

## ANALISA KOLOKASI SATELIT PALAPA C-2 DAN KOREASAT 2

Idham Riyando Moe<sup>1</sup>, Porman Pangaribuan<sup>2</sup>, M.ali Sobri<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Konstelasi satelit beredar mengelilingi bumi dalam ilmu astrodinamika dipandang sebagai masalah dua benda langit. Seperti halnya bulan, satelit mengelilingi bumi dengan lintasan atau orbit geostasioner. Untuk mengendalikan satelit maka harus diketahui terlebih dahulu persamaan gerak satelit yang didasari Hukum Kepler dan parameter-parameter orbitnya seperti semi major axis, eksentrisitas, dan inklinasi. Bumi sebagai benda penarik utama pada kenyataannya tidak berbentuk bulat sempurna melainkan ellipsoid, sehingga gaya gravitasionalnya tidak terdistribusi secara merata di setiap tempat di bumi. Gaya gravitasional bumi ini menarik benda-benda langit atau planet yang mengedarinya sehingga tidak masuk ke bumi atau terlepas karena gaya tarik planet lain di sekitar bumi. Akibatnya, orbit satelit akan berubah dan harga parameternya tidak lagi konstan melainkan bervariasi terhadap distribusi medan gravitasi bumi. Satelit Palapa C-2 dan Koreasat-2 adalah contoh salah satu kasus di orbit geostasioner yang menempati slot orbit yang sama. Mulanya, kedua operator ini akan meletakkan posisi satelit mereka di 113 °E. Akan tetapi tidak mungkin menempatkan 2 satelit dalam posisi yang sama. Metode ini lebih dikenal dengan sebutan kolokasi. Kolokasi adalah penempatan dua atau lebih satu orbit yang ditempatkan pada slot orbit yang sama. Dengan kata lain solusi yang digunakan oleh kedua satelit untuk menjaga satelit mereka masing-masing pada slot orbit yang telah disepakati, yakni 112,95 °E untuk Palapa C-2 dan 113,05 °E untuk Koreasat-2 adalah suatu cara yang akan dilakukan secara berkala. Artinya dibutuhkan suatu pengoreksian orbit, dimana kedudukan kedua satelit adalah tidak tetap tergantung gangguan yang dialami. Manuver Utara-Selatan dan Timur- Barat adalah suatu cara dimana pengoreksian orbit dapat dilakukan. Palapa D yang akan diluncurkan pada tahun 2009 untuk menggantikan posisi Palapa C-2, merupakan masalah baru yang akan dilihat sebagai titik berat untuk dilakukannya kolokasi kembali. Maka dari itu kolokasi haruslah dilakukan sebagai analisa awal sebelum Palapa D diluncurkan.

Pada tugas akhir kali ini longitude separation adalah estimasi yang diketahui untuk teknik kolokasi. Sebagai nilai awal akan didapatkan beberapa parameter dari manuver yang dilakukan, dan suatu analisa yang nantinya diharapkan dapat menjaga kedua satelit untuk tidak saling collision.

**Kata Kunci :** Collision, longitude separation

---

### Abstract

Constellation satellite which moves around the earth is seemed as two-body problem. Satellite moves around the earth on the geostationary like a moon. Analysis is the requirement to get the exact solution for semi major axis, eccentricity, and inclination before control the satellite.

Palapa C-2 and Koreasat 2 satellite are kind of satellites placed on the same box orbit in geostationary. First time, both of operators will place their satellite on 113° E. Hence in memorandum of understanding, it has been being declared that they have a method to separate the satellite, it was called by collocation.

Collocation is method for separate the satellite. Palapa C-2 on 112.95° E and Koreasat 2 on 113.05° E are the topic for this discussion. To control the satellite in order moves on its box orbit, satellite needs station keeping for analyst. Station keeping are East-West and North-South maneuver.

Palapa D will be launched in 2009 to exchange Palapa C-2. That is the new problem that could be as the new topic for discussion a collocation. Hence, collocation both of satellites must be able to analysis for Palapa D. In this final project, longitude separation is estimation that knew to collocation technique, and analysis. The technique is needed to avoid both of satellite collision and intersect on orbit.

