

Prospek Pengembangan Teknologi Pertahanan Tahun 2006

Bambang Kismono Hadi

Pengembangan teknologi pertahanan di Indonesia tidak akan terlepas dari kecenderungan strategis (strategic trends) perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) dunia, terutama yang berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap masalah pertahanan dan keamanan. Pengamatan secara seksama kecenderungan strategis dunia ini perlu dilakukan secara terus menerus dan berkala, agar pengembangan teknologi yang kita lakukan dapat mengantisipasi kecenderungan global dan terjaganya kepentingan nasional serta menghindari pemborosan yang sia-sia. Hal ini terutama perlu, mengingat anggaran Negara kita yang sangat terbatas.

Pada tahun 2005, anggaran pertahanan kita hanyalah sebesar Rp. 27 triliun; padahal anggaran ideal yang diminta adalah sekitar Rp. 56 triliun. Dari anggaran sebesar tersebut, kurang dari 1% dianggarkan untuk penelitian dan pengembangan, terutama untuk iptek. Demikian pula anggaran riset negara kita yang hanya sekitar 0,5% dari Produk Domestik Bruto (PDB). Apabila hal ini dibandingkan dengan anggaran pertahanan Amerika Serikat (AS), anggaran pertahanan terlihat sangat kecil. Anggaran pertahanan AS berjumlah US\$ 300 Milyar (atau setara Rp. 3.000 triliun) di tahun 2005. Anggaran risetnya mencapai 40% dari anggaran tersebut, atau sekitar US\$ 120 Milyar (atau sekitar Rp. 1.200 triliun). Sebagai perbandingan lagi, anggaran riset AS tersebut merupakan 43% dari total anggaran riset dunia. Menyusul kemudian di peringkat kedua Jepang (kurang dari

20%) dan ketiga Uni-Eropa. Cina dan India menyusul di belakangnya. Bila melihat anggaran riset kita dibandingkan dengan Amerika Serikat tersebut, sangat tidak masuk akal bila kita berambisi untuk menyaingi Amerika Serikat dalam pengembangan teknologi pertahanan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan kerjasama internasional. Kerjasama internasional, berdasarkan data-data yang ada [Ref.1] juga merupakan kecenderungan strategis dunia dalam pengembangan iptek. Perkembangan teknologi informasi dan globalisasi yang ada sekarang ini membuat sulit suatu negara sedang berkembang seperti Indonesia untuk secara eksklusif unggul dalam salah satu bidang iptek yang spesifik. Pengembangan suatu iptek tertentu, apalagi yang mempunyai implikasi luas di bidang pertahanan dan keamanan atau mempunyai aspek komersial yang tinggi, akan segera ditiru oleh negara lain. Karena itu, akan lebih mudah bila dilakukan kerjasama internasional untuk bidang-bidang yang merupakan kepentingan bersama.

KECENDERUNGAN STRATEGIS IPTEK GLOBAL.

Beberapa teknologi yang juga telah kita kenal, diperkirakan akan mempunyai implikasi luas di semua bidang kehidupan secara global, termasuk bidang pertahanan dan keamanan. Teknologi-teknologi tersebut adalah:

1. Teknologi Informasi dan Komunikasi
2. Bioteknologi
3. Nanoteknologi dan Material Cerdas
4. Teknologi Ruang Angkasa
5. Energi

Abad 21 adalah abad informasi. Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) didefinisikan sebagai keseluruhan infrastruktur, organisasi, personel dan komponen yang bertugas untuk mengumpulkan, menyimpan, mentransmisikan, menyiarkan, menyebarkan dan melakukan tindakan berdasarkan informasi. Pengembangan lebih lanjut TIK ini tidak dipungkiri lagi mempunyai pengaruh yang besar pada sektor perdagangan, masyarakat, individu dan juga pemerintah. Proses komputer akan semakin cepat dan murah sehingga akses terhadap komputer ini semakin mengglobal. Implikasi dari perkembangan ini pada sektor pertahanan dan keamanan sangat luas. Perkembangan

TIK telah memaksa beberapa Angkatan Bersenjata mengubah struktur organisasi *command* dan *control*-nya. Sistem C4ISR yang menjadi tulang punggung pengambilan keputusan di banyak angkatan bersenjata negara-negara maju, telah mengalami perubahan yang besar akibat perkembangan TIK ini. Demikian pula, teknologi kecerdasan buatan (AI: *Artificial Intelligence*) dan robotika, mempunyai potensi yang memungkinkan sistem senjata nir-awak (*unmanned weapon system*) melakukan keputusan taktis secara otonom. Diperkirakan hal ini akan terjadi sebelum tahun 2030. Apabila ini terjadi, maka bentuk pertempuran di masa depan akan sangat berlainan dibanding yang kita kenal sekarang ini. Meskipun demikian, pengembangan teknologi ini mengandung beberapa jebakan. Salah satunya adalah kemungkinan serangan teroris secara besar-besaran terhadap sistem informasi yang vital, misalnya pusat peluncuran senjata nuklir ataupun sistem pengaturan lalulintas udara, dengan akibat yang mengerikan. Atau, komputer yang secara global dan terkoneksi mampu melakukan keputusan-keputusan mandiri secara otonom; di luar kendali manusia. Karena itu, mengingat pentingnya teknologi ini, sudah selayaknya kita memberikan perhatian yang lebih pada teknologi ini.

