



Kedaulatan Antariksa Indonesia: “Frontir Terakhir yang Terlupakan”

Dr.Poempida Hidayatullah
Dosen Pascasarjana Universitas Gunadarma

Abstrak

Upaya mempertahankan Kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI), harus dilakukan secara terus-menerus dan tanpa henti dengan mengembangkan berbagai paradigma baru yang senantiasa disesuaikan dengan perubahan zaman. Terlebih lagi dalam era yang terbuka, demokratis dan berbasis otonomi daerah, dibutuhkan suatu strategi yang dapat memberikan ketahanan yang optimal untuk keberadaan NKRI. Salah satu sektor yang belum secara maksimal dibangun adalah sektor keantariksaan. Tanpa Kedaulatan Antariksa Indonesia, tak seorang pun akan yakin bahwa Indonesia

itu berdaulat. Tulisan ini ditujukan untuk menggugah segenap Bangsa Indonesia akan betapa pentingnya membangun Kedaulatan Antariksa Indonesia demi tercapainya makna Kedaulatan NKRI yang sesungguhnya.

1. Pendahuluan

Bagi semua Insan Indonesia yang cinta kepada tanah airnya, makna dari Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) sudahlah sangat melekat di dalam benak mereka. Slogan “NKRI Harga Mati!” pun selalu mewarnai basis kesetiaan berpikir berbasis nasionalisme Indonesia yang hakiki. Pada tahun 1987 Pusat Survei



dan Pemetaan ABRI (Pussurta ABRI) menyatakan bahwa jumlah pulau di Indonesia adalah sebanyak 17.508, di mana 5.707 di antaranya telah memiliki nama, termasuk 337 nama pulau di sungai. Kemudian, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), pada tahun 1992 menerbitkan *Gazetteer* Nama-nama Pulau dan Kepulauan Indonesia yang mencatat sebanyak 6.489 pulau bernama, termasuk 374 nama pulau di sungai. Yang terakhir, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan), Pada tahun 2002 berdasarkan hasil kajian citra satelit menyatakan bahwa jumlah pulau di Indonesia adalah sebanyak 18.306 buah. Ribuan pulau yang membentang dari Sabang sampai Merauke ini disatukan oleh laut yang menjadi bagian Kedaulatan NKRI secara terintegrasi.

Luas wilayah NKRI ini yang signifikan menjadikan posisi geografis Indonesia sangat penting dalam percaturan geopolitis dunia. Ditambah lagi dengan berlimpahnya sumber daya alam baik organik maupun non-organik yang sangat luar biasa tersedia di wilayah NKRI ini. Dengan basis-basis demikian Indonesia menjadi negara yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat dunia.

Upaya untuk mempertahankan Kedaulatan NKRI, sudah dilakukan secara berkesinambungan secara nasional. Upaya ini harus terus dilakukan secara kesinambungan tanpa henti dengan mengembangkan berbagai paradigma baru yang senantiasa disesuaikan dengan perubahan zaman. Semakin berkembangnya berbagai kemajuan yang ada, semakin besar

tantangan dalam upaya menegakan dan mempertahankan Kedaulatan NKRI ini. Terlebih lagi dalam era yang terbuka, demokratis dan berbasis otonomi daerah seperti yang kita rasakan sekarang ini.

Seperti dijelaskan di atas bahwa laut sudah dikenal sebagai pemersatu wilayah NKRI ini. Upaya untuk menjadikan sektor maritim sebagai basis pembangunan pun sudah menjadi agenda utama Pemerintahan yang sekarang ini. Pembangunan dalam sektor maritim ini pun tidak terlepas dalam upaya meningkatkan Ketahanan Nasional untuk menuju NKRI yang berdaulat secara utuh. Namun demikian ruang di atas wilayah Indonesia yang berupa dirgantara dan antariksa haruslah juga menjadi basis pemersatu wilayah negeri yang sangat luas ini. Dengan semakin mutakhirnya teknologi yang ada, dirgantara secara umum dan antariksa pada khususnya memberikan peluang bagi siapa pun yang menguasai teknologi keantariksaan untuk mempunyai kelebihan, terutama dalam bidang informasi, telekomunikasi, riset, pertahanan dan keamanan. Teknologi yang sangat relevan dalam hal yang khusus ini tidak terlepas dari keberadaan teknologi satelit yang tersedia. Dengan teknologi satelit yang mutakhir berbagai aspek kehidupan berbangsa akan mendapatkan naungan kemudahan. Tulisan ini akan menegaskan betapa pentingnya penguasaan teknologi antariksa demi untuk menjaga NKRI dan memberikan basis percepatan Pembangunan Nasional untuk tercapainya "*Keadilan Sosial Bagi Seluruh Rakyat Indonesia*".

2. Aplikasi satelit: Gambaran Dari Kegunaan Satelit Di Dunia Saat Ini

Ada banyak aplikasi untuk satelit di dunia saat ini. Sejak satelit pertama, Sputnik 1, diluncurkan pada tahun 1957, sejumlah besar satelit telah diluncurkan ke ruang angkasa untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Seiring teknologi satelit yang telah berkembang selama bertahun-tahun, jumlah aplikasi yang dapat diimplementasikan pada satelit pun menjadi semakin banyak. Apapun jenis satelit itu para pengguna perlu untuk dapat berkomunikasi dengan satelit-satelit ini, dan dalam hal ini, satu-satunya teknologi yang layak adalah radio. Komunikasi radio tersebut merupakan bagian integral dari sistem satelit, apapun aplikasinya.

Ada pun kategorisasi aplikasi satelit adalah sebagai berikut:

a. Satelit astronomi - satelit ini digunakan untuk pengamatan bintang-bintang jauh dan benda-benda lainnya di ruang angkasa. Menempatkan titik pengamatan di ruang angkasa dan menghilangkan efek yang tidak diinginkan dari atmosfer, sehingga memungkinkan untuk mendapatkan tingkat akurasi yang jauh lebih rinci untuk dilihat. Hasilnya jauh lebih baik daripada yang mungkin didapatkan dari banyak observatorium bumi yang ditempatkan di puncak gunung dengan tingkat kadar awan yang rendah sekali pun. Satelit astronomi yang paling terkenal adalah Teleskop Hubble. Meskipun sekarang sudah mencapai akhir hidupnya Hubble telah memungkinkan para ilmuwan untuk melihat banyak hal yang seharusnya tidak mungkin terjadi.

Padahal Hubble mempunyai beberapa masalah desain utama yang hanya ditemukan setelah berada di orbit.

b. Satelit komunikasi - satelit jenis ini mungkin merupakan satelit dengan jumlah terbesar yang berada di orbit. Satelit jenis ini digunakan untuk berkomunikasi jarak jauh. Ketinggian satelit di atas bumi memungkinkan satelit untuk berkomunikasi melalui jarak yang sangat jauh, dan mempunyai kemampuan mengatasi kelengkungan permukaan bumi. Bahkan dalam bidang komunikasi ada beberapa sub-kategori. Beberapa satelit digunakan untuk titik ke titik (*point to point*) sambungan telekomunikasi, yang lain digunakan untuk komunikasi bergerak (*mobile*), dan ada juga yang digunakan untuk siaran langsung. Lebih lanjut, ada beberapa satelit yang digunakan untuk komunikasi gaya ponsel. Meskipun satelit jenis ini tidak mengambil pasar dengan cara yang pada awalnya diharapkan dikarenakan jaringan telepon selular terestrial menyebar lebih cepat dari yang dibayangkan semula, beberapa sistem satelit ponsel masih ada.

c. Satelit observasi bumi - satelit ini digunakan untuk mengamati permukaan bumi dan sebagai akibatnya mereka sering disebut satelit geografis. Menggunakan satelit ini adalah mungkin untuk melihat banyak fitur yang tidak jelas dari permukaan bumi, atau bahkan di ketinggian di mana pesawat terbang. Menggunakan

satelit observasi bumi ini banyak fitur geografis telah menjadi jelas dan bahkan satelit-satelit ini telah digunakan dalam pencarian mineral dan eksploitasinya.

d. **Satelit navigasi** - dalam beberapa tahun belakangan satelit telah digunakan untuk kepentingan navigasi dengan akurat. Sistem pertama kali dikenal sebagai GPS (Global Positioning System) didirikan oleh Departemen Pertahan AS (*US DoD*) dan terutama dimaksudkan untuk digunakan sebagai sistem militer yang sangat akurat. Pemanfaatannya kemudian telah diadopsi oleh sejumlah besar pengguna komersial dan swasta. Sistem GPS kecil tersedia dengan biaya yang terjangkau oleh individu dan digunakan untuk navigasi mobil, dan mereka bahkan dapat dimasukkan ke dalam ponsel berupa sistem yang dikenal sebagai A-GPS (Assisted GPS) untuk memungkinkan pelacakan lokasi yang akurat dari telepon untuk kasus-kasus gawat darurat.

