

PENGUASAAN TEKNOLOGI PERTAHANAN OLEH SDM PERTAHANAN INDONESIA DALAM RANGKA MENGHADAPI PEPERANGAN MASA DEPAN

MASTERING DEFENCE TECHNOLOGY BY THE INDONESIAN HUMAN RESOURCES IN FACING THE FUTURE WARFARE

Syaiful Anwar¹

Universitas Pertahanan Indonesia
(email: morolawe7760@yahoo.com.au)

Abstrak – Peperangan di masa depan menuntut kita untuk mempelajari dan menguasai teknologi pertahanan yang lebih canggih dari yang ada sekarang. Beberapa teknologi masa depan yang menjadi fokus perhatian kita adalah hal-hal yang berhubungan dengan peperangan *Network-centric* yang mensyaratkan keterhubungan seluruh simpul yang ada dalam jaringan kerja tunggal. Sumber daya manusia pertahanan memegang peran penting dalam penguasaan teknologi tersebut. Untuk membina kemampuan SDM tersebut, diperlukan kerjasama dan sinergi dari para pemangku kepentingan, sehingga didapatkan keluaran SDM yang kreatif dan inovatif dalam menjawab tantangan ke depan. Lembaga pendidikan diharapkan dapat menghasilkan hasil didik yang dapat berkiprah di dalam organisasi-organisasi yang terlibat dalam pertahanan negara. Untuk itu diperlukan fasilitas pendidikan dan penelitian yang memadai dan suasana dan kondisi yang mendukung proses pendidikan dan penelitian tersebut.

Kata kunci: pertahanan, teknologi pertahanan, sumber daya manusia, pendidikan.

Abstract – Future warfare requires us to studying and mastering the defence technology, which is much more advanced than that of present time. Several future technologies that become our focus of attention are those that relate to the *Network-centric Warfare* that requires interconnection of all related nodes in the single network. The defence human resources play a very important role in mastering of the defence technology. In order to improve the capability of the defence human resources, cooperation and synergy among stakeholders are fully required, therefore we can produce the human resources who are more creative and innovative, and can respond the future challenges. Educational institutions are expected to produce graduates who can well perform in the organisations related to the defence efforts. For that purpose, it requires educational and research facilities as well as enabling circumstances and condition that support the education and research processes.

Keywords: defence, defence technology, human resources, education.

¹ Syaiful Anwar, adalah Dekan Fakultas Strategi Pertahanan, Universitas Pertahanan Indonesia, Doktor di bidang Manajemen Sumber Daya Manusia, dengan pangkat Mayor Jenderal TNI (Marinir).

Pendahuluan

Indonesia secara berkesinambungan membangun kekuatan angkatan perangnya dengan maksud untuk mempertahankan negara dan bangsanya, dari segala ancaman dan gangguan, baik yang datang dari luar negeri maupun yang muncul dari dalam negeri. Kekuatan tersebut dibangun dengan memanfaatkan sumber daya nasional yang tersedia hingga mencapai tingkat kekuatan yang mempunyai efek penggentar (*deterrent effect*) yang memadai. Bagi Indonesia, perang adalah jalan terakhir jika upaya-upaya diplomasi dalam mempertahankan kepentingan nasional yang vital menemui jalan buntu. Upaya-upaya tersebut sangat rasional dihadapkan dengan situasi internasional yang masih dipenuhi dengan konflik-konflik kepentingan dari banyak negara di dunia, tingkat rivalitas yang sangat tinggi dari beberapa negara, serta tatanan global atau *global order* yang masih memprihatinkan.

Namun muncul pertanyaan, apakah pembangunan kekuatan tersebut masih relevan untuk masa yang akan datang? Dengan kata lain apakah potensi perang masih ada di masa yang akan datang? Tentu saja jawaban pertanyaan tersebut sangat beragam, tergantung dari latar belakang orang yang menjawab, apakah orang tersebut pesimistis atau optimistis, khususnya dikaitkan dengan fakta-fakta yang ada dalam percaturan politik internasional. Namun, sebagai insan-insan yang terlibat dalam pembangunan pertahanan negara, kita harus siap untuk menghadapi skenario terjelek atau *the worst scenario*. Namun diharapkan skenario terjelek yang kita rumuskan tersebut tetap berdasarkan rasionalitas.

Salah satu pakar sejarah militer, Jeremy Black dalam bukunya *War: Past, Present, and Future*, meramalkan bahwa potensi perang di masa depan masih cukup tinggi. Alasan yang dia kemukakan adalah tentang peningkatan tingkat populasi dunia yang sangat masif. Jumlah penduduk dunia sekarang berkisar pada angka 6 miliar, dan diperkirakan angka tersebut akan meningkat menjadi 8,9 miliar di tahun 2050. Hal ini akan menghasilkan dampak yang sangat serius terhadap tingkat kompetisi bahkan rivalitas dari negara-negara di dunia dalam memperebutkan sumber daya untuk memenuhi kebutuhan rakyatnya masing-masing. Meskipun akan terjadi kerjasama-kerjasama dalam mencari dan mengeksplorasi sumber daya tersebut, namun rivalitas tersebut sangat memungkinkan mengarah kepada konfrontasi yang sangat serius. Setiap negara akan berupaya keras

dalam mempertahankan sumber daya yang mereka punyai dengan biaya sebesar apapun, sementara beberapa negara juga akan berupaya untuk merebut sumber daya yang dimiliki atau diklaim oleh negara-negara lain. Apabila konflik terjadi, skalanya dapat menjadi sangat besar, dikarenakan kalau terkait dengan sumber daya artinya menyangkut hak-hak rakyat banyak dari negara yang bersangkutan, sehingga akan mendapat dukungan yang sangat besar dari mayoritas penduduk negara-negara yang bertikai tersebut.²

Seperti perang-perang sebelumnya dan perang-perang masa kini, perang masa depan tersebut sangat terkait dengan teknologi. Perang dan teknologi selalu mempunyai hubungan yang kausal, artinya perang sangat berpengaruh terhadap kemajuan teknologi peralatan perang dan sebaliknya teknologi peralatan perang berpengaruh terhadap penyelenggaraan perang. Indonesia perlu mempersiapkan diri untuk menghadapi perang masa depan, antara lain dengan penguasaan teknologi peralatan perang yang relevan. Namun penguasaan tersebut tidaklah mudah, perlu upaya-upaya yang sangat keras dan serius dari semua komponen bangsa.

Terkait dengan penguasaan teknologi peralatan perang, maka salah satu faktor yang sangat penting adalah sumber daya manusia, khususnya mereka yang terlibat dalam upaya-upaya pertahanan negara. Karena pentingnya hal tersebut, Penulis akan menganalisa keterlibatan sumber daya manusia pertahanan dalam penguasaan teknologi modern peralatan pertahanan. Hal ini bertujuan agar dapat dirumuskan upaya-upaya yang diperlukan dalam pembinaan sumber daya manusia pertahanan dalam penguasaan teknologi peralatan pertahanan, sehingga Indonesia diharapkan dapat mengantisipasi kemungkinan peperangan di masa datang.

