, sebagai berikut:

Kuningan

Pelaksanaan penelitian dan pengambilan data baik data sekunder maupun data primer dilakukan pada tanggal 30 Mei 2013 di Dinas Kesehatan dan Dinas Pertanian Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Kab. Kuningan merupakan salah satu daerah yang diindikasikan mengalami serangan wabah flu burung sejak tahun 2004 dan telah melakukan pemusnahan (depopulasi) ayam secara massal.

Kasus flu burung yang terjadi di Kab. Kuningan pada tahun 2010 tercatat sebanyak 25 kasus dengan kematian unggas sebanyak 850 ekor di 12 kecamatan dan 25 desa tertular. Pada tahun 2011 terjadi 14 kasus dengan 1.316 kematian unggas di 10 kecamatan dan 14 desa tertular. Pada tahun 2012 terjadi 14 kasus dengan 570 kematian unggas di 10 kecamatan dan 14 desa tertular. Pada tahun 2013 terjadi 1 kasus dengan kematian 1.050 unggas di 1 kecamatan dan 1 desa tertular (Dinas Pertanian Kab. Kuningan 2013). Pada tahun 2013 terjadi kematian unggas pada Desa Langseb, Kecamatan Mekarwangi, sebanyak 42 ekor yang terdiri atas ayam, manila (entok) dan burung.

Bali

Pelaksanaan penelitian dan pengambilan data baik data sekunder maupun data primer dilakukan pada tanggal 24–28 Juni 2013 di Dinas Kesehatan dan Dinas Pertanian Prov. Bali. Selain itu, dilaksanakan pula observasi lapangan ke daerah yang pernah terinfeksi flu burung. Kasus flu burung di Prov. Bali pernah terjadi di beberapa kabupaten/kota, di antaranya Denpasar, Badung, Tabanan, Klungkung, Bangli, dan Buleleng.

Tingkat penyebaran flu burung yang menginfeksi manusia di Prov. Bali adalah sebagai berikut: 1 orang terduga pada tahun 2005; 16 orang terduga dan 2 terkonfirmasi pada tahun 2007; 6 orang terduga pada tahun 2009; 1 orang terduga pada tahun 2010; 14 orang terduga dan 3 terkonfirmasi pada tahun 2011; 3 orang terduga dan 1 terkonfirmasi pada tahun 2012; 4 orang terduga sampai Juni 2013. Adapun kasus positif flu burung pada manusia terjadi di beberapa desa, yaitu 1 kasus di Desa Dangin, Tukad Djaya, dan 1 kasus di Desa Beraban pada tahun 2007; 3 kasus di Desa Jehem, Bangli (2 orang anak dan 1 ibu meninggal) pada tahun 2011; 1 kasus di Desa Krobokan, Kec. Kuta pada tahun 2012.

Makassar

Pelaksanaan penelitian dan pengambilan data baik data sekunder maupun data primer dilakukan pada tanggal 26–30 Agustus 2013 di Dinas Kesehatan dan Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Selatan. Selain itu, dilaksanakan pula observasi ke lapangan untuk menelusuri awal terjadinya kasus berjangkitnya flu burung.

Di Provinsi Sulawesi Selatan pertama kali terjadi kasus flu burung pada tahun 2004, sampai sekarang sudah pernah terjadi di seluruh kabupaten/kota. Dalam perjalanannya, hanya terdapat satu kasus kematian (terkonfirmasi positif flu burung), sedangkan kasus lainnya negatif (*suspect negative*).

Yogyakarta

Pelaksanaan penelitian dan pengambilan data baik data sekunder maupun data primer dilakukan pada tanggal 9–14 September 2013 di Dinas Kesehatan dan Dinas Pertanian Daerah Istimewa Yogyakarta.

Di Provinsi DI Yogyakarta pertama kali terjadi kasus flu burung pada tahun 2004. Beberapa

kasus bersifat kronis. Kematian populasi itik mencapai 20–100%. Adapun data jumlah terduga flu burung yang terjadi di Provinsi DI Yogyakarta adalah sebagai berikut:

Tabel 1

Kab./Kota	Tahun								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Yogya	1	3	4	1	0	0	0	5	3
Bantul	0	0	7	0	1	2	2	4	1
K. Progo	1	2	3	0	0	1	0	2	0
G. Kidul	0	0	6	0	0	0	1	1	0
Sleman	0	2	7	1	3	0	0	2	1
DIY	2	7	27	2	4	3	3	14	5

Sumber: Dinas Pemprov DI Yogyakarta.

Surabaya

Pelaksanaan penelitian dan pengambilan data baik data sekunder maupun data primer dilakukan pada tanggal 23–27 September 2013 di Dinas Kesehatan dan Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur. Di Provinsi Jawa Timur kasus flu burung terjadi sejak tahun 2003, tercatat 9 kasus *suspect confirm* dan 6 kasus meninggal.

Semarang

Pelaksanaan penelitian dan pengambilan data baik data sekunder maupun data primer dilakukan pada tanggal 23–27 September 2013 di Dinas Kesehatan dan Dinas Pertanian Provinsi Jawa Tengah. Di Provinsi Jawa Tengah kasus flu burung terjadi sejak tahun 2003 hingga sekarang dan terjadi pada unggas di seluruh kabupaten/kota. Kasus pada manusia dilaporkan terjadi pada tahun 2005 di 10 kabupaten/kota. Kasus kumulatif dari tahun 2005 sampai tahun 2013 berjumlah 148 kasus terduga dengan *suspect confirm* 13 orang dan meninggal 12 orang.

ANALISIS

Senjata biologi telah dilarang penggunaannya oleh PBB melalui Konvensi Senjata Biologi atau *Biological Weapons Convention* (BWC). Namun demikian, hingga kini sistem pelarangan yang mulai diberlakukan tahun 1975 itu belum dapat diimplementasikan secara efektif. Oleh karena itu, untuk mencegah penyalahgunaan bahan-

bahan biologi sebagai alat teror dan senjata biologi, perlu dilakukan antisipasi melalui tindakan preemtif (*preemptive*) dan preventif (*preventive*) dengan mengamankan kekayaan

keanekaragaman hayati dari penyalahgunaan oleh pihak yang berkepentingan.

Dari data hasil penelitian yang merupakan jawaban hasil wawancara dari berbagai daerah/lokus penelitian, terkesan bahwa masyarakat pada umumnya masih awam terhadap senjata biologi. Keadaan ini, jika dihadapkan pada ancaman, dapat sangat mengkhawatirkan. Bagaimana kita akan mengamankan, jika masyarakat belum mengerti apa yang harus dilakukan. Idealnya, harus dilakukan sosialisasi tentang senjata biologi secara mendetail. Permasalahannya, siapa atau institusi/instansi mana yang berkewajiban untuk melakukan sosialisasi tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu kesepakatan dari berbagai institusi/instansi, terutama yang berkaitan dan bersentuhan langsung dengan potensi keanekaragaman hayati sebagai agensia/bahan baku senjata biologi, dan institusi penyelenggara pertahanan keamanan negara.

Ancaman bagi negara sudah dimulai sejak awal keberadaan keanekaragaman hayati (*biodiversity*). Hal ini harus disikapi secara bijak. Untuk mengantisipasi ancaman sejak dini, tentunya diperlukan suatu konsep pengamanan yang integratif dari seluruh institusi/instansi terkait sesuai dengan fungsi masing-masing. Ancaman awal ini bisa terjadi dengan lepasnya keragaman kekayaan jenis (*spesies*) kepada pihak-pihak yang berkepentingan dan tidak bertanggung jawab. Lepasnya keragaman kekayaan jenis ini biasanya paling rawan terjadi dan disalahgunakan melalui kerja sama penelitian.

Sebagai contoh, kerja sama penelitian tentang populasi harimau sumatera (*Panthera tigris*) antara Kementerian Kehutanan dan Perkebunan dengan WWF International melalui “Ekspedisi Harimau Sumatera” di Taman Nasional Kerinci Seblat Sumatera. Dalam proses penelitian di lapangan, beberapa peneliti dari luar negeri (WWF International) mengambil sampel tanah untuk dibawa dan dianalisis di Amerika Serikat. Tanpa kita sadari, di dalam segumpal tanah tersebut terdapat keragaman kekayaan mikroorganisme yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai agensia biologi/bahan baku senjata biologi. Berdasarkan kemungkinan-kemungkinan ini, sudah sewajarnya kita melakukan antisipasi sedini mungkin. Kita perlu “waspada” (dalam kacamata intelijen, waspada=curiga/mencurigai) terhadap segala kemungkinan yang terjadi agar kita dapat terhindar dari target senjata biologi.

Untuk mengantisipasi kemungkinan-kemungkinan yang ada diperlukan suatu pengawasan yang sangat selektif dan ketat oleh institusi/instansi yang berwenang dalam mengeluarkan izin penelitian (Kementerian Pendidikan; Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi; Kementerian Hukum dan HAM; LIPI) serta institusi/instansi yang terkait dengan wilayah lokasi penelitian (pemerintah daerah; Kementerian Pertanian; Kementerian Kehutanan dan Perkebunan). Perlu juga adanya pendampingan dari institusi/instansi terkait (Kementerian Kehutanan dan Perkebunan; LIPI; perguruan tinggi) dalam pelaksanaan penelitian, sehingga kontrol atau pengawasan terhadap penyalahgunaan kerja sama penelitian dan pencurian keragaman kekayaan hayati dapat dilakukan.

Selain dari kerja sama penelitian, kerawanan juga dapat terjadi pada sektor pariwisata. Banyak sekali kasus lepasnya keragaman kekayaan hayati melalui sektor ini. Dengan alasan sebagai kenang-kenangan dan cendera mata, keragaman kekayaan spesies kita berpindah ke negara lain. Masih banyak celah-celah lain yang menjadi kelemahan dalam menjaga keragaman kekayaan hayati. Untuk mengantisipasi kejadian-kejadian tersebut, kita perlu duduk bersama. Dalam arti, seluruh institusi/instansi perlu untuk ikut serta merumuskan suatu konsep pengamanan keanekaragaman hayati dari penyalahgunaan.

Mewabahnya flu burung perlu kita waspadai. Apakah wabah flu burung merupakan akibat bioterorisme atau target senjata biologi? Sulit untuk menjawabnya. Jawaban untuk pertanyaan itu harus dilihat dari aspek pendekatan mana yang digunakan. Bagi aparat penegak hukum, jawabannya tentu saja “tidak”, karena mereka terlebih dahulu harus mencari bukti-bukti pelakunya. Setelah pelakunya tertangkap, masih harus dibuktikan melalui proses pengadilan yang panjang dan memakan waktu. Aparat intelijen tentunya tidak harus menunggu hingga terbukti ada pelakunya. Intelijen harus selalu merasa “curiga” dalam rangka meningkatkan “kewaspadaan”. Tentunya kecurigaan tersebut harus ditindaklanjuti secara bijaksana sesuai hukum yang berlaku.

Virus flu burung yang saat ini menyerang, misalnya, masih sulit untuk dibedakan apakah itu merupakan wabah alami (*natural outbreak of diseases*) atau wabah yang disengaja (*unnatural outbreak of diseases*). Berdasarkan keterangan dari beberapa peneliti dan pejabat Balai Besar Penelitian Veteriner Kementerian Pertanian (Balitvet Kementan) dan Kementerian Kesehatan (Kemkes), hingga saat ini belum ada jawaban yang pasti dari mana asal-usul virus (*avians influenza*) tersebut. Satu hal yang perlu diwaspadai adalah bahwa virus dapat memperbanyak diri, sehingga untuk menyelidikinya harus dibuat pemetaan geografis maupun kronologis. Saat ini penyebaran virus flu burung cenderung dianggap sebagai penyebaran secara alami, karena virus tersebut telah berkembang biak dengan sendirinya. Akan tetapi, bagaimana dan dari mana pertama kali virus tersebut menyebar, perlu ditelusuri, dipelajari, dan diteliti. Pada tahun 2006 Balitvet berhasil mengarakterisasi berbagai virus flu burung subtype H5NI. Hasil penelitian Balitvet tersebut mengindikasikan adanya kekerabatan yang cukup dekat antara virus flu burung yang menyerang Indonesia dengan virus flu burung di Cina.

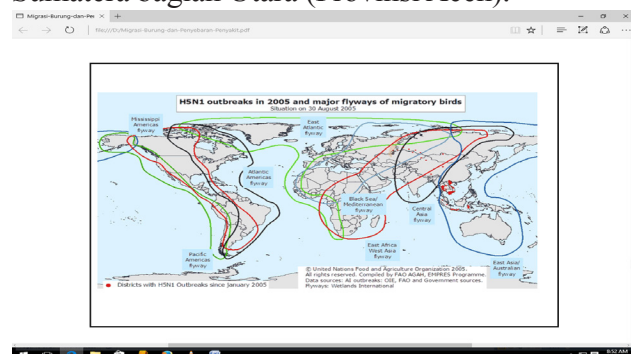
Tanpa melihat asal-usulnya, bagaimana pun wabah flu burung telah menimbulkan kecemasan. Yang paling dicemaskan adalah apabila wabah tersebut telah berubah menjadi pandemi. Supari (2008), dalam bukunya mengungkapkan:

“... ternyata penyebaran flu burung sampai saat ini tidak cocok dengan kaidah-kaidah epidemiologi.

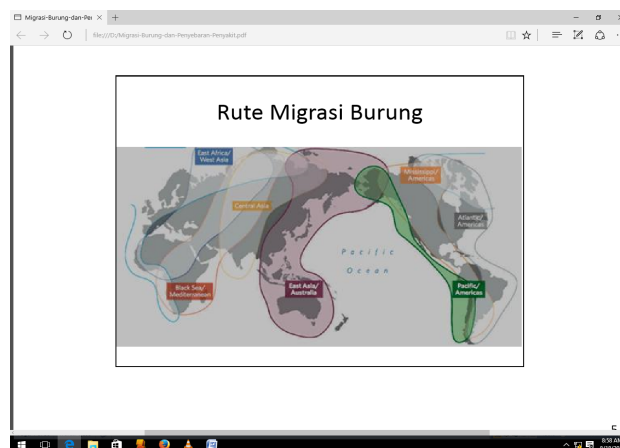
Jadi, apa sebenarnya yang telah terjadi? Mengapa yang terkena hanya beberapa orang saja di antara ribuan manusia di desa? Mengapa angka kematian di Vietnam lebih rendah daripada Indonesia? Padahal pelayanan kesehatan di Indonesia relatif lebih maju dibandingkan dengan pelayanan kesehatan di Vietnam. Ada apa gerangan?"

Secara umum, epidemiologi dapat diartikan sebagai pengetahuan tentang frekuensi dan penyebaran penyakit (masalah kesehatan) serta faktor-faktor yang memengaruhinya (determinan). Dengan demikian, setiap penyakit menular tentunya memiliki karakteristik epidemiologi yang spesifik (frekuensi, pola distribusi, dan determinan). Bila dikatakan bahwa penyebaran flu burung tidak cocok dengan kaidah epidemiologinya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penyebaran penyakit tersebut tidak berjalan secara wajar/alamiah. Hal ini bisa dikarenakan frekuensinya yang tidak normal, atau determinannya yang menyimpang dari kondisi alamiahnya. Apa pun penyebabnya, bila terjadi ketidakwajaran/penyimpangan dari kaidah epidemiologi pada penyebaran suatu penyakit menular, maka fenomena itu dapat digunakan sebagai parameter untuk mengindikasikan adanya faktor terkait lainnya yang juga tidak wajar (di luar kebiasaan).

Secara alamiah, penyebaran flu burung mengikuti pola migrasi burung liar berdasarkan musim tahunan. Oleh karena itu, penyebaran flu burung dapat diprediksi terjadi pada jalur-jalur migrasi saat perubahan musim di belahan bumi Utara dan Selatan. Berdasarkan teori pola migrasi burung liar, sebenarnya Indonesia bukan termasuk jalur utama migrasi burung liar. Jalur migrasi yang paling mungkin melalui Indonesia adalah jalur Asia Timur/Australia. Tempat persinggahan burung liar yang paling mungkin adalah di wilayah Sumatera bagian Utara (Provinsi Aceh).



Gambar 6. Jalur migrasi utama burung liar (wild bird major flyways).



Gambar 7. Rute migrasi burung liar.

Berdasarkan teori jalur migrasi burung liar, seyogianya wabah flu burung yang terjadi di Indonesia dimulai dari Provinsi Nangroe Aceh Darussalam (NAD). Namun pada kenyataannya flu burung justru merebak secara sporadis di Pulau Jawa yang notabene tidak dilalui oleh jalur migrasi burung liar.

Berdasarkan hasil analisis di atas, kita perlu mewaspadaai kemungkinan masuknya virus flu burung ke Indonesia akibat tindakan yang disengaja. Atau dengan kata lain, kemungkinan Indonesia sebagai target serangan senjata biologi oleh pihak yang berkepentingan dan tidak bertanggung jawab.

KESIMPULAN

Virus flu burung memiliki fungsi ganda (*dual use*). Di satu sisi, virus ini memiliki kegunaan sebagai bahan baku vaksin dan serum (untuk kesejahteraan). Namun di sisi lain, virus ini dapat juga menjadi ancaman karena dapat digunakan sebagai bahan baku senjata biologi, atau dimanfaatkan sebagai alat teror oleh kelompok yang berkepentingan.

Berdasarkan teori pola migrasi burung liar, wilayah Indonesia termasuk dalam jalur migrasi Asia Timur/Australia. Dalam jalur migrasi ini, rute dan tempat persinggahan sementara burung liar hanya melalui wilayah pesisir Aceh. Dengan demikian, dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa wabah flu burung yang terjadi di Indonesia bukanlah gejala alami, tetapi dapat diindikasikan sebagai kejadian yang disengaja (target senjata biologi).

