

STATUS DAN PROSPEK PEMANFAATAN SATELIT NAVIGASI DAN GEODESI DI INDONESIA

Bernhard Sianipar ^{*)}

**PUSAT ANALISIS DAN INFORMASI KEDIRGANTARAAN
LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL**

***) Ajun Peneliti Muda Bidang Analisis Sistem Kedirgantaraan**

ABSTRACT

Navigation satellite recognized by the name of NAVSTAR GPS (Navigation satellite Timing and Ranging Global Positioning System). have been launched, where first launching of satellite GPS in the year 1978. In previous, first satellite navigation launched by America called TRANSIT IB launched in the year 1960, and used by American Navy for ballistic missile, and that moment only used for military. But in this time, service of navigation satellite have exploited by civil, like to lead land route, sea, and air, and also related other activity with the position determination of an object. After service of navigation satellite can be exploited for the need of civil, in the reality its market opportunity is big enough. Seenly the number of enthusiast which wish to exploit the service of satellite of navigation and geodesy so that company producing receiver do innovations to product which on the market. For example, product of receiver on the market longer that smaller so that easy to carried by user. The big opportunity of Market require to become the attention for electronic industry of exist in Indonesia.

ABSTRAK

Satelit navigasi yang dikenal dengan nama NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*), sudah lama diluncurkan, dimana peluncuran pertama satelit GPS pada tahun 1978. Sebelumnya, satelit navigasi pertama yang diluncurkan Amerika bernama TRANSIT IB yang diluncurkan pada tahun 1960, dan digunakan Angkatan Laut Amerika untuk *ballistic missile*, dan saat itu hanya digunakan untuk keperluan militer. Namun saat ini, jasa satelit navigasi telah dapat dimanfaatkan oleh sipil, seperti untuk menuntun arah perjalanan di darat, laut, dan udara, serta kegiatan lain yang terkait dengan penentuan posisi suatu objek. Setelah jasa satelit navigasi dapat dimanfaatkan untuk keperluan sipil, ternyata peluang pasarnya cukup besar. Dengan melihat banyaknya peminat yang ingin memanfaatkan jasa satelit navigasi dan geodesi ini sehingga perusahaan-perusahaan yang memproduksi *receiver* melakukan inovasi-inovasi terhadap produk yang ditawarkan. Sebagai contoh, produk *receiver* yang ditawarkan semakin lama semakin kecil sehingga memudahkan para pengguna (*users*) untuk membawanya. Peluang pasar yang cukup besar ini perlu menjadi perhatian bagi industri elektronik yang ada di Indonesia.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi, peranan teknologi antariksa sangat dibutuhkan, khususnya untuk penyampaian data atau informasi secara cepat dan akurat. Sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan data satelit dalam rangka pengelolaan atau pemanfaatan sumber daya yang ada di daratan, lautan dan dirgantara (ruang udara dan antariksa), para ilmuwan terus melakukan inovasi-inovasi untuk lebih menyederhanakan komponen-komponen yang terkait dengan teknologi antariksa, namun tingkat penyimpangan kesalahan semakin kecil, dan harga semakin murah. Sehingga terlihat perkembangannya dari tahun ke tahun, kemampuan teknologi semakin tinggi, namun harga semakin dapat dijangkau oleh negara-negara.

Demikian halnya dengan teknologi satelit navigasi dan geodesi perkembangannya cukup pesat setelah teknologi ini dimanfaatkan untuk keperluan sipil. Teknologi ini merupakan salah satu teknologi antariksa yang sangat dibutuhkan dimasa mendatang, karena banyak jasa yang dapat diberikan, antara lain: memberikan informasi mengenai posisi, waktu dan kecepatan kepada siapa saja secara global tanpa ada batasan waktu dan cuaca; untuk keperluan mitigasi bencana; menunjang perencanaan pembangunan dan pengembangan sumberdaya. Sehingga, beberapa negara seperti Amerika, Rusia, China, Jepang, India melakukan investasi yang cukup besar untuk pengembangan teknologi ini.

Kegiatan keantariksaan yang telah dan sedang berlangsung di Indonesia khususnya bidang navigasi dan geodesi, telah memberikan manfaat yang berarti bagi pembangunan nasional, namun teknologinya secara umum masih tergantung pada negara luar, sedang industri dalam negeri masih belum berbuat banyak dalam mendukung teknologi antariksa khususnya yang terkait dengan teknologi satelit navigasi dan geodesi. Untuk ini, maka kajian ini memberi gambaran tentang kemampuan teknologi satelit navigasi dan geodesi, jasa aplikasi yang diberikan, dan prospeknya di masa mendatang. Gambaran ini memberi peluang pasar bagi industri antariksa nasional untuk lebih mengembangkan diri.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud kajian adalah untuk memberi gambaran tentang perkembangan teknologi satelit navigasi dan geodesi, meliputi teknologi jasa-jasa yang dapat dimanfaatkan, dan kemampuan industri nasional dengan tujuan mengkaji prospek pemanfaatan jasa satelit navigasi dan geodesi ke depan khususnya bagi bangsa Indonesia.

1.3 Sistematika

Sistematika kajian meliputi: (i) Pendahuluan; (ii) Teknologi Satelit Navigasi dan Geodesi; (iii) Jasa Satelit Navigasi dan Geodesi; (iv) Identifikasi Kemampuan Industri Nasional; (v) Kebutuhan Nasional Akan Teknologi Satelit Navigasi dan Geodesi; (vi) Analisis; dan (vii) Penutup.