Perang pada Masa Kini dan pada Masa Datang

Dalam bagian ini, Penulis akan sampaikan hal-hal yang berhubungan dengan peperangan masa kini dan peperangan di masa datang. Yang dimaksud dengan peperangan masa kini adalah pada periode mulai dari Perang Dunia II hingga masa sekarang. Sedangkan yang

² J.Black , *War: Past, Present & Future*,(New York: St. Martin Press, 2000),hlm. 273-275.

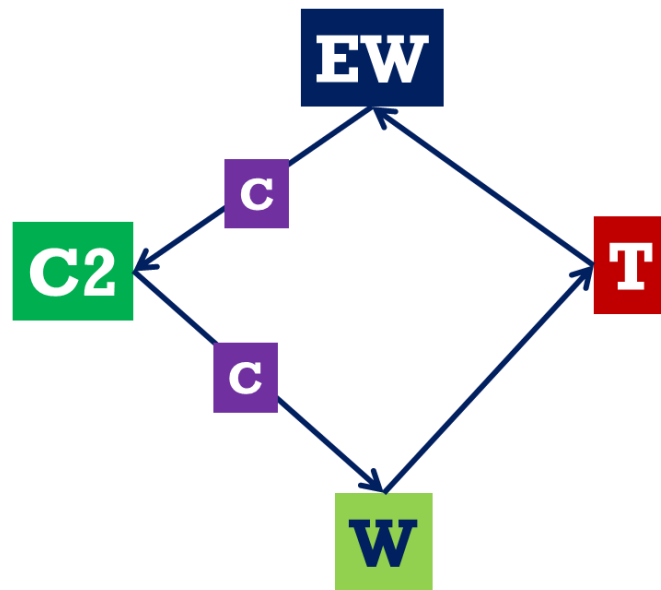
dimaksud dengan peperangan masa datang adalah dalam periode di masa sekarang hingga beberapa dekade mendatang.

Peperangan masa kini, dalam konteks rezim ilmu pengetahuan dan teknologi, meminjam istilah dari Antoine Bousquet, dapat diberi label sebagai periode Peperangan *Cybernetic*, yang dimulai dari Perang Dunia II hingga Perang Vietnam. Perang ini ditandai dengan penggelaran kekuatan nasional secara masif, yang lazim disebut dengan *total war*, antara lain dengan dilakukannya mobilisasi semua sumber daya yang dimiliki dari negara-negara yang terlibat perang. Dengan digelarnya sedemikian banyak peralatan perang, maka diperlukan saluran komunikasi yang cukup rumit, dengan dukungan logistik yang sangat panjang jaringannya. Untuk maksud tersebut, dalam peperangan *Cybernetic* ini diaplikasikan sistem sibernetika, yaitu suatu sistem dengan memanfaatkan perangkat komputer yang diintegrasikan dengan saluran komunikasi elektronika.

Gabungan kedua komponen ini dimanfaatkan untuk mendukung sistem komando dan kendali pertempuran, yang biasa kita sebut dengan C2 (*command and control*), kemudian pada akhirnya berkembang hingga menjadi C4I (*command, control, coordination, communication, and information*). Komponen ini juga dimanfaatkan untuk automasi peralatan perang yang memerlukan kendali yang ketat, serta dukungan dalam manajemen pengambilan keputusan dengan memanfaatkan *Analysis System and Operations Research (ASRO)*.³ Gambar 1 menunjukkan *Command and Control Loop* dimana perilaku ancaman (T) dicatat oleh sistem deteksi dini (EW) yg meneruskan informasi kepada Kodal (C2) yang akan menentukan tindakan yang perludilakukan oleh sistem senjata (W). Informasi yang mengalir di antara simpul-simpul yang terlibat dihubungkan dengan jalur komunikasi elektronika (C).

³ A.Bousquet, *The Scientific Way of Warfare: Order and Chaos on the Battlefields of Modernity*, (New York : Columbia University Press, 2009), hlm. 33-34.

Gambar 1. *Command and Control Loop*



Sumber: James Constant, *Fundamental of Strategic Weapons: Offense and Defense Systems*, (The Hague: Martinus Nijhoff, 1981), hlm. 390.

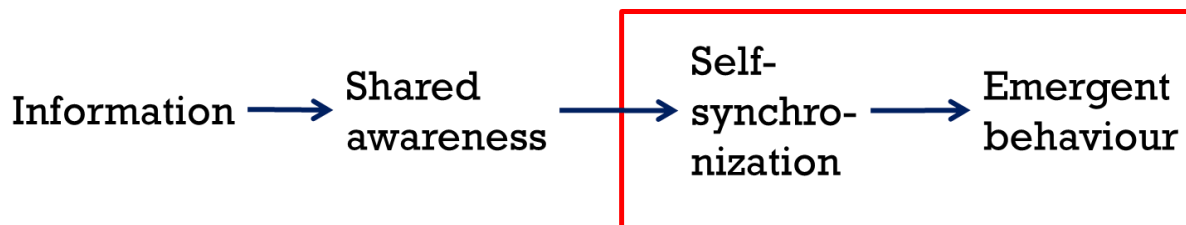
Dalam konteks operasional, periode ini ditandai dengan makin eratnya sinergi antara matra-matra yang berbeda, yakni darat, laut, dan udara. Bentuk operasinya antara lain dengan tingginya tingkat pelaksanaan operasi amfibi, baik yang dilakukan pihak Tentara Sekutu untuk menyerang bala tentara Jepang di Asia-Pasifik, maupun terhadap bala tentara Jerman di Eropa. Jenis operasi ini dianggap sangat efektif dalam melaksanakan serangan cepat dengan kekuatan yang besar. Sinergi antara matra darat dan udara juga sangat menonjol dalam periode ini. Sebagai contoh adalah strategi *Blitzkrieg* yang digunakan Tentara Jerman, yakni serangan kilat dengan mengandalkan kemampuan infantri mekanis dari satuan-satuan darat, yang dapat bergerak cepat, dan daya tembak yang besar, namun dengan perlindungan yang cukup dari pesawat-pesawat tempur dari angkatan udaranya. Dalam periode ini juga mengemuka pemanfaatan *stealth technology*, antara lain dengan munculnya pesawat tempur siluman yang dipersenjatai dengan peluru kendali “*smart*”.⁴

Namun dengan kekalahan Amerika Serikat di Vietnam, muncul ide-ide baru tentang bagaimana menghadapi peperangan dengan kategori *asymmetric*. Muncul peperangan jenis baru yang disebut *Chaoplexic Warfare*, yang dimaksudkan untuk

⁴ J.Black, *op. cit.*, hlm. 239-241.