DAFTAR PUSTAKA

1. Bouvier, N. M., [Palese, P.](#) (September 2008). "The biology of influenza viruses." *Vaccine* 26 Suppl 4: D49–53.
2. Brankston, G., Gitterman, L., Hirji, Z., Lemieux, C., Gardam, M. (April 2007). "Transmission of influenza A in human beings." *Lancet Infect Dis* 7 (4): 257–65.
3. Carrat, F., Luong, J., Lao, H., Sallé, A., Lajaunie, C., Wackernagel, H. (2006). "A 'Small-World-Like' model for comparing interventions aimed at preventing and controlling influenza pandemics." *BMC Med* 4: 26.
4. Chalk, Peter. *Agroterrorism Threat*, RAND National Defence Institute, [ww. rand. org/pubs/ research _briefs/RB7565/RB7565. pdf](http://www.rand.org/pubs/research_briefs/RB7565/RB7565.pdf)
5. Cole, E., Cook, C. (1998). "Characterization of infectious aerosols in health care facilities: an aid to effective engineering controls and preventive strategies." *Am J Infect Control* 26 (4): 453–64.
6. Cros, J. (September 2003). "Trafficking of viral genomic RNA into and out of the nucleus: influenza, Thogoto and Borna disease viruses." *Virus Res* 95 (1–2): 3–12.
7. Hall, C.B. (August 2007). "The spread of influenza and other respiratory viruses: complexities and conjectures." *Clin. Infect. Dis.* 45 (3): 353–9
8. Hay, A. (December 29 2001). "The evolution of human influenza viruses." *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 356 (1416): 1861–70.
9. Hilleman, M. (August 19 2002). "Realities and enigmas of human viral influenza: pathogenesis, epidemiology and control." *Vaccine* 20 (25–26): 3068–87.
10. Kawaoka. (2006). *Influenza Virology: Current Topics*. Caister Academic Press.
11. Katagiri, S. (July 1983). "An outbreak of type C influenza in a children's home." *J Infect Dis* 148 (1): 51–6.
12. Kash, J. (July 2006). "Hijacking of the host-cell response and translational control during influenza virus infection." *Virus Res* 119 (1): 111–20.
13. Lakadamyali, M. (August 2003). "Visualizing infection of individual influenza viruses." *Proc Natl Acad Sci USA* 100 (16): 9280–5.
14. Matsuzaki, (2002). "Antigenic and genetic characterization of influenza C viruses which caused two outbreaks in Yamagata City, Japan, in 1996 and 1998." *J Clin Microbiol* 40 (2): 422–9.
15. Matsuzaki. (1 May 2006). "Clinical features of influenza C virus infection in children." *J Infect Dis* 193 (9): 1229–35.
16. Monke, Jim. (2007). *Agroterrorism: Threats and Preparadness*, Congressional Research Service, www.fas.org/sgp/crs/terror/RL32521.pdf
17. Nayak, D. (December 2004). "Assembly and budding of influenza virus." *Virus Res* 106 (2): 147–65.
18. Nidom, C. A. (2013). "H7N9 Yang Membingungkan." *Koran Kompas*, Rabu 17 April.
19. Parry, J. (July 2005). "Use of antiviral drug in poultry is blamed for drug resistant strains of avian flu." *BMJ* 331 (7507): 10.
20. Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945.
21. Pinto, L. H., Lamb, R. A. (April 2006). "The M2 proton channels of influenza A and B viruses." *J. Biol. Chem.* 281 (14): 8997–9000.
22. *Profil Kesehatan*. 2003.
23. Putri, Tri Satya. (2013). "Ancaman Tersembunyi H7N9." *Harian Kompas*, Jumat, 03 Mei.
24. Samihardjo, Isroil. (2011). Disampaikan pada Seminar *Bioethics: Bioweapon & Transgender* yang diselenggarakan oleh Sekolah Ilmu Hayati, ITB, tanggal 12 Februari 2011.

25. Supari, Siti Fadilah. (2008). *Saatnya Dunia Berubah: Tangan Tuhan di Balik Flu Burung*, Cetakan 1.
26. Smith, A. E., Helenius, A. (April 2004). "How viruses enter animal cells." *Science* 304 (5668): 237–42.
27. Steinhauer, D. A. (May 1999). "Role of hemagglutinin cleavage for the pathogenicity of influenza virus." *Virology* 258 (1): 1–20.
28. Tellier R. (November 2006). "Review of aerosol transmission of influenza A virus." *Emerging Infect. Dis.* 12 (11): 1657–62.
29. UU No. 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara.
30. Wagner, R. (May–June 2002). "Functional balance between haemagglutinin and neuraminidase in influenza virus infections." *Rev Med Virol* 12 (3): 159–66.
31. Weber, T. P., Stilianakis, N. I. (November 2008). "Inactivation of influenza A viruses in the environment and modes of transmission: a critical review." *J. Infect.* 57 (5): 361–73.
32. Whitley, R. J., Monto, A. S. (2006). "Prevention and treatment of influenza in high-risk groups: children, pregnant women, immunocompromised hosts, and nursing home residents." *J Infect Dis.* 194 S2: S133–8.
33. Whitney, F. L. (1960). *The Elements of Research*. New York: Prentice Hall.

ANALISIS MINERAL YANG STRATEGIS UNTUK PERTAHANAN NEGARA DI KABUPATEN BENGKAYANG, KALIMANTAN BARAT

THE ANALYSIS OF MINERALS WHICH ARE STRATEGIC FOR STATE DEFENSE IN BENGKAYANG REGENCY, WEST KALIMANTAN

Tati Herlia dan John Mauritz
(Kerja Sama Balitbang Kemhan dengan Pusat Geologi
& Panas Bumi Badan Geologi Kementerian ESDM)
tatiherlia@yahoo.co.id; Johnparluhutan@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan mineral strategis apa saja yang ditemukan di Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat, berapa besar kandungannya, dan apakah mineral tersebut ekonomis untuk pertahanan negara. Penelitian ini menggunakan metode survei tinjau dengan analisis laboratorium menggunakan Atomic Absorbance Spectrophotometer (AAS). Berdasarkan hasil survei, ditemukan unsur mineral strategis dengan besaran kandungan ppm-nya antara lain Mangan (Mn=5.843 ppm), Molibden (Mo=20 ppm), Stibium (Sb=48 ppm), Kobalt (Co=130 ppm), logam tanah jarang (La= 410 ppm, Ce=686 ppm, Pr=243 ppm, Nd=293 ppm, Sm=82 ppm, Gd=59 ppm, Tb=5 ppm, dan Yb=9 ppm). Adapun Kromium (Cr), Nikel (Ni), Titanium (Ti), dan Vadium (V) belum ditemukan.

Kata kunci: Mineral Strategis; Pertahanan Negara

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine any minerals found in Bengkayang Regency, West Kalimantan, how much its content is, and how economical for state defense it is. This study uses review survey with laboratory analysis using Atomic Absorbance Spectrophotometer (AAS). The survey successfully found several strategic minerals. They and their content ppm are Manganese (Mn=5.843 ppm), Molybdenum (Mo=20 ppm), Stibium (Sb=48 ppm), Cobalt (Co=130 ppm), rare earth elements (La=410 ppm, Ce=686 ppm, Pr=243 ppm, Nd=293 ppm, Sm=82 ppm, Gd=59 ppm, Tb=5 ppm, and Yb=9 ppm). As for Chromium (Cr), Nickel (Ni), Titanium (Ti), and Vadium (V) has not been found.

Keywords: Strategic Minerals; National Defense

PENDAHULUAN

Letak Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu lempeng tektonik Eurasia, Hindia-Australia, dan Pasifik. Sebagai akibatnya, Indonesia memiliki ancaman bahaya geologi (*geo-hazard*) yang tinggi, namun juga menjadi negara yang kaya akan keanekaragaman energi dan mineral. Berdasarkan hal tersebut, perlu diadakan suatu penelitian tentang sumber daya alam strategis, khususnya mineral, dalam rangka mendukung pertahanan negara. Untuk melaksanakan penelitian ini, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan (Balitbang Kemhan) bekerja sama dengan institusi terkait, yaitu Direktorat Jenderal Potensi Pertahanan Kementerian Pertahanan (Ditjen

Pothan Kemhan), Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), dan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).

TINJAUAN PUSTAKA

Kerja sama penelitian ini dilaksanakan berdasarkan kesepakatan bersama antara Kementerian Pertahanan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Badan Tenaga Nuklir Nasional, dan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Nomor: KB/4/XII/2015; Nomor 16 Ks/05/SJN.H/2015; Nomor: B-12774/BATAN/HHK/KS0001/12/2015; Nomor: 148A/KBBPPT/12/2015, tanggal 17 Desember 2015 tentang Penelitian dan Pengembangan Sumber

Daya Mineral yang Strategis untuk mendukung Pertahanan Negara. Berdasarkan hasil rapat pembahasan tindak lanjut kesepakatan bersama pada tanggal 25 April 2016 di Balitbang Kemhan,

ditentukanlah sembilan unsur mineral yang dinilai strategis. Kesembilan unsur tersebut dapat dilihat secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Sembilan Unsur Mineral yang Strategis

No.	Unsur	Penjelasan Umum	Keterkaitan Indikator
1	Kromium (Cr)	Kromium dalam material logam adalah unsur paduan logam utama (Cr, Ni, dan Mo), terutama berperan menentukan struktur, sifat mekanik, dan ketahanan korosi pada baja tahan karat dan paduan logam berbasis nikel dengan kandungan minimum 10,5%. Rantai pasok Kromium di industri nasional sebagai <i>ferro-chrom</i> (FeCr) dengan sumber daya mineralnya berupa mineral <i>chromite</i> sebagai bijih Kromium. Kandungan unsur Kromium di material Alutsista (Pindad) pada material berbasis <i>ferrous alloys</i> antara lain material <i>steel</i> 14NiCrMo13-4, 16MnCr5, dan yang lainnya (<i>France standard/AFNOR</i>)	§ Unsur penentu material baja menjadi tahan karat (baja tahan karat). § Material Alutsista kebutuhan PT Pindad berbasis baja tahan karat. § Sumber daya mineral pembawa unsur Kromium di Indonesia terbatas sebagai mineral <i>chromite</i>. § Rantai pasok industri nasional dalam bentuk <i>ferro-chrom</i>, namun belum terbangun industri baja tahan karat nasional.
2	Mangan (Mn)	Mangan dalam material logam adalah unsur paduan logam baja tahan karat, terutama berperan meningkatkan kekuatan material. Rantai pasok Mangan di industri nasional sebagai <i>ferro-mangan</i> (FeMn) dan <i>manganese dioxide/oxide</i> (MnO ₂ /MnO) dengan sumber daya mineralnya berupa mineral <i>pyrolusite</i> sebagai bijih Mangan. Kandungan unsur Mangan di material Alutsista (PINDAD) di antaranya material baja 9SMnPb36 dan yang lainnya.	§ Unsur paduan untuk meningkat kekuatan material (baja tahan karat). § Material Alutsista kebutuhan PT Pindad berbasis baja tahan karat dengan komposisi unsur paduan logam Mn. § Sumber daya mineral pembawa unsur Mangan Indonesia terbatas sebagai mineral <i>pyrolusite</i>. § Rantai pasok industri nasional dalam bentuk <i>ferro-mangan</i> dan <i>manganese oxide/manganese dioxide</i>, belum terbangun industri baja tahan karat nasional.

3	Molibden (Mo)	Molibden dalam material logam adalah unsur paduan logam utama baja tahan karat (Cr, Ni, dan Mo) dan penentu bentuk struktur baja tahan karat, terutama sebagai penstabil struktur <i>austenitic</i>. Rantai pasok Molibden di industri nasional belum ada (tidak ada pengusahaannya) dengan sumber daya berupa mineral <i>molybdenite</i> (MoS₂) sebagai bijih dan mineral ikutan di bijih tembaga. Kandungan unsur Molibden di material Alutsista (Pindad) pada material berbasis <i>ferrous alloys</i> antara lain material <i>steel</i> X5CrNiMo17-12-2 (<i>austenitic stainless steel</i>) dan yang lainnya.	§ Unsur paduan untuk meningkat kekuatan material (baja tahan karat) dengan struktur <i>austenitic</i>. § Material Alutsista kebutuhan PT Pindad berbasis baja tahan karat dengan komposisi unsur paduan logam Mo. § Sumber daya mineral pembawa unsur Molibden di Indonesia terbatas sebagai mineral <i>molybdenite</i>. § Rantai pasok industri nasional belum tersedia.
4	Nikel (Ni)	Nikel dalam material logam adalah unsur paduan logam utama baja tahan karat (Cr, Ni, dan Mo) dan juga sebagai logam dasar paduan logam <i>superalloy</i>. Nikel dalam baja tahan karat berperan meningkatkan sifat mekanik, terutama menaikkan tingkat kekerasan, selain sifat lainnya. Rantai pasok Nikel di industri nasional yang telah ada sebagai <i>ferro-nickel</i> (Fe-Ni), <i>nickel pig-iron</i> (NPI), dan <i>nickel matte</i> dengan sumber daya berupa mineral bijih <i>lateritic nickel</i> dengan potensi kedua terbesar secara global. Hampir semua material Alutsista (Pindad) memiliki kandungan Nikel, antara lain jenis baja tahan karat 35CrNiMo16, X10CrNi30-9, X6CrNiTi18-10 dan yang lainnya.	§ Unsur penentu material baja menjadi tahan karat (baja tahan karat) dengan karakteristik tinggi dan logam dasar <i>superalloy</i> (<i>Nickel-based alloy</i>). § Material Alutsista kebutuhan PT Pindad berbasis baja tahan karat dengan komposisi unsur paduan logam Ni. § Potensi sumber daya mineral <i>lateritic nickel</i> Indonesia merupakan kedua terbesar dunia (melimpah). § Rantai pasok industri nasional dalam bentuk <i>ferro-nickel</i> (FeNi), <i>nickel pigiron</i> (NPI) dan <i>nickel matte</i>, namun belum terbangun industri baja tahan karat nasional dan tidak dihasilkan produk logam murni Nikel yang dimungkinkan dari <i>nickel matte</i> di dalam negeri.
5	Stibium (Sb)	Stibium (Antimoni) adalah unsur logam yang paling umum digunakan sebagai amunisi, detonator, dan peluru di material Alutsista. Rantai pasok antimoni di industri nasional belum ada (tidak ada pengusahaannya) dengan sumber daya berupa mineral <i>stibnite</i> (Sb₂S₃) dan keterdapatannya secara umum sebagai mineral ikutan di bijih sulfida logam dasar (Zn, Pb, Cu).	§ Unsur penentu yang digunakan material amunisi, detonator, dan peluru. § Material Alutsista kebutuhan PT Dahana. § Sumber daya mineral pembawa unsur Antimoni/Stibium di Indonesia terbatas sebagai mineral <i>stibnite</i>. § Rantai pasok industri nasional belum tersedia.

6	Titanium (Ti)	Titanium adalah unsur logam yang digunakan sebagai unsur paduan maupun logam dasar. Titanium murni memiliki berat jenis 4,51 g/cm³, dikategorikan sebagai logam ringan (40% lebih ringan dari baja dan 60% lebih berat dari aluminium). Namun, Titanium lebih kuat daripada Aluminium. Kekuatan tinggi membuat Titanium digunakan sebagai logam struktur, terutama pada material struktur pesawat terbang. Rantai pasok Titanium di industri nasional belum ada (tidak ada pengusahaannya) dengan sumber daya berupa mineral <i>ilmenit</i> (FeTiO₃), <i>rutile</i> (TiO₂), dan <i>titanomagnetite</i> (Fe₂TiO₄). Keterdapatannya mineral titanium secara umum sebagai mineral ikutan di deposit mineral berat dan pasir besi. Titanium berperan penting pada material Alutsista, terutama material komponen pesawat tempur. Selain itu, juga digunakan pada material Alutsista lain, di antaranya material logam paduan X6CrNiTi18-10 oleh PT Pindad.	§ Unsur penentu material penggunaan pada kondisi suhu tinggi, terutama material komponen pesawat tempur. § Material Alutsista kebutuhan PT Pindad dan PT Dahana. § Potensi sumber daya mineral bijih besi dan mineral berat Indonesia merupakan kedua terbesar dunia (melimpah) untuk deposit pasir besi jenis <i>titanomagnetite</i>. § Rantai pasok industri nasional belum tersedia.
7	Vanadium (V)	Vanadium dalam material logam adalah unsur paduan logam pada baja tahan karat, berperan dalam kontrol struktur dan menstabilkan kekuatan pada proses <i>tempering</i>. Rantai pasok Vanadium di industri nasional belum ada (tidak ada pengusahaannya) dengan sumber daya sebagai unsur ikutan dalam deposit pasir besi. Unsur Vanadium berperan penting pada material Alutsista senjata laras panjang, menjadikan karakteristik material baja tahan karat 304 dengan penambahan unsur paduan logam Vanadium sekitar 2% memenuhi karakteristik material Alutsista senjata laras panjang (8Cr2Al2V) (Pindad).	§ Unsur penentu material baja tahan karat dengan karakteristik tertentu, terutama material senjata laras panjang. § Material Alutsista kebutuhan PT Pindad berbasis baja tahan karat dengan komposisi unsur paduan logam V. § Potensi sumber daya mineral bijih besi Indonesia merupakan kedua terbesar dunia (melimpah) untuk deposit pasir besi jenis <i>titanomagnetite</i>. § Rantai pasok industri nasional belum tersedia.