1.4 Metodologi

Data ataupun fakta yang dihimpun, diolah dengan menerapkan metoda analisis deskriptif guna mengungkap berbagai hal yang berperan dalam menemukan ataupun mengidentifikasi masalah. Dengan menerapkan metoda analisis deskriptif, dapat diperoleh dan dipahami pelaksanaan kegiatan terkait dengan kemampuan teknologi satelit navigasi dan geodesi untuk melihat prospek pemanfaatan jasa teknologi satelit navigasi dan geodesi bagi bangsa Indonesia.

2. TEKNOLOGI SATELIT NAVIGASI DAN GEODESI

Teknologi satelit navigasi telah lama dimanfaatkan oleh negara-negara maju, seperti Amerika Serikat. Pada awalnya, jasa satelit ini dimanfaatkan untuk keperluan militer, namun saat ini digunakan untuk keperluan militer dan sipil. Sebagai gambaran

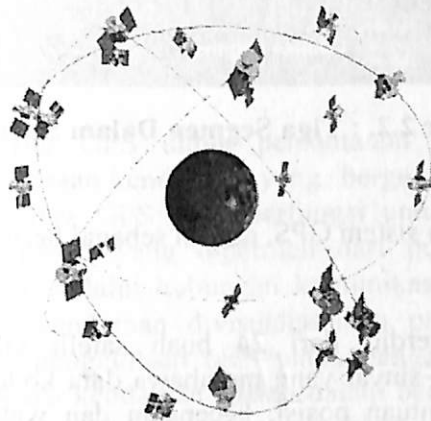
tentang perkembangannya, di bawah ini dijelaskan sejarah singkat perkembangan satelit navigasi.

Sejarah singkat dari satelit navigasi Amerika Serikat, adalah sebagai berikut:

- Tanggal 13 April 1960, satelit navigasi pertama bernama TRANSIT IB diluncurkan, dan digunakan Angkatan Laut Amerika untuk *ballistic missile*
- Pada tahun 1963, *The Aerospace Corporation* mempelajari system antariksa yang akan diaplikasikan untuk militer. Konsep yang dihasilkan merupakan konsep lahirnya GPS.
- Dari tahun 1964 sampai 1966, *Aerospace scientists and engineers* mempelajari rangkaian dari satelit navigasi, dan konsep yang dihasilkan merupakan konsep operasional untuk satelit GPS.
- Pada bulan April 1973, terjadinya pengkombinasian antara *U.S. Navy TIMATION system* dengan *the Air Force System 621B 3d navigation system* untuk membangun sistem pertahanan dengan memanfaatkan satelit navigasi, yang akhirnya menjadi NAVSTAR atau GPS
- Pada tanggal 22 Februari 1978, diluncurkan satelit GPS pertama yang ditempatkan pada Blok I. Pada Blok I ditempatkan 10 satelit, dengan waktu peluncuran mulai dari tahun 1978 hingga 1989.
- Pada tanggal 20 Mei 1983, Angkatan Udara Amerika menandatangani kontrak dengan *Rockwell Space Systems* untuk membuat 28 satelit GPS yang ditempatkan pada Blok II dengan nilai US\$ 1.2 Milyar.
- Pada bulan September 1983, pesawat sipil Korea ditembak jatuh oleh Angkatan Udara Rusia. Untuk mencegah terjadinya hal yang serupa, Presiden Ronald Reagan saat itu mengizinkan penggunaan satelit GPS untuk keperluan sipil.
- Pada tahun 1985, peluncuran terakhir satelit navigasi untuk Blok I
- Pada tanggal 14 Februari 1989, peluncuran pertama dari satelit GPS pada Blok II. Pada Blok II ditempatkan 28 satelit, satelit-satelit ini diluncurkan mulai dari tahun 1989 hingga 1997, dan 19 satelit terakhir merupakan versi yang diperbaharui dan disebut Blok IIA.
- Pada bulan Desember 1990, satelit NAVSTAR GPS dinyatakan operasional.
- Pada tahun 1991, Angkatan Udara Amerika sepenuhnya menggunakan satelit GPS saat berperang melawan Irak.
- Pada tanggal 17 Januari 1994, peluncuran satelit terakhir pada Blok IIA, dan melengkapi konstelasi satelit GPS
- Pada tanggal 17 Februari 1994, *The Federal Aviation Administration* menyatakan bahwa satelit GPS merupakan bagian operasi dari sistem kendali lalu lintas udara Amerika.
- Pada tanggal 9 Maret 1994, Angkatan Udara Amerika melengkapi 24 satelit GPS pada Blok II
- Pada tanggal 27 April 1995, Komando Angkatan Udara Amerika mengumumkan bahwa konstelasi satelit NAVSTAR GPS sepenuhnya beroperasi.
- Pada tanggal 17 Januari 1997, roket Delta membawa satelit GPS yang pertama yang ditempatkan pada Blok IIR
- Pada tanggal 18 Maret 2004, diluncurkan Satelit GPS 2R-11 untuk mengenang Dr. Ivan A sebagai pencetus satelit ini.
- Modernisasi sistem GPS untuk satelit pada Blok IIR. Satelit GPS IIR-15 diluncurkan pada tanggal 25 September 2006, dan ini merupakan peluncuran kedua untuk modernisasi satelit pada Blok IIR yang mengirim signal untuk

keperluan sipil sebagai pelengkap dari signal yang digunakan sejak tahun 1978. Signal yang baru ini memiliki tingkat akurasi antara 23 dan 11 meter.