**Keywords :** Manuver, collision, longitude separation, collocation, geostasioner, orbit.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Konstelasi satelit beredar mengelilingi bumi dalam ilmu astrodinamika dipandang sebagai masalah dua benda langit. Seperti halnya bulan, satelit mengelilingi bumi dengan lintasan atau orbit *geostasioner*. Untuk mengendalikan satelit maka harus diketahui terlebih dahulu persamaan gerak satelit yang didasari Hukum Kepler dan parameter-parameter orbitnya seperti *semi major axis*, *eksentrisitas*, dan *inklinasi*.

Bumi sebagai benda penarik utama pada kenyataannya tidak berbentuk bulat sempurna melainkan ellipsoid, sehingga gaya gravitasionalnya tidak terdistribusi secara merata di setiap tempat di bumi. Gaya gravitasional bumi ini menarik benda-benda langit atau planet yang mengedarinya sehingga tidak masuk ke bumi atau terlepas karena gaya tarik planet lain di sekitar bumi. Akibatnya, orbit satelit akan berubah dan harga parameternya tidak lagi konstan melainkan bervariasi terhadap distribusi medan gravitasi bumi.

Satelit Palapa C-2 dan Koreasat-2 adalah contoh salah satu kasus di orbit *geostasioner* yang menempati slot orbit yang sama. Mulanya, kedua operator ini akan meletakkan posisi satelit mereka di 113 °E. Akan tetapi tidak mungkin menempatkan 2 satelit dalam orbit yang sama. Metode ini lebih dikenal dengan sebutan *kolokasi*. *Kolokasi* adalah penempatan dua atau lebih dari satu orbit yang ditempatkan pada slot orbit yang sama. Dengan kata lain solusi kolokasi adalah yang digunakan oleh kedua operator untuk menjaga satelit mereka masing-masing. Pada slot orbit yang telah disepakati, yakni 112,95 °E untuk Palapa C-2 dan 113,05 °E untuk Koreasat-2. Kedudukan kedua satelit adalah tidak tetap tergantung gangguan yang dialami, artinya dibutuhkan suatu pengoreksian orbit, dimana *manuver Utara-Selatan* dan *Timur-Barat* adalah suatu cara dimana pengoreksian orbit dapat dilakukan.

Palapa D yang akan diluncurkan pada tahun 2009 untuk menggantikan posisi Palapa C-2, merupakan masalah baru yang akan dilihat sebagai titik berat

untuk dilakukannya kolokasi kembali. Maka dari itu kolokasi haruslah dilakukan sebagai analisa awal sebelum Palapa D diluncurkan.

Pada tugas akhir kali ini *longitude separation* adalah estimasi yang dijadikan untuk teknik kolokasi. Dari *manuver* 14-Hari Putaran dan 7-Hari Putaran akan diperoleh beberapa parameter, yakni *eksentrisitas* dan *inklinasi*. Analisa kecepatan, persamaan waktu, dan jarak relatif minimum dari setiap *manuver* diharapkan dapat menjaga kedua satelit tetap berada pada orbit *geostasioner* dan tidak saling *collision*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi objek penelitian pada tugas akhir ini diantaranya :

1. Adanya kedudukan satelit yang berdekatan sehingga perlu dilakukannya perbaikan jarak minimum untuk keamanan satelit itu sendiri.
2. Bagaimana cara melakukan strategi manuever antara satelit Palapa C-2 dan Koreasat-2 yang saling berkolokasi.
3. Bagaimana membuktikan bahwa orbitnya geostasioner setelah dilakukannya *manuver*.
4. Adanya perubahan *longitude separation* sebagai pembandingan antara kedua satelit yang berkolokasi, dan melihat jarak minimum relatif antara kedua satelit.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Memberikan penjelasan tentang strategi manuever 7 hari dan 14 hari untuk mempertahankan posisi di orbit geostasioner.
2. Memberikan analisa, bagaimana menjaga satelit agar operasi tetap berlangsung aman dengan penjagaan jarak seminimal mungkin antara keduanya.
3. Mengestimasi jarak minimum satelit demi menghindari kemungkinan terjadinya *collision* antara kedua satelit yang ditempatkan pada toleransi

window yang telah ditentukan pada parking slot orbit yang sama, dengan melihat parameter orbitalnya dengan menggunakan Orbital Software.