Pengembangan sistem satelit jenis ini terus berlanjut untuk penggunaan di masa depan. Proyek masa depan ini di Rusia dikenal sebagai Glonass, sedangkan Eropa dan Cina bernama Galileo, semuanya masih dalam perancangan.

e. **Satelit pengintai** - satelit ini, dapat melihat benda-benda di atas permukaan tanah dan cocok digunakan untuk tujuan militer. Khusus jenis ini, kinerja dan operasi mereka dirahasiakan dan tidak dipublikasikan.

f. **Satelit cuaca** - seperti namanya satelit ini digunakan untuk memantau cuaca. Mereka sangat membantu dalam penentuan prakiraan cuaca dan telah menghasilkan pemahaman yang lebih baik untuk tidak hanya fenomena yang mendasar, tetapi juga dalam prediksi cuaca di kemudian. Satelit jenis ini yang sedang digunakan adalah seri NOAA.

Sekarang ada ribuan satelit di orbit memutar Bumi. Banyak yang masih beroperasi, sementara lain ada beberapa yang sudah tidak aktif namun belum jatuh dari orbit dan masih berputar-putar mengelilingi Bumi. Satelit yang masih operasional menyediakan banyak layanan yang kita semua bergantung sampai saat ini. Tanpa satelit-satelit ini banyak layanan yang biasa kita terima sebagai sesuatu yang lumrah tidak akan begitu saja tercapai dengan metode yang lain.

3. Jenis Orbit: Catatan Dan Rincian Tentang Orbit Satelit

Ada banyak orbit satelit yang dapat digunakan secara berbeda. Yang paling menjadi perhatian publik adalah orbit *geostasioner*. Jenis orbit inidigunakan karena memungkinkan posisi satelit untuk seolah diam di atas titik tertentu relatif terhadap koordinat Bumi (sebenarnya bergerak seiring dengan rotasi bumi).

Orbit yang dipilih untuk satelit tergantung pada aplikasinya. Untuk siaran televisi langsung misalnya menggunakan orbit *geostasioner*. Banyak satelit komunikasi juga sama menggunakan orbit *geostasioner*.

Sistem satelit lain seperti yang digunakan untuk telepon satelit dapat menggunakan sistem mengorbit bumi rendah. Demikian pula sistem satelit yang digunakan untuk navigasi seperti Navstar atau GPS juga menempati orbit Bumi yang relatif rendah. Ada juga jenis lain seperti satelit cuaca, satelit untuk penelitian dan lainnya. Masing-masing akan memiliki jenis orbit tersendiri tergantung pada aplikasinya.

Ada pun secara aktual penentuan orbit satelit tergantung pada fungsi dan daerah cakupan layanan satelit tersebut. Dalam beberapa kasus, orbit satelit mungkin dapat mencapai ketinggian serendah 100 mil (160 km) untuk Orbit bumi rendah (*LEO: Low Earth Orbit*), sedangkan lainnya mungkin dapat mencapai ketinggian lebih dari 22,000 mil (36000 km) seperti untuk kasus Orbit geostasioner (*GEO: Geostationary Earth Orbit*). Bentuk orbit satelit ada yang berbentuk menyerupai elips ada pula yang berbentuk lingkaran.

4. Gravitasi Dan Satelit Orbit

Saat satelit mengorbit Bumi *massa*-nya ditarik kembali oleh kekuatan medan gravitasi Bumi. Jika satelit tersebut tidak memiliki gerakan sendiri, tentu akan jatuh kembali ke bumi, kemudian akan terbakar di hulu atmosfer. Sebaliknya, gerakan satelit berputar mengelilingi bumi memiliki kekuatan yang menyebabkan gaya yang mendorongnya jauh dari Bumi (gaya sentrifugal). Untuk setiap orbit ada kecepatan tertentu di mana gaya gravitasi Bumi dan gaya sentrifugal seimbang satu sama lain, sehingga satelit tetap dalam orbit secara stabil, tidak mendapatkan atau kehilangan

ketinggiannya.

Dengan demikian, semakin rendah satelit mengorbit Bumi, semakin kuat tarikan gravitasi, dan ini berarti bahwa satelit tersebut harus bergerak lebih cepat untuk melawan gaya gravitasi. Semakin tinggi satelit mengorbit medan gravitasi pun semakin berkurang, sehingga kecepatan gerak satelit yang dibutuhkan untuk mengorbit pun berkurang. Untuk orbit yang sangat rendah (sekitar 100 mil (160km)), kecepatan gerak satelit pada orbit yang dibutuhkan sekitar

17.500 mil per jam (28.200 km/jam). Ini berarti bahwa satelit akan mengorbit Bumi dalam waktu sekitar 90 menit. Pada ketinggian 22.000 mil (35.400 km) kecepatan gerak satelit pada orbit yang dibutuhkan hanya kurang dari 7.000 mil per jam (11.265 km/jam) untuk memberikan waktu orbit sekitar 24 jam.

Orbit Melingkar dan Elips

Sebuah satelit mengorbit Bumi termasuk dalam salah satu dari dua tipe dasar orbit sebagai berikut:

1. Orbit satelit melingkar: Untuk orbit lingkaran, jarak dari Bumi tetap sama sepanjang waktu.
2. Orbit satelit elips: Orbit elips mempunyai jarak yang berubah relatif terhadap Bumi dan membentuk elips.

Ada beberapa definisi yang terkait dengan berbagai jenis orbit satelit:

1. *Geocentre*: Ketika satelit mengorbit Bumi, baik dalam bentuk orbit lingkaran atau elips, satelit merupakan pesawat yang mengorbit mengelilingi pusat gravitasi atau *geocentre* dari Bumi.

2. Arah putaran mengelilingi bumi: Ada dua cara di mana orbit satelit dapat dikategorikan:

- (a) *Posigrade*: Rotasi mengelilingi bumi dikatakan *posigrade* ketika berputar dalam arah yang sama dengan rotasi Bumi.
- (b) *Retrograde*: Rotasi mengelilingi bumi dikatakan *retrograde* ketika berputar ke arah yang berlawanan dengan rotasi Bumi.

3. *Ground track*: Jalur dasar satelit adalah titik di permukaan bumi di mana satelit di atas kepala ketika bergerak di seluruh dunia. Ini membentuk lingkaran yang memiliki *geocentre* di pusatnya. Perlu dicatat bahwa satelit geostasioner adalah kasus khusus seperti yang muncul langsung di atas titik yang sama dari bumi sepanjang waktu. Ini berarti bahwa lagu tanah mereka terdiri dari satu titik pada ekuator Bumi. Juga untuk satelit dengan orbit khatulistiwa jalur tanah adalah sepanjang khatulistiwa. Untuk orbit ini biasanya ditemukan bahwa pergeseran tanah-track menuju barat untuk setiap orbit karena Bumi berputar ke arah timur di bawah satelit.

4. *Node Orbital*: Ini adalah titik di mana jalur darat melewati dari satu belahan bumi yang lain. Ada dua untuk setiap orbit non-khatulistiwa:

- (a) *Ascending Node*: Ini adalah node di mana *ground-track* melewati dari belahan bumi selatan ke belahan bumi utara.
- (b) *Descending Node*: ini adalah node mana *ground-track* melewati dari utara ke belahan bumi selatan.

5. *Tinggi satelit*: Bagi banyak perhitungan orbit perlu

mempertimbangkan ketinggian satelit di atas *geocentre* tersebut. Ini adalah ketinggian di atas bumi ditambah jari-jari Bumi. Hal ini umumnya diambil menjadi 3960 mil atau 6370 km.

6. *Kecepatan Orbit*: Untuk orbit lingkaran kecepatan satelit selalu statis. Namun dalam kasus orbit berbentuk elips hal ini tidak terjadi karena kecepatan perubahan tergantung pada posisi satelit di orbit. Kecepatannya mencapai maksimum ketika satelit berada pada jarak yang paling dekat dengan Bumi, karena harus memiliki gaya untuk mengimbangi tarikan gravitasi terbesar. Sebaliknya satelit mempunyai kecepatan bergerak di orbit terendah ketika pada posisi terjauh dari bumi.