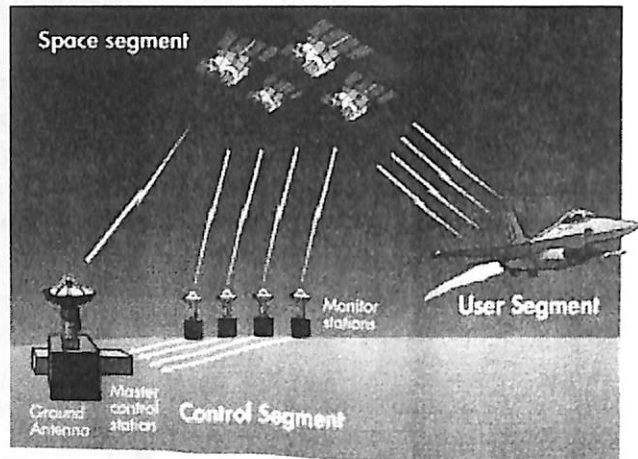
GPS merupakan sistem radio navigasi, dan penentuan posisi lokasi dengan menggunakan satelit navigasi yang dimiliki dan dikelola oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Nama formalnya adalah NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*). Sistem ini digunakan untuk memberikan informasi mengenai posisi, waktu dan kecepatan kepada siapa saja secara global tanpa ada batasan waktu dan cuaca. Konstelasi dari sistem GPS dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 : Konstelasi Sistem Satelit GPS

Satelit navigasi dan geodesi yang saat ini sedang beroperasi, antara lain adalah: *Navstar - Global Positioning System* (Navstar/GPS - Amerika Serikat) berupa suatu konstelasi yang terdiri dari 24 satelit; GLONASS (Rusia) terdiri dari 11 satelit yang tadinya 24 satelit (memerlukan 18 satelit selalu operasional); dan Beidou (China) terdiri dari 3 satelit. Navstar/GPS mempunyai kemampuan yang sama dengan GLONASS yaitu dapat mengetahui kecepatan obyek bergerak dengan penyimpangan kurang dari satu mile per jam dan waktu dengan penyimpangan satu per sejuta detik. Sedang kemampuan Sistem Beidou - China (yang terdiri dari 3 satelit) di bawah kemampuan dari Sistem Navstar/GPS dan Sistem GLONASS, namun telah dapat mengurangi ketergantungan China terhadap kedua sistem tersebut.

Sistem GPS terdiri dari tiga segmen utama, yaitu segmen antariksa (*space segment*), segmen sistem kendali (*control system segment*), dan segmen pengguna (*user segment*), ketiga segmen ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. : Tiga Segmen Dalam Sistem GPS

Ketiga segmen dalam sistem GPS, adalah sebagai berikut:

- 1) **Segmen Antariksa**
 Segmen antariksa terdiri dari 24 buah satelit GPS yang secara kontinu memancarkan sinyal-sinyal yang membawa data kode dan pesan navigasi yang berguna untuk penentuan posisi, kecepatan dan waktu. Satelit-satelit tersebut ditempatkan pada enam bidang orbit dengan periode orbit 12 jam, dan ketinggian orbit 20.200 km di atas permukaan bumi. Keenam bidang orbit tersebut memiliki jarak spasi yang sama, dan berinklinasi 55° terhadap ekuator. Untuk masing-masing bidang orbit ditempatkan empat buah satelit, dan jarak antar satelit tidak sama.
- 2) **Segmen Sistem Kendali**
 Segmen sistem kendali terdiri dari *Master Control Station (MCS)*, *Ground Station*, dan beberapa *Monitor Station (MS)* yang berfungsi untuk mengontrol dan memonitor pergerakan satelit. *Master Control Station* berada di *Schriever Air Force Base*, dekat *Colorado Springs, Colorado*, yang lainnya adalah:
 - Station monitor berada di Hawaii dan Kwajalein di lautan Pacific; Diego Garcia di lautan Hindia; *Ascension Island* di lautan Atlantik; *Cape Canaveral, Florida* dan *Colorado Springs, Colorado*
 - Empat stasion antena bumi besar berfungsi mengirim perintah dan data ke satelit.
- 3) **Segmen Pengguna**
 Segmen pengguna terdiri dari para pengguna satelit GPS baik yang ada di darat, laut maupun udara Dalam hal ini *receiver* GPS dibutuhkan untuk menerima dan memproses sinyal-sinyal dari GPS untuk digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan, dan waktu.

Receiver GPS dapat ditenteng, atau dipasang di pesawat udara, kapal, tank, kapal selam, mobil, dan truck. *Receiver* ini mendeteksi, *decode*, dan memproses signal satelit GPS. Lebih dari 100 model *Receiver* berbeda yang telah digunakan. Ukuran *Receiver* yang dapat digenggam, yaitu sebesar telepon cellular, jam tangan, atau sebesar *Personal Data Assistant*, dan ada juga beratnya hanya 28 ons. Pemasaran untuk jenis unit yang dapat digenggam, didistribusikan oleh Angkatan udara Amerika.

