

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Komunikasi seluler telah berperan dalam mengubah masyarakat beberapa dekade terakhir. Generasi 1G sistem telepon seluler analog hingga jaringan data 4G LTE yang sudah berkembang secara luas. Banyaknya aplikasi multimedia dan tingginya permintaan untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam berkomunikasi secara real-time membutuhkan suatu jaringan internet dengan data besar, hal itu meningkatkan permintaan akan trafik data seluler dan semakin banyaknya aplikasi media sosial yang membutuhkan kecepatan data tinggi. Tingginya permintaan akan trafik data seluler yang memiliki kecepatan data lebih tinggi merupakan tantangan untuk sistem komunikasi seluler pada generasi selanjutnya *5G New Radio*, yang harus menangani lonjatan trafik data, *delay* yang rendah dan fleksibilitas perangkat pada jaringan [5].

Teknologi jaringan nirkabel 5G telah dipersiapkan dan diluncurkan pada tahun 2020. Berdasarkan 3GPP Release 15 modulasi yang dapat digunakan ialah BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, dan 256-QAM, bandwidth yang digunakan pada mencapai 400 MHz dan dioperasikan pada frekuensi < 6 GHz (3,4-3,6 GHz) dan > 6 GHz (24, 26,28,36 GHz) sedangkan untuk *channel coding* yang dapat digunakan ialah *Polar Codes* dan QC-LDPC. Teknologi 5G memungkinkan masyarakat mengakses dengan kecepatan data 0.1 – 1 Gbps dan delay 1 ms. Berdasarkan International Telecommunication Union (ITU) Terdapat tiga karakteristik utama *5G New Radio* yaitu *enhanced mobile broadband (eMBB)*, *massive machine type communications (MMTC)* and *ultra-reliable low latency communication (URLLC)* [9].

Untuk mewujudkan komunikasi nirkabel *5G New Radio*, model saluran nirkabel sangat diperlukan untuk diteliti. Sejauh ini ada cukup banyak model saluran yang sedang diteliti, dan beberapa di antaranya telah divalidasi dengan menguji data di bawah beberapa skenario nirkabel [9]. 3GPP menetapkan model saluran untuk *5G NR* pada sisi *system level* dan *link level*. Untuk sisi *link level evaluations* terdapat 2 jenis model saluran yaitu *Tapped Delay Line (TDL)* dan

Cluster Delay Line (CDL)[17]. Model *TDL* berkaitan dengan adanya *effect* dari *micro fading*. Sedangkan *CDL* model kanal yang memperhitungkan kombinasi antara *micro fading* dan *macro fading*, pergerakan MS (*Doppler-effect*), efek polarisasi dan *multi-path transmission* dan dapat diterapkan pada frekuensi 0.5 GHz sampai 100 GHz dengan *bandwidth* maksimum 2 GHz [8][11].

Pada Tugas Akhir ini membahas mengenai pemodelan kanal 5G *multipath fading* dari sisi *link level* yaitu *Tapped Delay Line (TDL)* dan *Cluster Delay Line (CDL) models* yang akan dievaluasi menggunakan sistem komunikasi 5G. Pemodelan kanal *TDL* dan *CDL* yang memperhitungkan adanya *effect* dari *micro fading* atau *small scale fading* dan *macro fading* atau *large scale fading*. Grafik *BER versus E_b/N_o* dan *FER versus E_b/N_o* merupakan parameter yang ditinjau untuk mengevaluasi suatu kinerja sistem komunikasi 5G dengan menggunakan modulasi 16 QAM, *channel coding* yang digunakan ialah *Polar Code* serta *outage probability* merupakan parameter untuk mengetahui suatu kapasitas kanal atau probabilitas kegagalan suatu kanal yang akan dibandingkan dengan nilai *coding rate*. Dengan melakukan perbandingan performansi simulasi antara model kanal *TDL* dan *CDL* serta dilakukan analisis pada kedua kanal ini pada sistem 5G NR.

1.2 Rumusah Masalah

Untuk mengevaluasi sistem 5G NR maka perlunya dilakukan pemodelan kanal diantaranya dengan menggunakan pemodelan kanal *TDL* dan *CDL*. Kinerja sistem 5G akan dievaluasi *BER versus E_b/N_o* dan *FER versus E_b/N_o* pada model kanal *TDL* dan *CDL* menggunakan modulasi 16 QAM dan menggunakan *Polar Codes* serta menghitung nilai *outage probability* dari masing-masing kanal 5G.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diutarakan, tujuan dari penyusunan Proposal Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Menganalisis performansi model kanal *Tapped Delay Line (TDL)* dan *Cluster Delay Line (CDL)* pada frekuensi 28 GHz menggunakan *numerology 2* dan parameter lingkungan kota Bandung.