menghadapi musuh dengan kekuatan yang kecil namun dengan mobilitas yang sangat tinggi dengan rantai komando yang sangat fleksibel. Peperangan jenis ini masih dengan memanfaatkan komunikasi elektronika dan komputer, namun dengan fokus pada perubahan, evolusi, dan umpan balik positif. Perhatian kunci pada perang ini adalah: *non-linearity, self-organisation, and emergence*. Bentuk nyata dari peperangan ini adalah aplikasi dari sistem adaptif, dengan memanfaatkan secara maksimal jaringan, yang biasa kita sebut dengan *Network-centric Warfare*. Dalam sistem ini, terhubung semua aktor yang terlibat, apakah individu, unit, ataupun sistem senjata, secara terus menerus, dengan sistem pertukaran informasi dan intelijen secara total.⁵ Gambar 2 menjelaskan prinsip-prinsip *Network-Centric Warfare* dimana setiap *platform* atau sistem senjata dengan kemampuan sensor dan senjata masing-masing terhubung dengan organisasi “*network-centric*”, yang menghubungkan semua sensor, pengambil keputusan, dan para penembak, dalam satu jaringan kerja tunggal. Prinsip ini akan menciptakan suatu bentuk pertukaran informasi secara total di antara semua peserta, dan selanjutnya akan timbul kepedulian bersama, yang akan mengarah kepada penyelarasan diri dan munculnya inisiatif untuk mengambil tindakan.

Gambar 2. Prinsip dari *Network-Centric Warfare*



Sumber: J Moffat, *Complexity and Network-Centric Warfare*, CCRP Publications, 2003, hlm. 50.

Perang masa datang diperkirakan, dengan masih menerapkan teori RMA (*Revolution in Military Affairs*), akan mengandalkan peluru kendali jarak jauh dan juga kemungkinan akan diterapkannya *bacteriological warfare*. Para pakar RMA banyak berbicara tentang penerapan “*space control*” dan “*empty battlefield*” untuk peperangan di masa datang, dimana perang akan didominasi oleh informasi—dengan kata lain, kendali satelit, telekomunikasi, dan jaringan komputer. Dalam organisasi pertempuran,

⁵ A.Bousquet, *op.cit*, hlm.34-35.

akan banyak muncul istilah “gabungan” atau *joint*, artinya pertempuran akan diselenggarakan atau dikendalikan oleh organisasi gabungan dari matra darat, laut, dan udara, bahkan dengan melibatkan unsur-unsur dari agensi sipil pemerintahan. Dalam perencanaan kekuatan Amerika Serikat, ada kecenderungan untuk memanfaatkan pesawat tanpa awak untuk mengganti pesawat *reconnaissance and attack*, “*jumbo cruise missile*” untuk mengganti Rudal Tomahawk, *cruise missile* untuk mengganti tank, dan “*arsenal ships*” untuk mengganti *the carrier battle group*.⁶

Beberapa pakar juga memperkirakan akan ada perubahan yang nyata dalam peperangan di masa depan. Akan ada pemanfaatan gabungan antara teknologi *physical* dan *psychological*. Algoritma canggih akan mengendalikan sistem mikro yang digunakan oleh penerbang tempur. Perangkat lunaknya didasarkan pada pengetahuan bagaimana otak bekerja dan juga umpan balik dari sensor yang menyatukan senjata dengan sistem otak dan saraf dari operator. Juga ada peningkatan yang nyata dalam teknologi dalam GPS (*global positioning system*), yang jauh lebih akurat dan lebih sensitif dari yang ada sekarang.⁷

Sementara itu, Robert O. Work dan Shawn Brimley memprediksi bahwa pertempuran di masa depan akan mengandalkan kekuatan satuan tempur dengan ukuran yang relatif lebih kecil dari sekarang, namun jauh lebih efektif dan mampu beroperasi melawan musuh dengan kemampuan yang tinggi. Di masa depan, sistem peralatan utama militer akan lebih bersifat tanpa awak, namun lebih tinggi tingkat otonominya. Satuan-satuan kecil tersebut akan bergerak secara serasi untuk menyerang musuh, dengan sistem serangan yang disebut *swarming*. Di masa depan, teknologi militer yang akan berkembang antara lain: peralatan *Cyber Warfare* untuk ofensif, sistem penghitungan yang lebih maju, *artificial intelligence*, peralatan sensor yang terhubung dengan rapat, serta senjata elektrik seperti *electromagnetic rail gun* dan *high-powered microwave weapons*, *additive manufacturing and 3-D printing*, *synthetic biology*, dan teknologi untuk meningkatkan kinerja manusia di medan tempur.⁸

⁶ J. Black, *op. cit.*, hlm. 285-287.

⁷ Wired.co.uk, “The big question: ‘What will warfare and weapons be like in the future?’”, dalam <http://www.wired.co.uk/magazine/archive/2012/12/start/the-big-question>, diunduh pada 13 Maret 2015.

⁸ Robert O. Work dan Shawn Brimley, 20YY: *Preparing for War in the Robotic Age*, (Washington D.C.: Center for a New American Security, 2014), hlm. 7-20.

Penguasaan Teknologi Pertahanan

Dalam bagian ini akan dibahas hal-hal yang berkaitan dengan teknologi, teknologi pertahanan, serta bagaimana cara penguasaan teknologi pertahanan tersebut. Seperti kita pahami bersama bahwa teknologi adalah aplikasi dari sains sebagai respon atas tuntutan manusia akan kehidupan yang lebih baik. Teknologi merupakan suatu cara untuk memproduksi atau memproses pembuatan sesuatu yang lebih mengembangkan keterampilan manusia. Dalam kepustakaan teknologi terdapat aneka ragam pendapat yang menyatakan bahwa teknologi adalah transformasi (perubahan bentuk) dari alam, teknologi adalah realitas/kenyataan yang diperoleh dari dunia ide, teknologi dalam makna subjektif adalah keseluruhan peralatan dan prosedur yang disempurnakan, sampai pernyataan bahwa teknologi adalah segala hal dan segala hal adalah teknologi.

Tingkatan teknologi berdasarkan penerapannya dapat dibagi ke dalam tiga kategori. Pertama, Teknologi Tinggi (*Hi-tech*), yaitu suatu jenis teknologi mutakhir yang dikembangkan dari hasil penerapan ilmu pengetahuan terbaru. Contoh: komputer, laser, bioteknologi, satelit komunikasi, dan sebagainya. Ciri-ciri teknologi ini adalah padat modal, didukung fasilitas riset dan pengembangannya, biaya perawatan tinggi, keterampilan operatornya tinggi dan masyarakat penggunaannya ilmiah. Kedua, Teknologi Madya, yaitu suatu jenis teknologi yang dapat dikembangkan dan didukung masyarakat yang lebih sederhana dan dapat digunakan dengan biaya dan kegunaan yang paling menguntungkan. Ciri Teknologi Madya adalah tidak memerlukan modal yang terlalu besar dan tidak memerlukan pengetahuan baru, karena telah bersifat rutin. Penerapan Teknologi Madya ini bersifat setengah padat modal dan padat karya, unsur-unsur yang mendukung industrinya biasanya dapat diperoleh di dalam negeri dan keterampilan pekerjaannya tidak terlalu tinggi. Ketiga, Teknologi Tepat Guna, yaitu teknologi yang bercirikan skala modal kecil, peralatan yang digunakan sederhana dan pelaksanaannya bersifat padat karya. Biasanya dilakukan di negara-negara berkembang, karena dapat membantu perkembangan pedesaan, mengurangi urbanisasi dan menciptakan tradisi teknologi dari tingkat paling sederhana.