Sinyal GPS yang dipancarkan oleh satelit-satelit GPS menggunakan *band* frekuensi L pada spektrum gelombang elektromagnetik. Setiap satelit GPS memancarkan dua (2) gelombang pembawa yaitu L1 dan L2 yang berisi data kode dan pesan navigasi. Pada dasarnya sinyal GPS terdiri dari tiga komponen, yaitu: penginformasi jarak (kode), penginformasi posisi satelit (*navigation message*), dan gelombang pembawanya (*carrier wave*)

Dalam sistem *tracking* GPS untuk pemantauan armada kendaraan (*Fleet Management System*), kendaraan-kendaraan yang bergerak dilengkapi dengan alat penentuan posisi yaitu *receiver* GPS yang berfungsi untuk menentukan posisi dari kendaraan tersebut. Data posisi yang diperoleh dari pengukuran GPS kemudian dikirimkan ke pusat kontrol melalui hubungan komunikasi data. Pada pusat kontrol posisi dari masing-masing kendaraan divisualisasikan pada peta elektronik untuk keperluan pemantauan dan pengelolaan oleh pihak pengelola. Untuk aplikasi yang berbasis *web*, visualisasi posisi kendaraan adalah dalam bentuk halaman-halaman *web* yang dapat diakses oleh pengguna dengan menggunakan *web browser* dengan syarat pengguna memiliki koneksi ke *server* yang menyediakan layanan visualisasi tersebut baik secara lokal dalam suatu LAN maupun pada lingkungan jaringan yang lebih luas yaitu *internet*.

Satelit navigasi GPS milik AS beroperasi di sekeliling Bumi, yakni pada ketinggian 20.200 km dari muka Bumi, dan gerak satelit dikontrol oleh stasiun bumi pengontrol yang ada di : pulau-pulau di Samudra Atlantik; Samudra Hindia; Samudra Pasifik; dan di Colorado Springs, AS. Dengan dua sarana ini, pemakai (*users*) yang memiliki alat penerima sinyal dari satelit GPS dapat terbantu untuk mencari posisi di muka Bumi secara cuma-cuma. Misal, untuk tujuan pemantauan armada angkutan, operator di stasiun pusat perusahaan angkutan itu dapat mengetahui keberadaan armadanya di mana pun. Ini dimungkinkan karena pada alat penerima sinyal GPS yang dibawa kendaraan itu juga terpasang antena radio. Antena itu mengeluarkan sinyal gelombang radio pada frekuensi yang telah ditetapkan.

Eropa saat ini sedang mengembangkan sistem Galileo yang terdiri dari 30 satelit dengan biaya sekitar US\$ 2.1 - US\$ 2.4 miliar. Dalam pengembangan ini, China juga telah bergabung dengan kontribusi pendanaan US\$ 240 juta. Dua (2) satelit tahap pertama diluncurkan pada tahun 2005, dan sisanya pada tahun 2008. India dan Jepang juga sedang mengembangkan sistem navigasi berbasis satelit. Jepang merencanakan peluncuran satelit navigasi pada tahun 2008, dan untuk memulai pengembangan sistem ini Pemerintah Jepang telah memberikan dana awal (2002) sebesar US\$ 100 juta.

3. JASA SATELIT NAVIGASI DAN GEODESI

Indonesia telah memanfaatkan jasa teknologi Navigasi dan Geodesi. Salah satu Instansi pemerintah yang melakukan kegiatan navigasi dan geodesi adalah BAKOSURTANAL. Kegiatan yang dilakukan, antara lain :

- a. Menyelenggarakan Sistem Jaring Kontrol Geodesi dan Geodinamik Nasional;
- b. Penelitian dan pengembangan penyelenggaraan di bidang geodesi dan geodinamika, survey dan pemetaan dasar matra darat, laut dan udara, pemetaan dan kajian batas wilayah, inventarisasi dan evaluasi sumberdaya alam matra darat dan laut, dan sistem jaringan dan standardisasi data spasial;
- c. Pemanfaatan jasa informasi tentang Survei Geodesi (GPS, Levelling, Gaya Berat) untuk menunjang perencanaan pembangunan dan pengembangan sumberdaya nasional.

Pemanfaatan GPS untuk survei dan pemetaan yang dilakukan Bakosurtanal, antara lain : untuk pengadaan jaring titik kerangka pemetaan nasional. Sementara instansi lain, seperti: Departemen PU, Departemen Kehutanan, dan Badan Pertanahan Nasional, memanfaatkannya untuk memonitor deformasi bendungan, dan penentuan batas persil tanah dan kawasan hutan.

Pengembangan aplikasi data GPS yang telah dilakukan, antara lain adalah:

a. Peta elektronik

Upaya pengembangan aplikasi GPS juga dirintis industri swasta di Indonesia dengan membuat peta digital jalan. Khusus peta digital Kota Jakarta dan Bandung mengacu pada atlas yang disusun oleh Gunther W Holtorf. Namun, tingkat kesalahannya dalam menunjukkan lokasi masih berkisar 5-15 meter. Kekurangtelitian ini disebabkan penggunaan data geometri yang belum mengacu pada standar internasional. Untuk peta elektronik Kota Jakarta misalnya, dijual dengan harga Rp 1 juta (ini belum termasuk peta elektronik jaringan jalan). Pengisian file itu harus dilakukan petugas di dealer penjualan GPS, karena belum dapat diisi sendiri oleh pengguna.