8	K o b a l t (Co)	Kobalt dalam material logam adalah unsur paduan logam baja tahan karat dan juga sebagai logam dasar paduan logam <i>superalloy</i> . Kobalt dalam baja tahan karat berperan menstabilkan kekuatan pada suhu tinggi dan meningkatkan sifat mekanik untuk aplikasi suhu tinggi. Rantai pasok Kobalt di industri nasional belum ada (tidak ada pengusahaannya). Kobalt merupakan unsur ikutan dalam bijih <i>lateritic nickel</i> . Kandungan unsur Kobalt pada material Alutsista terutama untuk komponen pesawat, antara lain baling-baling mesin jet.	§ Unsur penentu material baja tahan karat dengan karakteristik tertentu dan logam dasar material <i>superalloy</i> (<i>cobalt-based alloys</i>). § Material Alutsista kebutuhan PT Pindad berbasis baja tahan karat dengan komposisi unsur paduan logam Co. § Potensi sumber daya mineral <i>lateritic nickel</i> Indonesia sebagai unsur ikutan merupakan kedua terbesar dunia (melimpah). § Rantai pasok industri nasional belum tersedia.
9	Logam Tanah Jarang (Rare Earth Elements/REE)	Logam tanah jarang (LTJ) adalah kelompok 17 unsur yang terdiri atas 15 unsur <i>lantanoid</i> (dengan nomor atom 57 hingga 71) dengan tambahan Skandium (Sc) dan Itrium (Y) pada susun tabel periodik unsur kimia. LTJ merupakan unsur paduan yang sangat penting pada material maju. Beberapa material Alutsista menggunakan unsur LTJ sebagai unsur paduan, antara lain material Terfenol-D, paduan tiga logam terdiri dari Terbium (Te), Besi (Fe), dan Disprosium (Dy) sebagai material peredam gelombang sonar pada Alutsista kapal selam, Alutsista teropong bidik senapan malam (TBSM), untuk material optik <i>yttrium aluminium garnet</i> (Y3Al5O12) - YAG (Pindad), dan yang lainnya. Rantai pasok LTJ di industri nasional belum ada (masih tahap <i>pilot plan</i> PT Timah) dengan sumber daya berupa mineral <i>monazite-xeno-time</i> sebagai mineral ikutan di bijih timah dan deposit mineral <i>zircon-ilmenite</i> .	§ Unsur paduan yang sangat penting pada material maju, terutama pada Alutsista modern dengan material spesial (<i>advanced materials</i>). § Material Terfenol-D, paduan tiga logam Terbium (Te), Besi (Fe), dan Disprosium (Dy), material peredam gelombang sonar, material optik teropong bidik senapan malam (TBSM)-<i>yttrium aluminium garnet</i> (Y3Al5O12) (YAG) (PT Pindad). § Sumber daya mineral pembawa unsur LTJ Indonesia terbatas sebagai mineral <i>monazite-xenotime</i>, dikategorikan mineral ikutan dalam deposit bijih timah dan deposit <i>zircon-ilmenite</i>. § Rantai pasok industri nasional belum tersedia.

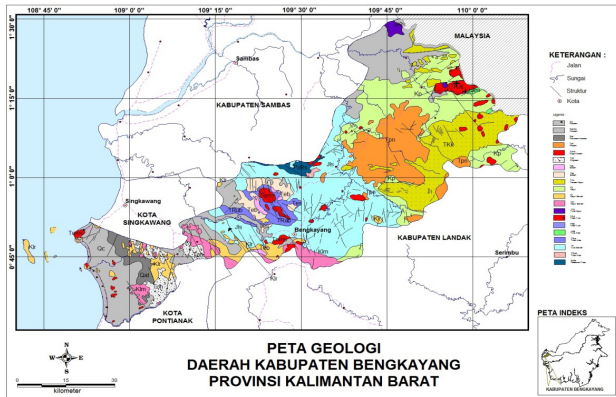
METODOLOGI PENELITIAN

Lokus penelitian berada di Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. Penelitian ini menggunakan metode penelitian survei tinjau dengan metode uji laboratorium menggunakan

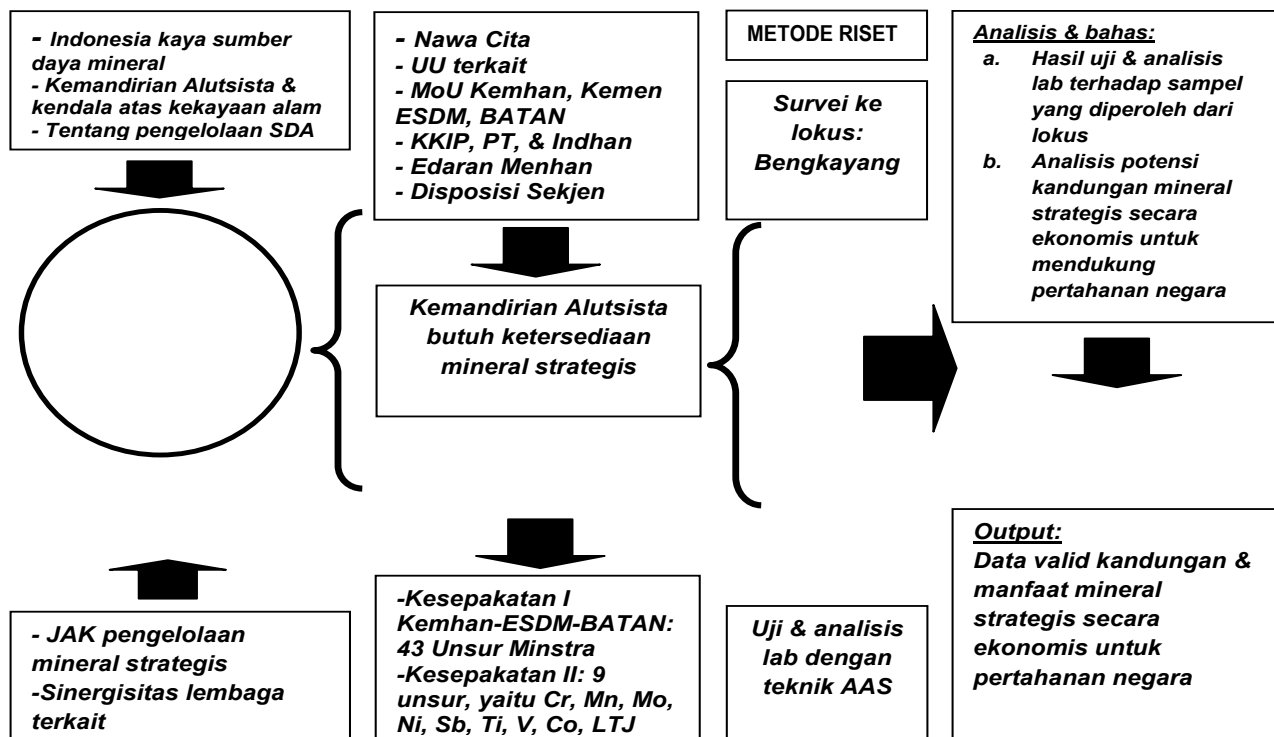
metode uji *Atomic Absorbance Spectroscopy*/ Spektroskopi Serapan Atom (AAS). Peralatan yang diperlukan untuk menunjang pekerjaan ini antara lain peta kerja skala 1:50.000, kompas geologi, *global positioning system* (GPS), *loupe*, dulang, palu geologi, saringan sedimen sungai

ukuran –80, *mesh*, penggores kekerasan batuan, HCl 0.1N, *magnetic pen*, kantong spesimen/sampel, label spesimen/sampel, kamera, dan peralatan tulis.

Peta lokus penelitian dan kerangka pikir tergambar dalam diagram di bawah ini:



Gambar 1. Peta geologi daerah Kabupaten Bengkayang
(disederhanakan dari Pusat Survei Geologi, 1986)



Gambar 2 dibawah ini. Kerangka pikir analisis kandungan mineral strategis dan radioaktif untuk mendukung pertahanan negara. Sumber: Tim Peneliti (2016)

penyelidikan dengan kandungan yang bervariasi (Tabel 1, Lampiran). Kandungan stibnit (Sb) yang tertinggi pada hasil analisis contoh tersebut adalah 48 ppm (BKY/2016/001Fd), dijumpai di Sungai Banyu, Kecamatan Bengkayang (Gambar 3.1).

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Potensi Mineral Strategis untuk Kepentingan Pertahanan Negara

Dari kegiatan penyelidikan di lapangan, diambil beberapa contoh batuan yang telah mengalami ubahan (alterasi) maupun yang telah mengalami mineralisasi. Hasil analisis kimia batuan sebanyak 29 contoh, 2 contoh mineral butir (analisis fisika), dan 1 analisis elemen mayor, menunjukkan hadirnya kandungan logam/mineral strategis untuk kepentingan pertahanan negara. Mineral-mineral tersebut antara lain Stibium (Sb), Mangan (Mn), Molibden (Mo), dan Kobalt (Co), serta Unsur Tanah Jarang (UTJ) atau *Rare Earth Element* (REE). Berikut uraian mengenai beberapa unsur logam tersebut.

1. Stibium (Sb)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, Sb ditemukan hampir di seluruh daerah

Contoh batuan tersebut berasal dari batuan apungan (*float*) tufa terubah dan termineralisasi, berwarna coklat kemerahan, berongga, setempat diisi oleh mineral sulfida (pirit, galena, sfalerit, kalkopirit), dan stibnit yang dicirikan oleh bentuknya yang menjarum.

Diduga keterdapatn stibnit ini dipengaruhi oleh terobosan granit terhadap batuan gunung api (tufa) disertai oleh hidrotermalisasi

(larutan pembawa mineral). Diperkirakan juga singkapan batuan ini terdapat di daerah hulu Sungai Banyu di Gunung Haji.



Gambar 3.1. Sb dalam batuan apungan di Sungai Banyu, Kecamatan Bengkayang.

2. Mangan (Mn)

Endapan mangan terdapat di bekas penambangan Mangan di Kecamatan Sungai Betung. Hasil analisis menunjukkan kadar Mn 8,51% (SBT/2016/001R). Endapan mangan juga dijumpai di Kecamatan Lumar. Hasil analisis menunjukkan kadar Mn 5.843 ppm atau 0,5% (LMR/2016/004R). Mangan ini

ditemukan pada satuan batuan perselingan batu lanau dengan batu pasir halus, berwarna hitam kemerahan, masif, berlapis, dan merupakan hasil dari sedimentasi (Gambar 4.3). Adapun di daerah Lumar, Mangan dijumpai pada material hasil penambangan rakyat.. Hasil analisis lengkap dapat dilihat pada Tabel 2. dan sebarannya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Singkapan perselingan batu lanau dengan batu pasir halus yang mengandung Mn di Kecamatan Sungai Betung.

Mangan digunakan dalam industri besi baja dan sebagai campuran aluminium. Mangan dapat juga digunakan sebagai bahan pengoksida dalam produksi Uranium.

3. Molibdenum (Mo)

Hasil analisis laboratorium menunjukkan kehadiran mineral Mo dari contoh batuan yang ditemukan di daerah penyelidikan. Namun,

kandungan Mo di dalam contoh batuan tersebut tidak signifikan. Nilai kandungan tertinggi, yaitu 20 ppm (MTR/2016/002), terdapat di Kecamatan Monterado. Contoh batuan tersebut berasal dari batuan apungan (*float*) batuan beku dan termineralisasi, berwarna abu-abu terang, masif, nampak struktur porfiritik. Molibdenum memiliki titik lebur yang tinggi, sehingga sangat baik

untuk digunakan dalam industri baja, pesawat tempur, dan rudal.

4. Kobalt (Co)

Dari hasil analisis laboratorium, contoh batuan yang didapatkan dari daerah penyelidikan memiliki kandungan Co di dalamnya. Kandungan Co yang tertinggi mencapai 130 ppm (BKY/2016/001Fd), ditemukan di Kecamatan Bengkayang.

Terdapat juga contoh batuan yang mengandung Co bernilai 100 ppm (MTR/2016/003Rd) di Kecamatan Monterado. Contoh batuan yang mengandung Co dari Kecamatan Bengkayang berasal dari batuan apungan (*float*) tufa terubah dan termineralisasi, berwarna coklat kemerahan, berongga, setempat diisi oleh mineral sulfida (pirit, galena, sfalerit, kalkopirit).



Gambar 3.3. Contoh batuan yang memiliki kandungan Co, Kecamatan Bengkayang.

Contoh batuan dari Kecamatan Monterado berasal dari sisa material penambangan rakyat, yang telah terubah dan mengalami

mineralisasi, batu pasir metasedimen, berwarna coklat muda, terlihat mineral pirit, kalkopirit.



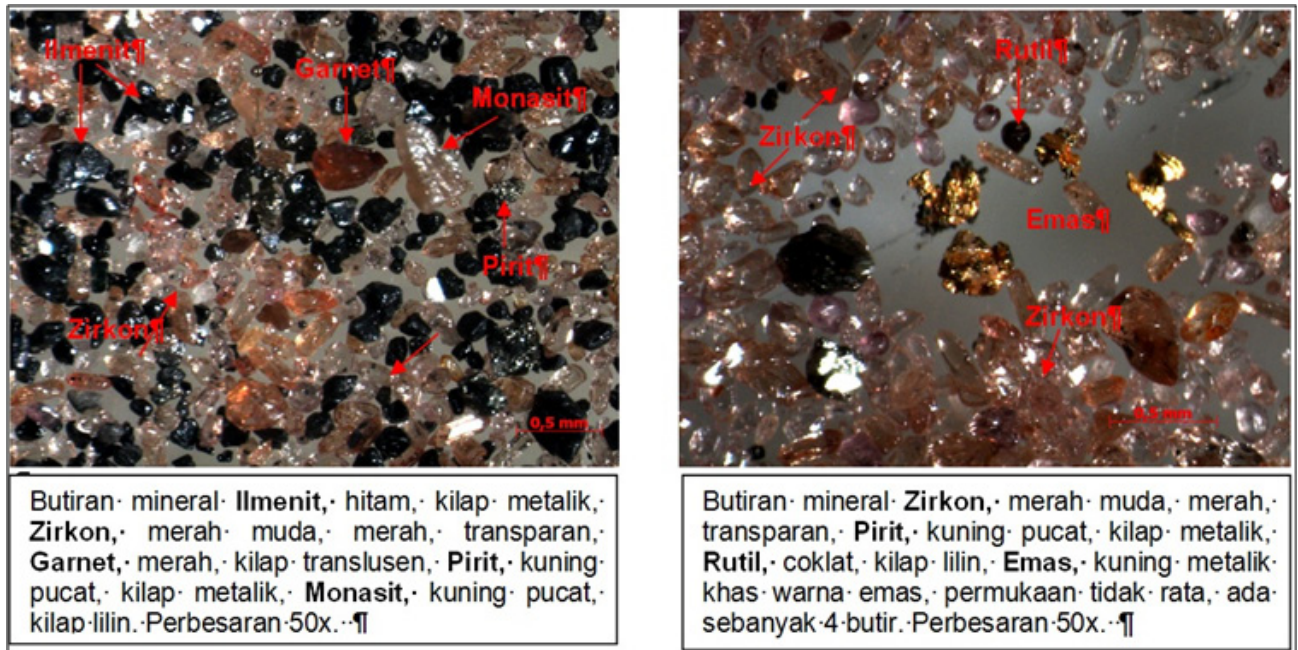
Gambar 3.4. Contoh batuan yang memiliki kandungan Co, Kecamatan Monterado.

Pemanfaatan Kobalt di antaranya adalah sebagai campuran logam dalam industri mesin jet, industri peralatan yang memerlukan suhu tinggi, peralatan yang menggunakan kecepatan tinggi, juga digunakan sebagai bahan baja tahan karat dan baja magnet.

5. Unsur Tanah Jarang (*Rare Earth Element/ REE*)

Dari hasil analisis unsur tanah jarang, terdapat lokasi yang mempunyai kadar REE berupa unsur Serium yang cukup signifikan, yaitu mencapai 686 ppm (CPK/2016/001PC)

di area penambangan Zirkon, Kecamatan Capkala.



Gambar 3.5 Hasil analisis mineral butir dari hasil pendulangan tambang Zirkon, Kecamatan Capkala.

Unsur Serium ini terkandung di dalam Zirkon, merupakan hasil pendulangan dari penambangan Zirkon di Kecamatan Capkala. Unsur tanah jarang dalam aplikasinya dapat digunakan untuk instalasi nuklir yaitu digunakan dalam detektor nuklir dan kontrol nuklir.

Dari hasil analisis juga didapatkan beberapa kandungan mineral yang cukup strategis untuk pertahanan negara, di antaranya:

a. Tembaga (Cu)

Bijih tembaga termasuk dominan di daerah penyelidikan. Kadar Cu tertinggi mencapai 828 ppm (MTR/2016/003Rd), terdapat di Kecamatan Monterado. Kadar Cu yang cukup signifikan juga terdapat di daerah penyelidikan lain, yaitu 820 ppm di Kecamatan Monterado (MTR/2016/003Re) dan 600 ppm (SBT/2016/001R) di Kecamatan Sungai Betung. Tembaga termasuk mineral logam yang paling banyak penggunaannya. Paduan tembaga 70% dengan seng 30% disebut kuningan, sedangkan paduan tembaga 80% dengan timah putih 20% disebut perunggu. Paduan tembaga berupa kuningan dan

perunggu ini digunakan untuk membuat senjata dan meriam. Namun, kebanyakan tembaga digunakan untuk peralatan listrik, konstruksi seperti atap dan pipa, mesin industri seperti penukar panas, dan untuk paduan logam lainnya.

b. Wolfram (W)

Dari hasil analisis kimia batuan, lokasi yang mempunyai kadar Wolfram tertinggi mencapai 1.000 ppm (BKY/2016/001Fb, BKY/2016/001Fc, BKY/2016/001Fd) berada di Kecamatan Bengkayang. Sampel didapat dari *float* batuan di sungai.