Teknologi pertahanan adalah penerapan teknologi untuk digunakan dalam pertahanan. Teknologi ini berisi bermacam jenis teknologi yang bersifat militer dan bukan digunakan oleh kalangan sipil, biasanya dikarenakan tidak diperkenankan untuk

dipergunakan oleh pihak sipil, atau karena tingkat bahayanya jika digunakan tanpa latihan militer yang memadai. Teknologi pertahanan ini sering diteliti dan dikembangkan oleh para ilmuwan dan para insinyur secara khusus untuk digunakan dalam pertempuran oleh angkatan bersenjata. Banyak teknologi baru muncul sebagai hasil dari penyediaan dana oleh pihak pertahanan untuk pengembangan ilmu pengetahuan.⁹

Penguasaan teknologi pertahanan memerlukan kerjasama yang erat dari banyak pihak. Di Amerika Serikat, diterapkan metode yang disebut *Technology Domain Awareness* (TDA). Metode ini mencakup penciptaan hubungan baru dan meluas dalam kerjasama yang berkaitan dengan pertahanan untuk komunitas komersial, dan akademisi Litbang. Melalui pertukaran informasi dan pelayanan, pendekatan TDA meningkatkan transaksi yang diperlukan untuk (i) penelitian teknologi maju; dan (ii) pengembangan ilmu pengetahuan yang diperlukan untuk memelihara keunggulan teknologi pertahanan. Ada tiga prinsip yang terkandung dalam TDA. Pertama, inovasi teknologi memerlukan bangunan dasar yang menghubungkan orang, kebutuhan, teknologi, aplikasi, modal, dan bermacam dukungan. Alat yang ada dapat memfasilitasi hubungan dari semua pemangku kepentingan di Kemhan dan mitra kerja di akademik dan industri. Kedua, diperlukan pertukaran informasi antara kegiatan perancangan peralatan, keperluannya, proses pengadaan, dan proses penganggarannya. Ketiga, kita belajar dari melakukan. Juga, membangun adalah hal yang mendahului inovasi. Pembuatan *prototype* diperlukan sebagai jembatan antara teknologi dan aplikasi militer.¹⁰

Sementara itu, Kementerian Riset dan Teknologi Indonesia, dalam Buku Putihnya untuk tahun 2005-2025 mencantumkan antara lain arah penguasaan teknologi pertahanan. Dalam dokumen tersebut dinyatakan bahwa arah penelitian dan pengembangan teknologi pertahanan dapat dikelompokkan dalam kelompok daya gerak; daya tempur; Komando, Kendali, Komunikasi, Komputer dan Informasi (K4I); perlengkapan/bekal prajurit; dan perlengkapan khusus (*special tasks equipment*). Pengelompokan tersebut dirinci sesuai dengan kebutuhan peralatan pertahanan; rencana agenda pengembangan; serta teknologi terkait langsung yang belum dikuasai. Rencana

⁹ Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Military_technology, diunduh pada 16 Maret 2015.

¹⁰ A. J. Harrison, et al, "Innovation Warfare: Technology Domain Awareness and America's Military Edge", dalam <http://warontherocks.com/2014>, diunduh pada 16 Maret 2015.

agenda pengembangan meliputi penguasaan rancang bangun dan rekayasa pada kelompoknya masing-masing. Beberapa identifikasi teknologi yang perlu dikuasai antara lain: Teknologi Material, Teknologi Aerodinamika, Teknologi Hidrodinamika, Teknologi Instrumen, Teknologi Kontrol, Teknologi Informatika, Teknologi Propulsi dan Biologi Molekuler.

Pengembangan lebih lanjut dari beberapa jenis teknologi tertentu diperkirakan akan berpotensi untuk merevolusi dunia 30 tahun mendatang. Teknologi-teknologi tersebut di antaranya adalah teknologi informasi dan komunikasi, teknologi kedirgantaraan, bioteknologi, teknologi propulsi dan pembangkit energi, material cerdas dan nanoteknologi. Teknologi tersebut akan berpengaruh besar pada kemajuan teknologi pertahanan. Karena itu, sudah selayaknya negara kita memberi perhatian terus-menerus pada kemajuan teknologi tersebut, sehingga dapat mengambil kebijakan yang sesuai untuk mengatasinya. Pada dasarnya, kemajuan tersebut dapat sekaligus menjadi peluang dan ancaman bagi sistem pertahanan nasional kita. Lebih lanjut disampaikan bahwa penguasaan teknologi militer memerlukan kerjasama yang erat diantara institusi pendidikan yang menghasilkan sumber daya manusia yang handal, lembaga penelitian dan pengembangan dalam meningkatkan penguasaan teknologi, dan industri nasional yang menghasilkan peralatan yang dibutuhkan. Pemberdayaan penelitian dan pengembangan dilakukan dengan tiga metode penguasaan teknologi. Pertama, alih teknologi, yang dilakukan melalui lisensi atau pelatihan yang dilakukan dalam kegiatan yang berkaitan dengan pengadaan Alutsista dari luar negeri. Kedua, *forward engineering*, yang dilakukan dengan meningkatkan kemampuan dan ketersediaan SDM dalam memahami berbagai ilmu dasar dan ilmu terapan bagi penguasaan teknologi melalui tahapan “*Idea-Design-Manufacturing-Testing*”. Ketiga, *reverse engineering*, yang dilakukan dengan membongkar sistem senjata (produk) yang dimiliki untuk dipelajari dan dikembangkan menjadi produk baru sesuai kebutuhan.¹¹

¹¹ Kementerian Negara Riset dan Teknologi RI, *Indonesia 2005 – 2025, Buku Putih: Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Pertahanan dan Keamanan*, (Jakarta:Kementerian Negara Riset dan Teknologi RI, 2006).

Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia Pertahanan Indonesia

Kekuatan nasional diartikan sebagai jumlah dari sumber daya yang tersedia dari suatu negara dalam mencapai sasaran-sasaran nasionalnya. Ada beberapa elemen kekuatan nasional dari suatu negara, namun dalam konteks bahasan ini, ada salah satu komponen kekuatan nasional yang sangat penting, yaitu masalah manusia serta hubungannya dengan komponen-komponen lainnya. Sumber daya manusia mempunyai tempat yang sangat vital dari setiap organisasi manapun. Dalam konteks nasional suatu negara, Hans J. Morgenthau menekankan pentingnya faktor manusia ini, baik penduduk suatu negara secara keseluruhan, ataupun mereka yang terlibat dalam satuan militer negara tersebut, serta mereka yang terlibat dalam industri. Dalam konteks peperangan tentu saja mereka yang terlibat secara langsung maupun secara tidak langsung menjadi aset nasional yang harus terus menerus ditingkatkan kualitasnya.