Untuk mengatasi tingkat ketelitian, Rudolf W Matindas (Kepala Badan Survei dan Pemetaan Nasional - Bakosurtanal) menyarankan agar dalam pembuatan peta jalan di perkotaan berskala lebih besar menggunakan acuan peta dasar digital yang mereka buat. Pembuatan peta dasar oleh Bakosurtanal sejak 1995 itu telah mengacu pada georeferensi GPS (*World Geodetic System - WGS 84*) yang dianut di tingkat internasional. Peta digital dasar yang tersedia di Bakosurtanal masih terbatas untuk wilayah Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara, petanya berskala 1:25.000 yang disusun dengan survei foto udara. Untuk aplikasi di perkotaan perlu dikembangkan peta berskala lebih besar lagi, yaitu 1: 1.000 hingga 1:500. Ini memerlukan survei di lapangan dengan menggunakan GPS pada penetapan koordinat yang lebih detail untuk jaringan jalan yang lebih kecil hingga ke gang-gang.

Koreksi terhadap penunjukan posisi oleh peta digital, dapat dilakukan dengan menambah antenna GPS, dan di Indonesia saat ini baru ada 42 antenna. Jumlah ini akan menjadi 82 pada tahun 2009, berkaitan dengan pembangunan Tsunami Early Warning System. Pada tahun 2006, rencana akan dibangun 10 antenna GPS di selatan Jawa Barat dan Selat Sunda.

Di beberapa negara, dengan adanya peta digital yang lengkap dan jaringan antenna GPS yang rapat, masyarakat telah memanfaatkannya untuk berbagai kegiatan rekreasi, seperti mendaki gunung, reli mobil dan sepeda, serta lomba perahu layar. Di Eropa misalnya, sejak tahun 2000 semua kendaraan telah dilengkapi alat GPS untuk navigator otomatis. Karena itu, peta digital yang tersimpan dalam flash disk telah dijual secara luas, seperti layaknya kartu pulsa telepon. Pengguna tinggal menancapkan flash disk pada unit penerima GPS.

b. Mitigasi bencana

Selain dua sistem satelit (*Navstar/GPS* dan *GLONASS*), Eropa juga meluncurkan sistem navigasi yang diberi nama Galileo. Peluncuran satelit pertama dilaksanakan akhir tahun 2006. Menurut rencana, Galileo yang terdiri atas 30 satelit itu akan beroperasi penuh pada 2012. Dengan banyaknya satelit navigasi, penerimaan sinyal satelit dapat dilakukan di antara gedung-gedung bertingkat, juga di dalam ruangan. Penerapan GPS tak hanya untuk navigasi transportasi, tetapi juga digunakan untuk memantau gempa dan gunung berapi. Di sepanjang sesar Sumatera misalnya, dilakukan penelitian gerakan kerak bumi berdasarkan pengamatan posisi pilar dengan menggunakan satelit GPS.

ITB bekerja sama dengan Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) telah melakukan pemantauan gunung berapi di Indonesia. Sejak 1997, seperti telah melakukan pengukuran antara lain di Gunung Krakatau, Galunggung, Tanggkuban Perahu, Kelud, dan Bromo. Penelitian bertujuan untuk melihat deformasi kubah akibat naiknya magma. Dengan demikian dapat diketahui tingkat ancaman letusan gunung berapi untuk tujuan mitigasi.

Satelit navigasi saat ini bukan hanya dimanfaatkan untuk tujuan militer, tetapi telah dimanfaatkan untuk keperluan sipil. Wahana yang bernilai strategis ini justru berkembang lebih pesat di dunia sipil, dan pemanfaatannya pertama kali sebagai sarana untuk survei dan pemetaan. Keberadaan satelit GPS, telah mendorong pembuatan alat penerima GPS sebagai produk komersial, yang dimanfaatkan sebagai penunjuk lokasi dan pemandu arah. Misal, bila ingin cepat sampai ke suatu tempat yang dituju tanpa harus bertanya ke sana kemari, maka alat GPS yang dimuati peta elektronik daerah tujuan akan memberi panduan. Bila setiap melakukan perjalanan selalu membawa alat penerima GPS, maka bila terjadi musibah dalam perjalanan, operator di stasiun pemantau akan segera melacak posisi yang mengalami musibah, sehingga, tindakan penyelamatan dapat segera dilakukan. Ini dimungkinkan karena pada alat penerima sinyal GPS yang dibawa kendaraan juga terpasang antenna radio. Antena itu mengeluarkan sinyal gelombang radio pada frekuensi yang telah ditetapkan. Jasa ini antara lain telah diterapkan perusahaan taksi Blue Bird di Jakarta.

Saat ini telah dapat diperoleh berbagai ukuran alat penerima GPS untuk berbagai keperluan, seperti yang ditampilkan pada Pameran Teknologi Survei dan Pemetaan di Jakarta Convention Center, 23-27 Agustus 2006. Produk itu mulai dari yang sebesar ukuran laptop hingga sebesar telepon selular. Misal, untuk peranti GPS yang seukuran laptop dapat dipasang pada kapal laut untuk memandu agar tetap di jalurnya, karena telah diplot pada peta digital GPS tentang jalur dan tujuan secara tetap, koordinat jelajah dan tujuan akhir kapal. Dengan memasang sistem kendali navigasi otomatis pada kapal, maka kapal dapat berjalan sendiri tanpa menggunakan nakhoda. Selain peranti GPS yang berukuran besar, telah ada pula yang berukuran kecil, yaitu seukuran telepon selular dan jam tangan yang mudah dibawa-bawa. Harga alat GPS yang sebesar ponsel sekitar Rp 4 juta.

