

PEMANFAATAN SATELIT GEOSTASIONER UNTUK PENGEMBANGAN PEMBANGUNAN TELEKOMUNIKASI INDONESIA

Emanuel Sungging

Peneliti Bidang Matahari dan Antariksa

1 PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan, terdiri dari 17.508 pulau besar dan kecil, dengan penduduk mencapai lebih dari 200 juta, terbanyak keempat di dunia. Keragaman penduduk serta geografsnya menyebabkan dibutuhkan adanya solusi sarana komunikasi yang secara efektif dan efisien dapat menyehatkan. Solusi yang telah diambil untuk mengatasi kesulitan tersebut adalah memanfaatkan jasa teknologi satelit komunikasi.

Kebutuhan akan adanya kemudahan komunikasi untuk pembangunan dan modernisasi telah disadari semenjak lebih dari 27 tahun yang lalu dengan diluncurkannya satelit komunikasi domestik Indonesia, yaitu satelit Palapa, pada tahun 1976. Seiring dengan kemajuan teknologi, pemanfaatan satelit tidak hanya sebagai sarana komunikasi dan telekomunikasi, tetapi berkembang untuk banyak hal. Perkembangan internet sebagai media informasi dan komunikasi yang *realtime*, tidak lepas dari jasa satelit, kebutuhan komersial baik untuk siaran televisi, radio maupun informasi pasar internasional yang *realtime* juga terjadi karena peran satelit. Bahkan perkembangan dunia ilmu pengetahuan terjadi karena peran satelit, seperti sebagai penyedia data cuaca global, ataupun juga sebagai alat pembantu navigasi di seluruh permukaan bumi (*Global Positioning System*). Pemanfaatan satelit untuk kegiatan ini menggunakan satelit orbit rendah.

2 PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INFORMASI, TELEKOMUNIKASI, DAN PERTIMBANGAN DIPERLUKANNYA PEMBERDAYAAN TEKNOLOGI KEDIRGANTARAAN

Seiring dengan kemajuan teknologi di dunia ini, maka berkembanglah teknologi informasi, yang mana kemajuannya sangat bergantung kepada pemanfaatan sistem telekomunikasi. Pemerintah melalui Program Pembangunan Nasional (PROPENAS) dan Rencana Pembangunan Tahunan (RaPeTa), telah mengarahkan lembaga-lembaga pemerintah untuk membangun dan menerapkan kebijakan pembangunan teknologi informasi yang sejalan dengan reformasi nasional dan desentralisasi, yang telah diimplementasikan sejak tahun 2000.

Upaya pembangunan sistem informasi sangatlah bergantung pada kemampuan sistem telekomunikasi yang berkembang di negara ini. Kendala-kendala pengembangan teknologi telekomunikasi yang terjadi secara singkat akan diuraikan sebagai berikut.

2.1 Terbatasnya Ketersediaan dan Ketidakeimbangan Distribusi Infrastruktur Telekomunikasi dan Informasi

Infrastruktur pendukung telekomunikasi tersebar secara tidak merata di seluruh wilayah Indonesia, 86% terletak di wilayah barat Indonesia, yaitu di Jawa, Sumatera, dan Bali. Hal ini dikarenakan mayoritas populasi berada di daerah tersebut, tetapi wilayah tersebut hanyalah mencakup

30% dari total wilayah Indonesia. Pembangunan infrastruktur informasi dan telekomunikasi yang tidak merata menyebabkan ketidakseimbangan kesempatan pembangunan ekonomi dan sosial di berbagai wilayah Indonesia. Untuk itu perlu dipikirkan pengembangan sistem telekomunikasi yang pembiayaannya terjangkau dan bisa mencakup seluruh wilayah Indonesia, dengan demikian pemanfaatan dan pemberdayaan satelit geostasioner akan menjadi pemecahan permasalahan sistem telekomunikasi untuk seluruh wilayah Indonesia; karena satelit geostasioner memiliki kemampuan untuk mencakup seluruh wilayah Indonesia. Walaupun Indonesia telah memanfaatkan satelit-satelit geostasioner, seperti Palapa; tetapi seiring dengan berkembangnya kebutuhan untuk telekomunikasi dan informasi, layanan yang bisa diberikan oleh satelit-satelit yang ada menjadi tidak sebanding dengan kebutuhan yang diinginkan. Oleh karena itu perlu dipikirkan bagaimana mengembangkan kemampuan satelit geostasioner yang dapat diandalkan pemanfaatannya.