Bioteknologi, yaitu teknologi penerapan terhadap pengetahuan tentang makhluk hidup, hampir dipastikan akan mengalami perkembangan pesat di masa depan. Hal ini dipicu oleh perkembangan *genomics* (yaitu penelitian tentang urutan informasi genetika pada makhluk hidup), dan juga teknik-teknik genetika. Dalam terminologi *genomics*, yaitu pengetahuan akan fungsi-fungsi gen, akan berkembang sangat cepat. Demikian pula proses biologi dengan manipulasi makhluk hidup pada level genetika. *Cloning* akan menjadi teknologi penting di masa depan, berikut aspek etika dan moral yang tengah diperdebatkan. *Human Genome Project*, misalnya, yaitu usaha untuk memetakan gen-gen manusia, yang dimulai pada tahun 1990 telah berhasil memetakan 30.000 gen dalam DNA manusia. Beberapa tipe peta gen telah selesai dibuat dan draft kerja untuk seluruh urutan gen manusia telah dibuat di tahun 2000. Ini adalah pekerjaan global, dimana institusi-institusi bioteknologi di seluruh dunia ikut berperan serta dalam proyek besar ini. Dari Indonesia, misalnya, Lembaga Eijkman ikut berpartisipasi. Perkembangan yang pesat pada bioteknologi ini akan berimplikasi besar pada sektor pertahanan dan keamanan. Dengan ditemukannya obat-obatan untuk mengatasi

penyakit-penyakit berbahaya dan kronis, hal ini akan mengurangi resiko tentara-tentara dalam peperangan. Ilmu kognitif (*cognitive science*) juga berperan dalam memperbaiki intermuka manusia-mesin (*human-machine interface*), yang berpotensi untuk mempercepat dan menyederhanakan keputusan dan eksekusi dalam pertempuran. Senjata biologi juga akan berkembang, meskipun ada resiko penggunaan senjata biologi ini oleh teroris dan organisasi non-negara (*non-state organizations*). Mengingat negara kita mempunyai kandungan genetica alam yang sangat besar, bioteknologi merupakan cabang iptek yang perlu mendapat perhatian seksama.

Nanoteknologi secara sederhana adalah kemampuan untuk melakukan beberapa hal – mengukur, melihat, memprediksi dan membuat – dalam skala atom dan molekul. Nanoteknologi didefinisikan dalam ukuran antara 0,1 hingga 100 nanometer (1 nanometer adalah sepemilyar meter). Nanoteknologi adalah gabungan ilmu-ilmu yang secara tradisional berada di disiplin biologi, fisika, keteknikan, matematika dan kimia. Memang, diperkirakan teknologi ini baru akan matang setelah tahun 2015. Tetapi implikasi teknologi ini dalam bidang pertahanan dan keamanan

akan sangat besar, terutama untuk sistem komputer dan informasi yang lebih cepat, perangkat sensor baru, sistem mekanik yang lebih kecil dan sifat-sifat material yang lebih baik.

Perkembangan di bidang teknologi angkasa dan, terutama, penurunan ongkos peluncuran, akibat miniaturisasi, propulsi *scramjet* dan reliabilitas yang lebih baik, akan membuat teknologi ini semakin tersebar luas. Pendorong teknologi ini adalah sektor komersial yang memanfaatkan teknologi satelit untuk komunikasi telepon. Demikian pula perkembangan satelit ukuran mikro dan nano, diperkirakan akan menggantikan satelit-satelit besar dengan lokasi orbit yang lebih tersebar. Diperkirakan bahwa satelit nano, yang berukuran 1 hingga 10 kg akan dapat beroperasi dalam waktu 5 – 10 tahun mendatang. Teknologi ini menawarkan sistem satelit alternatif yang lebih fleksibel dan murah. Militer AS saat ini masih merajai angkasa, tetapi di masa depan, militer negara-negara lain kemungkinan akan menyusul untuk mengeksploitasi angkasa. Negara seperti India, China dan Israel diperkirakan akan menyaingi AS dan Uni-Eropa dalam eksploitasi angkasa. Implikasi eksploitasi angkasa ini di sektor pertahanan dan keamanan sangat besar. Saat ini, komunikasi di-

kendalikan oleh satelit dan penguasaan ruang angkasa akan menentukan hasil akhir pertempuran. Di masa depan, perang bintang, dimana satelit yang dipersenjatai dapat digunakan untuk menghancurkan obyek-obyek di angkasa dan bumi, akan berperan besar dan sangat strategis. Negara Kesatuan Republik Indonesia dengan wilayah yang berpulau-pulau dan sangat luas, sangat membutuhkan teknologi satelit untuk menyatukan wilayah-wilayah tersebut. Karena itu, teknologi ini termasuk dalam teknologi strategis yang perlu mendapat perhatian seksama.