4. Menganalisa apakah satelit tetap mempertahankan posisi *geostasioner* titik terjauh dan terdekat dengan bumi, kecepatan apogee dan perigee, dan melihat kecenderungan *eksentrisitas* dan *inklinasi* yang tidak mengalami perbedaan yang cukup significant.
5. Meminimalkan kemungkinan hilangnya satelit dari pemantauan stasiun bumi pengendali satelit.
6. Sebagai bahan referensi penempatan Palapa D yang selanjutnya akan berkolokasi dengan Koreasat-5.

#### 1.4 Batasan Masalah

Beberapa hal yang perlu dibatasi pada penelitian tugas akhir ini, diantaranya :

1. Kolokasi yang dilakukan pada tugas akhir ini terbatas pada parameter *eksentrisitas* dan *inklinasi* dari dua satelit, yaitu antara Palapa C-2 dan Koreasat-2.
2. Teknik *kolokasi* yang digunakan adalah *longitude separation*.
3. Menekankan pada *manuver* pengubah *eksentrisitas*, yakni *manuver* Timur/Barat, yang lebih diutamakan sebagai dasar kolokasi dalam peninjauan “*Longitude Separation*”
4. Analisa dilakukan dengan menggunakan Orbital Software yang dibuat oleh *Boeing Satellite Development Center*, yakni perusahaan yang menghasilkan satelit Palapa C-2 yang saat ini digunakan oleh PT.Indosat. Output Orbital Software ini yang akan digunakan sebagai analisa *kolokasi*.
5. Pengambilan data dilakukan di stasiun pengendali utama Daan Mogot.
6. Penelitian ini mensimulasikan maneuver yang di rekomendasikan dari “Boeing”, dan menyamakan asumsi dari strategi *kolokasi* Koreasat 2.

#### 1.5 Metodologi Penelitian

Adapun beberapa tata cara yang akan dilakukan pada penelitian tugas akhir ini, yaitu :

1. Studi literatur  
Mengumpulkan data dan mempelajari konsep dasar dan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa dan mengetahui parameter orbit sebagai acuan untuk posisi satelit.
2. Melakukan simulasi planning *manuver* dan menganalisa hasil eksekusi *manuver* yang menghasilkan koreksi orbit berupa parameter orbit yang nantinya digunakan untuk teknik *kolokasi* dengan menggunakan orbital software langsung di lapangan.
3. Analisa data.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan masing-masing bab diuraikan sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan  
Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah yang ditetapkan berkaitan dengan masalah yang ada, metodologi penelitian yang digunakan dan sistematika penulisan.

Bab II : Dasar Teori  
Secara umum, pada bab ini dijelaskan tentang konsep dasar, orbit yang dipakai satelit, dan teori manuver satelit.

Bab III : Strategi Manuver dan Kolokasi Satelit  
Bab ini berisi tentang sistem pada saat data ranging, planing manuver dan parameter orbit, setelah bertukar data antara kedua satelit.

Bab IV : Analisa Kolokasi dengan Longitude Separation  
Pada bab ini akan membahas mengenai batas orbit satelit yang saling berkolokasi, hasil planning manuver dan teknik kolokasi, dengan demikian dapat di koreksi sebaik apa kolokasi yang dilakukan. Sehingga manuver

selanjutnya dapat dilakukan.

Bab V : Kesimpulan dan Saran

Bab ini akan memberikan kesimpulan mengenai masalah yang dibahas pada penelitian yang dilakukan dan akan diberikan pula berbagai macam saran untuk pengembangan topik ini selanjutnya.



Telkom  
University

**BAB V**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1 Kesimpulan**

Dari analisa kolokasi antara Palapa C-2 dan Koreasat 2, dengan solusi pada *manuver* 14-Hari Putaran dan 7-Hari Putaran dapat disimpulkan bahwa :

1. *Longitude Separation* pada *manuver* 7-Hari Putaran lebih baik dibandingkan dengan *manuver* 14-Hari Putaran, dimana nilai minimum *longitude separation* pada eksekusi 7-Hari Putaran sejauh 71.218 km, sedangkan eksekusi 14-Hari Putaran sejauh 39.85 km. Jadi lebih aman jika solusi kolokasi menggunakan *manuver* 7-Hari Putaran.
2. Pada *manuver* 14-Hari Putaran dan 7-hari Putaran memiliki persamaan waktu dan inklinasi yang berbeda, dimana nilai *inklinasi* maksimum untuk masing-masing satelit didapat :

Manuver	Palapa C-2	Koreasat 2
14	0.34 ms	-0.279 ms
7	0.14 ms	0.1215 ms

Dan nilai inklinasi minimum untuk masing-masing satelit didapat persamaan waktu :