7. *Sudut elevasi*: Sudut elevasi adalah sudut di mana satelit muncul di atas horison. Jika sudut yang terlalu kecil maka sinyal dapat terhalang oleh benda-benda di dekatnya, apalagi jika antena yang tidak terlalu tinggi digunakan. Bagi antena-antena yang memiliki pandangan yang terhalang masih akan bermasalah dengan sudut elevasi kecil. Hal ini dikarenakan sinyal harus melalui perjalanan melalui seluruh lapisan atmosfer bumi dan dalam prosesnya terjadi pelemahan sinyal yang ada. Sudut lima derajat secara umum dapat diterima sebagai sudut minimum untuk operasi yang memuaskan.

8. *Sudut kemiringan*: Tidak semua orbit satelit mengikuti khatulistiwa - bahkan sebagian Low Earth Orbit tidak. Oleh karena itu diperlukan

untuk menentukan sudut kemiringan orbit satelit. Diagram di bawah ini mendefinisikan

5. Pertimbangan orbit satelit lainnya

Agar satelit dapat digunakan untuk tujuan komunikasi stasiun bumi (*ground station*) harus mampu mengikutinya agar dapat menerima sinyal, dan mengirimkan kembali ke satelit secara optimal. Komunikasi secara alami hanya akan mungkin terjadi pada “pandangan” yang jelas, hal ini tergantung pada posisi orbit yang kadang hanya dapat “terlihat” untuk waktu singkat. Untuk memastikan terjadinya komunikasi yang stabil dibutuhkan jumlah maksimum waktu “pandang”. Untuk mencapai kondisi tersebut ada sejumlah pilihan yang dapat digunakan sebagai berikut:

1. Yang pertama adalah dengan menggunakan orbit elips di mana puncaknya adalah di atas stasiun bumi yang direncanakan sehingga satelit tetap terlihat untuk jumlah maksimum waktu.

2. Pilihan lain adalah untuk meluncurkan sejumlah satelit dengan orbit yang sama sehingga ketika salah satu menghilang dari *pandangan*, dan terjadi putus komunikasi, satelit lainnya menggantikan dan dapat digunakan. Umumnya dibutuhkan tiga satelit untuk menjaga komunikasi yang stabil hampir tanpa gangguan. Namun metode serah terima dari satu satelit ke yang berikutnya mempunyai kompleksitas tambahan di dalam sistem komunikasi, persoalannya semakin kompleks untuk mengintegrasikan tiga satelit.

Definisi Satelit Dengan Orbit Melingkar

Orbit lingkaran diklasifikasikan dalam beberapa cara. Istilah-istilah seperti orbit rendah Bumi, orbit *geostasioner* dan unsur-unsur khas seperti detail dari orbit. Ringkasan definisi orbit melingkar diberikan dalam tabel di bawah ini:

Definisi orbit satelit

Orbit	Nama Orbit	Inisial Ketinggian Orbit (km di atas permukaan bumi)	Keterangan
Rendah	Orbit Bumi LEO	200 - 1200	
	Orbit Bumi menengah MEO	1200-35790	
	Orbit <i>geosynchronous</i> GSO	35790	Orbit sekali sehari, tetapi tidak harus dalam arah yang sama dengan rotasi Bumi - belum tentu stasioner.

Geostasioner	Orbit GEO	35790	Orbit sekali sehari dan bergerak ke arah yang sama dengan Bumi dan karena itu muncul stasioner atas titik yang sama di permukaan bumi. Hanya bisa berada di atas khatulistiwa.
Tinggi	Orbit HEO	Di atas 35790	

Dalam beberapa aplikasi satelit, orbit Bumi tinggi (HEO - *High Earth Orbit*) memang diperlukan. Untuk aplikasi ini satelit akan memakan waktu lebih lama dari 24 jam untuk mengorbit Bumi, dan garis lintasannya dapat menjadi sangat panjang yang kemudian mengakibatkan penundaan tambahan untuk perjalanan sinyal pulang-pergi dari bumi ke satelit. Hal ini dikarenakan hambatan sinyal oleh atmosfer Bumi pun menjadi semakin besar.

Sementara orbit *geostasioner* sangat populer untuk aplikasi seperti siaran langsung Siaran Televisi, komunikasi satelit, GPS dan bahkan digunakan untuk ponsel berbasis satelit.

Low Earth Orbit, LEO digunakan untuk sebagian besar satelit. Sesuai dengan namanya, menyiratkan *Low Earth Orbit* berada relatif pada ketinggian rendah, LEO (*Low Earth Orbit*) menyatakan bahwa kisaran ketinggiannya berada di antara 200 dan 1200 km di atas permukaan bumi.

Dasar-dasar LEO

Dengan orbit Bumi rendah yang membentang dari 200 km hingga 1200

km dikatakan mempunyai ketinggian yang relatif rendah, meskipun orbit ini jauh di atas tinggi jelajah yang dapat dicapai pesawat udara konvensional apa pun. LEO masih dianggap sangat dekat dengan Bumi, terutama bila dibandingkan dengan jenis orbit satelit lainnya termasuk orbit *geostasioner*.

Ketinggian orbit rendah mengarah ke sejumlah karakteristik sebagai berikut:

- Jarak orbit jauh lebih sedikit dibandingkan jenis-jenis orbit lainnya.
- Ketinggian yang lebih rendah berarti dibutuhkan kecepatan yang lebih tinggi sebagai penyeimbang medan gravitasi bumi. Kecepatan gerak satelit sekitar 8 km/s, dengan waktu orbit dikisaran 90 menit, meskipun angka ini sebenarnya bervariasi jika menggunakan hitungan orbit yang lebih rinci dan tepat.
- Semakin rendah orbit memposisikan jarak antara satelit dan pengguna menjadi lebih dekat. Dengan demikian kerugian (*loss*) jalur jelas lebih kurang dari jenis orbit lain, seperti GEO misalnya. Waktu

- tempuh perjalanan pulang-pergi untuk sinyal radio pun jauh lebih kecil dari yang dialami oleh satelit dengan orbit *geostasioner*. Pada dasarnya, waktu tempuh yang sebenarnya akan tergantung pada faktor ketinggian orbit dan posisi pengguna relatif terhadap satelit.
- d. Tingkat radiasi pun lebih rendah daripada yang dialami pada satelit dengan ketinggian yang lebih tinggi.
 - e. Energi yang dibutuhkan oleh satelit LEO juga lebih kecil daripada jenis lainnya pada posisi yang lebih tinggi.
 - f. Pengurangan kecepatan mungkin dialami satelit LEO akibat gesekan dengan atmosfer di ketinggian rendah. Namun pengurangan tersebut dapat diatasi secara terukur dari analisa kandungan gas di udara. Ketinggian 300 km biasanya diterima sebagai ketinggian minimum untuk orbit jenis ini sebagai akibat dari meningkatnya gesekan atau tarikan dari kehadiran gas pada ketinggian rendah.

Aplikasi untuk satelit LEO

Berbagai jenis satelit menggunakan tingkat orbit LEO. Berikut ini adalah berbagai jenis dan aplikasi satelit LEO:

- a. *Satelit komunikasi* - beberapa satelit komunikasi termasuk penggunaan sistem telepon Iridium LEO.
- b. *Satelit pemantauan bumi* menggunakan LEO karena mereka dapat melihat permukaan bumi lebih jelas. Posisi satelit jenis ini tidak begitu jauh dari permukaan bumi. Satelit jenis ini pun juga mampu

melintasi permukaan bumi.

- c. *Stasiun Luar Angkasa Internasional* masuk dalam LEO dengan ketinggian orbit yang bervariasi antara 320 km (199 mil) sampai 400 km (249 mil) di atas permukaan bumi. Hal ini membuat stasiun ini dapat sering terlihat dari permukaan bumi dengan mata telanjang.

6. Puing-Puing di LEO

Orbit bumi rendah harus menghadapi kendala terutama dalam bentuk lalu lintas satelit di orbit ini yang sangat padat (akibat banyaknya jumlah satelit di orbit LEO). Situasi ini diperburuk lagi oleh banyaknya puing-puing (dari satelit atau *debris*/serpihan *asteroid*) di ruang yang ada.