Pengalaman kita dengan kenaikan harga BBM mengajarkan kita bahwa masalah energi merupakan masalah penting untuk ketahanan nasional. Beberapa negara, terutama AS, telah menjadikan keberlanjutan pengadaan energi menjadi kepentingan nasional utama. Perkembangan ekonomi dan teknologi akan berhenti bila tidak tersedia pengadaan energi yang berkelanjutan. Mengingat hal tersebut, banyak negara saat ini berlomba-lomba untuk melakukan penelitian terhadap energi yang terbarukan. Jepang merupakan negara dengan anggaran penelitian energi yang paling besar. Ini masuk akal, karena salah satu alasan terlibatnya Jepang dalam Perang Dunia II adalah untuk

menjamin tersedianya pengadaan energi bagi negara tersebut. Energi nuklir, terutama teknologi fusi yang bersih dan ramah lingkungan, merupakan alternatif penting di masa depan. Meskipun demikian, teknologi fusi ini, apabila diperkenalkan hari ini, berpotensi dapat merusak tatanan ekonomi dunia, karena akan mengakibatkan minyak, sebagai sumber penting pertumbuhan ekonomi dunia, menjadi tidak berharga. Hal ini akan mengakibatkan kegoncangan ekonomi bagi negara-negara penghasil minyak, dengan akibat politik dan sosial yang besar. Meskipun demikian, perkembangan teknologi fusi ini di masa depan, akan berakibat sangat luas, untuk sektor pertahanan dan keamanan. Teknologi biodisel, akan penting pula bagi salah satu alternatif energi terbarukan, terutama bagi Indonesia. Implikasi bagi perkembangan teknologi ini di sektor pertahanan dan keamanan sangat penting. Militer di masa depan akan semakin berperan dalam menjamin tersedianya pengadaan energi, baik energi fosil maupun terbarukan. Demikian pula, operasi militer di masa depan akan dipengaruhi oleh logistik energi tersebut.

Disamping teknologi-teknologi di atas, terdapat pula pengembangan teknologi

yang khusus digunakan untuk keperluan militer. Saat ini tengah dikembangkan bom elektromagnetik yang mampu menghancurkan semua bentuk perangkat sistem informasi dan komputer dalam radius tertentu. Bom tersebut berfungsi dengan memberikan kejutan (*pulse*) elektromagnetik berenergi tinggi, yang akan meluluhkan semua perangkat yang berbentuk sirkuit elektronika dan kabel-kabel. Dengan demikian, perangkat komunikasi dan kontrol pihak musuh akan dihancurkan, sehingga mengurangi kemampuan mereka untuk melawan. Kecenderungan perangkat persenjataan saat ini yang banyak bertumpu pada perangkat komputer dan elektronika akan menyebabkan sistem tersebut rentan terhadap serangan jenis bom elektromagnetik ini. Saat ini, hanya AS dan China yang mempunyai kemampuan untuk memproduksi senjata ini. Tetapi mengingat teknologi pembuatan bom ini cukup sederhana, akan banyak negara yang mampu untuk memproduksinya. Tersedianya senjata ini perlu mendapat perhatian seksama bagi perancang militer di Indonesia, mengingat terlalu bersandarnya sistem persenjataan kita pada perangkat komputer dan elektronika, akan menyebabkan sistem senjata kita rentan terhadap serangan bom ini.

PERKEMBANGAN TEKNOLOGI PERSENJATAAN DI INDONESIA

Melihat kecenderungan strategis perkembangan iptek global seperti yang dikemukakan di atas, sangat penting bagi kita untuk mencermatinya dengan seksama. Hal ini perlu dilakukan secara terus menerus dan berkala, agar arah penelitian dan perkembangan teknologi persenjataan kita dapat terus menerus disesuaikan dengan arus perkembangan dan dapat mengantisipasi kecenderungan global. Hal ini lah yang paling sedikit dapat dilakukan, mengingat anggaran pertahanan kita, terutama anggaran penelitian dan pengembangan teknologi persenjataan tidak mencukupi.