4. IDENTIFIKASI KEMAMPUAN INDUSTRI NASIONAL

Industri nasional yang dimungkinkan dapat mendukung kegiatan di bidang keantariksaan, antara lain adalah:

a. PT. LEN Industri

PT. LEN Industri adalah industri komponen dan elektronik yang memproduksi komponen penerbangan, *system control*, elektronik pertahanan, elektronik kelautan, transmisi dan broadcasting, kegiatan-kegiatan desain dan pengembangan, engineering, perakitan dan fabrikasi, instalasi, dan perawatan.

Dalam menghadapi kesempatan di millenium baru, saat ini LEN telah mempersiapkan suatu sistem divisi dengan spektrum bisnis yang terfokus pada elektronik untuk transportasi, sistem jaringan multimedia, elektronik untuk energi dan elektronik pertahanan.

PT. LEN Industri juga telah melakukan perubahan teknologi dengan mengadopsi dari negara-negara maju, strategi engineering dan manufaktur, dan kemudian melakukan pendekatan teknologi, kemudian mengimplementasikannya ke dalam produk-produk yang komersial.

PT. LEN Industri memiliki misi untuk mengembangkan perusahaannya menjadi perusahaan yang profesional dan menjadi pusat yang sangat baik dalam bidang elektronik dan komponen melalui transfer teknologi dan inovasi untuk memberikan kompetitif yang tinggi dalam pasar global. PT. LEN Industri juga telah mengimplementasikan internasional standar untuk laporan, produksi, perawatan, prosesing data, meminimumkan kerusakan produk, dan secara terus menerus memberikan efisiensi dan keefektifan produksi.

Produk-produk yang mampu dihasilkan PT. LEN Industri mencakup antara lain:

1) *Component* :

- *Solar cell module*
- *Solar home system*
- *Multi chip module*

- 2) *Control system* :
 - *Electronics railway signaling*
 - *Public information system*
 - *Electronic security system*

- 3) *Transmission dan Broadcasting* :
 - *TV Broadcasting system (Transmitter & Accessories)*
 - *Fiber optic and radio transmission system for telecommunication.*
 - *ticketing vending machine.*

- 4) *Power electronics* :
 - *Electronic control drive*
 - *Static inverter*
 - *Panel control for AC*
 - *Control compartment GE locomotif*

- 5) *Defense electronics* :
 - *Radar system*
 - *NAVAID system*
 - *Integrated firing control computer*
 - *Sonar system*
 - *Lesantronik (Computer scoring target)*

b. PT. Industri Telekomunikasi Indonesia (PT. INTI Persero)

PT. INTI adalah suatu perusahaan industri telekomunikasi terbesar di Indonesia, mampu memproduksi baik perangkat keras maupun lunak untuk bidang telekomunikasi. Produk dan layanan yang dilakukan oleh PT. INTI antara lain adalah :

1) **STDI**

Sistem Telekomunikasi Digital (STDI). STDI penuh dengan sentral telepon digital, diproduksi oleh PT. INTI bekerja sama dengan Siemen untuk mengantisipasi pertumbuhan permintaan telephon di Indonesia. Sejak tahun 1984, PT. INTI telah menginvestasi fasilitas untuk memproduksi *switching*.

Kemampuannya telah berkembang selama proses digitalisasi di Indonesia. Saat ini kemampuan PT. INTI dapat memproduksi beberapa type peralatan *switching* sampai 800.000 *lines* per tahun. Untuk mendukung pelanggan di dalam mengoperasikan, PT. INTI memiliki Unit Strategi Bisnis yang melakukan perbaikan dan perawatan, mengembangkan dan meningkatkan, *network engineering*, konsultasi dan pelatihan serta pelayanan lainnya.

2) **STDI-K (*Switching*)**

STDI-K PRIMA dapat ditempatkan dengan jarak yang dekat dimana saja dan dikontrol oleh suatu stasiun operator menggunakan PC standar sehingga dapat mudah dikembangkan. STDIK-PRIMA dibangun menggunakan teknologi tinggi dan dengan bahan pilihan. Untuk perubahan aplikasi software digunakan

peralatan IPAX (*INTI Program Application Exchange*) yang disebut AMA (*Accounting Message Administration*) untuk panggilan local dan jarak jauh.

Sistem ini telah dicoba dan digunakan di banyak lokasi di Indonesia sejak tahun 1989. STDIK-PRIMA memiliki jarak unit line yang fleksibel, dari 50 sampai dengan 2000 line unit per subsistem. Kapasitas sistemnya sendiri dapat dikembangkan sampai 200.000 LU dalam suatu jaringan. Kemudian, dapat disambung dengan switch yang lain melalui suatu interface digital.

Keuntungan dari jaringan ini adalah processor pendistribusian dan sistem control, pada saat bersamaan, switch dapat dilokasikan sedekat mungkin dengan pelanggan. Untuk rural aplikasi, STDIK-PRIMA sangat suitable mulai jarak kapasitas 50 LU sampai dengan 2.000 LU, mudah didemonstrasikan untuk disesuaikan dengan permintaan yang ada di setiap lokasi, tetapi masih mudah dikembangkan untuk permintaan di masa datang, dan alat ini didesain tidak hanya untuk produksi juga mudah dioperasikan.

3) I-Net TV

Sistem I-NET TV tergabung di dalam industri PT. INTI, terkenal hardwarenya dengan suatu paket software yang memungkinkan mendistribusikan data, seperti pelayanan jaringan keseluruhan dunia (world wide web) dan aliran audio/video, langsung secara luas disebarkan ke pengguna-pengguna PC pada *Vertical Blanking Interval (VBI)* dari setiap TV signal standar. I-Net TV adalah suatu sistem yang *end-to-end* dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan access/response internet dan bentuk yang terkebelakang lain dari telekomunikasi. Sistem dapat mengumpulkan, menjadwalkan, mengirimkan data TV dan membaca local PC, berisi yang baru atau yang lebih tinggi. Dengan penambahan IP Multicast Bridge I-Net TV mendukung IP multicast di masa datang seperti tingginya kecepatan, tidak terganggunya aliran video dan audio.