Wolfram (W) dapat dipadukan dengan baja untuk membentuk logam berat yang stabil pada suhu tinggi. Paduan Wolfram dengan baja dapat digunakan untuk membuat berbagai alat, seperti alat pemotong kecepatan tinggi dan *nozle* mesin roket.

c. Galena (Pb)

Hasil analisis conto dari lokasi penyelidikan menunjukkan kadar Galena (Pb) yang cukup signifikan. Kadar Galena paling tinggi mencapai 4,59% (MTR/2016/003Re), terdapat di Kecamatan Monterado. Di lokasi yang sama, Galena nampak signifikan, yaitu 537 ppm (MTR/2016/003Re). Di

Kecamatan Bengkayang juga terdapat hasil yang cukup signifikan, yaitu 268 ppm (BKY/2016/001Fd).

Galena atau Timbal (Pb) merupakan logam dasar yang tahan atau kuat terhadap korosi. Kepadatan tinggi Galena membuatnya berguna sebagai perisai terhadap sinar x dan radiasi sinar gama, sehingga dapat digunakan dalam mesin sinar x dan reaktor nuklir. Pb juga digunakan sebagai penutup pada beberapa kawat dan kabel untuk melindungi dari korosi. Selain itu, juga sebagai bahan untuk menyerap getaran dalam pembuatan amunisi.

d. Seng (Zn)

Mineral ini termasuk logam dasar yang cukup potensial di daerah penyelidikan. Kadar Zn di Kecamatan Monterado mencapai hingga 17,66% (MTR/2016/003Re) dan 5.630 ppm (MTR/2016/003Rc). Penggunaan Seng (Zn) yang paling utama adalah

sebagai campuran berbagai mineral logam, seperti dengan tembaga untuk membentuk kuningan, yang dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat senjata dan meriam. Seng (Zn) dalam jumlah besar digunakan untuk membuat cetakan dalam industri otomotif, listrik, dan peralatan lain semacamnya.

Logam Mulia

Di daerah penyelidikan terdapat contoh batuan yang memiliki kandungan Emas (Au) cukup signifikan. Contoh batuan tersebut berasal dari bekas penambangan rakyat di Kecamatan Monterado, dengan kandungan 5.720 ppb (MTR/2016/003Ra). Kemudian, dari float batuan di Sungai Banyu, Kecamatan Bengkayang, dengan kandungan 140.640 ppb (BKY/2016/001Fd), dan dari penambangan rakyat di daerah Sentoro, Kecamatan Lumar, dengan kandungan 28.640 ppb (LMR/2016/004R).

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia 29 Contoh Batuan di Kabupaten Bengkayang

METODA/ Method		AAS										Kolorimetri				ICP							
No.	Kode Sampel/ Sample Code	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Pb(%)	Zn(ppm)	Zn(%)	Co(ppm)	Mn(ppm)	Mn(%)	Ag(ppm)	Au(ppb)	Sb(ppm)	Mo(ppm)	W(ppm)	Ce(ppm)	Gd(ppm)	La(ppm)	Nd(ppm)	Pr(ppm)	Sm(ppm)	Tb(ppm)	Yb(ppm)	
		ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	%	ppm	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
1	MTR/2016/002	44	29	-	59	-	34	536	-	1.1	41	2	20	60	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	CPK/2016/001PC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	686	59	410	293	243	82	5	9	
3	MTR/2016/003Ra	311	299	-	151	-	47	25	-	22.5	5720	2	2	300	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	MTR/2016/003Rb	46	65	-	53	-	54	33	-	2.7	854	2	0	500	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	MTR/2016/003Rc	242	537	-	5630	-	56	50	-	1.5	307	3	3	500	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	MTR/2016/003Rd	828	47	-	88	-	100	111	-	2.1	19	4	2	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	MTR/2016/003Re	820	-	4.59	-	17.66	86	198	-	21.4	1435	4	2	200	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	MTR/2016/003Rf	223	198	-	1201	-	104	1398	-	2.7	2	0	0	600	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	MTR/2016/005Ra	18	50	-	100	-	83	689	-	1.9	3	2	2	200	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	MTR/2016/005Rb	35	60	-	141	-	109	1586	-	2.9	8	2	4	300	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	BKY/2016/001Fa	97	53	-	31	-	88	103	-	5.6	4970	10	2	200	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	BKY/2016/001Fb	4	5	-	2	-	111	7	-	0.3	16	0	0	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	BKY/2016/001Fc	3	6	-	33	-	114	0	-	0.3	4780	0	2	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	BKY/2016/001Fd	284	268	-	14	-	130	24	-	31.4	140640	48	3	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	BKY/2016/002Ra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0	700	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	BKY/2016/002Rb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	500	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	BKY/2016/002Rc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2	375	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	BKY/2016/002Rd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	400	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	BKY/2016/003Ra	18	39	-	44	-	59	460	-	2.3	210	3	0	200	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	BKY/2016/003Rb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49	15	33	5	31	11	5	7	
21	LMR/2016/001R	21	25	-	136	-	66	730	-	1.3	142	3	0	100	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	LMR/2016/001F	11	28	-	79	-	97	1538	-	2.2	124	2	2	200	-	-	-	-	-	-	-	-	
23	LMR/2016/002R	5	29	-	98	-	74	2042	-	2.2	106	0	0	200	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	LMR/2016/002F	4	24	-	65	-	56	750	-	1.4	191	2	2	400	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	LMR/2016/003Rb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	17	7	0	37	8	5	6	
26	LMR/2016/004R	4	64	-	20	-	29	5843	-	3.6	28640	8	0	15	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	LMR/2016/005R	8	15	-	96	-	29	471	-	1.3	67	0	0	25	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	SBT/2016/001R	600	129	-	190	-	54	-	8.51	17.8	102	2	10	7	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	SBT/2016/002R	4	23	-	59	-	52	2901	-	1.7	93	2	0	200	-	-	-	-	-	-	-	-	
Catatan :		1 % = 10.000 ppm					1 ppm (sr/ppm) = 1000 ppb					* = sudah terakreditasi											

Catatan :

1 % = 10 000 ppm

1 ppm (gr/ton) = 1000 ppb

* = sudah terakreditasi

Hasil penyelidikan dan hasil analisis contoh batuan yang didapat dari Kabupaten Bengkayang menunjukkan bahwa di Kabupaten Bengkayang terdapat kandungan mineral yang strategis untuk pertahanan negara. Mineral strategis tersebut di antaranya Stibium, Mangan, Molibdenum, Kobalt, dan REE (Serium). Namun demikian, hasil analisis dari kehadiran mineral-mineral tersebut belum memberikan nilai kadar yang ekonomis.

Mineral Stibium sebagai mineral strategis untuk pertahanan negara memiliki angka ekonomis di atas 2% (> 20.000 ppm). Hasil analisis contoh batuan di Kabupaten Bengkayang menunjukkan nilai kadar tertinggi mineral Stibium hanya 48 ppm (BKY/2016/2Fd). Dengan demikian, kehadiran mineral Sb di Kabupaten

Bengkayang tidak ekonomis. Contoh batuan yang dianalisis berasal dari batuan apung (*float*), sedangkan batuan sumbernya belum ditemukan pada penyelidikan ini. Batuan sumber dapat ditemukan apabila penyelidikan dilanjutkan dengan lebih rinci. Hasil dari kadar mineral tersebut diharapkan lebih tinggi dari hasil yang telah didapatkan, karena berasal dari batuan sumbernya.

Mangan yang juga strategis untuk pertahanan negara memiliki angka ekonomis 250.000 ppm (Tabel 2). Hasil analisis contoh batuan di Kabupaten Bengkayang menunjukkan nilai kadar tertinggi Mangan hanya 8,51% atau 85.100 ppm (SBT/2016/001R). Dengan demikian, kehadiran mineral Mn di Kabupaten Bengkayang pada penyelidikan ini kurang ekonomis.

Tabel 3. Kelimpahan logam dan nilai *cut off* dari beberapa mineral logam
(Rogers dan Feiss, 1998)

Logam	Kelimpahan (ppm)	Nilai Ekonomis (ppm)	Nilai Konsentrasi
Aluminium	82.000	400.000	5
Besi	56.000	250.000	4.5
Mangan	950	250.000	260
Kromium	190	400.000	2.100
Nikel	75	10.000	130
Seng	70	25.000	360
Tembaga	55	50.000	900
Timah	12.5	30.000	2400
Uranium	2.7	100	40

Untuk mineral Molibdenum, Kobalt, dan REE (Serium), hasil yang diperoleh juga belum menunjukkan nilai kadar yang ekonomis. Hal ini diperkirakan karena contoh batuan berasal dari batuan apung (*float*), bukan dari batuan sumbernya. Penyelidikan yang lebih rinci akan dapat memastikan keberadaan mineral-mineral tersebut di dalam batuan sumbernya, sehingga nilai kadar yang didapat diharapkan lebih tinggi dari hasil yang didapat dari penyelidikan ini.

KESIMPULAN

Hasil uji dan analisis laboratorium terhadap sampel 9 mineral strategis yang diperoleh dari lokus penelitian Bengkayang menunjukkan kadar tertinggi untuk masing-masing mineral: Mangan (Mn) 5.843 ppm, Molibden (Mo) 20 ppm, Stibium

(Sb) 48 ppm, Kobalt (Co) 130 ppm, logam tanah jarang La 410 ppm, Ce 686 ppm, Pr 243 ppm, Nd 293 ppm, Sm 82 ppm, Gd 59 ppm, Tb 5 ppm, dan Yb 9 ppm. Adapun Kromium (Cr), Nikel (Ni), Titanium (Ti), dan Vanadium (V) belum ditemukan.

Potensi kandungan mineral strategis dan radioaktif secara ekonomis belum dapat digunakan untuk mendukung pertahanan negara. Dapat dikatakan ekonomis jika sembilan unsur mineral strategis tersebut mencapai nilai kadar sama dengan atau lebih dari 400.000 ppm untuk Aluminium, 250.000 ppm untuk Besi, 250.000 ppm untuk Mangan, 400.000 ppm untuk Kromium, 10.000 ppm untuk Nikel, 25.000 ppm untuk Seng, 50.000 ppm untuk Tembaga, 30.000 ppm untuk Timah, dan 100 ppm untuk Uranium.

DAFTAR PUSTAKA

1. Buchanan, L. J. (1981). "Precious Metal Deposits Associated with Volcanic Environments in The Southwest." dalam W. R. Dickinson dan W. D. Payne (editor), *Relations of Tectonics to Ore Deposits in The Southern Cordillera*. Arizona Geological Society Digest.
2. Dinarsih, Dedeh. dkk. (2008). *Pembuatan In-House Standard (SRM) Merkuri Tanah*. Bandung: Pusat Sumber Daya Geologi.
3. Evans, W. Anthony. (1993). *Ore Geology and Industrial Minerals*. London: Oxford Blackwell Scientific Publications.
4. "Mineralisasi Sulfida pada Batuan Plutonik dan Vulkanik Daerah Kotanopan-Penyambungan, Mandailing Natal, Sumatera Utara." (Agustus 2011). *Majalah Geologi Indonesia*, Vol. 26 No. 2.
5. "Panduan Praktis Penyelidikan Mineral." (Desember 2012). Bandung: Pusat Sumber Daya Geologi.
6. Rock, N. M. S. dkk. (1983). *Peta Geologi Lembar Lubuk Sikaping, Sumatera, Skala 1:250.000*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
7. Rogers, John J. W. dan P. Geoffrey Feiss. (1998). *People and The Earth*. Cambridge: Cambridge University Press,
8. Scott, W. W. (1939). *Standard Method of Chemical Analysis*. London.

ANALISIS PELABUHAN CILAMAYA KABUPATEN KARAWANG DALAM RANGKA MENINGKATKAN KETAHANAN EKONOMI

ANALYSIS OF CILAMAYA PORT AT KARAWANG REGENCY IN ORDER TO IMPROVE ECONOMIC RESILIENCE

Adi Sunaryo
Puslitbang Sumdahan, Balitbang Kemhan
Jl. Jati No.1 Pondok Labu, Jakarta
Adi_bens@yahoo.co.id

ABSTRAK

Ketahanan ekonomi diartikan sebagai kondisi dinamis kehidupan perekonomian bangsa yang berisi keuletan dan ketangguhan kekuatan nasional dalam menghadapi serta mengatasi segala tantangan, ancaman, hambatan, dan gangguan yang datang dari luar maupun dari dalam, secara langsung maupun tidak langsung, untuk menjamin kelangsungan perekonomian bangsa berlandaskan Pancasila dan UUD 1945. Salah satu upaya untuk mencapainya adalah rencana pemerintah pusat untuk membangun pelabuhan internasional di Cilamaya, Kabupaten Karawang. Rencana ini sudah digulirkan sejak tahun 2004. Pelabuhan Cilamaya nantinya diproyeksikan sebagai penunjang pelabuhan Tanjung Priok, yang saat ini sudah tidak bisa menampung kapasitas permintaan pelayaran dan pelayanan jasa peti kemas. Kondisi ketahanan ekonomi masyarakat sekitar Cilamaya masih rendah. Hal ini terlihat dari penghasilan buruh serabutan di kisaran Rp. 60.000,- s.d. Rp. 70.000,-/hari, yang tidak sebanding dengan mahalnya kebutuhan hidup sehari-hari. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Berdasarkan tinjauan di lokasi rencana Pelabuhan Cilamaya, saat ini masih terdapat pro dan kontra terkait dampak pembangunan pelabuhan. Sebagian besar berpendapat, jika Pelabuhan Cilamaya jadi dibangun, diharapkan mampu meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat Kabupaten Karawang dan sekitarnya.

Kata kunci: Pembangunan Pelabuhan Cilamaya; Ketahanan Ekonomi; Dampak Pembangunan Pelabuhan.

ABSTRACT

Economic Resilience is defined as a dynamic state of nation's economic life containing tenacity and toughness of national strength in facing and overcoming all challenges, threats, obstacles, and interference from the outside as well as from within, directly or indirectly, to ensure nation's economic sustainability based on Pancasila and the 1945 Constitution. One attempt to achieve it is the central government's plan to build an international port in Cilamaya District, Karawang Regency. This plan has been in effect since 2004. In the future, Cilamaya port is projected to support Tanjung Priok harbor which is currently unable to accommodate the capacity of shipping demand and container services. Economic condition in Cilamaya is still low. It can be seen from porters' earnings that range from Rp. 60.000,- to Rp. 70.000,-/day. This earning is not comparable with the expensiveness of everyday needs. This study uses a qualitative method. Based on study of the planned site for Cilamaya port, currently there are pros and contras related to the effects of its development. Most argue if Cilamaya port is established, it would improve the standard of living and prosperity of Karawang people and its surrounding.

Keywords: Development of Cilamaya Port; Economic Resilience; Effects of Port Development.

PENDAHULUAN

Ketahanan nasional dalam bidang ekonomi harus dipahami sebagai kondisi dinamis kehidupan bangsa Indonesia yang memandang keuletan, ketangguhan, dan kemampuan dalam mengembangkan, menghadapi, dan mengatasi segala macam gejolak ekonomi di tingkat domestik, regional, maupun internasional yang secara langsung maupun tidak langsung

membahayakan identitas, integritas, dan kelangsungan hidup bangsa dan NKRI (Pranowo, 2010: 67). Ketahanan nasional membutuhkan penopang yang kuat, yaitu ekonomi yang kokoh dan kesejahteraan rakyat yang merata. Pemulihan dan ketahanan ekonomi daerah dalam rangka memperkuat landasan pembangunan ekonomi yang berkelanjutan diwujudkan melalui pengembangan sistem ekonomi kerakyatan. Hal ini dilakukan melalui pemanfaatan sumber daya

alam (SDA) yang berkelanjutan dan sumber daya pembangunan lainnya secara optimal, serta didukung dengan pengembangan tenaga kerja dan peningkatan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Upaya jangka pendek dalam pemulihan ekonomi meliputi upaya-upaya mempertahankan stabilitas ekonomi, menciptakan suasana yang kondusif bagi dunia usaha, dan realokasi sumber daya pembangunan.

Sebagai negara kepulauan, peranan pelabuhan sangat vital dalam perekonomian Indonesia. Kehadiran pelabuhan yang memadai berperan besar dalam menunjang mobilitas barang dan manusia di negeri ini. Pelabuhan merupakan prasarana paling penting untuk menghubungkan antarpulau dan antarnegara. Oleh karena itu, dengan sistem pengelolaan dan manajemen yang baik, serta dukungan sarana dan prasarana yang memadai, kehadiran pelabuhan diharapkan dapat membantu taraf ekonomi masyarakat, terutama masyarakat yang terhubung langsung dengan pemanfaatan sumber daya alam laut (nelayan, pembudi daya ikan laut, petani rumput laut, penyedia jasa transportasi, dsb.).

Sejak tahun 2004 pemerintah sudah merencanakan pembangunan pelabuhan internasional Cilamaya di Kabupaten Karawang. Pelabuhan ini diproyeksikan sebagai penunjang pelabuhan Tanjung Priok dan New Priok Port di utara Jakarta yang sebenarnya sudah sangat sesak (*crowded*). Padatnya jalur menuju pelabuhan Tanjung Priok berdampak pada kemacetan yang parah, biaya logistik yang membengkak, dan lemahnya daya saing industri. Hal ini membuat pembangunan pelabuhan internasional Cilamaya sangat mendesak untuk dijalankan. Dasar pembangunan pelabuhan Cilamaya tersebut tercantum dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2011 tentang *Masterplan* Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011–2025, Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 22 Tahun 2010 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Barat Tahun 2009–2029, dan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 414 Tahun 2013 tentang Rencana Induk Pelabuhan Nasional (RIPN). Menteri Perhubungan Ignasius Jonan juga telah menyampaikan kepada Presiden Joko Widodo pada 16 Januari 2015 untuk mendukung kelanjutan proyek pembangunan

pelabuhan tersebut.