Teknologi pertahanan yang dikembangkan haruslah pula mendukung kebijakan pemerintah dalam hal kekuatan minimal esensial (*essential minimum forces*); yang sekaligus dapat berfungsi sebagai penangkal (*deterrent*) dan juga mengikuti kecenderungan strategis perkembangan iptek global. Berdasarkan pemikiran di atas, penulis mengusulkan beberapa teknologi penting yang perlu dikembangkan, yang dapat dimulai pada tahun 2006 mendatang. Teknologi-teknologi tersebut adalah:

1. Teknologi pembuatan peluru kendali (rudal)
2. Toknologi pesawat intai tanpa awak (UAV = *Unmanned Aerial Vehicle*) serta satelit mikro dan nano.

Alasan-alasan yang dapat dikemukakan dalam pengembangan teknologi tersebut adalah sebagai berikut.

Peluru kendali merupakan wahana terbang yang sangat penting untuk aspek penangkalan dan bersifat strategis. Teknologi yang diperlukan untuk mendukung pengembangan teknologi ini bersifat lintas batas, yaitu teknologi penerbangan dan ruang angkasa, teknologi elektronika dan kendali, teknologi propulsi dan propelan (kimia) dan teknologi material. Teknologi-teknologi yang disebutkan di atas masuk dalam kecenderungan strategis pengembangan iptek global, seperti telah diterangkan di depan. Penguasaan teknologi rudal akan menaikkan posisi strategis kita sebagai bangsa dalam melindungi NKRI. Kerjasama dengan negara-negara lain dalam pengembangan teknologi ini sangat diperlukan, agar penguasaan teknologi ini dapat dipercepat. India dan China merupakan dua negara sahabat yang mempunyai kemampuan dalam teknologi rudal yang matang. Hubungan trilateral yang stra-

tegis dengan kedua negara tersebut sangat penting.

Teknologi UAV juga menyaratkan pengembangan teknologi sistem otonom. Sistem otonom (*autonomous system*) merupakan salah satu teknologi yang penting dan termasuk dalam kecenderungan strategis global, seperti telah diterangkan di depan. Pengembangan teknologi UAV juga mendorong pengembangan teknologi elektronika dan sistem kendali, serta teknologi material. Teknologi tersebut masuk juga dalam kecenderungan strategis pengembangan iptek global. Demikian pula pengembangan teknologi satelit mikro dan nano. Teknologi ini sangat penting bagi keberlanjutan sistem komunikasi dan akan berperan besar dalam menjaga keutuhan NKRI. Kerjasama internasional juga penting dalam hal ini, mengingat teknologi peluncuran satelit belum kita kuasai. Sekali lagi, negara seperti India dan China merupakan *partner* yang dapat diajak dalam pengembangan teknologi ini.

Salah satu aspek penting dalam pengembangan iptek adalah peranserta sektor komersial. Di banyak negara maju, sektor komersial menyediakan dana untuk penelitian dan pengembangan iptek. Hal ini banyak didorong oleh

kompetisi yang sehat dari perusahaan-perusahaan tersebut dalam rangka mempertahankan keunggulannya. Negara perlu mendorong dan memberikan insentif kepada sektor komersial untuk melakukan riset tersebut. Hal ini terutama untuk sektor teknologi informasi dan komputer serta bioteknologi, yang mempunyai peluang komersial yang tinggi. Di kedua sektor teknologi tersebut, pemerintah dapat berperan sebagai pendorong dan penyedia insentif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa negara kita perlu mencermati dengan seksama kecenderungan strategis iptek dunia, agar pengembangan teknologi yang dilakukan tidak sia-sia, terutama karena terbatasnya anggaran pertahanan negara. Studi semacam ini perlu terus menerus dilakukan secara berkala, agar kecenderungan strategis tersebut dapat selalu diperiksa.

Dari uraian di atas untuk sementara dapat disimpulkan bahwa teknologi persenjataan yang perlu dikembangkan oleh negara kita adalah teknologi pembuatan rudal, teknologi pesawat tanpa awak dan teknologi satelit mikro dan nano. Teknologi-teknologi tersebut memenuhi kaedah utama, yaitu sesuai dengan kecenderungan strategis global dan mempunyai efek penangkalan. □

REFERENSI

1. Anon. : "*Strategic Trends: The Science and Technology Dimension*", Joint Doctrine and Concepts Centre, UK, March 2003.
2. Kopp, Carlo: "*The Electromagnetic Bomb – a Weapon of Electrical Mass Destruction*", <http://www.cs.monash.edu.au/~carlo/>. Diakses pada 5 Januari 2005.
3. Paul Kennedy: "*The Rise and Fall of the Great Powers*", Fontana Press, London, 1989.
4. Keegan, John: "*A History of Warfare*", First Vintage Books Edition, New York, 1994.