Manuver	Palapa C-2	Koreasat 2
14	-0.0383 ms	-0.057 ms
7	0.014 ms	-4.7 $\mu$ s

3. Untuk *manuver* 14-Hari Putaran pada Palapa C-2 diperoleh nilai *eksentrisitas* maksimum ( $e = 0.0001628$ ) memiliki kecepatan *perigee* maksimum ( $V_{perigee} = 3.075134545$  km/s). Sedangkan untuk nilai *eksentrisitas* minimum ( $e = 0.000047$ ) memiliki kecepatan *apogee* minimum ( $V_{apogee} = 3.074496376$  km/s). Sama halnya dengan

- manuver* 14-Hari Putaran Koreasat-2. Hal ini menunjukkan nilai kecepatan satelit tetap berada pada orbit *geostasioner*.
4. Untuk *manuver* 7-Hari Putaran pada Palapa C-2 diperoleh nilai *eksentrisitas* maksimum ( $e = 0.0002902$ ) memiliki kecepatan *perigee* maksimum ( $V_{perigee} = 3.075515036$  km/s). Sedangkan untuk nilai *eksentrisitas* minimum ( $e = 0.000562$ ) memiliki kecepatan *apogee* minimum ( $V_{apogee} = 3.074381325$  km/s ). Sama halnya dengan *manuver* 14-Hari Putaran Koreasat-2. Hal ini menunjukkan nilai kecepatan satelit tetap berada pada orbit *geostasioner*.
  5. Kegiatan *manuver* 7-Hari Putaran memiliki kecepatan yang cenderung stabil antara Palapa C-2 dan Koreasat 2, bila dibandingkan dengan *manuver* 14-Hari Putaran.

## 5.2 Saran

1. Untuk analisa kolokasi Palapa C-2 dan Koreasat 2 bisa direkomendasikan untuk peluncuran Palapa D pertengahan tahun 2009 yang akan menggantikan slot Palapa C-2 di  $112.95^\circ$  BT.
2. Sebaiknya menggunakan "*latitude separation*" sebagai analisa box keeping Utara-Selatan. Analisa ini digunakan untuk mencegah adanya perubahan persamaan waktu yang cukup besar. Dapat digunakan metode "*latitude separation*" sebagai analisa box keeping Utara-Selatan, sehingga nilai inklinasi dapat diminimalisasi.

Telkom  
University



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdurachman, Saleh, *Penentuan Propagasi Orbit Satelit dengan Menggunakan Metoda Predictor – Corrector*, Tugas Akhir STT Telkom Bandung, 1996
- [2] Abidin, Hasanuddin Z., *Geodesi Satelit*, Jakarta : PT Pradnya Paramita, 2001
- [3] Fortescue, Peter, and Stark, John, *Spacecraft System Engineering*, Willey Publishers, 1807
- [4] Hughes Communication International, *Palapa C System Summary*, California : Hughes Communication Inc., 1994
- [5] Hughes Communication International, *Spacecraft Subsystem*, Vol. I, California : Hughes Communication Inc., 1994
- [6] Jenie, Said D., Indriyanto, Toto, *Diktat Astrodinamika 1*, Departemen Teknik Penerbangan, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Bandung, 2003
- [7] Kompas, *Jelajah Iptek Cyber Muda*, Jakarta : PT Kompas Media Nusantara, 2007
- [8] Moe, Idham Riyando, *Konfigurasi Satelit Palapa C2*, Laporan Kerja Praktek STT Telkom Bandung, 2007
- [9] Pritchard, Wilbur L., Henri G. S., Nelson, Robert A, *Satellite Communications System Engineering*, Prentice Hall, 1993

- [10] Set, Sony, dan Nuryadi, Andra, *Manusia Tidak Pernah Mendarat di Bulan?*, Jakarta : PT Gramedia Widia Sarana Indonesia, 2004
- [11] Wuryanto, Bambang, *Analisa Kebutuhan Bahan Bakar pada Satelit Geosinkron*, Proyek Akhir STT Telkom Bandung, 2003
- [12] L. Morgan, Walter & D. Gordon, Gary. (1998). *Communications Satellite Handbook*. "Satellite Orbit"
- [13] Z. Abidin, Hasanudin. (1999). *Geodesi Satelit-I*. Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung