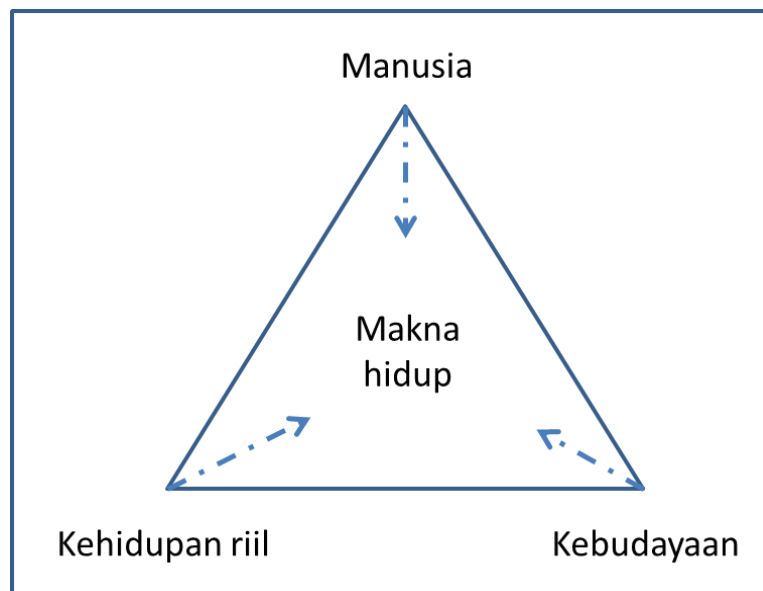
Dalam hal kekuatan nasional yang bersumber dari komponen militer, ada penekanan khusus tentang teknologi peperangan, sehingga mereka yang unggul adalah mereka yang memiliki persenjataan dengan teknologi yang lebih unggul dari lawannya. Kunci utama dari keunggulan ini adalah inovasi yang terus menerus dengan tujuan agar keunggulan teknologi tersebut tetap berada di atas lawan-lawannya. Dalam hal penduduk, ada penekanan khusus tentang karakter manusia dari negara yang bersangkutan yang harus mempunyai moral dan moril yang tinggi, serta sikap politik mereka yang mendukung upaya-upaya politik pemerintahnya, antara lain dengan bergabung dengan organisasi militer, atau mendukung upaya pertahanan negaranya melalui profesi mereka masing-masing. Dalam hal industri, ada penekanan khusus tentang kapasitas industri, dan khusus dalam hal industri peralatan militer terdapat penekanan khusus tentang swasembada dalam melakukan inovasi dan produksi. Yang membedakan negara yang kuat dan lemah adalah kemampuan mereka dalam memproduksi senjata-senjata modern dengan kemandirian penuh.¹²

Dalam pembinaan manusia, ada hal-hal yang harus diperhatikan dengan seksama. Pertama, manusia harus dipandang secara keseluruhan hidupnya, di mana keberadaannya berada di dalam kehidupan riil dengan kebudayaannya. Gambar 3 menjelaskan tentang

¹² Hans J. Morgenthau, *Politik Antar Bangsa*, (Jakarta:Yayasan Pustaka Obor Indonesia, 2010), hlm. 145-168.

hubungan antara manusia, kehidupan riil, dan kebudayaan. Kedua, manusia harus dilihat sebagai makhluk alamiah, ia merupakan bagian dari alam; memiliki sifat-sifat seperti alam, serta satu kesatuan dengan alam. Ketiga, sebagai makhluk alamiah, manusia membutuhkan makan, minum, dan atap untuk berindung. Ia juga membutuhkan hiburan agar hidupnya tidak membosankan, dan membutuhkan pendidikan untuk mengembangkan kemampuannya. Keempat, perlu diupayakan agar manusia kembali ke inti kehidupannya yang baik dan otentik. Kehidupan dan pengalaman yang asli itu adalah kerja. Tanpa kerja, manusia akan kehilangan sifat manusiawinya.¹³

Gambar 3. Dimensi Manusia – Makna Hidup



Sumber: Darsono dan Tjatjuk Siswandono, *Manajemen Sumber Daya Manusia Abad 21*, (Jakarta: Nusantara Consulting, 2011), hlm. 3.

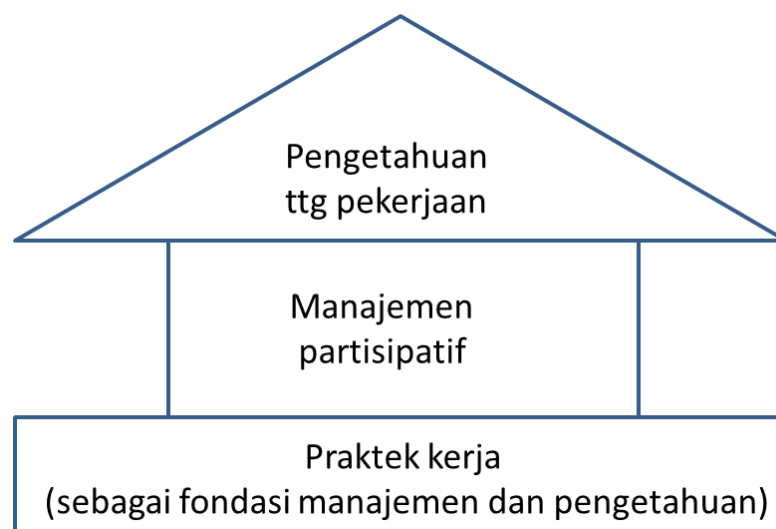
Pengetahuan merupakan faktor penting dalam pembinaan sumber daya manusia. Seperti kita pahami bersama bahwa pengetahuan berasal dari praktek, baik praktek langsung maupun tidak langsung. Praktek melahirkan pengalaman, selanjutnya pengalaman melahirkan pengetahuan. Manusia melalui praktek alam dan sosialnya akan menghasilkan karya ide dan karya nyata. Karya ide berupa teori, ilmu, teknologi, metodologi, adat-istiadat, religi, norma, dan nilai. Sedangkan karya nyata berupa alat kerja, alat kesehatan, alat pertahanan, bangunan, dan sebagainya, yang lazim disebut artefak. Sebagai subyek budaya, manusia memiliki kecerdasan dari hasil interaksinya

¹³Darsono dan Tjatjuk Siswandono, *Manajemen Sumber Daya Manusia Abad 21*, (Jakarta: Nusantara Consulting, 2011), hlm. 2-6.

dengan lingkungan hidupnya. Walaupun manusia mempunyai kecerdasan, tetapi mereka tetap sebagai makhluk yang terbatas, karena kondisi obyektif alam dan sosial itu sangat luas, sehingga tidak seluruhnya bisa dijangkau oleh indera dan otak manusia. Oleh sebab itu manusia harus menyatukan pengalaman dan pengetahuannya dengan manusia lain dari generasi ke generasi berikutnya untuk dijadikan pengalaman dan pengetahuan kolektif sebagai pedoman berpikir dan bertindak. Dalam membangun pengetahuan dari sumber daya pertahanan, maka disarankan untuk menggunakan model yang disampaikan dalam Gambar 4, di mana praktek kerja merupakan basis atau kondisi obyektif untuk membangun pengetahuan SDM.