2.2 Belum Adanya Penggunaan Teknologi Telekomunikasi Alternatif

Sampai saat ini masih dikembangkan berbagai alternatif teknologi telekomunikasi, yang bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi dan informasi yang bisa dimanfaatkan di seluruh Indonesia, seperti yang tengah dikembangkan oleh PLN, berupa *Power line Communication (PLC)*, yaitu jaringan komunikasi menggunakan distribusi jaringan listrik.

2.3 Keterbatasan Dana Pembangunan Infrastruktur Informasi dan Telekomunikasi

Pengembangan informasi dan telekomunikasi dipercaya dapat menjadi lokomotif pengembangan perekonomian. Menurut *International Telecommunication Union (ITU)*, setiap peningkatan 1% sambungan telekomunikasi bisa meningkatkan 3% GDP. Tetapi semenjak terjadinya krisis moneter, sejak

1997, konsentrasi pembangunan Indonesia lebih dipusatkan pada pemulihan kondisi perekonomian negara, sehingga pengembangan infrastruktur teknologi informasi dan telekomunikasi tidak lagi menjadi prioritas.

2.4 Kendala Demografi

Tantangan terbesar dari pembangunan jaringan komunikasi adalah secara geografis mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan dengan 81% adalah air, terdiri dari 17.508 pulau, banyak gunung berapi yang mencapai 5000 meter tingginya dan 100 lebih vulkano aktif. Dengan demikian penggunaan jasa satelit merupakan pilihan yang paling baik untuk mengatasi kendala yang ada.

Menyadari bahwa sektor telekomunikasi termasuk penting untuk kesejahteraan masyarakat, pemerintah Indonesia perlu mengambil langkah-langkah untuk mengembangkan sektor ini memasuki abad ke-21. Dengan melihat pertimbangan-pertimbangan seperti yang telah disebutkan, diharapkan pemanfaatan dan pemberdayaan satelit geostasioner merupakan pilihan yang paling baik sebagai pemecah permasalahan telekomunikasi Indonesia.

3 KELEBTHAN DAN KEKURANGAN SATELIT GEOSTASIONER

Berdasarkan tinggi dari permukaan Bumi, orbit satelit bisa dibagi menjadi tiga kategori, yaitu satelit orbit rendah, menengah dan geosinkron. Seperti pada Tabel 3-1, satelit orbit rendah memiliki ketinggian antara 500-2000 km, dengan laju edar 27000 km/jam, dengan satelit berada pada satu titik pengamat mencapai 15 menit. Berbeda sekali dengan satelit geosinkron yang akan selalu berada di atas satu titik tertentu. Dengan beradanya satelit pada satu titik akan memberikan kemudahan pada perawatan satelit yang digunakan oleh suatu organisasi, baik itu negara maupun pihak swasta.

Tabel 3-1 : PERBANDINGAN ORBIT SATELIT

SATELIT	ORBFT RENDAH	ORBIT MENENGAH	GEOSINKRON
Ketinggian (km)	500-2.000	10.000-20.000	36.000
Laju Edar (km/jam)	27.000	19.000	11.000
Lama Berada di Atas Satu Lokasi	15 Menit	2-4 jam	Selalu

Pada tulisan kali ini akan dikaji berbagai aspek dari satelit geostasioner, baik kekurangan maupun kelebihan sehingga pemahaman tentang sains dan teknologi antariksa, khususnya tentang satelit geostasioner bisa memberikan pijakan pada peningkatan kesejahteraan masyarakat Indonesia.

Properti umum satelit geostasioner seperti yang terlihat pada Tabel 3-1, adalah selalu berada pada satu lokasi di permukaan Bumi, yang berarti pergerakan satelit ini sinkron dengan rotasi Bumi. Satelit ini bisa saja bergerak dengan bidang orbit terinklinal terhadap ekuator Bumi, yang secara khusus jika inklinasinya nol disebut sebagai satelit geostasioner. Dalam tulisan ini akan dikaji tentang satelit geostasioner, karena kebetulan Indonesia berada pada bidang ekuator Bumi.

Sebuah satelit benar-benar dalam posisi geostasioner tidak memerlukan adanya *tracking* (pelacakan posisi), tetapi secara alamiah, posisi geostasioner tidak dapat tercapai. Satelit cenderung bergerak dari posisi diamnya disebabkan oleh variasi efek gravitasi Matahari dan Bulan, bentuk Bumi yang tidak bulat sempurna, dan tekanan angin matahari merupakan penyebab utama terjadinya pergeseran. Oleh karena itu pelacakan posisi terhadap satelit kerap kali harus dilakukan.

Beberapa karakteristik umum satelit geostasioner, adalah

a. Satelit dapat melihat siklus harian siang dan malam, yang terjadi di permukaan bumi, secara terus menerus. Karena satelit

geostasioner bisa melingkupi hampir separuh bola Bumi.

