

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi satelit terus berkembang ke segala lini dan bidang, salah satunya adalah penggunaan satelit orbit rendah (*Low Earth Orbit* atau LEO) pada jarak 400-2000 km dari permukaan Bumi untuk penyediaan layanan komunikasi bersifat global. Ide tersebut muncul dengan potensi untuk mengurangi rugi-rugi propagasi yang signifikan jika dibandingkan dengan satelit pada *Medium Earth Orbit* (MEO) dan pada orbit yang lebih tinggi.

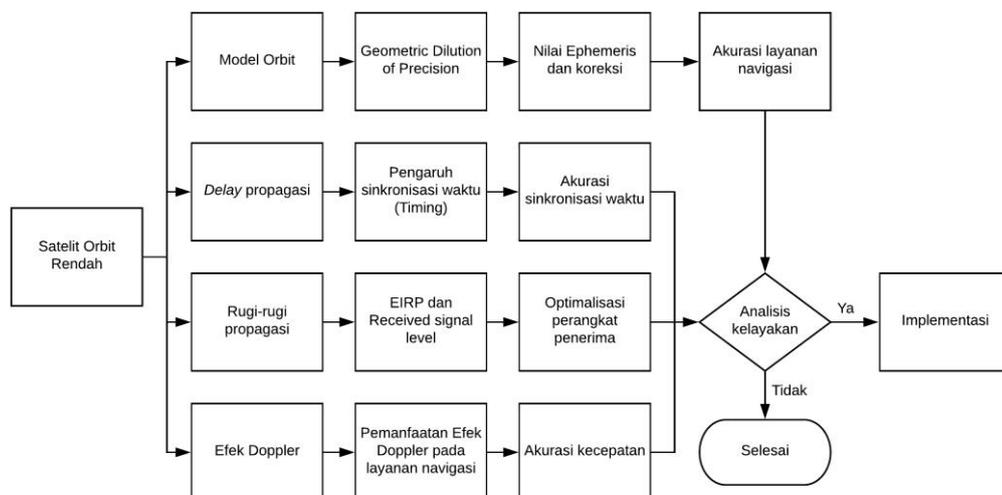
Tabel 1.1 menunjukkan bahwa penggunaan LEO sebagai orbit satelit untuk layanan komunikasi global sangat diminati[1]. Beberapa dari sistem tersebut memiliki mode komunikasi pita-lebar dan telah beroperasi. Namun, penggunaan LEO untuk layanan dengan cakupan global memerlukan jumlah satelit yang sangat besar. Jumlah satelit yang ditunjukkan pada Tabel 1.1 mencapai lebih dari 4000 satelit. Hal tersebut tentunya akan menghabiskan slot orbit pada ketinggian tertentu dengan cepat dan penggunaan frekuensi berulang berskala global. Berdasarkan dua hal tersebut, apabila penggunaan konstelasi satelit terbatas hanya pada layanan komunikasi menjadi tidak efektif. Oleh karena itu, ide pemanfaatan jumlah konstelasi satelit yang besar untuk layanan lain bermunculan, salah satunya adalah navigasi. Penggunaan sistem komunikasi satelit pada LEO untuk mendukung layanan navigasi pernah dianalisis dengan hasil yang cukup potensial. Hasil positif dari beberapa penelitian sebelumnya diantaranya, rugi-rugi daya propagasi yang mampu mencapai nilai 28 - 30 dB lebih baik dibandingkan dengan *Global Navigation Satellite System* (GNSS), titik referensi untuk akuisisi koordinat menjadi lebih banyak (akurasi meningkat), dan tingkat pergeseran Doppler mencapai  $\pm 40$  kHz dapat digunakan sebagai informasi tambahan pada proses pelacakan sinyal satelit[1]–[3]. Implementasi dari pemanfaatan sistem satelit komunikasi pada orbit rendah untuk layanan navigasi ini masih memerlukan dasar perancangan yang kuat sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi-potensi yang telah dijabarkan sebelumnya.

**Tabel 1.1** Contoh data sistem satelit orbit rendah.

Sistem	Jumlah Satelit	Ketinggian (km)	Tahun Peluncuran	Layanan
<i>Iridium NEXT</i>	66	780	2015	Pita lebar digital
<i>Telesat</i>	117	1.000 - 1.248	Belum diketahui	Pita lebar digital
<i>OneWeb</i>	1.980	1.200	2019	Pita lebar digital
<i>Boeing</i>	2.956	1.200	Belum diketahui	Pita lebar digital
<i>SpaceX</i>	4.425	1.150 - 1.325	2020	Pita lebar digital
<i>Samsung</i>	4.600	< 1.500	Belum diketahui	Pita lebar digital

Berdasarkan permasalahan pada paragraf-paragraf sebelumnya, Tugas Akhir ini meneliti perubahan eror estimasi kecepatan berdasarkan Efek Doppler pada sistem satelit LEO. Pada penelitian sebelumnya[2]–[9], telah dilakukan analisis pergeseran Doppler pada sebuah model, sistem, dan algoritma yang disesuaikan dengan parameter satelit LEO. Beberapa diantaranya telah disimulasikan dengan parameter sistem satelit yang telah diluncurkan. Penelitian ini menggunakan metode analisis yang sama untuk menentukan jenis sistem satelit yang mampu memberikan nilai eror estimasi kecepatan paling minimum dalam rangka meningkatkan akurasi penentuan posisi berdasarkan ketinggian orbitnya.