Dalam praktek kerja tersebut, mereka diberikan kesempatan untuk mengelola *input* yang terdiri material, metode kerja, alat kerja, modal kerja, dan informasi untuk menghasilkan *output*. Mereka harus diberikan pengetahuan yang cukup tentang *input* tersebut agar mereka dapat bekerja efektif dan efisien dalam mencipta *output*. Institusi yang terlibat dalam pembangunan pengetahuan SDM harus menyelenggarakan pendidikan secara terstruktur, berjenjang dan berlanjut. Setiap ada perkembangan ilmu pengetahuan, maka SDM harus diberikan pengetahuan yang baru tersebut. Pengetahuan bagi mereka harus terus dikembangkan, agar tingkat pengetahuan mereka semakin tinggi.¹⁴

Gambar 4. Membangun Pengetahuan SDM



Sumber: Darsono dan Tjatjuk Siswandono, *Manajemen Sumber Daya Manusia Abad 21*, (Jakarta: Nusantara Consulting, 2011), hlm. 102.

¹⁴ *Ibid*, hlm. 98-102.

Pengetahuan yang telah dimiliki oleh sumber daya manusia maupun organisasi seyogyanya dianggap sebagai modal intelektual. Aset intelektual tersebut dapat berupa informasi, *intellectual property*, loyalitas pelanggan, paten, *trademark*, *brand equity*, *database*, dan sebagainya. Modal manusia (*human capital*) merupakan unsur yang sangat penting dari modal intelektual. Modal manusia ini merupakan refleksi dari pendidikan, pengalaman, pengetahuan, intuisi, dan keahlian. Modal manusia menjadi faktor kunci kesuksesan bagi sebuah organisasi karena menyediakan kemampuan bersaing terhadap organisasi di masa depan. Modal manusia merupakan darah kehidupan bagi modal intelektual, ia juga merupakan generator dari seluruh nilai yang lahir dalam potensi inovasi organisasi, ia juga merupakan kekuatan di balik modal intelektual dan inovasi organisasi.

Apabila suatu organisasi ingin melahirkan kekayaan dari modal intelektualnya, maka peran modal manusia seyogyanya dipandang sebagai sumber daya strategik, karena hanya manusia yang dapat menciptakan pengetahuan. Organisasi seyogyanya memberikan perhatian terhadap dimensi pengetahuan maupun perbedaan aktivitas *value creation* dalam kaitannya dengan modal manusia sebagai sumber energi keunggulan bagi organisasi. Organisasi seyogyanya mampu membentuk lingkungan fisik organisasi yang dapat mendorong kreativitas serta budaya organisasi yang memiliki nilai-nilai bersama dan keterbukaan. Dengan fokus yang demikian itu, organisasi harus mampu menyusun program-program yang lebih signifikan, yang dapat mendorong inovasi.¹⁵

Peningkatan kualitas sumber daya manusia Indonesia dalam penguasaan teknologi pertahanan sudah dilakukan dengan merumuskan langkah-langkah yang perlu diambil oleh pemangku kepentingan di bidang pertahanan. Kemristek menyatakan bahwa penguasaan teknologi tidak terlepas dari peran institusi pendidikan formal dan non formal dalam menghasilkan sumber daya manusia. Institusi pendidikan perlu dikembangkan untuk menghasilkan SDM yang memiliki keahlian dalam bidang-bidang khusus yang berkaitan dengan teknologi pertahanan. Kemampuan sumber daya manusia (SDM) dalam membuat produk teknologi, termasuk penguasaan teknologi dirgantara, umumnya masih terbatas pada tahap model dan prototipe. Kemampuan membuat

¹⁵ Sangkala, *Intellectual Capital Management: Strategi Baru Membangun Daya Saing Perusahaan*, (Jakarta: Yapensi, 2006), hlm. 40-47.

platform produk teknologi pertahanan dan keamanan yang tidak berbasis kendali elektronika sebagian besar sudah teruji dan laik operasi.

Pada dasarnya, SDM yang ada telah mempunyai keahlian dalam pengoperasian dan perawatan peralatan yang telah dimiliki. Di samping itu, SDM lembaga Litbang dan industri telah mempunyai kemampuan dalam perancangan, pembuatan prototipe dan pengujian beberapa peralatan. Salah satu faktor yang menghambat pengembangan kemampuan mereka terutama disebabkan kurangnya kesempatan yang diberikan kepada mereka. Lebih lanjut disebutkan bahwa pembinaan SDM tersebut diharapkan dapat menghasilkan SDM yang kompeten, kreatif, dan inovatif dalam mengantisipasi, mengadopsi, menerapkan serta mengembangkan teknologi pertahanan untuk menjawab tantangan pembangunan. Selanjutnya kegiatan pokok program pengembangan SDM yaitu dengan peningkatan SDM dalam bidang desain dan rekayasa, meliputi keahlian dan kemampuan mengembangkan dan pembuatan pesawat angkut militer, pesawat misi khusus, kapal patroli cepat, kapal perang, kendaraan tempur, sistem senjata, sistem jaringan komunikasi, pusat komando dan pengendalian, dan sistem informasi.¹⁶

Peningkatan kualitas SDM pertahanan juga menjadi perhatian yang serius dari Kementerian Pertahanan. Salah satu unit organisasi dari Kemhan yaitu Direktorat Jenderal Potensi Pertahanan telah merumuskan bagaimana meningkatkan penguasaan teknologi pertahanan ini. Untuk menyiapkan sumber daya manusia yang handal dalam penguasaan dan penerapan iptek bidang pertahanan diperlukan kerjasama sinergis antara pengguna teknologi, lembaga penelitian dan pengembangan, perguruan tinggi, dan industri. Kerjasama tersebut akan mendorong percepatan menuju kemandirian nasional dalam bidang penguasaan dan pengembangan teknologi pertahanan, karena selama ini pemenuhan alutsista dan sarana pertahanan negara lainnya sangat tergantung dari pengadaan luar negeri.