2. Mengevaluasi kinerja sistem 5G pada model kanal *Tapped Delay Line (TDL)* dan *Cluster Delay Line (CDL)* berdasarkan nilai *BER versus E_b/N_o* dan *FER versus E_b/N_o* .
3. Menganalisis performansi model kanal *Tapped Delay Line (TDL)* dan *Cluster Delay Line (CDL)* terhadap penggunaan *channel coding Polar Codes* berdasarkan nilai *BER versus E_b/N_o* , *FER versus E_b/N_o* dan *outage probability*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibahas pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa kanal model *Tapped Delay Line (TDL)* dan *Cluster Delay Line (CDL)*.
2. Untuk pemodelan kanal *CDL* hanya mempertimbangkan efek dari *macro fading* dan *micro fading* tidak mempertimbangkan *Doppler Effect*.
3. Tugas akhir ini menggunakan frekuensi 28 GHz dan *Numerology 2*.
4. Menggunakan *software NYUSIM* sebagai *channel simulator* untuk mendapatkan nilai *PDP*.
5. Analisis yang dilakukan berdasarkan grafik *BER versus E_b/N_o* dan grafik *FER versus E_b/N_o* dan *outage probability*.
6. Menggunakan modulasi 16-QAM .
7. Menggunakan *numerology 2*.
8. Teknik *multiplexing* yang digunakan adalah *orthogonal frequency division multiplexing (OFDM)*.
9. Menggunakan *Polar Codes* dengan *coding rate $\frac{1}{2}$* . *coding rate 1*.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam menyusun penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap yaitu, sebagai berikut :

1. Melakukan studi literatur dan pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi apa saja yang memengaruhi performansi teknologi 5G, seperti *CP-OFDM*, *Numerology*, *Channel Coding* 5G dan Model kanal dengan standar parameter yang digunakan untuk simulasi.

2. Perhitungan *Representative PDP* pada masing-masing model kanal 5G
Tahap ini dilakukan simulasi untuk mendapatkan nilai *PDP* pada masing-masing kanal dengan menggunakan *Numerology 2* berdasarkan dengan kondisi alam kota Bandung. Hasil dari pemodelan kanal ini atau *Representative PDP* ini digunakan untuk memprediksi kapasitas kanal dan sebagai nilai dari model kanal yang akan dimasukkan ke sistem 5G *System* dan akan dianalisis karakteristik pada masing-masing model kanal.
3. Pemodelan dan Simulasi pada sistem 5G *CP-OFDM Numerology 2*.
Melakukan simulasi dengan menggunakan sistem 5G *CP-OFDM Numerology 2* pada model kanal *TDL* dan *CDL* 5G di Kota Bandung. Validasi performansi *CP-OFDM* ini menggunakan parameter *FER* dan *BER* serta *outage probability* digunakan untuk mengetahui kapasitas kanal.
4. Analisis dan Validasi Performansi sistem 5G *CP-OFDM* model kanal *TDL* dan *CDL*
Tahap ini melakukan analisis sistem 5G *CP-OFDM* terhadap pemodelan kanal *TDL* dan *CDL* yang diusulkan. Validasi performansi 5G *CP-OFDM* berdasarkan parameter *outage probability BER & FER versus E_b/N_o* .
5. Penarikan Kesimpulan
Tahap ini menarik kesimpulan Tugas Akhir berdasarkan dari hasil studi dan simulasi yang diharapkan dapat menjadi referensi pengembangan jaringan 5G *system* sekaligus dapat menjadi referensi pengembangan *hardware* di Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang mengapa perlu dilakukan pemodelan kanal 5G di Indonesia, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi penjelasan mengenai teori pendukung dan konsep dasar yang menjadi landasan dari analisa yang akan dibuat mengenai Perbandingan kinerja sistem 5G pada model kanal *Tapped Delay Line (TDL)* dan *Cluster Delay Line (CDL)* seperti *CP-OFDM*, *Numerology*, modulasi, *outage Probability*, *BER*, *FER* dan *PDP*.

BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan model sistem 5G NR dan pemodelan kanal *TDL* dan *CDL* serta tahapan untuk validasi parameter-parameter performansi yang diperoleh dari simulasi.

BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang analisa dari hasil perhitungan parameter dan simulasi performansi *CP-OFDM* terhadap pemodelan kanal *TDL* dan *CDL* yang telah dilakukan dan hasil simulasi yang telah dibuat.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil studi pemodelan kanal dan performansi teknologi 5G dengan *Numerology 2* dan saran dari hasil pengerjaan Tugas Akhir untuk pengembangan lebih lanjut.