Risiko nyata dan terus berkembang pada orbit ini berupa tabrakan dan kerusakan besar. Setiap tabrakan sendiri cenderung untuk menciptakan/memperbanyak puing-puing lebih lanjut.

Berdasarkan analisa Pusat *Joint Space Operations* AS teridentifikasi lebih dari 8500 obyek yang memiliki dimensi lebih besar dari 10 cm di orbit ini. Namun perlu diingat puing-puing dengan dimensi yang lebih kecil pun dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan dan bisa membuat satelit non-operasional jika terjadi tabrakan.

7. Palapa dan Masa Depan Sistem Satelit Komunikasi Indonesia

Sejak tahun 1976 Indonesia telah mengoperasikan jaringan telekomunikasi GEO secara nasional dengan menggunakan satelit buatan AS dalam bentuk *Hughes*, sebuah pesawat ruang angkasa dengan menggunakan



mekanisme *spin-stabil*. Saat ini konstelasi Palapa terdiri dari tiga pesawat ruang angkasa kelas HS-376 yang terletak di 108 derajat E (Palapa B2R, diluncurkan 13 April, 1990), 113 derajat E (Palapa B2P, diluncurkan 29 Maret 1987), dan 118 derajat E (Palapa B4, diluncurkan 14 Mei 1992). Semua ini adalah generasi kedua Palapa, pesawat ruang angkasa (satelit) yang memiliki massa sebesar 630 kg dan semuanya telah diluncurkan dengan menggunakan *Delta booster* (Sebagai catatan: Palapa B2R awalnya diluncurkan sebagai Palapa B2 oleh Pesawat Ulang-Alik AS pada bulan Februari 1984, tapi motor *perigee*-nya tidak berfungsi, yang kemudian terjadi pengambilan satelit pada bulan November 1984. Satelit ini kemudian diperbaharui dan diluncurkan kembali sebagai Palapa B2R.).

Satelit Palapa seri B membawa 30 transponder dengan kapasitas 6/14 GHz (termasuk enam cadangan) untuk mendukung layanan telekomunikasi di seluruh Asia Tenggara. Desain umur hidup satelit seri ini adalah delapan tahun.

Akibat penuaan pada tahun 1991 Palapa B1 satelit (diluncurkan Juni 1983) dijual ke Pasifik Satelit Nusantara (PSN) untuk misi baru yaitu menyediakan layanan komunikasi komersial untuk wilayah Pasifik. Palapa B1 dipindahkan ke lokasi baru di dekat 134 derajat E selama bulan Maret-Mei 1992, dan tetap beroperasi hingga 1994 meskipun terjadi kecenderungan kesalahan orbit sebesar 4 derajat. Sepanjang tahun 1993 PSN dan Tonga berselisih hukum atas penggunaan ruas orbit 134 derajat E S, walau pun kemudian tercapai kesepakatan.

Untuk menangani generasi satelit Palapa berikutnya, yaitu seri Palapa C, Indonesia pada awal tahun 1993 mendirikan PT Satelit Palapa Indonesia (Satelindo) di Jakarta, sebuah perusahaan komersial dengan PT Bimagraha Telekomindo pemegang saham mayoritas. Ini ditujukan untuk mengelola program Palapa C dan untuk mengamankan pendanaan dalam bentuk investasi tambahan. PSN juga ikut terlibat dalam program Palapa C untuk layanan komunikasi. Satelit Palapa C pertama berupa pesawat ruang angkasa yang dijadwalkan untuk diluncurkan oleh roket Ariane pada musim gugur tahun 1995 untuk menggantikan Palapa B2P.

Seri Palapa C menggunakan *Hughes HS-601*, pesawat ruang angkasa dengan 34 transponder aktif: 24 (dengan enam cadangan) dengan frekuensi C-band, 6 (dengan dua cadangan) perpanjangan C-band, dan 4 (dengan dua cadangan) dengan frekuensi Kuband. Massa di stasiun pada satelit seri ini awalnya sebesar 1,775 kg dengan desain umur hidup minimal 12 tahun. Program Palapa C1 diikuti oleh peluncuran Palapa C2 yang ditunjuk untuk menggantikan Palapa B2R.

Kemudian dua jaringan GEO komunikasi komersial baru dengan penerbangan perdana pada tahun 1997 dan 1998, masing-masing adalah:

1. Satelit Indostar yang menyediakan layanan siaran televisi dan radio langsung khusus untuk Indonesia. Diinisiasi oleh sebuah konsorsium di Jakarta, PT Media Citra kemudian berencana untuk meluncurkan hingga empat satelit buatan Amerikat (Technologies

International) untuk diorbitkan pada posisi koordinat 105,9 derajat E, 106,1 derajat E, 114,9 derajat E, dan 115,1 derajat E. Satelit ini memiliki massa di stasiun awal hanya sebesar 430 kg dengan desain umur hidup minimal tujuh tahun. Satelit ini dilengkapi dengan tiga pemancar S-band untuk siaran televisi dan dua pemancar L-band untuk layanan radio.

2. Mencoba untuk memenuhi permintaan (*demand*) layanan telepon genggam di Asia, PSN bersama dengan mitra di Thailand dan Filipina berencana mengimplementasikan *Sistem Cellular Satellite Asia (ACES)*, mulai tahun 1998. Satelit yang diluncurkan bernama Garuda yang dibangun oleh Lockheed-Martin berdasarkan *bus satelit A2100* dan dilengkapi dua antena payung/parabola berukuran 12 m untuk komunikasi L-band. PSN sebelumnya telah berusaha untuk membuat sistem telepon seluler dengan Singapura namun batal

diimplementasikan pada tahun 1994.

Program peluncuran satelit di Indonesia, sampai saat ini, masih berbasis pada pertimbangan komersial terutama untuk kepentingan penyiaran dan telekomunikasi. Industri penyiaran dan telekomunikasi Indonesia memang secara signifikan tampak maju dengan pesat. Dengan demikian sangat terasalah manfaat dari teknologi antariksa dalam bentuk aplikasi satelit untuk sektor ini. Namun sayangnya penguasaan teknologi antariksa seperti ini masih dalam tahap jual beli, atau dengan kata lain Indonesia masih menjadi basis pasar saja bukan sebagai pelaku atau pun penguasa teknologi.

Dapat dibayangkan kiranya, jika teknologi antariksa ini dapat diimplementasikan untuk kepentingan sektor lainnya. Betapa percepatan pertumbuhan kemajuan akan terjadi di sektor-sektor tersebut dengan memanfaatkan teknologi antariksa ini.

Berikut adalah daftar satelit komunikasi milik Indonesia yang telah atau akan diluncurkan.

No.	Nama	Mulai Operasi (diluncurkan)	Akhir Operasi	Slot Orbit	Pengelola	Wahana luncur	Pembuat	Keterangan
1.	Palapa A1	8 Juli 1976	Juni 1985	83° BT	Perumtel	Delta-2914	Hughes (HS-333)	Diluncurkan dari Kennedy Space Center, Tanjung Canaveral, Amerika Serikat.
2.	Palapa A2	10 Maret 1977	Januari 1988	77° BT	Perumtel	Delta-2914	Hughes (HS-333)	Diluncurkan dari Kennedy Space Center.
3.	Palapa B1	18 Juni 1983	1990	108° BT	Perumtel	Challenger F2 (STS -7)	Hughes (HS-376)	Diluncurkan menggunakan pesawat ulang-alik.
4.	Palapa B2	3 Februari 1984 8:00 EST	Gagal		Perumtel	Challenger F4 (STS-41-B)	Hughes (HS-376)	dilepas dari wahana pada 16:00 EST, gagal dan dijemput oleh STS-51A pada November 1984
5.	Palapa B2P	21 Maret 1987	Februari 1996	113° BT	Perumtel Satelindo	Delta 6925	Hughes (HS-376)	Beralih kepemilikan ke Satelindo pada 1993, dan diganti Palapa C1.
6.	Palapa B2R	13 April 1990	2000	108° BT	Perumtel	Delta 6925	Hughes (HS-376)	Merupakan Palapa B2 yang diperbaiki oleh Sattel Technologies,
7.	Palapa B4	14 Mei 1992 7:40 WIB	2005	118° BT	Telkom	Delta II-7925	Hughes (HS-376)	Diluncurkan dari Kennedy Space Center.