Hal ini disebabkan potensi kemampuan industri nasional masih belum diberdayakan secara maksimal. Lebih lanjut disebutkan bahwa sebagai pengguna, maka pemerintah dalam hal ini Kemhan, seyogyanya memperhatikan perkembangan industri pertahanan dan industri nasional untuk mendukung pemenuhan kebutuhan alutsista dan

¹⁶ Kementerian Negara Riset dan Teknologi RI, 2006, *op.cit*, hlm. 14-17.

alat pertahanan lainnya dengan memfasilitasi pertumbuhan industri pertahanan dan industri nasional yang berkaitan dengan bidang pertahanan. Hal ini merupakan implementasi dari pasal 20, ayat (2), UU Pertahanan Negara, menyatakan segala sumber daya nasional yang berupa sumber daya manusia, sumber daya alam dan buatan, nilai-nilai, teknologi dan dana dapat didayagunakan untuk meningkatkan kemampuan pertahanan negara.

Pihak kedua dalam hal ini lembaga penelitian dan pengembangan memiliki peran sangat penting dalam mendukung penguasaan teknologi. Pada saat ini, peran sebagian besar lembaga penelitian dan pengembangan nasional masih belum menjadi kekuatan utama dalam pencapaian keunggulan teknologi. Untuk itu, lembaga Litbang harus diberdayakan untuk dapat menghasilkan Alutsista yang dapat digunakan bagi pembangunan pertahanan negara. Pemberdayaan Litbang ini dapat dilakukan dengan metode penguasaan teknologi yaitu Alih Teknologi, *Forward Engineering*, dan *Reverse Engineering*.

Pihak selanjutnya adalah industri pertahanan dan industri nasional. Pengembangan iptek dalam industri pertahanan bertujuan untuk pemenuhan kebutuhan Alutsista dan mewujudkan kemandirian industri pertahanan. Industri pertahanan merupakan bagian dari industri nasional yang pengembangannya harus dilakukan secara komprehensif, agar terjadi sinergi dan efisiensi secara nasional. Untuk mendapatkan efisiensi dan efektivitas, pengembangan industri sipil diarahkan juga untuk mendukung kebutuhan industri pertahanan. Sebagian industri nasional telah dapat terintegrasi dan berperan ganda, yaitu sebagai industri penghasil peralatan pertahanan dan keamanan, sekaligus industri penghasil peralatan sipil.

Pihak selanjutnya adalah perguruan tinggi. Dalam rangka menuju kemandirian teknologi pertahanan diperlukan penguasaan teknologi dan aktivitas penelitian dan pengembangan yang didukung oleh sumber daya manusia dengan kualitas dan kuantitas yang memadai. Sedangkan untuk mencetak SDM yang memiliki keahlian dalam bidang-bidang yang berkaitan dengan teknologi pertahanan tidak terlepas dari peran lembaga pendidikan formal dan non formal. Perguruan Tinggi sebagai salah satu lembaga pendidikan formal sangat berperan dalam pembentukan SDM yang berkualitas. Untuk itu,

diperlukan perguruan tinggi dan sarana pendidikan yang dapat mewujudkan SDM yang memiliki kompetensi dalam Iptek Pertahanan.¹⁷

Universitas Pertahanan yang sudah berdiri sejak tahun 2009, secara parsial juga sudah menyentuh penguasaan teknologi pertahanan. Namun secara komprehensif baru akan dimulai dalam waktu dekat dengan akan dibukanya Program Studi Industri Pertahanan, dan selanjutnya direncanakan akan dibuka Fakultas Teknologi Pertahanan. Hal ini merupakan langkah maju yang sangat penting, mengingat keberhasilan pelaksanaan peperangan sangat dipengaruhi oleh tingkat teknologi yang diaplikasikan dalam peperangan tersebut.

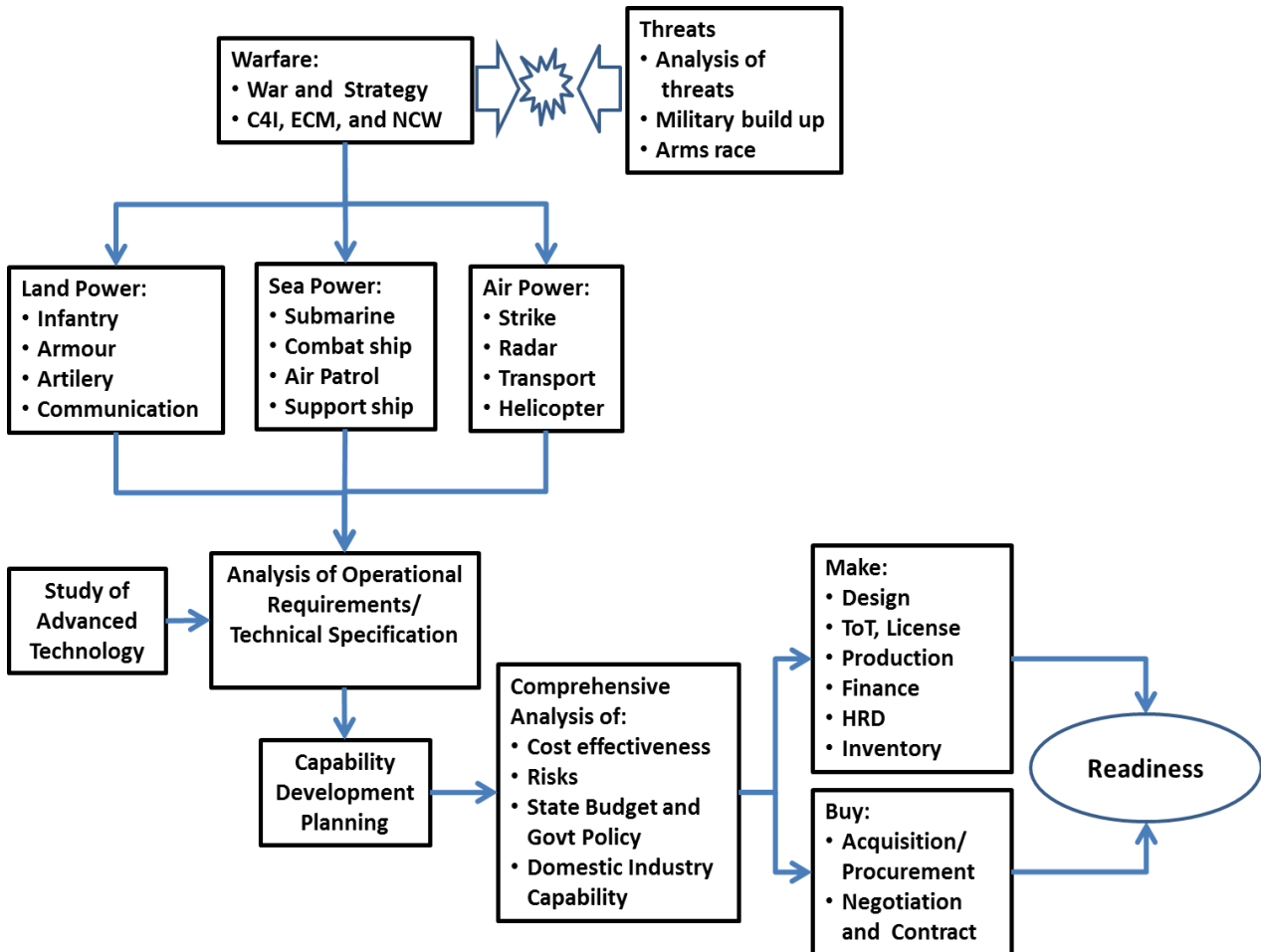
Dalam merintis pembangunan kurikulum bagi Prodi maupun Fakultas yang berhubungan dengan teknologi pertahanan, maka beberapa hal yang harus diperhatikan. Pertama, pembahasan tentang teknologi harus didahului dengan pembahasan untuk apa teknologi tersebut akan digunakan, musuh macam apa yang akan dihadapi, serta kondisi medan seperti apa peperangan tersebut akan mengambil tempat. Kedua, perlu studi yang mendalam tentang kemajuan-kemajuan teknologi pertahanan yang ada dan sedang dibangun di kalangan pertahanan negara-negara di dunia. Dari kedua hal tersebut, maka kita dapat rumuskan jenis dan model dari Alutsista yang diperlukan bagi pertahanan kita, yang sesuai dengan medan dan antropometri dari para prajurit kita. Gambar 5 menjelaskan tentang kerangka berpikir dalam menyusun Kurikulum Teknologi Pertahanan. Selanjutnya yang perlu ditingkatkan adalah kemampuan berpikir yang kreatif dan inovatif dari para mahasiswa, antara lain dengan menyiapkan fasilitas yang memadai dan suasana yang dapat membangun kemampuan tersebut. Diharapkan Unhan dapat menciptakan tenaga-tenaga terdidik yang mampu melakukan rancang bangun peralatan, dalam rangka mengurangi ketergantungan terhadap kemajuan teknologi dari negara-negara lain.