Dengan I-Net TV, data terseleksi, terkode, terudara melalui signal TV, diterima, terkode, tersimpan dan secara otomatis terbaru pada akhir pengguna *hard drive* PC. Pengguna PC dapat melihat isi yang tersedia setiap saat, sebagai contoh di dalam hal pelayanan internet. Keluarga I-Net TV termasuk di dalamnya *IP Multicast Bridge*, *File Transfer Software (FTS)*, dan *Subscription Management Software (SMS)*.

4) FANS (*Switching*)

INTI's Access Network Management System (ANMS) berbentuk suatu element manajer, beroperasi pada PC, dengan Windows NT sebagai stasiun pengendali kerja dihubungkan melalui LAN. Graphical User Interface (GUI) memungkinkan user mudah mengoperasikan fungsi OAM&P seperti kesalahan manajemen, bentuk manajemen dan keamanan. Untuk tujuan pemeliharaan, ditambahkan LCT sebagai elemen jaringan kerja, dapat dihubungkan langsung ke FANS.

- 5) INTI-DEC
Inti-Dec adalah peralatan yang dapat menerima TV digital bebas ditransmisikan ke udara melalui satelit menggunakan antenna parabola. Kualitas gambar sangat tinggi dan bergaransi.
- 6) The PTE-996
The PTE-996 terutama sekali sesuai untuk aplikasi multipurpose dalam berbagai tipe sistem switching telephon. Sirkuit elektronik ini dapat disesuaikan kepada seluruh keperluan. Memiliki suara ring tone yang menyenangkan dan volume sesuai dengan keinginan.

5. KEBUTUHAN NASIONAL AKAN TEKNOLOGI SATELIT NAVIGASI DAN GEODESI

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar dengan jumlah pulauanya sekitar 17.500, dan memiliki garis pantai lebih dari 80.000 km. Indonesia memiliki sumber daya alam daratan, sumber daya alam kelautan yang melimpah, dan sumber daya alam dirgantara, serta wilayah perbatasan dengan negara-negara tetangga yang memerlukan perhatian bangsa Indonesia. Hal ini terungkap pada rapat-rapat kelompok kerja Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional, bahwa TNI AU belum memiliki peta yang jelas tetang perbatasan Indonesia dengan negara-negara tetangga, sehingga TNI AU sulit melakukan tindakan dalam pengamanan perbatasan.

Ciri-ciri tersebut di atas di satu pihak memberikan keunggulan komparatif bagi bangsa Indonesia, tetapi di pihak lain juga sekaligus merupakan tantangan yang besar dalam pemanfaatannya bagi perlindungan kepentingan bangsa Indonesia terhadap Bumi Indonesia. Dalam pemanfaatan keunggulan komparatif dan perlindungan kepentingan bangsa Indonesia tersebut, industri antariksa (manufaktur dan jasa) memainkan peran yang besar dan dapat mendukung secara efektif untuk menghadapi tantangan ke depan. Misalnya, teknologi satelit navigasi dan geodesia dapat dimanfaatkan untuk membuat peta wilayah NKRI disamping memanfaatkan data satelit penginderaan jauh.

Indonesia memiliki banyak gunung berapi baik yang aktif maupun tidak, dilalui daerah patahan lempeng bumi, sehingga banyak wilayah di Indonesia merupakan wilayah rawan gempa. Untuk meminimalisir kerugian yang akan diderita akibat bencana yang mungkin timbul, membutuhkan teknologi antariksa khususnya teknologi satelit navigasi dan geodesi.

Kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Polda Metro Jaya dan di wilayah Indonesia lainnya meningkat tajam. Data di Mabes Polri menunjukkan dalam tahun 2003 terjadi 22.036 kasus, 2004 sebanyak 20.765 kasus dan tahun 2005 meningkat tajam menjadi 45.316 kasus dan pada semester pertama 2006 tercatat 8.695 kasus. Sedangkan di Polda Metro Jaya pada 2005 tercatat 10.898 kasus dan pada semester pertama 2006 terjadi 2.629 kasus. Masyarakat lelah, takut dan tidak bisa berbuat banyak terhadap banyaknya kasus ini.

Kasus-kasus di atas merupakan sebagian dari banyak kasus yang menjadi perhatian bangsa Indonesia yang dapat diselesaikan dengan memanfaatkan jasa

teknologi antariksa khususnya jasa teknologi satelit navigasi dan geodesi, dan ini merupakan kebutuhan bangsa Indonesia terhadap kemampuan aplikasi teknologi satelit navigasi dan geodesi, sekaligus memanfaatkannya. Sehingga hal ini merupakan peluang pasar bagi industri nasional yang terkait dengan kegiatan keantariksaan untuk mengembangkan usahanya, sekaligus meningkatkan perekonomian bangsa Indonesia.