8.	Palapa C1	31 Januari 1996	1999	113° BT	Satelindo	Atlas-2A5	Hughes (HS-601)	Diluncurkan dari Tanjung Canaveral LC-36B. Gagal beroperasi sehingga pada Januari 1999 beralih kepemilikan ke Hughes dan berganti nama menjadi HGS3. Desember 2000 disewa Kalitel dari AS di 50° BT dan menjadi Anatolia 1, Agustus 2002 disewa Pakistan di 38°BT menjadi Paksat1.
9.	Palapa C2	15 Mei 1996	2011	113° BT	Satelindo Indosat	Ariane-44L H10-3	Hughes (HS-601)	Diluncurkan dari Kourou, Guyana Perancis. Orbit akan dipindahkan ke 150,5° BT karena 113° BT akan ditempati Palapa D.
10.	Indostar I (Cakrawarta I)	12 November 1997	2011	107,7° BT	Indovision	Ariane-44L H10-3	CTA -> Orbital Sciences Corporation (OSC) (Star -1)	Diluncurkan dari dari Kourou, Guyana Perancis.
11.	Telkom-1	12 Agustus 1999, 21:48 UTC	2016	108° BT	Telkom	Ariane IV	Lockheed Martin (A2100A)	
12.	Garuda-1	12 Februari 2000	2015	123 ° BT	Asia Cellular Satellite (ACeS)	Proton K Blok-DM3	Lockheed Martin A2100AXX	ACeS adalah patungan PSN dan perusahaan asing. Diluncurkan dari Baikonur Cosmodrome, Kazakhstan.
13.	Telkom-2	16 November 2005	Beroperasi	108° BT	Telkom	Ariane V	Orbital (Starbus 2)	Diluncurkan dari dari Kourou, Guyana Perancis.
14.	INASAT-1	2006						Satelit pertama buatan Indonesia.
15.	LAPAN-TUBSAT	2007						Satelit mikro pertama Indonesia.
16.	Indostar II (Cakrawarta II)	16 Mei 2009, 7:58 WIB	2024	107,7° BT	Indovision	Proton-M Briz-M	Boeing (BSS-601HP)	Diluncurkan dari Baikonur Cosmodrome (LC200/39) , Kazakhstan.
17.	Palapa D	31 Agustus 2009 16:28 WIB	2024	113° BT	Indosat	Long March 3B	Thales Alenia Space (Spacebus-4000B3)	Diluncurkan dari Xichang Satellite Launch Center (XSLC), Cina. Menggeser orbit Palapa C2 dari 113° BT ke 150,5 ° BT.
18.	Telkom-3	2011	2026	?	Telkom	Proton-M Briz-M	ISS Reshetnev (Ekspress-1000N) & Alcatel (Payload)	Proses tender selesai pada Desember 2008.[17]

8. Cerita Tentang Negara Siprus

Siprus adalah pulau terbesar ketiga di Laut Mediterania setelah pulau-pulau Italia Sisilia dan Sardinia (baik dari segi wilayah dan populasi). Negara ini pun masuk 157 terbesar dunia berdasarkan wilayah (9.240 km persegi) dan ke160 terbesar dari segi populasi (1,16 juta jiwa). Siprus terbentang sepanjang 240 kilometer (149 mil) dari ujung ke ujung dan 100 kilometer (62 mil) lebar pada titik terlebarnya. Berbatasan dengan Turki 75 kilometer (47 mil) di utara.

Siprus terletak di antara garis lintang 34 ° dan 36 ° N, dan bujur 32 ° dan 35 ° E. Wilayah tetangga lainnya termasuk Suriah dan Lebanon ke timur (105 dan 108 kilometer (65 mil dan 67), masing-masing), Israel 200 kilometer (124 mil) tenggara,

Mesir 380 kilometer (236 mil) di selatan, dan Yunani barat laut: 280 kilometer (174 mil) ke pulau Dodecanesian kecil Kastellorizo (Megisti), 400 kilometer (249 mil) ke Rhodes dan 800 kilometer (497 mil) ke daratan Yunani.

Bentuk fisik pulau Siprus didominasi oleh dua pegunungan, Creusot dan yang lebih kecil bernama Kyrenia. Sisanya berupa dataran tengah yang bernama Mesaoria. Dataran Mesaoria dialiri oleh Sungai Pedieos, sungai terpanjang di pulau tersebut. Creusot menutupi sebagian besar bagian selatan dan barat pulau dan mencakup sekitar setengah wilayahnya. Titik tertinggi di Siprus adalah Gunung Olympus di 1.952 m (6.404 kaki), terletak di pusat dari kisaran Troodos. Kyrenia membentang sepanjang garis pantai utara, walaupun tidak terlalu luas, dengan ketinggian yang lebih rendah, mencapai maksimum 1.024 m (3.360 kaki).

Secara *Geopolitik*, pulau ini dibagi menjadi empat segmen utama. Republik Siprus menempati daerah selatan dua pertiga dari pulau (59,74%). Republik Turki Siprus Utara menempati bagian utara ketiga (34,85%), dan *Green Line* (daerah hijau) yang dikendalikan PBB sebagai *zona penyangga* yang memisahkan dua negara dan mencakup 2,67% dari pulau. Serta Terakhir, dua pangkalan di bawah kendali Inggris terletak di pulau: Akrotiri dan Dhekelia, meliputi 2,74% sisanya.

Jika dibandingkan dengan Indonesia yang mempunyai luas 1,81 juta km persegi, maka luas Negara Siprus yang hanya 9.240 km persegi jauh lebih kecil. Juga jika dibandingkan dari segi populasinya, 251 juta jiwa berbanding dengan 1,16 juta jiwa, maka Siprus hanya dapat dibandingkan dengan salah satu pulau menengah di Indonesia. Namun demikian, berdasarkan informasi dari pengamat teknologi antariksa dari Kanada (referensi tidak dapat diberikan karena masalah “*confidentiality*”),

Siprus saat ini mengantongi 40 ijin orbit satelit. Pada saat ini hanya 2 satelit saja yang benar-benar digunakan oleh Siprus untuk kepentingan domestiknya. Sisanya Siprus “menjual” atau melakukan kerja sama pemanfaatan teknologi satelit dengan negara-negara maju lainnya. Konon berdasarkan informasi dari narasumber yang sama, setiap ijin yang dijualnya Siprus menerima imbalan sebesar 70 juta Dolar Amerika.

Berdasarkan informasi di atas, seyogianya Indonesia sebagai negara dengan wilayah luas dan populasi yang besar harus lebih agresif dalam konteks penguasaan teknologi antariksa ini. Jelas kegunaan teknologi satelit akan sangat bermanfaat bagi Indonesia. Selain untuk kepentingan ekonomi, telekomunikasi, riset, teknologi satelit pun secara strategis dapat bermanfaat untuk pertahanan dan keamanan Republik Indonesia.

9. Alih Teknologi

Secara teknologi, Indonesia pada saat ini masih dikategorikan sebagai negara pengguna teknologi antariksa. Walau pun dalam skala riset Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional (LAPAN) sudah mengorbitkan satelit riset berskala kecil, Indonesia masih jauh dari kata “maju” dalam konteks penguasaan teknologi antariksa ini.

Berdasarkan catatan sejarah Indonesia bisa dianggap sebagai negara yang cukup cepat dalam mengadaptasi dan mengimplementasikan satelit untuk kepentingan telekomunikasi, namun satelit yang dipakai hanya sebatas dalam kesepakatan pembelian dan penggunaan saja. Tidak pernah kemudian ada upaya maksimal lebih



jauh untuk melakukan alih teknologi antariksa ini. Setiap kerja sama peluncuran satelit masih selalu dalam koridor komersial dan aplikasi ekonominya saja.

Di era informasi supercepat ini, Indonesia harus memperkuat basis penguatan dan penguasaan teknologi antariksa ini. Hal ini dapat dimulai dengan melakukan kerja sama peluncuran satelit berbasis alih teknologi yang jelas dan pasti, walau pun hal tersebut dapat dilakukan secara bertahap. Sebagai contoh untuk setiap peluncuran satelit harus ada suatu industri yang dibangun atau sektor penelitian yang dikerjakan sehubungan dengan teknologi satelit yang ada di Indonesia. Jika kemudian ada 5 peluncuran satelit, paling tidak sudah ada 5 sektor industri dan penelitian yang dikembangkan. Di sinilah kemudian peran anak-anak bangsa dapat dimunculkan.

Selain itu program riset keantariksaan harus lebih diintensifkan dan diseleraskan dengan kemajuan teknologi yang ada. Riset-riset yang berkaitan dengan masalah antariksa ini memang masih terlihat tidak dikoordinasi dengan baik dan tidak mengacu kepada suatu mimpi besar suatu negara besar. Riset-riset tersebut masih menjadi seperti aktifitas rutin dan proyek bagi lembaga-lembaga riset yang ada.

Pengembangan stasiun bumi untuk peluncuran satelit pun dapat senantiasa dilakukan mengingat posisi Indonesia yang sangat strategis di lintas khatulistiwa yang menjadikan Indonesia sebagai lokasi strategis yang menarik sebagai basis peluncuran satelit. Dengan

pendekatan riset maupun komersial sekali pun, tentu akan menjadi suatu basis pengembangan teknologi antariksa yang sangat menjanjikan di masa yang akan datang.

Roadmap nasional dalam pengembangan teknologi antariksa ini harus diformulasikan secara terpadu untuk target-target jangka pendek maupun jauh ke masa yang akan datang.

Dalam konteks hubungan Internasional pun Indonesia harus secara agresif memperjuangkan penguasaan izin orbit satelit yang ada sebanyak-banyaknya. Sebagai negara besar jelas Indonesia mempunyai segala hak untuk itu. Karena secara ekonomi dan politik penguasaan hal ini dapat dimanfaatkan sebagai daya tawar strategis untuk pembangunan dan penguasaan teknologi antariksa yang diinginkan.

Basis pengembangan riset dan teknologi harus lebih difokuskan untuk menunjang kepentingan teknologi antariksa ini tanpa harus mengesampingkan berbagai progres riset yang sudah ada di sektor lainnya.

Kebijakan Pemerintah yang melindungi dan mendorong terciptanya berbagai kemajuan teknologi antariksa harus dirancang agar dapat dijalankan secara totalitas. Undang-Undang No. 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan telah memberikan payung hukum dalam mengembangkan teknologi antariksa dan memanfaatkan antariksa untuk kepentingan nasional. Dengan adanya Undang-undang ini, kegiatan keantariksaan di Indonesia memiliki dasar hukum yang jelas. Terdapat dua hal yang menjadi dasar penyusunan undang-undang tersebut. Pertama, sebagai landasan hukum untuk

setiap langkah pengembangan dan operasional di bidang keantariksaan. Kedua, bertujuan untuk meningkatkan penguasaan teknologi. Undang-undang ini mengakomodasi kepentingan nasional. Hal ini disebabkan, aturan-aturan dalam undang-undang tersebut akan memberikan perlindungan bagi bangsa Indonesia terkait kegiatan keantariksaan. Selain sebagai perlindungan, juga memberikan basis sistem keamanan dan pertahanan bagi Negara Kesatuan Republik Indonesia. Dampak positif langsung dengan adanya undang-undang ini adalah meningkatnya kebanggaan nasional. Undang-undang ini merupakan proklamasi bagi bangsa Indonesia bahwa negara ini harus menguasai teknologi antariksa. Kelahiran undang-undang ini dapat menjadi kesempatan bagi Indonesia untuk akselerasi riset dan pengembangan teknologi kedirgantaraan dan keantariksaan. Keberadaan Undang-undang ini pun harus kemudian ditindaklanjuti dengan berbagai peraturan turunannya agar kebijakan tersebut dapat segera diimplementasikan.

Penguasaan teknologi antariksa ini adalah suatu keniscayaan bagi Republik Indonesia, mengingat akan besarnya kebutuhan strategis Bangsa Indonesia dalam berbagai aspek yang berkaitan dengan teknologi antariksa ini.

Sebagai catatan, alih teknologi bukan suatu proses yang terjadi secara natural. Namun alih teknologi adalah suatu proses yang terjadi berdasarkan basis usaha dan perjuangan. Jelas strategi alih teknologi antariksa harus dimotori oleh dorongan politik serta didasari oleh rasa cinta tanah

air yang tinggi. Alih teknologi harus dijadikan dedikasi nasional untuk memajukan Negara Republik Indonesia yang didukung oleh segenap Rakyat Indonesia.

Kondisi saat ini pengembangan iptek dalam bentuk riset dan penelitian hanya didukung oleh sekitar 1 persen anggaran nasional yang mencakup pengembangan iptek di berbagai sektor. Kondisi tersebut menyebabkan berbagai progres dan harapan untuk penguasaan teknologi tidak terukur secara signifikan. Berdasarkan fakta tersebut, maka diperlukan dukungan politik anggaran yang lebih mumpuni, terutama dalam mencapai target penguasaan teknologi antariksa, seperti dijelaskan di atas.

10. Sumber Daya Manusia Dan Penyerapan Tenaga Kerja

Dengan penguasaan dan pembangunan teknologi antariksa yang terintegrasi dan tepat sasaran, akan tercipta banyak tenaga ahli-tenaga ahli. Potensi kecerdasan anak-anak bangsa akan dapat termanifestasi dalam suatu karya cipta teknologi yang luar biasa. Sehingga dalam konteks ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) akan terjadi suatu loncatan (*leap*) kemajuan yang signifikan.

Tidak hanya akan membutuhkan banyak tenaga ahli, pengembangan teknologi antariksa pun berpotensi akan menumbuhkembangkan potensi industri nasional. Dengan demikian potensi penyerapan tenaga kerja dalam sektor ini akan sangat signifikan.

Peningkatan kuantitas dan kualitas sumber daya manusia akan terjadi secara progresif sejalan dengan berkembangnya

pembangunan teknologi antariksa ini. Sehingga akan memberikan kontribusi berupa produktifitas dan daya saing sumber daya manusia Indonesia. Hal ini dikarenakan sektor teknologi antariksa menuntut suatu basis standar ketenagakerjaan dengan prasyarat dan kualifikasi yang tinggi. Tuntutan standar yang tinggi ini harus terpenuhi, karena dalam konteks penguasaan suatu teknologi pun harus didukung oleh sumber daya manusia yang mampu dan sesuai dengan standar tersebut.

Kurikulum-kurikulum pendidikan pun harus kemudian disinergikan ke dalam konteks pembangunan teknologi antariksa ini. Minat belajar anak-anak bangsa dalam konteks ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) pun harus dibangkitkan.

Pembangunan teknologi antariksa ini akan menjadi suatu pondasi yang riil bagi pembangunan Manusia Indonesia seutuhnya sesuai dengan cita-cita Konstitusi Republik Indonesia.

11. Bentuk-Bentuk Ancaman Dari Antariksa

Seperti telah dijelaskan di atas {bab 6} bahwa terdapat banyak puing-puing di orbit yang berpotensi jatuh ke permukaan bumi. Puing-puing tersebut dapat saja jatuh di bumi Indonesia pada waktu yang sangat sulit dipastikan. Banyaknya puing yang ada merupakan ancaman yang sangat jelas terhadap keberadaan wilayah Republik Indonesia yang sangat luas ini. Sampai saat ini Indonesia tidak mempunyai konsep mau pun mekanisme untuk mengantisipasi terjadinya puing-puing yang jatuh dan berpotensi menyebabkan bencana di Bumi Indonesia.

Memang secara natural atmosfer akan senantiasa memberikan perlindungan dengan mengikis puing-puing in menjadi serpihan-serpihan. Namun tetap saja Indonesia memerlukan suatu sistem untuk memastikan bahwa atmosfer cukup untuk diandalkan dalam masalah perlindungan ini.

Lebih jauh lagi ancaman dari luar angkasa dalam bentuk meteor-meteor yang jatuh secara alami pun harus diantisipasi. Tidak hanya dalam konteks dampak bencana akibat jatuhnya meteor-meteor itu, namun juga potensi radiasi yang diakibatkan atau dipancarkan oleh meteor-meteor tertentu.

Dalam konteks geopolitik, ancaman perang udara tidak boleh sekali pun disepelekan. Di era modern seperti sekarang ini berbagai teknologi penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan perang, terutama dalam hal *reconnaissance* (spionase) dan *targetting* (penentuan sasaran). Posisi Politik Luar Negeri Indonesia yang bebas aktif memang menempatkan Indonesia menjadi negara yang senantiasa bersahabat dengan negara mana pun. Namun semakin kompleksnya perhelatan politik global dan semakin banyaknya konflik kepentingan antar kelompok negara dapat saja mengakibatkan peperangan antar blok maupun antar kelompok negara yang dapat secara tidak langsung berimbas kepada keberadaan Indonesia. Sebagai negara yang besar dan berdaulat Indonesia harus selalu siap menghadapi ancaman seperti ini. Perang udara akan menjadi basis pertempuran, Indonesia dengan basis wilayah maritim yang luas

memerlukan berbagai macam kekuatan untuk mempertahankan keberadaan NKRI. Penguasaan teknologi dirgantara dan antariksa yang masih jauh dari ideal akan menjadi kendala sendiri dalam konteks pertahanan seperti ini.