Sebagai universitas yang berorientasi kepada penelitian, maka Unhan juga perlu menekankan pada penelitian yang dilakukan oleh para mahasiswa dan para dosen dalam hal teknologi pertahanan. Untuk itu diperlukan suatu kurikulum yang memberikan penekanan secara penuh terhadap upaya-upaya penelitian ini. Mata kuliah yang

¹⁷ Budi Susilo Supadji, *Penguasaan dan Penerapan Iptek Guna Mendukung Kekuatan Pertahanan Negara*, dalam <https://budisusilosopandji.wordpress.com/2009/08/18,2009>, diunduh pada 16 Maret 2015.

bersangkutan dengan rancang bangun perlu mendapat porsi yang lebih besar. Juga tidak kalah pentingnya adalah forum-forum diskusi ilmiah lebih digalakkan, agar hasil didik dapat berpikir lebih kreatif dan komprehensif.

Gambar 5. Kerangka Berpikir dalam Penyusunan Kurikulum Teknologi Pertahanan



Sumber: Syaiful Anwar, Focul Group Discussion, Maret 2015.

Penguasaan teknologi pertahanan tersebut merupakan tugas yang cukup menantang sekaligus rumit. Untuk itu diperlukan kerjasama dengan para pemangku kepentingan lainnya, agar didapatkan sinergi antar institusi tersebut, dengan saling memanfaatkan kemampuan dari masing-masing institusi baik institusi pemerintah, lembaga pendidikan lainnya, maupun pihak industri pertahanan. Seperti telah dibahas di bagian sebelumnya, penguasaan teknologi yang lebih efektif perlu dilakukan dengan praktek kerja. Dengan melakukan praktek kerja yang cukup, maka ada peningkatan pengetahuan yang signifikan terhadap teknologi yang dipelajari, selanjutnya akan muncul inovasi-inovasi baru dalam meningkatkan fungsi dari peralatan tersebut. Para mahasiswa

perlu diberikan kesempatan praktek kerja yang cukup dari fasilitas-fasilitas yang dimiliki Unhan maupun fasilitas yang dimiliki oleh kalangan industri pertahanan.

Kesimpulan

Pembinaan sumber daya manusia pertahanan perlu dilakukan secara terencana dan sistematis dengan tujuan agar didapatkan tingkat penguasaan teknologi pertahanan yang memadai. Peperangan di masa depan menuntut tingkat penguasaan teknologi canggih, dibarengi dengan kemandirian dalam merancang dan memproduksi Alutsista pertahanan. Pembinaan SDM perlu mengikuti kaidah-kaidah ilmiah agar pengetahuan yang didapat dari proses pendidikan dan penelitian dapat dijadikan modal intelektual baik bagi organisasi maupun negara secara keseluruhan. Dalam pembinaan SDM pertahanan untuk penguasaan teknologi pertahanan, diperlukan fasilitas pendidikan yang memadai dibarengi dengan kurikulum dan suasana yang mendorong terciptanya hasil didik yang kreatif dan inovatif.

Daftar Pustaka

Buku

- Black, J. 2000. *War: Past, Present & Future*. St. Martin Press: New York.
- Bousquet, A. 2009. *The Scientific Way of Warfare: Order and Chaos on the Battlefields of Modernity*. New York: Columbia University Press.
- Constant, James. 1981. *Fundamental of Strategic Weapons: Offense and Defense Syatems*.
- Darsono dan Tjatjuk Siswandono. 2011. *Manajemen Sumber Daya Manusia Abad 21*. Jakarta: Nusantara Consulting.
- Kementerian Negara Riset dan Teknologi RI. 2006. *Indonesia 2005 – 2025, Buku Putih: Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Pertahanan dan Keamanan*. Jakarta: Kementerian Negara Riset dan Teknologi RI.
- Morgenthau, Hans J. 2010. *Politik Antar Bangsa*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Moffat, J. 2003. *Complexity and Network-Centric Warfare*. CCRP Publications.
- Robert O. Work dan Shawn Brimley. 2014. *20YY: Preparing for War in the Robotic Age*. Washington D.C : Center for a New American Security.
- Sangkala. 2006. *Intellectual Capital Management: Strategi Baru Membangun Daya Saing Perusahaan*. Jakarta : Yapensi.

Website

Harrison, A. J. et al. 2014. *Innovation Warfare: Technology Domain Awareness and America's Military Edge*, <http://warontherocks.com/2014>, diunduh pada 16 Maret 2015.

Supadji, Budi Susilo. 2009. *Penguasaan dan Penerapan Iptek Guna Mendukung Kekuatan Pertahanan Negara*, <https://budisusilosoepandji.wordpress.com/2009/08/18>, diunduh pada 16 Maret 2015.

Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Military_technology diunduh pada 16 Maret 2015.

Wired.co.uk, "The big question: 'What will warfare and weapons be like in the future?'" dalam <http://www.wired.co.uk/magazine/archive/2012/12/start/the-big-question>, diunduh pada 13 Maret 2015.