6. ANALISIS

Dengan memperhatikan peran aplikasi teknologi satelit navigasi dan geodesi, dan aplikasinya yang sangat luas hingga menyentuh kehidupan manusia sehari-hari, khususnya di Indonesia yang sangat rawan terhadap bencana, baik yang disebabkan oleh alam maupun oleh ulah manusia, hingga perampasan hak setiap orang. Untuk dapat melihat lebih jauh tentang aplikasi-aplikasi teknologi satelit navigasi dan geodesi, di bawah ini akan diuraikan beberapa contoh penerapan GPS sebagai berikut :

- Kegiatan survei dan pemetaan
- Penyelamat buruh tambang yang terjatuh di dalam lobang pengeboran
- Jika polisi, petugas pemadam kebakaran, pusat layanan medik unit darurat, menggunakan alat penerima GPS, maka mudah menghubungi jika ada kejadian atau kecelakaan di sekitar mereka.
- Kegiatan untuk mendeteksi daerah kebakaran hutan/menghitung garis keliling dari daerah kebakaran, dapat menghasilkan peta kejadian.
- Kegiatan memantau gempa dan gunung berapi untuk tujuan mitigasi
- Membantu kapal menghindari bencana di laut, seperti gunung es terapung dengan sasaran posisi yang tepat, dan memberitahukan pada kapten untuk mengalihkan arah kapal
- Kegiatan navigasi transportasi, sebagai contoh: Setiap mobil yang dilengkapi dengan sistem komunikasi dan navigasi, dilengkapi dengan monitor berwarna dan dilengkapi dengan peta jalan, maka komputer akan mengeluarkan suara untuk memandu ke tempat tujuan
- Mobil yang dilengkapi dengan receiver GPS, dan di dalamnya telah direkam nomor telpon panggilan darurat, dan jika terjadi kecelakaan maka alat akan menghubungi dinas darurat lokal tersebut dan memberitahukan lokasi tempat kecelakaan. Sistem ini telah digunakan oleh beberapa jenis mobil.
- Aplikasi untuk memonitor, seperti mengetahui kecepatan, memandu arah tujuan kereta api, mobil, dan memandu pendaratan pesawat terbang. Memonitor keberadaan/ posisi lokasi dari sistem angkutan umum, truk pengangkut, dan jasa kurir secara terus menerus untuk tujuan keselamatan (pada saat terjadi perampokan/penodongan, kecelakaan lalu lintas), dan efisiensi.
- Memonitor balon (dilengkapi penerima GPS) untuk meneliti mutu udara, lobang lapisan ozon, penelitian lain di ruang udara.

Contoh-contoh di atas masih merupakan sebagian dari jasa teknologi satelit navigasi dan geodesi yang telah dapat dimanfaatkan. Ini menggambarkan betapa banyaknya aplikasi dari teknologi satelit navigasi dan geodesi yang dapat dimanfaatkan, dan para ilmuwan saat ini masih terus mengembangkan aplikasi-aplikasi lainnya. Bangsa Indonesia saat ini baru sedikit memanfaatkan jasa satelit navigasi dan geodesi ini, sehingga prospeknya ke depan sangat cerah bagi penjual jasa dan industri yang terkait dengan teknologi satelit ini.

7. PENUTUP

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang kaya akan sumber daya alam daratan, lautan, dan dirgantara yang perlu dikelola dan dipertahankan. Semakin meningkatnya kebutuhan bangsa dalam menata dan mengelola sumber daya alam yang terkandung, keinginan umat manusia untuk mengetahui tentang alam sekitar, keegoisan kelompok-kelompok atau pribadi-pribadi merenggut hak orang lain, membuat para ilmuwan khususnya terkait dengan teknologi antariksa melakukan inovasi-inovasi pengembangan teknologi. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan tindakan preventif atau pencegahan besarnya kerugian akibat tindak kejahatan adalah teknologi satelit navigasi dan geodesi.

Prospek aplikasi GPS non-militer saat ini sangat cerah. Hal ini sejalan dengan tercapainya kesepakatan antara Rusia dan Amerika Serikat dalam mensinergikan sistem GPS yang telah beroperasi penuh sejak tahun 1993 dan sistem satelit navigasi Glosnas milik Rusia yang dulunya untuk tujuan militer. Dengan cerahnya prospek industri satelit navigasi dan geodesi ke depan, merupakan tantangan bagi industri nasional untuk menangkap peluang yang ada.

DAFTAR RUJUKAN

1. david.l.jonta@aero.org
2. <http://www.aero.org/news/>
3. Kartasmita, Mahdi, Juni 2001, "Prospek dan Peluang Industri Penginderaan Jauh di Indonesia", Lembaga Informasi dan Studi Pembangunan Indonesia (LISPI),
4. Kompas, 1 Juli 2006, "Data Curanmor"
5. Kompas, Rabu, 30 Agustus 2006, "GPS, Alat Pemandu Akurat dan Terukur".
6. Pokja Peroketan Nasional, 2005, "Pengembangan Peroketan Nasional : Penguasaan Teknologi Peroketan Dasar Menuju Pemanfaatan Multiguna, Jakarta.
7. PT. INTI, "produk & Layanan", http://members.bumn-ri.com/inti/product_service.html.
8. Sekretariat Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jakarta, 2004, "Laporan Kongres Kedirgantaraan Nasional Kedua, Jakarta 22-24 Desember 2003".
9. Sekretariat Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jakarta, 2004, "Ringkasan Laporan Kongres Kedirgantaraan Nasional Kedua, Jakarta 22-24 Desember 2003".
10. Tempo, 2005, "Satelit Telkom-2 : Citra Keunggulan Telekomunikasi Indonesia Masa Depan", PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk, 21 - 27 November 2005.