Sesuai dengan amanat Undang-Undang Dasar 1945, adalah kewajiban Negara untuk melindungi segenap Rakyat Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia. Perlindungan harus bersifat menyeluruh dan termasuk di dalam perlindungan dari berbagai ancaman di atas.

Sangatlah ironis, berdasarkan informasi yang bersifat “*confidential*” Indonesia saat ini banyak membeli data dan informasi dari satelit asing untuk kepentingan Pertahanan dan Keamanan Republik ini. Tidaklah heran jika banyak berbagai sumber informasi asing memiliki basis data yang lebih lengkap dan akurat tentang Indonesia dari pada sumber data dan informasi yang kita miliki sendiri.

12. Aspek Pertahanan Dan Keamanan RI

Kesadaran tentang betapa strategisnya posisi geografis Indonesia tentunya bukan saja dimiliki oleh Bangsa Indonesia secara domestik. Bangsa lain pun tentu memahami potensi strategis ini. Dengan demikian segala sesuatu yang menjadi kekayaan Indonesia harus dapat dikuasai secara totalitas oleh Bangsa kita sendiri. Karena jika kemudian Bangsa lain memiliki pengetahuan dan informasi yang lebih baik, akan mereka jadikan “*senjata*” untuk menaklukan Bangsa Indonesia di segala aspek kehidupan.

Tidaklah heran jika di banyak sumber informasi global nama

“INDONESIA” saja tidak dimunculkan. Seolah memang ada konspirasi global yang tidak menginginkan eksistensi Indonesia dari peradaban dunia. Padahal Indonesia adalah kontributor energi, sumber daya alam, hutan dan pasar besar bagi dunia.

Basis-basis indoktrinasi nasionalisme harus terus digaungkan untuk menciptakan kecintaan anak-anak bangsa kepada Tanah Airnya. Tentu harus dengan pendekatan-pendekatan yang lebih cerdas dan tepat sasaran sehingga penghayatannya dapat benar-benar diresapi dalam benak mereka. Perlu juga diterapkan pemahaman mendalam tentang betapa pentingnya penguasaan informasi strategis secara domestik. Sehingga dalam perannya ke depan anak-anak bangsa ini dapat menjadi duta-duta Indonesia yang tangguh dan dapat menempatkan kembali Indonesia di peta peradaban dunia. Selain dari pada itu kecintaan kepada tanah air akan menciptakan basis-basis doktrin pertahanan yang terbangun secara alami dalam diri anak-anak bangsa ini. Sehingga setiap anak bangsa akan dapat menjadi garda terdepan dalam mempertahankan Negara Kesatuan Republik Indonesia yang tercinta ini.

Kekuatan Pertahanan dan Keamanan RI yang memang masih mengacu kepada basis pertahan kontinen harus segera diperluas. Skema pertahanan yang ada tetap harus dipertahankan dan ditingkatkan. Namun dengan munculnya berbagai paradigma konflik global baru, skema yang ada harus diperluas agar cakupan dan naungannya dapat menyentuh seluruh aspek yang perlu dipertahankan. Sektor maritim,



dirgantara dan antariksa secara sinergis dapat dikombinasikan dengan skema pertahanan yang ada. Secara menyeluruh penguasaan teknologi antariksa untuk pertahanan dan keamanan dapat menjadi jawaban berbagai masalah pertahanan dan keamanan yang hanya bergantung pada skema yang berlaku saat ini. Dengan penerapan teknologi antariksa yang tepat, seluruh wilayah Indonesia beserta segala aktifitas di darat, laut mau pun udara dapat senantiasa di-*observasi* secara terkini dari waktu ke waktu. Informasi dan data yang didapat dari hasil *observasi* akan sangat berharga dan dapat digunakan secara strategis untuk kepentingan domestik. Berbagai sistem *peringatan dini* (*early warning*) dapat diimplementasikan untuk mengantisipasi atau pun menghadapi berbagai ancaman terhadap Bumi Indonesia. Secara keseluruhan berbagai mobilitas obyek bergerak dapat dipantau dengan teknologi antariksa, sehingga memberikan peluang aplikasi yang sangat luas yang berkaitan dengan pertahanan dan keamanan. Antara lain, mulai dari pemantauan pencurian sumber daya alam, perdagangan manusia, potensi bencana alam, pembalakan hutan secara liar, tindak pidana korupsi, amuk massa, terorisme dan masih banyak contoh lainnya.

Tidaklah patut negara sebesar Indonesia masih menggunakan satelit asing untuk mendapatkan informasi wilayahnya, apalagi jika dipakai untuk kepentingan pertahanan dan keamanan. Yang lebih menyedihkan lagi satelit-satelit komunikasi yang sekarang dimanfaatkan oleh pasar Indonesia dalam konteks penguasaannya dan

kepemilikannya melibatkan unsur asing yang signifikan.

Peran sektor pertahanan dan keamanan tidak terlepas dari peran Negara dalam mewujudkan dan menjaga Kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia yang sesungguhnya. Keterlibatan asing yang signifikan dalam hal-hal strategis secara kasat mata pun dapat disimpulkan akan mengganggu Kedaulatan NKRI ini. Tidak ada satu pun pihak asing yang akan peduli dengan isu kedaulatan ini. Karena pada prinsipnya pihak saing mana pun akan senantiasa menjaga dan mengutamakan kepentingan mereka terlebih dahulu.

Seperti kita semua sudah saksikan melalui catatan-catatan sejarah dunia yang ada, bahwa setiap peradaban yang menguasai teknologi lebih unggul akan dengan mudah "*menjajah*" peradaban lainnya yang tidak menguasai teknologi. Pemahaman akan apa yang terjadi dalam sejarah dunia ini harus dapat dipahami oleh segenap Bangsa Indonesia dan tidak boleh jadikan suatu masalah yang sepele. Jika ada seseorang berbicara tentang betapa pentingnya membangun kekuatan ekonomi yang dikarenakan alasan "*Negara yang kuat secara ekonomi akan dihormati oleh negara-negara lainnya*", haruslah memahami bahwa masalah tersebut adalah masalah hilir. Hulu dari semuanya adalah penguasaan teknologi. Semua negara yang kuat secara ekonomi pasti mempunyai kemampuan penguasaan teknologi yang tinggi di berbagai sektor. Teknologi adalah hulu dari keberhasilan ekonomi. Teknologi memberikan suatu nilai tambah yang luar biasa dan sangat berharga dalam suatu pembangunan ekonomi. Nilai tambah inilah yang harus

menjadi basis percepatan pertumbuhan ekonomi yang ada. Selain dari pada itu, teknologi pun memberikan manfaat yang luar biasa dalam aspek pertahanan dan keamanan, yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk menciptakan stabilitas nasional yang sehat dan dinamis. Di mana stabilitas nasional akan sangat menentukan terciptanya pembangunan nasional yang tidak terhambat dan berjalan sesuai dengan rencana pembangunan jangka panjang nasional.

Pemanfaatan teknologi antariksa berupa satelit untuk pertahanan (satelit pengintai) {bab 2} tidak pernah dipublikasikan secara terbuka keberadaannya. Jika negara-negara maju dapat berlaku seperti ini, maka Indonesia pun sebagai negara besar di dunia mempunyai segala hak untuk melakukan hal yang sama. Basis kerahasiaan pun dalam konteks penguasaan teknologi antariksa seperti ini harus menjadi kesepakatan kolektif seluruh Rakyat Indonesia. Naungan berupa payung hukum yang mumpuni pun harus dirancang sebaik mungkin agar tidak terjadi penyalahgunaan teknologi ini oleh Pemerintah yang berkuasa atau siapa pun yang mempunyai akses langsung kepada teknologi ini. Sehingga manfaat dari penguasaan teknologi antariksa ini benar-benar untuk menciptakan “*Keadilan Sosial Bagi Seluruh Rakyat Indonesia*”.