Penelitian ini berfokus pada studi pemanfaatan satelit orbit rendah sebagai salah satu bagian dari sistem navigasi khususnya untuk estimasi kecepatan berdasarkan Efek Doppler. Gambaran umum studi pemanfaatan satelit orbit rendah untuk navigasi ditunjukkan pada Gambar 1.1. Studi pemanfaatan satelit

**Gambar 1.1** Gambaran arah riset.

orbit rendah untuk navigasi didasarkan dari potensi rugi-rugi propagasi, *delay* propagasi dan Efek Doppler satelit orbit rendah yang lebih baik dibandingkan dengan sistem yang ada saat ini. Studi terkait pemanfaatan satelit orbit rendah untuk navigasi perlu dilaksanakan di setiap lini layanan navigasi mengetahui kelayakan satelit orbit rendah sebagai sistem navigasi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan pada bagian sebelumnya, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan sistem satelit orbit rendah untuk sistem navigasi.
2. Belum adanya analisa Efek Doppler pada sistem satelit orbit rendah dan pengaruhnya untuk sistem navigasi.
3. Pengaruh nilai eror estimasi kecepatan berdasarkan Efek Doppler pada sistem satelit orbit rendah untuk navigasi pada penerima bergerak belum pernah dianalisis secara spesifik.

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisis dan menemukan ketinggian orbit optimal pada sebuah sistem satelit orbit rendah untuk navigasi berdasarkan pengaruh Efek Doppler. Berikut adalah beberapa manfaat yang didapatkan dari penelitian Tugas Akhir:

1. Memperoleh hasil analisis terkait dengan pengaruh Efek Doppler pada sistem satelit Iridium NEXT, Telesat, dan OneWeb berdasarkan ketinggian orbit terhadap eror estimasi kecepatan.
2. Menjadi bahan penelitian lebih lanjut dalam hal perancangan sistem satelit LEO untuk navigasi.
3. Memahami metode analisis Efek Doppler pada sebuah sistem satelit dan pengaruhnya pada penentuan kecepatan penerima.
4. Memahami perubahan akurasi estimasi kecepatan dalam sistem navigasi berbasis satelit orbit rendah

## **1.4 Batasan Masalah**

Permasalahan pada penelitian Tugas Akhir ini perlu dibatasi agar mampu mendapatkan hasil yang optimal. Berikut pembatasan masalah dalam penelitian:

1. Sistem satelit yang dianalisis, yaitu Iridium NEXT, Telesat, dan OneWeb.
2. Spesifikasi sistem satelit yang dianalisis merupakan hasil perhitungan dan simulasi yang disediakan oleh institusi terkait.
3. Bidang navigasi terdiri dari penentuan posisi, arah, pedoman dan kecepatan, dalam Tugas Akhir ini difokuskan pada analisis estimasi kecepatan.
4. Analisis dilakukan berdasarkan hasil perhitungan, pemodelan dan simulasi dari perangkat lunak.

### **1.5 Metode Penelitian**

Metode yang dilaksanakan untuk menyelesaikan penelitian dalam Tugas Akhir ini disusun sebagai berikut:

1. Studi Literatur
  - a. Pencarian referensi terkait spesifikasi, metode, model, sistem dan algoritma yang digunakan untuk menganalisis pengaruh Efek Doppler pada sistem satelit pada Tugas Akhir.
  - b. Pendalaman materi yang berhubungan dengan analisis dalam Tugas Akhir.
2. Desain Sistem Simulasi

Metode ini dilakukan untuk merancang sistem simulasi sebagai sarana penelitian untuk menghitung data-data yang didapat berdasarkan referensi selama studi literatur. Perancangan sistem simulasi dilakukan berdasarkan standar proses dan metode yang telah ada dan dipelajari dalam proses studi literatur.
3. Simulasi

Data-data yang didapatkan pada studi literasi digunakan sebagai masukan untuk perangkat lunak simulator. Hasil simulasi ini digunakan untuk memvalidasi analisis statistik pada metode sebelumnya.
4. Analisis Hasil

Melakukan analisis terhadap hasil yang didapatkan dari metode-metode sebelumnya untuk disesuaikan dengan tujuan penelitian sehingga menghasilkan sebuah kesimpulan.