- b. Posisi yang cenderung tetap merupakan pilihan yang baik untuk pencitraan jangka panjang dan untuk pengukuran berulang, memungkinkan untuk mendapatkan citra dan data cuaca.
- c. Sensor satelit memiliki waktu tinggal yang panjang, sehingga bisa membantu memfokuskan dan mendapatkan sinyal-sinyal yang lemah. Dengan demikian, satelit geostasioner memiliki rentang sinyal yang lebih luas, sehingga bisa diterapkan untuk berbagai kegiatan komunikasi.
- d. Waktu kejadian yang terdeteksi bisa diperoleh dengan akurasi yang sangat baik.
- e. Satelit dapat digunakan untuk komunikasi dengan penguatan sinyal yang lebih baik, antena pengamat di Bumi tidak harus bergerak terlalu banyak dalam pelacakan posisi satelit.
- f. Pengarahan panel matahari sederhana, karena pergerakan yang lebih lambat, dan variasi yang lebih sedikit relatif terhadap matahari, dari pada satelit yang orbitnya lebih rendah.
- g. Posisi satelit geostasioner yang berada di atas atmosfer bumi, sehingga bisa mendeteksi dan menangani frekuensi yang tidak sesuai untuk komunikasi terestrial.
- h. Orbit geostasioner sangat sistematis, sehingga pengukuran gangguan memungkinkan analisa yang mendalam dari efek gangguan.

Pemanfaatan satelit geostasioner walaupun memiliki banyak keuntungan,

tetapi juga masih memiliki banyak tantangan. Kendala yang ada baik secara administrasi maupun karena desakan kebutuhan akan komunikasi yang lebih global.

Penentuan lokasi satelit geostasioner telah ditentukan oleh lembaga internasional yang menangani telekomunikasi, yaitu ITU (*International Telecommunications Union*), yang telah beranggotakan 160 negara. Hal yang terpenting untuk menjadi pertimbangan adalah pembatasan interferensi komunikasi antar satelit. Jarak minimal 225 kilometer dianggap sebagai jarak yang aman untuk menghindari interferensi sinyal. Satelit geostasioner beredar dengan keliling lingkaran mencapai 265.000 kilometer. Jika menyertakan juga dua derajat di atas dan di bawah bidang ekuator, yang merupakan daerah sebaran pergeseran satelit geostasioner, maka diperoleh sekitar 728 juta kilometer persegi berarti 50% lebih luas dari pada permukaan Bumi. Seharusnya area seluas ini bisa menyediakan tempat bagi sejumlah besar satelit tanpa ada gangguan sinyal antara satu satelit dengan yang lain. Akan tetapi pengaturan saat ini masih rumit karena belum adanya kemampuan untuk menginspeksi dan memberi ketegasan pada penggunaan secara internasional, masih menjadi penghalang untuk mengembangkan sumber daya geosinkron dan geostasioner dengan potensi yang ada.

Desakan akan kebutuhan komunikasi global, sementara ruang di bidang geostasioner dibatasi ITU, dan mengarahkan pada pemanfaatan satelit dengan orbit rendah sebagai relai komunikasi. Bidang orbit satelit ini tidak mendapatkan regulasi secara khusus, karena lintasannya bisa dipilih di posisi manapun dan pergerakannya yang cepat, sehingga gangguan sinyal antara satu satelit dengan yang lain bisa diminimalisir. Pilihan ini tidak menyebabkan penyediaan komunikasi menjadi lebih efisien. Pergerakan satelit yang cepat terhadap satu titik di bumi menyebabkan dibutuhkan lebih dari satu satelit untuk satu

titik pengamat di bumi pada penerimaan sinyal jangka panjang. Antena penerima di bumi juga harus dirancang untuk bisa menerima sinyal dari arah pengirim yang lebih lebar karena pergerakan satelit yang cepat, ditambah lagi karena munculnya efek dopler. Semakin banyaknya satelit orbit rendah juga bisa mengakibatkan berjejalnya satelit, interferensi dan sampah antariksa yang pada akhirnya mengakibatkan adanya regulasi yang bisa membatasi penggunaannya.

- Melihat keterbatasan dari semua pilihan yang ada, satelit geostasioner masih menjadi alternatif yang lebih baik pada pemanfaatan komunikasi dan berbagai aspek yang lain, baik ilmiah maupun komersial di masa mendatang.

4 MASA DEPAN SATELIT GEOSTASIONER DAN PEMANFAATANNYA

Selain karena tantangan dari segi penempatan lokasi pada orbit, ada banyak hal lain yang memberikan pengaruh terhadap pemanfaatan satelit geostasioner, seperti

- a. Berkembangnya kebutuhan komersial akan fasilitas komunikasi yang lebih baik dan lebih *realtime*.
- b. Peningkatan kualitas dan kinerja sistem, komponen perangkat keras dan lunak yang menunjang infrastruktur komunikasi.
- c. Semakin lebarnya pita spektrum komunikasi akan meningkatkan *bandwidth* (lebar pita) dan semakin kuatnya rasio transmisi data akan meningkatkan kemampuan komunikasi.
- d. Semakin berjejalnya satelit orbit rendah, semakin tercemarnya langit oleh sampah antariksa akibat satelit buatan.
- e. Teknologi paska perang-dingin yang membutuhkan satelit untuk kegiatan mata-mata.
- f. Memperluas keberadaan manusia di antariksa pada stasiun antariksa dari pesawat ulang alik dengan harapan untuk

kembali ke Bulan dan rencana pendaratan ke Mars,

- g. Perhatian dari masyarakat yang besar terhadap eksplorasi antariksa dan tangannya.

4.1 Pemanfaatan Satelit Geostasioner untuk Kepentingan Komersial

Semenjak satelit geostasioner digunakan sebagai relai komunikasi, merupakan peralatan yang menguntungkan jika dilihat manfaatnya dari segi komersial. Perkembangan elektronika pada abad ke-dua puluh menyebabkan berkembangnya sistem informasi dan penanganannya, termasuk radio, televisi, faksimili, televisi, telepon. Perpindahan informasi yang cepat, baik gambar, maupun suara dari satu tempat ke tempat lain merupakan hal yang biasa terjadi pada masa ini. Hal ini dapat mempercepat perkembangan sistem informasi, yang berarti membutuhkan sarana dan prasarana yang lebih baik.

Satelit geostasioner beroperasi sebagai relai komunikasi sampai saat ini tercatat lebih dari 140. Satelit yang ada telah menyediakan ribuan sirkuit komunikasi yang memungkinkan pertukaran informasi secara global, seperti internet yang dapat memberikan penyajian berita melalui web, atau surat elektronik. Pengembangan pemanfaatan satelit geostasioner sebagai sarana penyaji informasi akan semakin berkembang karena dorongan kepentingan komersial, untuk memberikan komunikasi global yang lebih cepat, lebih baik dan lebih murah.

4.2 Pemanfaatan Satelit Geostasioner karena Perkembangan Teknologi Kedirgantaraan

Pemeliharaan satelit pada posisi merupakan hal yang penting agar satelit dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama. Pemeliharaan satelit berarti juga pengembangan berbagai hal yang menyangkut kendali posisi, kendali ketinggian, roket pendorong (*thruster*), titik tangkap arah sinyal (*pointing beam*), kendali lebar sinyal (*beamwidth*), efisiensi antena, teknik modulasi, filter sinyal dan

derau, penguat, trasponder, kendali frekuensi, peralatan fotovoltaik, arah panel matahari, dan perangkat keras subsistem satelit yang lain. Dengan pengembangan perekayasaannya, memberikan dampak pada efisiensi pemeliharaan alat, berarti juga meningkatnya efisiensi posisi satelit. Dengan lebih baiknya pemeliharaan posisi satelit berarti juga memungkinkan mengurangi interferensi di antara satelit geostasioner, sehingga posisi satelit yang lebih dekat dari sekarang bisa terjaga dengan baik, dengan demikian pemanfaatan sumber daya yang ada menjadi lebih baik.

Selain itu diperlukan pengembangan bahan bakar yang lebih efektif, baik evaluasi dari pembangkitan tenaga solar, termal nuklir dan sistem ionik, yang mana mempunyai potensi perjalanan antariksa. Pengembangan bahan bakar yang efektif tidak hanya berguna untuk pemeliharaan satelit, tetapi juga menjadi alternatif bahan bakar di masa mendatang.

4.3 Pengembangan Satelit Geostasioner untuk Kepentingan Ilmu Pengetahuan

Pengamatan permukaan Bumi dari posisi geostasioner mencapai sudut pandang selebar 17 derajat, berbeda dengan orbit rendah yang 143 derajat, atau dari Bulan sebesar 2 derajat. Perspektif yang berbeda ini memberikan gambaran dan informasi dari Bumi, yang berarti memperluas aspek pemahaman akan Bumi. Pengamatan dari satelit orbit rendah memberikan citra dengan resolusi tinggi, terutama berperan dalam pemetaan Bumi. Pandangan dari Bulan memberikan gambaran menyeluruh dari seluruh permukaan Bumi, termasuk radiasi Bumi, albedo dan berbagai hal yang umum dari pengamatan Bumi. Pengamatan dari orbit geostasioner dapat diperoleh citra awan, cuaca, kondisi lautan, es di kutub, tumbuh-tumbuhan, padang gurun. Pengamatan dari geostasioner dan lunar memberikan informasi baru mengenai Bumi dan atmosfernya dari kegelapan terhadap korona matahari, contoh pada saat gerhana.