Penguasaan teknologi antariksa semakin menjadi suatu urgensi nasional yang harus segera diterapkan mengingat betapa banyaknya manfaat bagi sektor lainnya dan menjadi *integrator* (penyambung) bagi terwujudnya Keadulatan NKRI yang sesungguhnya.

Pemerintah yang kini berkuasa harus segera melakukan reposisi untuk segera menguasai teknologi antariksa ini. Jika sampai tertunda, maka *gap* ketertinggalan Indonesia akan semakin jauh dengan negaranegara maju/kuat di dunia ini.

13. Kedaulatan Antariksa Indonesia

Kedaulatan suatu negara memang dimulai dari suatu pengakuan kedaulatan oleh negara lain yang juga berdaulat.

Namun demikian suatu pengakuan kedaulatan dapat diartikan secara multi-spektrum, apalagi jika dilihat dari sudut pandang geopolitik yang berbeda-beda. Artinya suatu pengakuan kedaulatan dapat saja dilandasi oleh suatu kepentingan politik regional mau pun internasional. Sifat dari pengakuan ini secara yuridis memang bersifat permanen, namun secara *de facto* dapat saja berubah disesuaikan dengan kepentingan politik yang berkembang. Jika suatu negara kemudian menjadi ancaman bagi banyak negara lainnya, pengakuan kedaulatan terhadap negara tersebut senantiasa dapat dicabut oleh negara-negara besar dan kuat dengan alasan keamanan dan stabilitas internasional.

Secara natural, suatu kedaulatan dapat tercipta dengan semakin terbentuknya *independensi* dari suatu negara. Semakin kecil ketergantungan suatu negara kepada negara lain yang lebih kuat, maka semakin berdaulat negara tersebut. Dalam menciptakan *independensi* ini bukanlah suatu yang mudah, pada dasarnya negara-negara yang maju/kuat tetap secara politis mempunyai agenda untuk menciptakan

kondisi ketergantungan kepada mereka. Hal ini dikarenakan suatu kondisi ketergantungan akan meningkatkan daya tawar dan pengaruh politik negara-negara maju/kuat tersebut di kancah internasional.

Hal seperti dijelaskan pada paragraf di atas menunjukkan betapa sulitnya negara seperti Indonesia untuk kemudian melakukan alih teknologi {bab 9}. Karena ketergantungan Indonesia dalam hal teknologi akan menjadikan suatu pengaruh (*privilege*) tersendiri bagi negara-negara yang memiliki teknologi maju yang dibutuhkan oleh Indonesia.

Dalam konteks teknologi antariksa, ketergantungan Indonesia terhadap negara-negara pemilik teknologi masih sangat signifikan. Sehingga kedaulatan antariksa Indonesia masih jauh dari cita-cita konstitusi. Oleh karena itu, tidak ada cara lain bagi Indonesia untuk melakukan inisiasi pengembangan dan penguasaan teknologi antariksa ini secara domestik internal.

Mengingat berbagai masalah-masalah hilir nasional {bab 12} dapat diantisipasi dari hulunya dengan penguasaan teknologi antariksa dan penggunaan aplikasinya secara tepat, maka *independensi* Indonesia di berbagai sektor akan secara bertahap terwujud. Secara simultan dan bertahap pun berbagai manfaat lainnya dari penguasaan teknologi antariksa ini akan dapat dinikmati oleh segenap lapisan Masyarakat Indonesia. Sudah saatnya kita semua sebagai anak-anak bangsa mempunyai kepercayaan diri untuk merintis suatu lompatan (*leap*) politis secara nasional.

Di tengah arus globalisasi yang

tidak terbelenggu Jati Diri Bangsa menjadi suatu isu yang sangat krusial. Keberadaan Republik Indonesia harus tetap kokoh di segala zaman yang diperkuat dengan Jati Diri Bangsa yang kuat. Penguasaan teknologi antariksa akan memberikan dorongan moral kepada anak-anak bangsa dan memberikan kontribusi berupa kebanggaan nasional. Kebanggaan anak-anak bangsa seperti ini adalah modal yang luar biasa untuk membangun suatu Jati Diri Bangsa yang kuat.

Basis Jati Diri Bangsa yang kuat akan memberikan dampak kemandirian yang luar biasa baik secara fisik maupun moral bagi Bangsa Indonesia. Secara kolektif, Jati Diri Bangsa yang kuat dan mandiri akan menciptakan posisi Bangsa yang memiliki independensi yang tinggi pula. Ketahanan nasional pun akan secara alami terbangun dan melekat pada diri segenap Bangsa Indonesia. Jika kemudian prosesnya terjadi secara bersamaan dengan penguasaan teknologi antariksa, maka tidak akan dinyana jika kemudian proses terciptanya Kedaulatan NKRI yang sesungguhnya akan terwujud dalam kurun waktu yang cepat.

Dengan demikian, penguasaan teknologi antariksa menjadi suatu kunci yang sangat penting dalam mewujudkan kedaulatan antariksa Indonesia. Tidak hanya Indonesia dijadikan “*satu*” melalui suatu sistem komunikasi berbasis teknologi tersebut, namun juga berbagai program pengawasan untuk menciptakan Ketahanan Nasional dapat diimplementasikan. Seterusnya, segala bentuk ancaman kepada NKRI pun dapat senantiasa dihadapi dan diantisipasi dengan baik. Sehingga

seluruh Masyarakat Indonesia dapat secara aman dan tenteram dapat menjalankan kehidupan keseharian mereka. Bukankah kondisi berdaulat seperti ini yang dapat membawa Indonesia kepada suatu era “*Keadilan Sosial Bagi Seluruh Rakyat Indonesia*”?

14. Kesimpulan

Tulisan ini mengelaborasi keberadaan teknologi antariksa terkini secara global, terutama dalam hal teknologi satelit. Ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkaitan dengan keantariksaan telah menjadi suatu pengetahuan global yang dipublikasikan secara terbuka. Penguasaan teknologi antariksa memang tidak semudah hanya dengan mempelajari referensi-referensi yang ada. Diperlukan upaya maksimal yang terintegrasi dengan dorongan politik dari Pemerintah yang berkuasa. Berbagai manfaat dan kepentingan nasional dapat diakomodasi melalui penerapan dan penguasaan teknologi antariksa yang tepat.

Didukung oleh payung hukum berupa Undang-Undang No. 21 Tahun 2013 Tentang Keantariksaan, tidak ada alasan lagi bagi Pemerintah untuk tidak segera fokus dalam hal pembangunan dan penguasaan teknologi antariksa ini. Untuk mempercepat agenda pembangunan sektor ini maka Pemerintah harus segera membuat peraturan-peraturan turunan yang lebih implementatif. Politik anggaran pun secara simultan harus di reposisi untuk mengakomodasi agenda yang satu ini.

Percepatan pembangunan dan penguasaan teknologi antariksa akan menjadi suatu jawaban dari suatu pertanyaan besar berkaitan dengan

Kedaulatan NKRI. Tulisan ini telah menjelaskan korelasi antara pentingnya penguasaan teknologi antariksa dengan terciptanya suatu ketahanan nasional yang bermuara pada terciptanya Kedaulatan NKRI yang sesungguhnya.

Daftar Pustaka

- (1) Gunjan Singh and Ajey Lele, *Space Security and Global Cooperation*, 2008, Academic Foundation, ISBN 13978-81-7188-741-5
- (2) Michael J. Coumatos, William B. Scott, and William J. Birnes, *Space Wars: The First Six Hours of World War III, A War Game Scenario*, 2010, First Edition, Forge Books, ISBN-10: 0765313820
- (3) Oliver Montenbruck and Eberhard Gill, *Satellite Orbits: Models, Methods and Applications*, 2011, Springer, ISBN-13: 978-3540672807 ISBN-10: 354067280X
- (4) Peter Fortescue, John Stark, and Graham Swinerd, *Spacecraft Systems Engineering*, 3rd Edition, 2003, WILEY, ISBN-13: 978-0471619512 ISBN-10: 0471619515
- (5) Internet link <http://en.wikipedia.org/wiki/Cyprus>
- (6) Internet link <http://en.wikipedia.org/wiki/Indonesia#Geography>
- (7) Internet link <http://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>
- (8) Internet link <http://www.lapan.go.id/>
- (9) Internet link <http://www.palapasat.com>
- (10) Internet link <http://www.goes.noaa.gov/>