

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kereta merupakan salah satu transportasi darat yang umum digunakan di Indonesia. Penggunaan kereta sebagai sarana transportasi tentunya karena keunggulan, yaitu memungkinkan pelayanan orang/barang dalam jarak yang jauh dengan kapasitas yang besar (angkutan masal) dengan biaya yang murah. Meningkatnya penggunaan kereta saat ini sebagai sarana transportasi juga diikuti dengan perkembangan teknologi sistem komunikasi pada kereta.

Perkembangan teknologi kereta pertama kali di dunia digunakan oleh perusahaan perkeretaapian di Inggris yaitu *Great Westren Railway* (GWR) pada tahun 1838 [1]. Pada awalnya kereta di dunia menggunakan bendera, telegraf, *semaphore*, dan lampu posisi untuk melakukan pensinyalan. Teknologi tersebut bertahan hingga munculnya teknologi komunikasi baru yaitu *wireless radio*. Hadirnya teknologi tersebut membantu sistem komunikasi kereta menjadi lebih baik. Indonesia direncanakan segera membangun kereta cepat dalam waktu dekat. Sistem komunikasi yang digunakan pada kereta cepat tersebut direncanakan menggunakan *Global System for Mobile Communication-Railway* (GSM-R) pada masa yang akan datang.

Teknologi GSM-R diharapkan dapat diterapkan pada perkeretaapian di Indonesia seperti halnya di Eropa. Sistem perkeretaapian di Jerman telah mengaplikasikan GSM-R pada jalur Berlin menuju Halle/Leipzig yang menggunakan *European Train Control System* (ETCS) pertama di Eropa [2]. Gelombang radio yang digunakan GSM-R adalah pada frekuensi 876 sampai 880 MHz untuk sisi *uplink* dan 921 sampai 925 MHz pada sisi *downlink* [3–5]. Namun, teknologi GSM-R diperkirakan akan berhenti digunakan pada tahun 2030 berdasarkan apa yang telah dikemukakan oleh GSM-R *Industry Group* [6] dan akan digantikan dengan teknologi *Future Railway Mobile Communication System* (FRMCS).

Permasalahan yang dihadapi oleh pemerintah ialah spektrum frekuensi yang terbatas. Pengalokasian frekuensi untuk GSM-R tentunya harus berdasarkan pertimbangan akan berhenti digunakannya GSM-R dan beralih ke FRMCS. Spektrum frekuensi yang dialokasikan pada teknologi FRMCS akan menggantikan spektrum yang dimiliki oleh GSM-R sebelumnya dengan sedikit penambahan *bandwidth* [7]. Berdasarkan standar GSM-R, pengalokasian frekuensi GSM-R dekat dengan

frekuensi GSM seluler. Hal tersebut berpotensi terjadinya interferensi dari GSM seluler kepada FRMCS. Namun, potensi bahaya interferensi tersebut belum bisa dianalisis lebih dalam karena belum adanya studi tentang interferensi terhadap sistem komunikasi kereta cepat.

Tugas Akhir ini melakukan studi tentang beberapa efek yang ditimbulkan oleh interferensi pada frekuensi tersebut. Model kanal FRMCS Indonesia yang didapat dari *New York University Simulation (NYUSIM)* digunakan dalam simulasi untuk FRMCS dan GSM seluler sehingga diketahui nilai *Bit Error Rate (BER)* pada sistem tersebut. Tugas Akhir ini juga mengevaluasi jarak aman antara rel kereta dan *base station* sistem komunikasi seluler dengan beberapa kondisi daya interferensi.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah dalam Tugas Akhir ini adalah belum adanya studi tentang interferensi dari sistem komunikasi lain seperti sistem komunikasi seluler terhadap sistem komunikasi kereta cepat. Interferensi tersebut dikhawatirkan dapat menimbulkan gangguan kepada sistem komunikasi kereta cepat.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui kinerja sistem FRMCS ketika tanpa dan dengan gangguan interferensi dari sinyal GSM seluler sehingga dapat diketahui efek interferensi yang terjadi dengan memvalidasi sistem FRMCS menggunakan BER serta mengetahui karakteristik FRMCS untuk diterapkan di Indonesia.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup pembahasan dalam Tugas Akhir ini terdiri atas beberapa hal, antara lain :

1. Parameter dalam NYUSIM ditentukan berdasarkan lingkungan kota Jakarta dan kota Bandung meliputi suhu, tekanan udara, kelembapan, curah hujan, dan atenuasi dedaunan.
2. Model kanal FRMCS Indonesia didapat dari NYUSIM.
3. Tempat yang dievaluasi adalah kota Jakarta dan Bandung.

4. Validasi dilakukan dengan kurva BER untuk kinerja FRMCS dengan kinerja GSM-R.
5. Jarak aman *base station* sistem komunikasi seluler dan rel kereta ditentukan berdasarkan perhitungan teori.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi yang diterapkan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Tahap ini melakukan pengumpulan informasi tentang GSM-R, perkembangan teknologi FRMCS dan perkeretaapian melalui literatur dan referensi dari berbagai sumber, mempelajari dasar *wireless communication system*, dan beberapa aspek kajian yang berkaitan dengan penelitian ini, seperti BER, interferensi, dan *outage performances*.

2. Pemodelan kanal FRMCS Indonesia menggunakan NYUSIM

Tahap ini melakukan pemodelan kanal FRMCS menggunakan aplikasi komputer yang bernama NYUSIM dengan kondisi dan parameter FRMCS dan kondisi dari alam Indonesia saat ini seperti data curah hujan, temperatur, kelembaban, dan tekanan udara yang telah didapatkan dari studi literatur sebelumnya.

3. Validasi *outage performance* dan perhitungan jarak aman interferensi

Tahap ini melakukan simulasi dari sistem FRMCS Indonesia dengan memanfaatkan simulasi matematika dengan *software* Matlab. Dari simulasi ini dapat diperoleh kurva BER ketika FRMCS mendapat interferensi dari GSM seluler. Tahap ini juga menghitung jarak aman dari interferensi yang didapat oleh FRMCS dari sistem komunikasi seluler.

4. Analisis kinerja dan pelaporan

Tahap ini menganalisis hasil BER yang didapat dari tahap sebelumnya sehingga didapat kesimpulan berupa karakteristik interferensi pada daerah suatu daerah uji, serta pembuatan pelaporan penelitian dan sidang Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk selanjutnya, sistematika penulisan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab 2 KONSEP DASAR

Bab ini membahas landasan teori dan literatur yang digunakan untuk mendukung penelitian pada Tugas Akhir ini.

Bab 3 SISTEM MODEL DAN SKENARIO PENGUJIAN FRMCS

Bab ini membahas sistem model yang dipakai dalam penelitian Tugas Akhir ini serta beberapa skenario dalam evaluasi.

Bab 4 PENGUJIAN KINERJA TEKNOLOGI FRMCS TERHADAP INTERFERENSI DAN ANALISISNYA

Bab ini menganalisis performansi pada teknologi FRMCS saat mendapat daya interferensi yang dinyatakan dengan *outage performances* berdasarkan modulasi yang ditentukan. *Outage performace* divalidasi dengan parameter praktis BER. Bab ini juga menganalisis jarak aman FRMCS dari interferensi yang dirasakan.

Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memaparkan kesimpulan dari hasil studi performansi teknologi FRMCS pada area kota Jakarta dan kota Bandung dan saran untuk pengembangan lebih lanjut untuk aspek implementasi.