Menurut data statistik tahun 2015, selama lima tahun terakhir Kabupaten Karawang menjadi salah satu daerah pusat pertumbuhan, baik untuk tingkat regional Jawa Barat maupun nasional. Laju pertumbuhan ekonominya hampir selalu di atas rata-rata provinsi, bahkan tidak jarang melebihi angka rata-rata nasional. Namun, sejak tahun 2013 pertumbuhan ekonomi Karawang berada di bawah angka provinsi maupun nasional. Hal ini tidak lain karena pengaruh penurunan produksi padi, perdagangan, dan produk utama industri pengolahan, yaitu otomotif, khususnya sepeda motor.

Permasalahan-permasalahan yang dihadapi di wilayah pesisir pantai utara Karawang secara umum adalah sebagai berikut (Bappeda Karawang, 2007):

1. Tingkat kemiskinan mencapai 34,86%;
2. Angka putus sekolah mencapai 6,83%;
3. Pengangguran mencapai 5,17%;
4. Angka buta huruf mencapai 14,62%;
5. Kesenjangan sosial ekonomi mencapai 80,94%.

Keberadaan pelabuhan Cilamaya yang digagas pemerintah sangat diperlukan, karena Indonesia adalah negara maritim. Di samping itu, diharapkan keberadaan pelabuhan ini bukan hanya menjadi pelengkap infrastruktur, tetapi juga dapat meningkatkan ketahanan ekonomi Indonesia, khususnya masyarakat wilayah pesisir di Kabupaten Karawang. Seperti kita ketahui, Indonesia memiliki beberapa pelabuhan modern, seperti pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta dan Tanjung Perak, Surabaya. Namun demikian, pelabuhan-pelabuhan tersebut belum mencukupi untuk melayani kebutuhan impor dan ekspor barang dan jasa. Ketidakefisienan dalam soal waktu bongkar–muat kapal pada akhirnya berdampak pada biaya/ongkos muat barang. Kendala ini turut membuat mobilitas bongkar–muat pelabuhan di Indonesia menjadi tidak efektif dan efisien. Belum lagi lamanya waktu pengangkutan di jalan. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menekan ekonomi biaya tinggi ini adalah menjadikan pelabuhan Cilamaya sebagai alternatif untuk mendukung kegiatan pelabuhan di Indonesia. Kendala pembangunan pelabuhan Cilamaya salah satunya adalah keberadaan saluran Pipa Migas Pertamina Blok

Offshore North West Java (ONWJ). Walaupun untuk mewujudkan pelabuhan yang handal dan modern dibutuhkan biaya besar, namun jika manfaat dan kontribusinya terhadap ketahanan ekonomi Indonesia lebih besar, biaya tersebut bisa tertutupi, bahkan tidak seberapa dibandingkan keuntungan yang dapat diperoleh bagi kelangsungan perekonomian bangsa. Terlebih lagi, pada tahun 2015 perdagangan bebas dalam kerangka Masyarakat Ekonomi Asean (MEA) telah diberlakukan. Hal ini membuat keberadaan pelabuhan tersebut bukan lagi untuk memenuhi kebutuhan infrastruktur wilayah semata, melainkan sudah menjadi keharusan.

RUMUSAN MASALAH

Salah satu aktivitas utama di wilayah pesisir adalah aktivitas pelabuhan sebagai pendukung transportasi. Pada dasarnya, pembangunan pelabuhan ditujukan untuk menunjang kelancaran, keamanan, dan ketertiban arus lalu lintas kapal, penumpang dan barang, keselamatan pelayaran, tempat perpindahan antarmoda, serta mendorong perekonomian nasional dan daerah. Untuk itu, pemerintah Indonesia berusaha merealisasikan program pembangunan pelabuhan bertaraf internasional di Cilamaya yang tertuang dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2011 tentang *Masterplan* Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011–2025. Pelabuhan tersebut nantinya akan berperan sebagai pusat pengembangan dunia usaha dan pusat pertumbuhan ekonomi yang dapat menyejahterakan masyarakat sekitar dan meningkatkan pendapatan Pemerintah Kabupaten Karawang.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan pada latar belakang, dapat dirumuskan beberapa permasalahan, di antaranya:

1. Bagaimana dampak pembangunan pelabuhan terhadap ketahanan ekonomi, sosial, dan budaya masyarakat sekitar lokasi pelabuhan tersebut?
2. Bagaimana Sumber Daya Manusia (SDM) yang dimiliki oleh masyarakat sekitar pelabuhan agar mampu menghadapi peningkatan ketahanan ekonomi?
3. Bagaimana kesiapan Pemerintah Kabupaten Karawang untuk menghadapi pembangunan

pelabuhan, termasuk dalam hal sistem pertahanan, keamanan, infrastruktur, dan alih fungsi lahan yang semula untuk sektor pertanian menjadi sektor industri pelabuhan?

Pelabuhan Cilamaya

Laju pertumbuhan ekonomi tidak terlepas dari dukungan empat faktor utama, yaitu sumber daya manusia, sumber daya alam, sumber dana, dan pemasaran. Keempat faktor tersebut saling berkaitan dan merupakan rangkaian mekanisme perekonomian (Sudarman, 2011). Kegiatan ekonomi unggulan di wilayah pesisir utara Kabupaten Karawang, berdasarkan analisis potensi dan permasalahan ekonomi yang ada, sebagian besar berupa:

1. Kegiatan penangkapan ikan (nelayan).
Kegiatan nelayan di Karawang secara umum masih belum berkembang. Sebagian besar adalah nelayan tradisional dengan kapasitas usaha relatif kecil dan daya jelajah yang terbatas.
2. Pengembangan budi daya perikanan.
Potensi budi daya perairan di Kabupaten Karawang relatif masih sangat rendah, baik pemanfaatan potensi lahan maupun potensi produksinya.
3. Pengembangan pariwisata.
Sebagai daerah dengan tipe dataran rendah dan pesisir pantai, karakteristik wisata alam di wilayah perencanaan berupa wisata pantai, wisata hutan (*mangrove*), dan beberapa situs candi.
4. Pengembangan pertanian.

Kabupaten Karawang mampu memproduksi padi sekitar 1,4 juta ton gabah kering pungut (GKP) per tahun. Namun, saat ini Karawang mulai memasuki era industrialisasi. Hal ini sulit dihindari karena sektor industri benar-benar *booming* di Karawang.

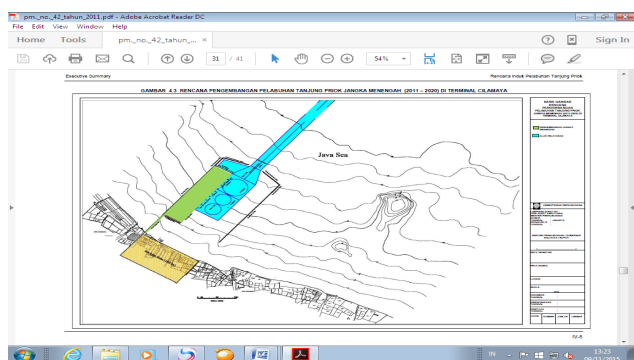
Sebagai daerah yang letak geografisnya termasuk dekat dengan pusat pemerintahan RI, kemajuan Karawang turut memengaruhi keadaan negara. Pelabuhan Cilamaya diharapkan sudah bisa beroperasi pada tahun 2020 untuk menopang industrialisasi yang terintegrasi dengan sektor pertanian. Sebagai wilayah perluasan pengembangan perekonomian, di daerah Karawang akan dibangun pula infrastruktur penunjang, mulai dari penambahan jalur tol di

luar yang sudah ada sekarang sampai rencana pembuatan rel kereta api cepat (*Radar Karawang*, 2014).

Peraturan Dan Kebijakan Pemerintah Tentang Pelabuhan Cilamaya

Peraturan dan kebijakan pemerintah terkait rencana pembangunan pelabuhan Cilamaya meliputi:

1. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2011 tentang *Masterplan* Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011–2025 menyebutkan, “Upaya pengembangan Jabodetabek Area dalam mendukung konektivitas (infrastruktur) adalah melalui pengembangan pelabuhan Tanjung Priok dan pembangunan pelabuhan baru Cilamaya.”
2. Peraturan Menteri Perhubungan No. 42 Tahun 2011 tentang Rencana Induk Pelabuhan menyebutkan bahwa pada pengembangan jangka menengah (tahun 2011–2020) akan dibangun terminal peti kemas di Cilamaya dengan panjang tambatan 2.160 meter pada kedalaman 12,5–15,5 meter.



Gambar 1. Rencana Pengembangan Pelabuhan Tanjung Priok Jangka Menengah (2011–2020) di Terminal Cilamaya.

3. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 38 Tahun 2012 (PM 38/2012). Rencana pembangunan pelabuhan Cilamaya sudah sejak 2010 masuk dalam rencana induk pelabuhan Tanjung Priok. *Feasibility study* untuk rencana ini dilakukan tahun 2011. Pelabuhan Cilamaya dipersiapkan untuk mengantisipasi perkembangan dunia usaha dan perekonomian Indonesia dan dunia.
4. Paparan Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Bappenas tentang Arah

Kebijakan Pembangunan Nasional Tahun 2015 pada pembukaan acara Musrenbang Provinsi Jawa Barat 2014 menyebutkan rencana pembangunan pelabuhan Cilamaya dengan nilai investasi 1.135,59 juta dolar AS dengan status PM 38/2012.

5. Kajian Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Kementerian Perhubungan menyebutkan bahwa lokasi Cilamaya di Kabupaten Karawang menjadi opsi paling baik untuk pembangunan pelabuhan.
6. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 22 Tahun 2010 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Barat Tahun 2009–2029 menyebutkan, “Salah satu rencana pengembangan infrastruktur wilayah di WP Purwasuka (wilayah pembangunan Purwakarta, Subang dan Karawang) adalah pembangunan pelabuhan laut internasional Cilamaya di Karawang.”
7. Perda Kab. Karawang Nomor 2 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Karawang Tahun 2011–2031 menyebutkan, “Salah satu rencana pengembangan transportasi laut adalah pembangunan pelabuhan internasional Cilamaya di Kecamatan Tempuran.”

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Karawang, dengan fokus di daerah pesisir pantai Cilamaya. Lokasi ini dipilih secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa di daerah Cilamaya inilah direncanakan akan dibangun pelabuhan internasional sebagai penunjang pelabuhan Tanjung Priok yang sudah tidak bisa menampung bongkar–muat barang. Penelitian ini melihat sejauh mana ketahanan ekonomi masyarakat Kabupaten Karawang, terutama di daerah pesisir, dalam menghadapi perubahan ekonomi yang signifikan. Penelitian dilakukan dari bulan Juni sampai dengan Oktober 2015.

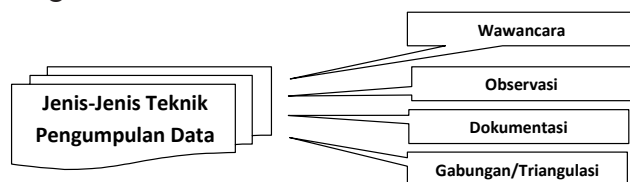
2. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Metode penelitian kualitatif bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis. Proses dan makna (perspektif subjek)

lebih ditonjolkan dalam penelitian kualitatif. Landasan teori dimanfaatkan sebagai pemandu agar fokus penelitian sesuai dengan fakta di lapangan untuk memberikan gambaran umum tentang latar penelitian dan sebagai bahan pembahasan hasil penelitian. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan pihak instansi pemerintah dan masyarakat Kabupaten Karawang. Pihak instansi yang diwawancarai meliputi Pemda Karawang dan Kodim 0604 Karawang, sedangkan wawancara dengan masyarakat dilakukan kepada tokoh masyarakat, petani, nelayan, buruh, dan masyarakat sekitar yang terdampak langsung oleh rencana pembangunan pelabuhan Cilamaya.

3. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian kualitatif data dikumpulkan terutama oleh peneliti secara pribadi dengan memasuki lapangan. Dalam mengumpulkan data, peneliti juga merumuskan pertanyaan baru berkenaan dengan apa yang dikatakan oleh responden. Dalam penelitian kualitatif peneliti menjadi kunci atau instrumen utama (Nasution, 1992: 54). Metode kualitatif sangat mengutamakan manusia sebagai instrumen penelitian, sebab manusia mempunyai adaptabilitas tinggi dan senantiasa dapat menyesuaikan diri dengan situasi yang berubah-ubah selama penelitian. Ada empat teknik pengumpulan data, yakni observasi atau pengamatan, wawancara, dokumentasi, dan gabungan atau triangulasi. Sebagaimana diungkapkan oleh Sugiono (2007: 63), bermacam-macam teknik pengumpulan data tersebut ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Macam-macam teknik pengumpulan data. (Sugiyono, 2007: 63)

Peneliti kualitatif sebagai *human instrument* berfungsi menetapkan fokus penelitian, memilih informan sebagai sumber data, melakukan pengumpulan data, memilih kualitas data, analisis data, menafsirkan data,

dan membuat kesimpulan atas temuannya. Untuk memperoleh data dan informasi yang akan dijadikan bahan penelitian, kami turun langsung ke lapangan untuk mengumpulkan data dengan cara:

a. Wawancara.

Pada penelitian ini dilakukan wawancara secara mendalam (*indepth interview*) untuk melihat keadaan yang aktual saat ini.

b. Observasi.

Peneliti melakukan pengamatan terhadap objek baik secara langsung maupun tidak langsung dan mencatat secara sistematis fenomena yang diteliti.

c. Dokumentasi.

Mengumpulkan data berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, dan foto.

d. Gabungan/triangulasi.

Merupakan suatu teknik pengumpulan data yang menggabungkan berbagai teknik pengumpulan dan sumber data yang telah ada, untuk mempertinggi derajat kepercayaan atas hasil penelitian yang dilakukan, yang meliputi analisis sejarah, catatan lapangan, penelitian cerita, sejarah hidup, dan lain-lain (Sugiyono, 2007: 83).

ANALISIS DATA

Usaha peningkatan kesejahteraan sosial selain dilaksanakan untuk memperbaiki tata kehidupan masyarakat, baik material maupun spiritual, juga diarahkan untuk mengatasi masalah-masalah pokok dalam kesejahteraan sosial, yaitu kemiskinan, ketertinggalan, dan keterlantaran akibat bencana alam. Untuk itu, rencana pembangunan pelabuhan Cilamaya diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekaligus menunjang kehidupan ekonomi setempat tanpa mengganggu lahan pertanian yang produktif, seperti pada umumnya pembangunan pelabuhan yang sudah ada di beberapa wilayah di Indonesia. Dampak kegiatan pembangunan yang positif sangat diharapkan, terutama terhadap masyarakat yang berada di sekitar wilayah pelaksanaan kegiatan pembangunan pelabuhan tersebut. Secara umum, setiap pembangunan pelabuhan akan menimbulkan dampak di berbagai bidang, di antaranya:

1. Dampak terhadap perubahan ekonomi.

Dampak yang ditimbulkan pada sektor ekonomi akan memengaruhi semua kalangan, antara lain pemerintah daerah dan terutama masyarakat pesisir sekitar. Dalam hal ini, pembangunan ekonomi daerah merupakan kegiatan yang amat penting untuk meningkatkan taraf hidup orang banyak. Menurut Hasibuan (1987: 17), pembangunan ekonomi adalah suatu proses yang terus-menerus, yang diusahakan dengan jalan memanfaatkan sumber daya yang ada untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui kegiatan ekonomi di daerah belakang (*interland*) dan untuk menunjang kelancaran perdagangan antarpulau atau negara (ekspor dan impor) serta untuk menunjang perkembangan daerah sekitarnya.

Pembangunan daerah perlu memberikan penekanan pada kebijakan-kebijakan pembangunan yang berdasarkan pada kekhasan daerah yang bersangkutan dengan menggunakan potensi sumber daya manusia, kelembagaan, dan sumber daya fisik secara lokal (daerah). Berdasarkan wawancara dengan Humas Pemda Kabupaten Karawang, diperoleh informasi bahwa keberadaan pelabuhan Cilamaya diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata melalui ketersediaan lapangan-lapangan kerja baru yang dapat mengatasi pengangguran sehingga mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat setempat dan pembangunan di Kabupaten Karawang.

2. Dampak terhadap perubahan sosial dan budaya.

Perubahan sosial merupakan variasi dalam cara hidup yang telah diterima baik karena perubahan kondisi geografis, kebudayaan, material, komposisi penduduk, ideologi, maupun adanya difusi atau penemuan baru dalam masyarakat. Menurut Sumatmadja dalam Yuliati dan Poernomo (2003: 37), perubahan sosial adalah perubahan yang terjadi di masyarakat yang meliputi berbagai aspek kehidupan, sebagai akibat adanya dinamika anggota masyarakat dan yang telah didukung oleh sebagian besar anggota masyarakat dan merupakan tuntutan kehidupan dalam mencari kestabilan. Perubahan sosial didukung oleh adanya perkembangan kuantitas dan kualitas

anggota masyarakat. Jika pelabuhan laut Cilamaya jadi dibangun, maka secara pasti ada dampak-dampak sosial yang akan terjadi, seperti pergeseran budaya, moral, serta pola dan gaya hidup masyarakat. Keberadaan pelabuhan juga akan menciptakan budaya masyarakat yang liberal dan keras. Oleh karena itu, tanpa adanya upaya mempersiapkan masyarakat setempat, terutama secara mental, pembangunan pelabuhan dikhawatirkan akan berdampak serius, mulai dari dekadensi moral masyarakat hingga hilangnya identitas kedaerahan.

3. SDM yang dimiliki masyarakat sekitar rencana pelabuhan.

Sebagian besar masyarakat wilayah sekitar rencana pelabuhan Cilamaya berpendidikan menengah (SMP dan SMU) dan hanya mengandalkan pekerjaan tidak tetap atau serabutan (kuli, nelayan, dll.) untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Sementara itu, ketersediaan sumber daya manusia yang mempunyai keahlian menjadi prasyarat pokok dalam mengembangkan pelabuhan dan wilayah sekitarnya. Kades Cikuntul, Kecamatan Tempuran, Karawang, mengatakan bahwa pembangunan merupakan proses perbaikan yang berkesinambungan pada suatu masyarakat menuju kehidupan yang lebih baik dan sejahtera, sehingga pembangunan pelabuhan Cilamaya diharapkan dapat meningkatkan sumber daya manusia yang ada di daerah, terutama masyarakat nelayan agar nelayan tradisional yang ada dapat berkembang menjadi nelayan modern.

Pemkab Karawang memastikan pembangunan pelabuhan Cilamaya akan meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) dan mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat, terutama pada sektor-sektor ekonomi kecil, melalui keberadaan sarana-prasarana pendukung proses pelayanan pelabuhan, seperti pembangunan peti kemas, restoran, dan fasilitas umum lainnya.

4. Dampak terhadap lingkungan sekitar.

Berdasarkan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, kegiatan seperti pembangunan pelabuhan diharuskan menyertakan Kajian Lingkungan Hidup

Strategis (KLHS). Berikut ini hasil KLHS yang diperoleh serta langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pembangunan yang berkelanjutan.

Tabel. Matriks faktor dampak kajian lingkungan strategis serta langkah-langkah yang harus dilakukan.

No.	Uraian	Kalibaru	Cilamaya
1.	Konsistensi dengan rencana tata ruang	Sesuai.	Pertimbangan diperlukan dalam hal kebijakan perlindungan areal pertanian. Dampak pada persawahan sepanjang jarak hampir 30 km.
2.	Dampak sosial ekonomi	Tidak berdampak pada menyempitnya kesenjangan ekonomi regional.	Investasi di Karawang mungkin akan meningkat.
3.	Kemacetan lalu lintas di Jabodetabek	Mempercepat kemacetan meskipun jalan akses baru terbangun.	Kemacetan akan berkurang karena sebagian lalu lintas pelabuhan akan bergerak ke luar dari wilayah Jabodetabek.
4.	Penataan pemukiman dan perubahan penggunaan lahan	Puluhan sampai seratusan rumah harus dipindahkan untuk jalan akses. Perubahan penggunaan lahan yang dibutuhkan sepanjang jalan akses.	Lebih dari seratus rumah harus dipindahkan untuk jalan akses di Karawang. Perubahan penggunaan lahan yang dibutuhkan sepanjang jalan akses dengan jarak sekitar 30 km.
5.	Dampak pada perikanan	Reklamasi daerah berada di luar areal perikanan. Namun, koordinasi dengan kegiatan perikanan perlu dipertimbangkan, karena terbatasnya akses jalan timur jembatan yang akan dibangun di areal perikanan.	Sebagian dari areal perikanan akan hilang karena pembangunan terminal baru.
6.	Dampak pada infrastruktur dan pelayanan	Kecil kemungkinan bahwa jalan akses baru akan membagi masyarakat yang ada.	Akses jalan/rel kereta baru akan membagi jalan dan masyarakat.
7.	Dampak terhadap hutan <i>mangrove</i> , terumbu karang, dan dataran pasang surut	Hutan <i>mangrove</i> , terumbu karang, dan dataran pasang surut yang ada pada areal ini tidak dalam skala besar.	Pertimbangan diperlukan untuk melindungi terumbu karang di area tersebut. Dampak terhadap dataran pasang surut berkurang karena daerah reklamasi lepas pantai.
8.	Dampak terhadap flora dan fauna	Tidak terdapat spesies langka yang ditemukan di sekitar lokasi.	Tidak terdapat spesies langka yang ditemukan di sekitar lokasi.

5. Dampak terhadap Pertahanan Negara.

Pembangunan pelabuhan baru akan berdampak pada meningkatnya tindak kejahatan di pelabuhan, seperti penyelundupan kayu (*illegal logging*), barang, dan obat-obatan terlarang, perdagangan manusia (*human trafficking*), terorisme, serta masuknya ideologi asing yang sedikit banyak dapat mengganggu kedaulatan serta stabilitas keamanan. Menurut pihak Kodim 0604/Kabupaten Karawang, jika pelabuhan Cilamaya dibangun, maka akan timbul kejahatan-kejahatan seperti *illegal fishing*, penyelundupan narkoba, imigran gelap, dan penjualan barang impor ilegal di sekitar wilayah tersebut karena berubahnya budaya masyarakat menjadi liberal dan keras. Untuk mengantisipasi perubahan tersebut, maka diperlukan sistem pertahanan dan keamanan yang memadai, serta sosialisasi pendidikan moral kebangsaan yang ber-Bhineka Tunggal Ika.

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, wawancara dengan para informan, serta kajian-kajian yang telah dilakukan tentang rencana pembangunan pelabuhan Cilamaya, sebagian besar pendapat menyebutkan bahwa jika pelabuhan Cilamaya di Kabupaten Karawang jadi dibangun, maka akan mampu meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat di Kabupaten Karawang, karena akan membuka banyak lapangan kerja, meningkatkan pendapatan dan penghasilan, serta meningkatkan PAD kabupaten.

Sebagai tindak lanjut penyelesaian masalah rencana pembangunan pelabuhan Cilamaya, telah dilakukan studi khusus oleh konsultan independen (Booz & Co sebagai *supervisor consultant*, Mott McDonald untuk pelabuhan, dan DNV-GL untuk migas) di bawah koordinasi kementerian perekonomian (Ditjen Perhubungan Laut Kemenhub). Adapun fakta dan rekomendasi yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. Konsultan independen merekomendasikan penggeseran lokasi pelabuhan sekitar 2,9 km agar diperoleh jarak yang memadai dari *prospect reserve area* PHE ONWJ. Dengan demikian, operasional migas dan pelayanan pelabuhan akan dapat berjalan secara berdampingan tanpa saling mengganggu sepanjang semua pihak menaati aturan yang ada.

2. Banyak negara lain di dunia dapat mengatur operasi pelabuhan dan migas secara bersama-sama tanpa saling merugikan, bahkan pada tingkat kompleksitas persoalan yang lebih tinggi.
3. Kondisi yang sama juga terjadi di dalam negeri, seperti di pelabuhan Balikpapan yang berdekatan dengan area migas Mahakam dari PT Total ep Indonesia. Bahkan alur pelayaran pelabuhan Tanjung Priok dengan lalu lintas 12.600 kapal per tahun dapat dengan baik melintasi jalur pipa gas bawah laut dari PHE ONWJ ke PLTU Muara Karang dan jalur pipa gas PGN dari Sumatra ke Muara Bekasi di Jawa Barat.

KESIMPULAN

1. Apabila pelabuhan Cilamaya di Kabupaten Karawang jadi dibangun, maka akan berdampak positif dan negatif. Dampak positifnya, yaitu terjadinya peningkatan usaha dan terbukanya kesempatan kerja atau lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat sekitar. Hal ini akan berpengaruh pada peningkatan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Adapun dampak negatifnya, yaitu terjadinya persaingan usaha, konflik sosial budaya, dan berkurangnya lahan pertanian.
2. Pemda Karawang dituntut untuk mampu menyiapkan SDM terampil yang dibutuhkan untuk menopang proses pelayanan pelabuhan dengan menciptakan tenaga-tenaga kerja yang profesional melalui Balai Latihan Kerja (BLK) yang diselenggarakan oleh Pemda dan instansi terkait. Dengan demikian, masyarakat sekitar pelabuhan menjadi lebih produktif dan tidak hanya jadi penonton.
3. Dalam rangka menjaga kedaulatan wilayah NKRI, Pemda Karawang bekerja sama dengan instansi terkait (TNI dan Polri), salah satunya dengan membangun pangkalan-pangkalan keamanan dan pertahanan. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya tindak kejahatan seperti penyelundupan kayu (*illegal logging*), barang, dan obat-obatan terlarang, perdagangan manusia (*human trafficking*), terorisme, serta masuknya ideologi asing yang dapat mengganggu kedaulatan serta stabilitas keamanan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anton S., Mizhar, Mardiyono, & Wima Yudho Prasetya. "Evaluasi Dampak Kebijakan Pembangunan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tamperan terhadap Perubahan Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir Sekitar (Studi Kasus pada PPP Tamperan Kab. Pacitan)." Pacitan.
2. Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang. (2015).
3. Ditjen Perhubungan Laut Kemenhub. "Rencana Pembangunan Pelabuhan Cilamaya"
4. Enjang Sudarman. (Maret–Mei 2011). "Tindak Lanjut Pengelolaan Kawasan Pesisir Utara dalam Peningkatan Ekonomi Wilayah Kabupaten Karawang."
5. Herdiansyah, Haris. (Mei 2010). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Jakarta.
6. Purnomo, Brilyan Hidayat. (10 November 2012). "Analisis Dampak Peningkatan Status Pelabuhan dari Tipe C (PPP) ke Tipe B (PPS) terhadap Perubahan Lingkungan dan Pendapatan Nelayan (Studi Kasus di Pelabuhan Perikanan Karangantu, Banten)." Serang.
7. Pramono, M. Bambang. (17 Agustus 2010). *Multi Dimensi Ketahanan Nasional*. Jakarta.
8. Prastowo, Andi. (14 September 2009). *Menguasai Teknik-Teknik Koleksi Data Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta.
9. Sangadji, Etta Mamang & Sopiah. (24 April 2010). *Metodologi Penelitian (Pendekatan Praktis dalam Penelitian)*. Malang.
10. Silalahi, Ulber. (Mei 2012). *Metode Penelitian Sosial*. Bandung.
11. Suheaman, Agus dan Adhyaksa Dault. (22 November 2012) "Dampak Sosial Ekonomi Pembangunan dan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengambangan Jembrana, Bali."
12. [http://supplychainindonesia.com/new/wpcontent/files/Rencana_Pembangunan Pelabuhan_Cilamaya_-Kementerian_Perhubungan](http://supplychainindonesia.com/new/wpcontent/files/Rencana_Pembangunan_Pelabuhan_Cilamaya_-Kementerian_Perhubungan)
13. <http://www.geomatika.its.ac.id/lang/en/archives/774>
14. <http://id.wikipedia.org/wiki/>
15. <http://bappeda.jabarprov.go.id/assets/images/upload/paparan/musrenbang2014/1Bahan%20Paparan%20Musrenbangprov%20Jabar.pptx>
16. <http://supplychainindonesia.com/new/unduh/forum-diskusi/>
17. <http://beritakarawang.com/2015/03/kemenhub-tetap-akan-lanjutkan-proyek-pelabuhan-cilamaya/>

KEMUNCULAN DAN PENYEBARAN RADIKALISME DI KOTA SURAKARTA (SOLO)

THE EMERGENCE AND SPREADING OF RADICALISM IN SURAKARTA (SOLO)

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

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kemunculan dan potensi penyebaran paham radikal pada masyarakat di Kota Surakarta. Kota Surakarta merupakan kota yang heterogen. Di kota ini terdapat lembaga-lembaga pendidikan yang dikategorikan aliran Islam garis keras. Penelitian ini merupakan penelitian studi kasus. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan analisis deskriptif untuk menentukan prioritas permasalahan yang menonjol. Adapun responden yang terlibat dalam penelitian ini adalah instansi terkait dan tokoh-tokoh agama yang terdapat di Surakarta. Sampel diambil secara acak. Hasil analisis data yang diperoleh menunjukkan bahwa salah satu faktor pendukung kemunculan dan penyebaran radikalisme di kota Surakarta adalah banyaknya orang yang sudah mempunyai paham atau gagasan radikal. Hal ini kemudian didukung oleh adanya kelompok Islam garis keras, kurang pedulinya masyarakat terhadap orang asing yang singgah di Kota Surakarta, dan belum pahamnya masyarakat bahwa paham-paham radikal merupakan ancaman bagi ideologi bangsa Indonesia.

Kata kunci: Penyebaran; Paham Radikal

ABSTRACT

This study aims to describe the emergence and the potency of radicalism to spread in society in Surakarta. Surakarta is a heterogen city. In this city, there are several educational institutions that can be categorized as Islamic hard-liner. This is a case study which uses qualitative method and descriptive analysis to determine priority of prominent issues. The respondents for this study consisted of institutions related to religious affair and religious leaders in Surakarta. Its samples were taken randomly. The result of data analysis shows that one supporting factor to the emergence and spreading of radicalism in Surakarta is the existence of communities that already have radical ideas or understandings. This condition is supported by the existence of hard line Islamic groups, people's carelessness towards strangers who stopped by in Surakarta, and the lack of people's understandings that radicalism is a threat to Indonesian ideology.

Keywords: Spreading; Radical Ideology

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan populasi muslim terbesar di dunia. Dari total penduduk 237.641.326 jiwa pada tahun 2010, 87,18% di antaranya mengaku beragama Islam (BPS, 2011). Besarnya jumlah penduduk muslim juga diikuti dengan beragamnya paham, mazhab, aliran, gerakan, dan organisasi Islam yang berkembang di Indonesia. Paham dan aliran yang mengatasnamakan Islam tersebut dapat dengan mudah diterima oleh masyarakat, terkadang tanpa proses pendalaman dan filterisasi yang cukup.

Akibatnya, beragam aliran yang bersifat radikal pun ikut tumbuh subur. Pertumbuhan tersebut semakin kentara pada masa transisi politik.

Radikalisme perlu dipahami karena menyangkut pemahaman dan dasar pemikiran. Persoalan ideologi, termasuk nasionalisme, masih tetap menjadi salah satu hal yang penting dalam ilmu sosial dan kemanusiaan pada umumnya, dan ilmu politik pada khususnya. Perkembangan politik di tataran global dan regional pada akhir abad ke-20 dan awal abad ke-21 ditandai dengan kembalinya ideologi dalam wacana dan praktik politik. Salah satu indikatornya adalah muncul

dan berkembangnya gerakan politik yang memiliki skala global dan regional yang didasari oleh ideologi baru.

Dalam konteks sejarah negara Indonesia, paham dan gerakan radikal bukanlah sesuatu yang baru muncul akhir-akhir ini saja. Pada dekade 1950 dan 1960-an, Indonesia juga sempat menghadapi gerakan radikal dalam bentuk pemberontakan kelompok-kelompok yang ingin mendirikan atau menjadikan Indonesia negara Islam, seperti DI/TII pimpinan Kartosuwiryo di Jawa Barat, DI/TII pimpinan Kahar Muzakkar di Sulawesi, dan lain sebagainya.

Gerakan radikal ini tidak hanya berkembang di kalangan umat Islam, tetapi juga di kalangan kaum agama lain, seperti agama Kristen dalam bentuk pemberontakan Republik Maluku Selatan (RMS) dan kejadian di Kabupaten Tolikara, Papua. Walaupun pemberontakan-pemberontakan tersebut dapat ditumpas, tetapi ideologi yang menjadi basis gerakan mereka masih ada dan sangat mungkin terus disebarkan ke sebagian orang.

Selanjutnya, radikalisme merupakan sarana yang tepat bagi orang-orang yang bermaksud menyelewengkan ajaran agama atau mengajarkan paham-paham keagamaan yang menyimpang dan tidak sesuai dengan kaidah Islam yang sebenarnya. Kalau kita lihat pengertian Islam itu sendiri, sesuai dengan syariatnya, Islam berarti damai, tidak ada kekerasan. Ketika ada kejadian bom bunuh diri dan pelakunya seorang muslim, maka seolah-olah Islam itulah yang membuat kekerasan. Kita juga dapat melihat bahwa agama lain selain Islam sebetulnya juga dijangkiti paham radikal, tetapi intensitasnya tidak terlalu tinggi jika dibandingkan dengan paham radikal agama Islam. Oleh karena itu, aksi yang mereka lakukan tidak terlalu tampak ke permukaan.

Kita melihat gerakan penyebaran paham radikal dalam kehidupan masyarakat sudah sangat mengkhawatirkan. Ajaran tersebut menyebar melalui dakwah-dakwah yang dilakukan di rumah-rumah ibadah, pengajian, lembaga pendidikan umum seperti SMU dan universitas, baik secara terbuka maupun tertutup. Penyebarannya juga dapat dilakukan melalui *website*, surat kabar, serta majalah *online* yang berisikan ajaran-ajaran yang mereka kembangkan. Kelompok radikal menyatakan dan mempropagandakan bahwa

Pancasila bukanlah ideologi yang harus ditaati karena Pancasila bukan agama. Secara sistematis dan terus-menerus, ajakan semacam ini terus dikembangkan dan disebarkan ke masyarakat dan kampus-kampus. Target utama yang mereka bidik adalah generasi muda dari usia 16 sampai 30 tahun. Muara yang hendak dicapai adalah menggantikan ideologi Pancasila dengan ideologi Islam.

Menurut hasil penelitian Badan Nasional Pencegahan Teroris (BNPT) bekerja sama dengan The Nusa Institute tahun 2012, pemahaman keagamaan masyarakat secara keseluruhan di 32 provinsi berada pada tingkat “waspada terhadap paham radikalisme”, yaitu sebesar 66,3%. Penelitian tersebut juga menyebutkan bahwa pengurus masjid dan guru madrasah merupakan kelompok yang memiliki tingkat risiko paling tinggi, masing-masing 15,4%. Penelitian yang dilakukan oleh Center for Study of Religion and Culutur (CSRC) UIN Syarif Hidayatullah Jakarta tahun 2008–2009 menunjukkan tren perkembangan paham radikal yang menggunakan masjid sebagai media penyebarannya. Penelitian tersebut berusaha memotret benih kelompok radikal di beberapa masjid agung di Jakarta dan Solo. Hasilnya menunjukkan bahwa beberapa masjid agung di Jakarta telah menyuarakan gagasan kelompok radikal, meskipun mayoritas masih menyuarakan gagasan moderat. Penelitian yang dilakukan oleh Anas Saidi (LIPI) di lima kampus, yaitu UI, IPB, UGM, Unair, dan Unibraw, pada tahun 2010 menunjukkan bahwa 80,6% responden mahasiswa yang disurvei memilih setuju dengan Piagam Jakarta sebagai dasar negara (BNPT, 2015: 31–33).

Secara historis kita dapat melihat bahwa konflik-konflik yang ditimbulkan oleh kalangan radikal dengan seperangkat alat kekerasannya dalam menentang dan membenturkan diri dengan kelompok lain ternyata berakar lebih kepada masalah sosial politik. Dalam hal ini, kaum radikal memandang bahwa secara historis umat Islam tidak diuntungkan oleh peradaban global, sehingga melakukan perlawanan terhadap kekuatan yang mendominasi. Dengan membawa bahasa dan simbol serta slogan-slogan agama, kaum radikal mencoba menyentuh emosi keagamaan dan menggalang kekuatan untuk mencapai tujuan “mulia” politik mereka. Tentu

saja hal yang demikian tidak selamanya dapat disebut memanipulasi agama, karena sebagian perilaku mereka berakar pada interpretasi agama dalam melihat fenomena historis. Oleh karena mereka melihat terjadi banyak penyimpangan dan ketimpangan sosial yang merugikan komunitas muslim, maka terjadilah gerakan radikal yang ditopang oleh sentimen dan emosi keagamaan.

Selain itu, kondisi internal dengan heterogenitas etnis, agama, kultur, dan kesenjangan ekonomi serta sosial juga semakin memperbesar potensi masuknya ideologi-ideologi radikal. Ancaman yang tidak kelihatan ini merupakan bahaya besar bagi kelangsungan hidup rakyat Indonesia. Saat ini, banyak tumbuh organisasi masyarakat baru yang semakin bebas menyampaikan gagasan tanpa memperhatikan dampak positif dan negatifnya. Berbagai demonstrasi yang sekarang marak dilakukan pun dapat sewaktu-waktu disusupi oleh oknum berpaham radikal yang mengatasnamakan pejuang kesejahteraan masyarakat.

Dari beberapa kejadian, setelah dilakukan identifikasi, ada beberapa pelaku yang merupakan alumni ponpes di Kota Surakarta (Solo). Bahkan salah satu ponpes di sana, Ngruki, pimpinan Abu Bakar Baasyir, sering dikaitkan dengan para pelaku teror. Selain itu, di kota ini juga pernah terjadi beberapa kasus terorisme: penembakan terhadap anggota polisi di daerah Singosaren pada tahun 2012 dan di Serengan Solo, pelemparan granat terhadap satu pos polisi, ledakan bom di Kantor Polres Surakarta sebanyak delapan kali, termasuk yang terakhir adalah ledakan bom satu hari sebelum lebaran tahun 2016. Setelah dilakukan identifikasi, pelaku bom bunuh diri tersebut merupakan warga Kota Surakarta sendiri. Pada sebuah kasus di suatu sekolah, terdapat seorang murid yang tidak mau menghormati bendera Merah Putih pada saat upacara bendera dengan alasan tidak sesuai dengan keyakinan yang dia anut. Setelah ditelusuri, orang tua murid tersebut adalah aparat sipil negara (ASN) yang bertugas di Rumah Sakit Pemerintah Kota Surakarta.

Kejadian-kejadian di atas sangat membahayakan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) dan membawa dampak terhadap semua aspek kehidupan masyarakat, baik secara ekonomi, keagamaan, politik, sosial, maupun keamanan. Selain itu, juga dapat

memengaruhi kepercayaan negara asing terhadap Indonesia. Setelah beberapa kejadian tersebut, dapat ditelusuri bahwa di lima kecamatan di Kota Surakarta, sudah terdapat 20 titik paham radikal. Hal ini sudah merupakan ancaman terhadap NKRI. Walaupun sekilas kelihatannya tidak ada apa-apa, tetapi bagaikan api dalam sekam, lama-kelamaan akan menjalar ke seluruh wilayah. Oleh karena itu, diperlukan pencegahan dini agar potensi ancaman tersebut tidak menjadi nyata.

TINJAUAN PUSTAKA

Radikal merupakan suatu proses dalam berpikir atau bertindak secara cepat dan mendasar. Menurut Hikam (2016: 81), radikalisme merupakan paham atau aliran yang menginginkan perubahan atau pembaharuan sosial dan politik dengan cara kekerasan atau sikap ekstrem. Adapun menurut BNPT (2014: 9), radikalisme merupakan tindakan yang melekat pada seseorang atau kelompok yang menginginkan perubahan baik sosial maupun politik dengan menggunakan paham kekerasan dan bertindak ekstrem. Pandangan dan ideologi radikal perlu dipahami karena persoalan ideologi (di dalamnya termasuk nasionalisme) masih tetap menjadi salah satu bahasan penting dalam ilmu sosial dan kemanusiaan, khususnya ilmu politik (Hikam 2016 :41).

Kelompok radikal adalah kelompok yang mempunyai keyakinan tinggi dan fanatik terhadap ideologi yang mereka perjuangkan untuk menggantikan tatanan nilai dan sistem yang sedang berlangsung (BNPT 2014). Radikal gagasan adalah kelompok yang secara gagasan radikal, namun tidak terlibat dalam aksi kekerasan (BNPT 2014). Menurut Deputi Pencegahan Dini BNPT, radikal teroris adalah paham yang melekat pada seseorang atau kelompok yang mengusung ideologi yang mengatasnamakan ajaran agama yang menginginkan perubahan baik dari sisi sosial maupun politik dengan menggunakan kekerasan dan bertindak ekstrem (BNPT 2014: 10). Radikal berasal dari *radices* yang berarti “*a concerted attempt to change the status quo.*” Pengertian ini memiliki nuansa politis, yaitu kehendak untuk mengubah kekuasaan (Jarry 2014: 6). Menurut *Kamus Besar Bahasa Indonesia* (2012: 1250), radikal merupakan paham tindakan yang

melekat pada seseorang atau kelompok yang menginginkan perubahan baik sosial maupun politik dengan menggunakan kekerasan, berpikir asasi, dan tindakan ekstrem. Menurut BNPT (2014), radikalisme anti Pancasila sebagai dasar negara, anti terhadap UUD 1945, anti terhadap Negara Kesatuan Republik Indonesia, dan anti terhadap Bhineka Tunggal Ika. Dari beberapa pendapat tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa radikalisme adalah suatu aliran atau ideologi yang dimiliki oleh sekelompok orang atau organisasi yang mempunyai tujuan menggantikan ideologi Pancasila dan UUD 1945 dengan ideologi yang mereka yakini.

METODE PENELITIAN

Permasalahan yang diteliti merupakan masalah yang bersifat sosial dan dinamis. Oleh karena itu, peneliti menggunakan metode penelitian kualitatif dalam mencari, mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data hasil penelitian. Dalam penelitian ini, yang menjadi subjek penelitian adalah pemerintah daerah, tokoh masyarakat, tokoh agama, dan instansi terkait di wilayah Kota Surakarta (Solo). Penentuan sumber data dilakukan dengan *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono 2012: 85; Arikunto 2013: 183). Waktu penelitian dimulai dari bulan Juli hingga November 2015. Informan kunci yang diambil peneliti sebanyak empat orang, terdiri atas tokoh agama, tokoh masyarakat, masyarakat, dan pelajar/pemuda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Informan BNPT

Informan Badan Nasional Pencegahan Terorisme (BNPT) Jakarta menyatakan bahwa paham radikal muncul kembali karena adanya perubahan politik yang bergeser dari Orde Baru ke era Reformasi. Tokoh terorisme yang semula bergabung ke Afghanistan dalam rangka okupasi, kemudian kembali ke Indonesia dan membuat *daulah* baru. Pada masa Orde Baru, karena peraturan tentang keamanan sangat ketat dengan adanya undang-undang subversi dan operasi-operasi intelijen, Abu Bakar Ba'asyir dan Abdullah Sungkar pergi ke Malaysia. Pada waktu Reformasi mereka kembali ke Indonesia,

sehingga proses radikalisasi global terjadi di wilayah Asia Bawah. Mereka membagi wilayah tersebut menjadi empat wilayah sebagai berikut:

1. *Matiki 1*, meliputi Singapura dan Malaysia sebagai daerah persiapan ekonomi, sehingga tidak boleh diganggu.
2. *Matiki 2*, meliputi Sumatera, Jawa, Bali, dan sebagian Nusa Tenggara Barat sebagai daerah operasi, sehingga seluruh kegiatan terorisme banyak terjadi di sini.
3. *Matiki 3*, meliputi Filipina Selatan, Sulawesi Tengah, dan Kalimantan Timur sebagai daerah latihan, sehingga di Filipina Selatan berdiri tempat basis akademi militer Al Qaeda Asia Bawah.
4. *Matiki 4*, meliputi Indonesia Timur, Nusa Tenggara Barat, ke timur hingga Papua sampai ke Australia dan Selandia Baru.

Setelah wilayah dibagi, kemudian kelompok radikal ini melancarkan aksinya sesuai dengan rencana dan target yang telah ditentukan. Pada tahun 2002 terjadilah peristiwa bom Bali. Pada waktu itu penanganan masalah bom oleh pihak kepolisian belum maksimal, karena sedang terjadi reformasi di seluruh aspek kehidupan bangsa, terutama reformasi hukum berupa pemisahan TNI dan Polri. Dengan adanya reformasi ini, pekerjaan penegakan hukum secara total dikembalikan kepada polisi sejak tahun 1998. Sebelum reformasi, penanganan bom dilaksanakan oleh ABRI.

Polisi yang pada waktu itu belum memiliki pengalaman, dihadapkan pada tantangan pertama menangani bom dalam skala besar. Akibatnya, polisi tertatih-tatih menangani Bom Bali hingga lahirah teori kolaborasi (kerja sama dengan negara-negara tetangga, seperti Singapura, Malaysia, Australia, Thailand, dan Amerika Serikat). Bangsa kita malu karena tidak memiliki kemampuan identifikasi yang baik. Setelah mendapatkan bantuan forensik, mulai lahirah kemampuan untuk menangani terorisme. Setelah terjadi Bom Bali pada tahun 2002, pemerintah mengeluarkan peraturan pemerintah pengganti undang-undang (Perppu) untuk mengatasi bom. Selanjutnya, untuk mengimplementasikan Perppu tersebut, maka dibuat UU No. 15/2003 tentang Tindak Pidana Terorisme.

Dari hasil identifikasi Bom Bali terungkap

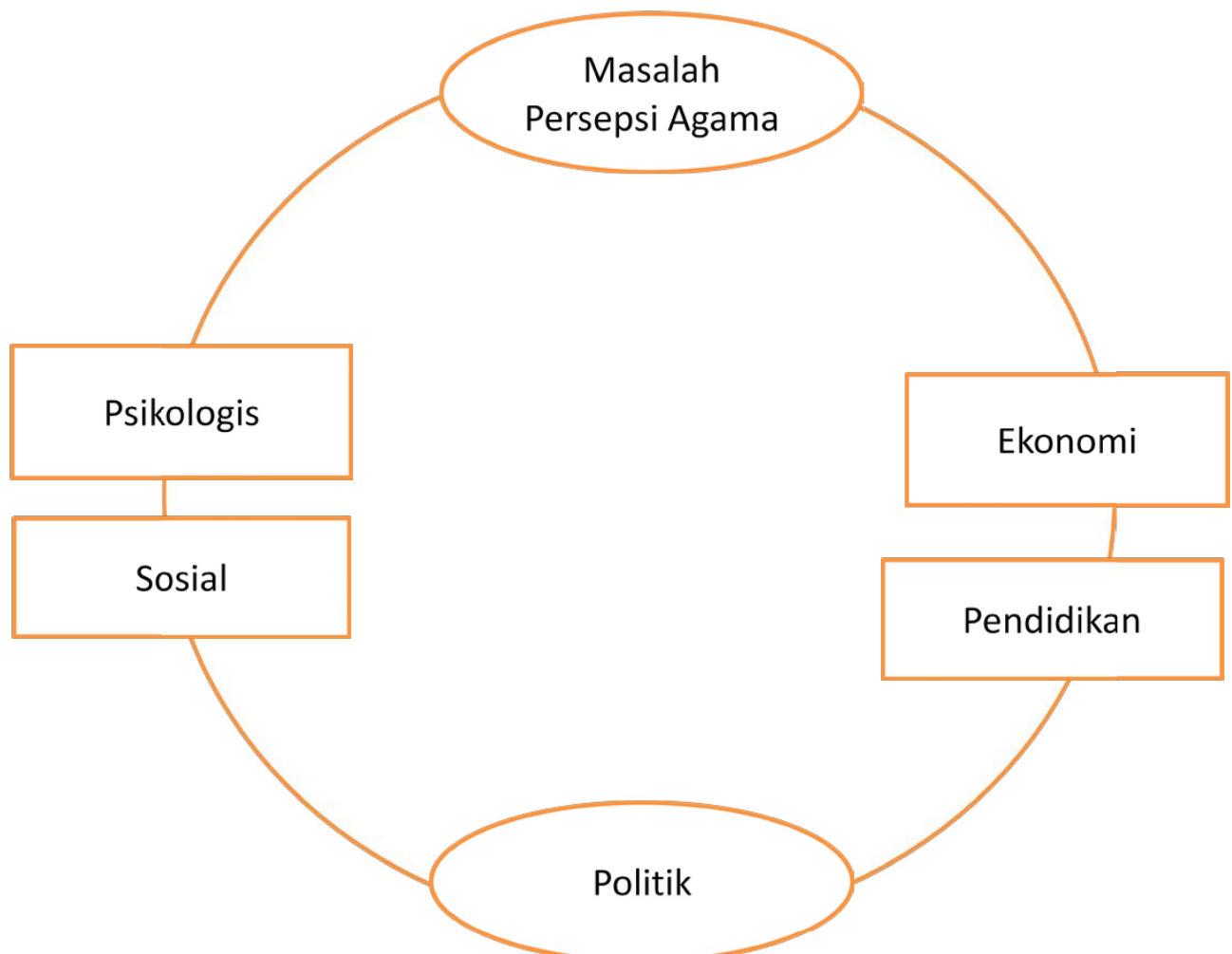
bahwa pelaku yang terlibat merupakan alumni Pondok Pesantren Al Mukmin, Ngruki, Surakarta (Solo). Lembaga ini dipimpin oleh ustaz Abu Bakar Ba'asyir yang sekarang menjadi terpidana terorisme. Setelah Bom Bali, beberapa kali teror bom juga terjadi di Indonesia. Para pelakunya telah ada yang dihukum mati atau dihukum pidana.

Pada saat ini, dengan adanya perkembangan global terkait isu Islamic State of Iraq and Syria (ISIS), undang-undang ini sudah tidak mampu lagi menampung semua persoalan yang mengarah pada radikalisme atau permulaan aliran keras. Di antara persoalan tersebut, misalnya adanya warga Indonesia yang mengaku bergabung dengan ISIS. Beberapa orang yang pulang dari negara Suriah, kemudian bergabung dengan kelompok radikal dan memengaruhi masyarakat lain untuk ikut dalam kelompok tertentu. Ada pula orang-orang yang melaksanakan latihan perang untuk ikut berperang ke negara Suriah. Undang-

Undang No. 15 Tahun 2003 tidak lagi memadai untuk mengakomodasi; dalam arti, tidak bisa memidanakan orang-orang tersebut.

Berdasarkan persoalan di atas, sangat pentinglah keberadaan payung hukum dalam pencegahan dini terhadap penyebaran paham radikal dan aliran keras. Pada beberapa kasus, mantan narapidana terorisme yang sudah kembali cinta tanah air dan NKRI sulit untuk diterima oleh masyarakat karena sudah dikucilkan. Akibatnya, lama-kelamaan mereka kembali lagi kepada kelompoknya. Saat ini payung hukum dibutuhkan agar masyarakat dapat menerima kembali mantan narapidana terorisme dan keluarga mereka yang sudah menyatakan cinta NKRI, sehingga mereka tidak akan bergabung kembali dengan kelompok radikal.

Paham radikal di Kota Surakarta (Solo) dapat muncul dan berkembang karena beberapa faktor: politik, ekonomi, sosial, psikologis, dan pendidikan.



Gambar 1. Penyebab Muncul dan Berkembangnya Paham Radikal di Kota Surakarta (Solo)

1. Faktor Politik

Selain faktor ideologi yang menjadi akar radikalisme, penyebab lainnya adalah masalah politik. Masalah politik tersebut berupa kesenjangan, ketidakadilan, pelanggaran hak asasi manusia, tersumbatnya saluran politik, dan hal-hal yang menyangkut hak warga negara. Faktor politik ini bisa terkait masalah global maupun masalah nasional. Masalah global misalkan adanya ketidakadilan atas apa yang terjadi di negara-negara Islam Timur Tengah. Adapun masalah nasional adalah adanya anggapan bahwa negara telah gagal dengan indikasi adanya pelanggaran hukum, kejahatan, serta berbagai krisis yang dialami bangsa. Para kelompok radikal kemudian mencoba mencari jalan alternatif untuk keluar dari krisis tersebut. Alternatif yang ditawarkan adalah syariat Islam. Dalam masalah ini, akar persoalannya juga saling terkait, terutama dengan pemahaman ajaran agama dan penafsirannya yang sering kali salah dan menyimpang.

Sebuah keniscayaan jika stabilitas politik kian tidak menentu dan dianggap tidak menyejahterakan rakyat, maka kondisi ini lambat laun akan melahirkan sikap dan tindakan antipati terhadap pemerintah. Dampaknya, akan muncul kelompok-kelompok sempalan yang anti pemerintahan dan bermaksud menggantikan sistem yang ada dengan sistem yang dianggap lebih baik. Bagi kelompok radikal, sistem yang lebih baik itu adalah sistem Khalifah Islamiyah. Di sinilah kemudian muncul ideologi radikal yang anti pemerintah yang sah dan bermaksud menggantikannya dengan sistem Khalifah Islamiyah, tentunya dengan berbagai cara untuk merealisasikannya.

2. Faktor Ekonomi

Pola pikir seseorang mudah diubah oleh masalah keterpurukan ekonomi dalam wujud kemiskinan. Suntikan doktrin-doktrin kegagalan pemerintah dalam menjamin hak-hak kaum miskin akan memperkuat alasan untuk mengubah dasar dan konsep negara. Kemiskinan akhirnya dimanfaatkan sebagai pembenaran untuk melakukan segala usaha menuju pembentukan Negara Islam yang diklaim akan lebih menjanjikan kesejahteraan.

Meskipun kemiskinan tidak menjadi faktor utama, tetapi kemiskinan senantiasa menjadi alat bantu yang paling efektif untuk menumbuhkan radikalisme. Bahkan ada sebuah kesimpulan umum pada masyarakat bahwa selama kemiskinan masih melekat dalam kehidupan rakyat, radikalisme akan beranak-pinak. Contoh paling nyata dalam hal ini adalah para pelaku bom yang beberapa kali mengguncang Kota Surakarta berasal dari kalangan ekonomi lemah dan kurang berpendidikan sehingga mudah terprovokasi ajaran radikal.

3. Faktor Sosial Budaya

Faktor lainnya yang bisa memunculkan ideologi radikalisme adalah konflik sosial dalam masyarakat yang tidak mampu diselesaikan dengan baik. Konflik yang tak mampu diselesaikan akhirnya memunculkan tindakan-tindakan anarkis dan dendam antarkelompok. Lambat laun sikap ini berubah menjadi sikap antipati dan berujung pada sikap memusuhi pemerintah dan masyarakat itu sendiri. Biasanya dalam situasi konflik, militansi kelompok radikal sangat kuat. Apalagi bila terdapat tokoh atau ulama garis keras yang menjadi simbol pendukung mereka. Sebagai contoh kasus, konflik sosial di Poso juga menjadi salah satu elemen penting penyebab maraknya radikalisme di Kota Surakarta. Meninggalnya pelaku teror di Poso dianggap mati syahid oleh kelompok radikal di Kota Surakarta.

4. Faktor Pendidikan

Pendidikan yang gagal dalam mengajarkan nilai-nilai toleransi dan kemanusiaan akan berdampak besar terhadap munculnya semangat radikalisme. Pola pendidikan yang tidak benar menjadi faktor pemicu tumbuhnya paham radikalisme. Permasalahan utamanya adalah pengajaran keagamaan yang diberikan secara tidak utuh dan sepotong-sepotong. Akibatnya, mereka yang belajar agama secara parsial akan menafsirkan agama sesuai keyakinannya saja. Pada titik inilah sering kali embrio pemahaman radikalisme berawal. Oleh karena itu, pendidikan agama yang benar adalah yang mampu memberikan pemahaman ajaran yang komprehensif, tidak parsial, serta tidak literal. Pendidikan agama semacam ini

harus menjadi agenda di masa depan.

Ajaran agama yang mengajarkan keterbukaan, toleransi, kesatuan, keramahan, membenci perusakan, dan menganjurkan persatuan harus mulai ditingkatkan sampai ke tahap implementasinya dalam kehidupan sehari-hari. Di samping pendidikan di bidang keagamaan, faktor pemicu munculnya paham radikalisme adalah semangat nasionalisme yang tidak tertanam dalam jiwa peserta didik dan anak bangsa.

5. Faktor Psikologis

Meski bukan merupakan faktor utama, faktor ini menjadi hal yang sangat mungkin mengilhami seseorang untuk menjadi radikal. Pengalaman hidup yang pahit, kegagalan dalam karier, kegagalan untuk mendapat pekerjaan yang diinginkan karena semakin kompetitifnya para pencari pekerjaan; hal-hal seperti ini dapat mendorong seseorang untuk melakukan perbuatan-perbuatan yang menyimpang dan anarkis. Salah satu contohnya, Pandu yang berdasarkan perkembangan tingkah lakunya termasuk remaja nakal sering terlibat tindak pencurian motor dengan kekerasan, dan pernah dipenjara. Setelah keluar dari penjara, dia kemudian bergaul dengan kelompok radikal. Tak lama kemudian dia terlibat dalam kasus terorisme karena ikut mempersiapkan aksi-aksi yang terjadi di tanah air.

6. Faktor Komunikasi dan Teknologi Informasi

Teknologi informasi sudah berkembang pesat saat ini sehingga sudah dapat mengubah cara masyarakat dan pemangku kebijakan dalam menghadapi berbagai persoalan, mulai dari keamanan, perang intervensi, diplomasi, revolusi, hingga teror.

Menurut Informan Kementerian Agama Jakarta

Paham radikalisme tumbuh subur di Solo karena banyaknya organisasi-organisasi Islam garis keras. Contohnya, Pondok Pesantren Al Mukmin Ngruki yang mengajarkan aliran Islam garis keras, dulunya dipimpin oleh Abu Bakar Ba'asyir. Selain itu, terdapat pula Majelis Tafsir Alquran (MTA), Hisbut Tahir, dan Front Pembela Islam yang sering melakukan *sweeping* dengan kekerasan. Aparat pemerintahan yang hendak melakukan penyuluhan di Kota Solo harus

berhati-hati karena semua kelompok radikal tersebut sudah menganggap pemerintah sebagai setan (*toghut*).

Menurut Informan Kantor Kementerian Agama Kota Surakarta

Tumbuh suburnya paham radikal di Kota Surakarta dikarenakan banyak terdapat kelompok radikal seperti Front Pembela Islam (FPI), LUIS, Sunan Bonang, Hisbullah, dan Jundullah. Kelompok-kelompok tersebut akan muncul ketika ada masalah. Adapun sehari-hari mereka biasa membaur dengan masyarakat. Lembaga-lembaga pendidikan seperti pondok pesantren dan sekolah Islam yang ada di Kota Surakarta sebenarnya sudah menggunakan kurikulum sesuai dengan yang dianjurkan oleh Kementerian Agama (Kemenag). Beberapa alumni Pondok Pesantren Al Mukmin Ngruki yang menjadi oknum bom bunuh diri, setelah ditelusuri ternyata direkrut oleh orang luar untuk dijadikan "pengantin". Orang yang merekrut itu dari aliran yang menyimpang. Ketika dikonfirmasi dengan pondok pesantren, ternyata oknum tersebut sudah lama lulus dari pesantren, sehingga pesantren tidak bertanggung jawab. Akan tetapi, ada beberapa pesantren yang ilegal karena tidak mempunyai izin dari pemerintah daerah (Kesbangpol dan Kemenag).

Kelompok-kelompok ilegal tersebut sengaja tidak mengurus perizinan karena mempunyai misi dan visi yang berseberangan dengan pemerintah. Dalam melaksanakan kegiatannya, mereka selalu berpindah-pindah dengan cara sewa gedung untuk alasan lain, tetapi digunakan untuk kegiatan ceramah pengajian aliran keras. Ciri-ciri pengikutnya, biasanya mempunyai jenggot panjang, kurang bersosialisasi dengan masyarakat, dan tertutup. Pihak Kantor Kemenag sudah berusaha untuk mencegah penyebaran paham radikal melalui penyuluhan dan sosialisasi. Namun demikian, dari segi pendekatan agama, mereka lebih pintar daripada para penyuluh tersebut. Padahal untuk berargumentasi, para penyuluh harus mempunyai modal pengetahuan agar bisa menjelaskan hingga mereka yakin. Hal seperti ini tidak dapat dilakukan satu atau dua kali karena orang yang sudah dicuci otaknya sulit untuk dikembalikan, mengingat hal semacam ini berhubungan dengan ideologi.

Menurut Informan Kodim 0735/Kota Surakarta

Ketika sekelompok orang yang mempunyai paham, pandangan, dan visi-misi yang sama, menjadikan sebuah masjid sebagai tempat berkumpulnya aliran Islam garis keras, maka masyarakat lain akan menghindari masjid tersebut. Pondok pesantren juga dijadikan sebagai tempat penyebaran paham radikal dengan memilih guru-guru yang berasal dari kelompok radikal. Sampai saat ini pemerintah belum bisa memengaruhi para tokoh Islam garis keras. Ada kalanya kurikulum sekolahnya sama dengan kurikulum pendidikan nasional, tetapi mata pelajaran ekstrakurikuler disisipi paham radikal. Tumbuh suburnya paham radikal di Kota Solo dikarenakan banyaknya tokoh-tokoh agama yang mendukung paham tersebut. Harapan mereka adalah ideologi Islam menjadi ideologi dasar negara. Pernah ada sekelompok orang yang mendatangi Kodim 0735/SKA dan mengatakan bahwa Islam yang ada di sana sama seperti yang di Vatikan.

Menurut Informan Polresta Kota Surakarta

Radikalisme di Kota Surakarta tidak hanya bersifat personal karena sudah banyak tokoh-tokoh dan organisasi massa yang menjurus kepada radikalisme dan menjadikan masjid sebagai tempat untuk mengajarkan ajaran-ajaran radikal tersebut. Apabila aparat hendak berdialog untuk menyampaikan masukan-masukan dalam rangka deradikalisasi, aparat tidak pernah dianggap karena mereka sudah tidak membutuhkan pemerintah. Contoh, ada suatu kejadian di mana sebuah masjid sudah berhasil mereka kuasai, yaitu Masjid Muhajirin. Ketika kaum muslim lain hendak melaksanakan salat di masjid tersebut, mereka mengalami kesulitan karena mulai dari takmir hingga muazinnnya berasal dari kelompok radikal.

Menurut Informan Pemerintah Daerah (Kesbangpol) Kota Surakarta.

Karena banyaknya pelaku teror yang transit di Kota Surakarta (Solo) dan menjadikan pondok pesantren sebagai basis, pondok pesantren pun disoroti oleh aparat dan masyarakat sebagai tempat penyebaran radikalisme. Anak-anak muda yang labil mudah terpengaruh oleh paham radikal

karena sedang dalam pencarian jati diri. Mereka dapat dimanfaatkan oleh kelompok-kelompok tersebut untuk dijadikan pelaku teror.

Menurut Informan Dikpora Kota Surakarta

Banyak aktivis dari luar sekolah yang ingin mengajarkan kerohanian Islam (Rohis) kepada siswa-siswa sekolah dengan cara mengajak mereka ke taman untuk mendapatkan pendidikan agama yang intensif dan fanatik. Kegiatan di luar sekolah tersebut merupakan titik rawan di mana paham-paham radikal ditanamkan sehingga mengubah cara berpikir siswa. Aktivitas kelompok radikal mendapatkan dukungan dari keluarga mantan teroris yang disebut janda-janda *syuhada*. Kelompok ini akan tetap mempertahankan ideologi yang sudah mereka anut.

KESIMPULAN

Hasil analisis data yang diperoleh menunjukkan bahwa potensi penyebab muncul dan menyebarnya paham radikal di Kota Surakarta di antaranya adalah banyaknya orang yang sudah mempunyai paham atau gagasan radikal dan didukung oleh kelompok Islam garis keras, kurang pedulinya masyarakat terhadap orang asing yang singgah di Kota Surakarta, dan belum pahamnya masyarakat bahwa radikalisme merupakan ancaman bagi ideologi bangsa Indonesia. Upaya-upaya yang dilaksanakan oleh instansi terkait baru sebatas pengawasan, karena belum adanya payung hukum yang dapat mendukung pencegahan dini penyebaran paham radikal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad, Syafi'i Mufid. (2014). *Kasus-Kasus Aktual Kehidupan Keagamaan di Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Kehidupan keagamaan Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI.
2. Agus, Surya Bakti. (2016). *Deradikalisasi Nusantara*. Jakarta: Daulat Press Kreatif.
3. Agus, Surya Bakti. (2016). *Deradikalisasi Dunia Maya*. Jakarta: Daulat Press Kreatif.

4. Arif, Syaiful. (2016). *Fasafah Kebudayaan Pancasila Nilai dan Kontradiksi Sosial*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
5. Badan Nasional Penanggulangan Terorisme (BNPT). (2014). *Blue Print Pencegahan Terorisme*. Jakarta: BNPT.
6. Badan Nasional Penanggulangan Terorisme (BNPT). (2015). *Anak Muda Cerdas Mencegah Terorisme*. Jakarta: Deputi Bidang Pencegahan Perlindungan dan Deradikalisasi BNPT.
7. Badan Nasional Penanggulangan Terorisme (BNPT). (2015). *Harmoni dalam Kebhinekaan*. Jakarta: Deputi Bidang Pencegahan Perlindungan dan Deradikalisasi BNPT.
8. Badan Nasional Penanggulangan Terorisme (BNPT). (2015). *Waspada ISIS*. Jakarta: Deputi Bidang Pencegahan Perlindungan dan Deradikalisasi BNPT.
9. Badan Pusat Statistik (BPS). (2015).
10. *Buku Putih Pertahanan Indonesia*. (2008).
11. Hikam, Muhammad A. S. (2016). *Peran Masyarakat Sipil Indonesia Membendung Radikalisme*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.
12. Nuhriison, M. Nuh. (2014). *Penistaan Agama dalam Perspektif Pemuka Agama Islam*. Jakarta: Kementerian Agama RI.
13. Nuhriison, M. Nuh. (2015). *Wawasan Kebangsaan*. Jakarta: Puslitbang Kehidupan keagamaan Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI.
14. Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian*.
15. Wakhid, Sugiyarto. (2015). *Profil Keagamaan Terpidana Terorisme di Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Kehidupan Keagamaan Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI.
16. Undang-Undang No. 2 Tahun 2002
17. Undang-Undang No. 3 Tahun 2002
18. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003
19. Undang-Undang No. 34 Tahun 2004
20. Undang-Undang No. 23 Tahun 2014
21. Undang-Undang No. 17 Tahun 2011
22. Undang-Undang No. 7 Tahun 2013
23. Undang-Undang No. 8 tahun 1985
24. Pepres No. 12 Tahun 2012
25. https://www.google.co.id/?gws_rd=cr&ei=wFwhWJrAEMvyvgTlxL_gBA#q=peneliti+
26. terdahulu+tentang+upaya+pencegahan+dini+paham+radikal 3 Maret 2016
27. file:///D:/11411017_bab-i_iv-atau-v_daftar-pustaka.pdf
28. Ady Sulistyono "Radikalisme keagamaan dan Terorisme" Acaemia edu februari tahun, 2014, <https://www.academia.edu/724250/Radikalisme> keagamaan dan terorisme, diakses pada 8 november 2016. Zuly qodir, radikalisme anan hal,91/bid, hal 95



INDEKS PENULIS

A

Adi Sunaryo 81

Ali Misna 91

E

Eddy M. T. Sianturi 13

Eko Misrianto 25

Ernalem Bangun 1

F

Furqon Amdan 57

H

Heriana 33

J

John Maurizt 69

N

Nazarudin 39

R

Rosihan Ramin 45

T

Tati Herlia 69

PEDOMAN UNTUK PENULIS

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 dan Alamat Penulis

Nama Penulis tanpa gelar dan alamat atau lembaga tempat bekerja dituliskan lengkap dan jelas, beserta e-mail. Nama penulis diletakkan dengan jarak 1,5 spasi di bawah judul, di tengah dalam huruf tebal menggunakan huruf Times New Roman 11 pt. Apabila artikel ditulis oleh 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 diberi 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, objek 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 objek 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

Metoda 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 dibuatkan cukup besar dan harus relevan dengan naskah dan menempati seluruh halaman kertas quarto, 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 hendaklah dinyatakan secara singkat, tepat dan jelas.

Ucapan terima kasih

Kalau ada ucapan terima kasih, hendaknya dibuat sesingkat mungkin, dan diletakkan pada bagian akhir teks.

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 awal nama kecil pengarang utama, diikuti dengan nama akhirnya. Nama pengarang utama diikuti kemudian dengan nama pengarang lainnya. Urutan nama pengarang dituliskan 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 di dalam 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 proceeding, tempat berlangsungnya konferensi, tahun, nomor-nomor halaman. Contoh :

9. A.K. Matoo, V.V. Modi. Biochemical aspect of ripening and chilling injury in mango fruit. Proceeding of the conference on tropical and subtropical fruits, London, 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 & 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 kategori 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 keustakaan yang diacu adalah sebuah tesis, judul tesis tidak perlu ditulis.

Contoh :

19. R.E. Aurus. 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 di dalam kurung.

Contoh :

1. 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.Worldcocoaoundation.org/about/documents/Bernaert/Fermentation.pdf](http://www.Worldcocoaoundation.org/about/documents/Bernaert/Fermentation.pdf), accesed on 01 September 2010.