Pergerakan satelit pada orbit geostasioner, seharusnya diam, tetapi kenyataannya mengalami pergeseran terhadap titik diamnya. Secara periode beresilasi pada arah utara-selatan karena pengaruh gravitasi lunar/solar yang menyebabkan pemanjangan dan pemendekan bentuk angka 8 menurut pengamat Bumi. Komponen pergerakan timur-barat terutama disebabkan tidak sempurnanya lingkaran Bumi (*triaxiality*). Beberapa satelit yang telah habis masa pemeliharaannya mengalami pergeseran menuju suatu gugusan pada bujur tertentu. Analisa pada orbit lunar mengarahkan penemuan konsentrasi massa pada Iapisan luar Bulan. Jika di Bulan terdapat konsentrasi massa, demikian juga di Bumi juga memiliki hal yang sama. Idenbfikasi terhadap distribusi massa yang tidak merata pada Iapisan tektonik Bumi membantu memberikan pemahaman pada dinamika Iapisan kerak Bumi, termasuk mekanisme gempa bumi. Analisa pada data orbit geostasioner di massa mendatang diharapkan bisa memberikan masukan pada penemuan-penemuan ilmiah baru yang signifikan.

5 KESIMPULAN

Pemanfaatan satelit geostasioner yang pada awalnya berperan sebagai sarana komunikasi, khususnya di Indonesia yang secara geografis terbagi menjadi pulau-pulau, ternyata memberikan manfaat yang lebih luas lagi. Pemanfaatan satelit geostasioner bisa memberikan manfaat baik secara komersial, yaitu dengan tersedianya sarana komunikasi yang lebih murah, efisien dan efektif. Kebutuhan akan satelit geostasioner juga mendorong kemajuan teknologi kedirgantaraan, baik dari segi pemeliharaan orbit maupun bidang pendukung, seperti elektronika, maupun pemanfaatan sumber energinya. Satelit geostasioner juga memberikan pandangan lebih dalam mengenai pemahaman tentang bumi, baik dari segi cuaca, maupun mitigasi bencana gempa.

Sekalipun pengembangan satelit geostasioner sebagai wahana antariksa dan pemanfaatannya dapat dirasakan setelah jangka waktu yang lebih panjang dikarenakan keterbatasan kemampuan kendali ruang yang tersedia, dan dana pengembangan yang besar. Tetapi satelit geostasioner memberikan alternatif yang lebih baik daripada pemanfaatan satelit orbit rendah, karena satelit orbit rendah akan memunculkan banyak persoalan, semakin banyaknya satelit orbit rendah yang baru akan memunculkan banyak permasalahan baru.

DAFTAR RUJUKAN

- , *TIA's Pulse Online Monthly Magazine.*, <http://pulse.tiaonline.org>.
- , *Palapa.*, <http://www.austronautix.com>
- ⁰⁰³. *RUMUSAN SEMILOKA PENENTUAN DEFINISI DAN PENDATAAN PULAU DI INDONESIA TANGGAL 26 MEI 2003*, Departemen Kelautan dan Perikanan RI, Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- , 1998. *Sistem Injbrmasi Indonesia*, <http://202.159.18.43/data/siekon.htm>.
- Burrows, K., et. al., *Low-Earth-Orbit Satellite Networks* Internet Publications on <http://www.biz.uiowa.edu>.
- Gulgonul. Senol., 1999. *How to Keep the Satellite on Orbit.*, Istanbul.
- Kelso. T. S. Dr., *More on Geostationary Orbits.* Celestrak, <http://www.celestrak.com>.
- Monntenbruk., O., Gill., E., 2001. *Satellite Orbits-Models, Methods, Applications*, Springer.
- Pilat, D., 2003. *The Economic Impacts of Information and Communication Technology (ICT) on Firms and Economies.*, <http://www.itu.int/>.
- Setiyadi., M. W. R., 2003. *Status of Information and Communication Technology (ICT) Development in Indonesia, The Assessment Report as of February 2003*, <http://www.gipi.or.id>.
- Wigand. R., *Some Thoughts Concerning Geosynchronous Missions for the Next Century.*, Wigand Co. USA.