

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi nirkabel menjadi bagian kebutuhan sehari-hari. Salah satu perkembangan teknologi nirkabel yang paling banyak digunakan yaitu komunikasi seluler (*mobile communication*). *Mobile communication* memungkinkan komunikasi untuk terhubung satu dengan yang lain dimana saja dan kapan saja selama terdapat infrastruktur yang mendukung. Faktor pendorong berkembangnya *mobile communication system* adalah permintaan *user* untuk mendapatkan kualitas layanan yang lebih baik, peningkatan dukungan mobilitas, serta kebutuhan komunikasi yang lebih bervariasi dari berbagai bidang. Akibatnya, muncul penerapan aplikasi teknologi *mobile communication system*, diantaranya yaitu aplikasi pada jaringan *mobile ad hoc*, *underwater communication systems*, dan *Intelligent Transportation System (ITS)*. *Mobile communication system* masa kini dapat diklasifikasikan sebagai "*Fixed to Mobile*" dimana komunikasi ini memungkinkan mobilitas hanya pada satu sisi yaitu pengguna (*user*) sedangkan sisi *base station* tetap atau tidak bergerak (misalnya telepon seluler). Klasifikasi selanjutnya sebagai "*Mobile to Mobile*" dimana komunikasi dapat dilakukan ketika kedua komponen pengirim dan penerima dalam kondisi sama-sama bergerak [1].

Dalam penerapannya, sistem komunikasi *Mobile to Mobile* khususnya pada *Intelligent Transportation Systems (ITS)* memiliki model kanal yang berbeda dengan sistem komunikasi *Mobile to Base Station* [2]. Kanal merupakan media transmisi antara pengirim dan penerima yang berperan penting dalam menentukan kualitas dari proses pengiriman sinyal. Terdapat beberapa faktor yang menentukan kualitas komunikasi nirkabel akibat pengaruh kanal, antara lain: banyaknya *noise* (derau), tingginya atenuasi (redaman), dan juga jumlah jalur yang digunakan sehingga sinyal berubah dari bentuk aslinya [3].

Sistem komunikasi *Mobile to Mobile*, menggunakan pemodelan kanal *Correlated Double Ring*. Pemodelan kanal *Correlated Double Ring* merupakan sebuah pemodelan kanal dimana pengirim dan penerima dikelilingi oleh *scattering*

dengan model geometri dan bergerak dengan kecepatan tertentu. Jumlah *scattering* yang ada pada sisi pengirim sama dengan jumlah *scattering* yang ada pada sisi penerima. Arah propagasi sinyalnya dibedakan menjadi dua yaitu *Rayleigh Fading* dan *Rician Fading*. *Rayleigh Fading* yaitu sinyal dikirim dengan terkena kondisi *multipath fading*. Sedangkan *Rician Fading* yaitu sinyal kirim dengan terkena *multipath fading* ditambah dengan satu komponen yang dominan yaitu berasal dari komponen *Line of Sight (LOS)*, sehingga dapat dikatakan bahwa *Rician fading* merupakan gabungan dari *Rayleigh Fading* ditambah dengan nilai LOS. Jika sinyal pada sisi pengirim terkena *scattering*, maka sinyal dari *scatterer* disisi pengirim akan dipantulkan ke sisi penerima, disisi penerima sinyal akan terkena proses *scattering* terlebih dahulu kemudian sinyal akan dipantulkan pada sisi penerima [2]. Sinyal akan mengalami *scattering* ketika membentur benda disekitar yang memiliki dimensi lebih kecil dari dimensi panjang gelombang sinyal. Semakin banyak *scatterer* maka sinyal yang diterima akan semakin jelek. Selain itu, ketika pengirim dan penerima saling bergerak dengan kecepatan tertentu, maka akan menimbulkan efek *Doppler*. Jika pemancar dan penerima bergerak saling mendekati maka perubahan frekuensi menjadi lebih besar, sebaliknya jika saling menjauhi maka frekuensinya semakin kecil [4].

Efek *Doppler* yang dihasilkan pada saat pentransmisian sinyal akan menimbulkan *Intercarrier Interference (ICI)* yang menyebabkan terbatasnya jumlah bit yang dapat dikirim. Untuk meminimalisasi ICI dan menyediakan kapasitas *bandwidth* yang besar namun tetap menjaga kehandalan digunakan teknik modulasi pembawa jamak (*Multicarrier Modulation, MCM*) [5]. Cara kerja transmisi *multicarrier* yaitu membagi total *bandwidth* sinyal yang tersedia menjadi beberapa *subcarrier* dengan *bandwidth* yang sempit sehingga *bandwidth* masing-masing *subcarrier* yang dihasilkan menjadi lebih kecil. Salah satu teknik MCM yaitu *Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)*. OFDM adalah teknik pentransmisian data berkecepatan tinggi dengan menggunakan beberapa sinyal *carrier* secara paralel dalam pemodulasiannya sehingga data yang di transmisikan akan mempunyai kecepatan yang lebih rendah. OFDM merupakan pengembangan dari Teknik *Frequency Division Multiplexing (FDM)*. Perbedaan OFDM dengan FDM yaitu terletak pada frekuensi *subcarrier*. Pada sistem OFDM frekuensi

subcarrier saling *overlapping*, tidak ditempatkan berdasarkan *bandwidth* yang ada sehingga dapat menghemat *bandwidth*. Teknik OFDM menggunakan beberapa frekuensi *carrier*, dimana antar frekuensi *carrier* tersebut dapat menggunakan frekuensi yang sama. Walaupun menggunakan frekuensi yang sama akan tetapi antar frekuensi *carrier* tidak saling interferensi. Hal ini terjadi karena antar frekuensi *carrier* menggunakan frekuensi yang saling *orthogonal* [6].

Pada sistem komunikasi nirkabel, keadaan kanal selalu berubah-ubah setiap waktu. Hal ini menyebabkan sinyal yang diterima pada antena penerima tidak sama dengan sinyal yang dikirim. Oleh karena itu dibutuhkan teknik ekualisasi pada sisi penerima. Terdapat berbagai macam teknik ekualisasi seperti *Zero Forcing*, *Minimum Mean Square Error* (MMSE) dan *Vertical-Bell Laboratories Layered Space Time* (V-BLAST). Salah satu teknik ekualisasi yang paling banyak digunakan yaitu *Zero Forcing* (ZF). ZF paling banyak digunakan karena selain meningkatkan kualitas *Bit Error Rate* (BER), ZF juga memiliki kompleksitas paling rendah jika dibanding dengan teknik ekualisasi yang lain [7]. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis mengambil judul skripsi “**Teknik Ekualisasi Zero Forcing Pada Sistem Multicarrier OFDM Menggunakan Kanal Correlated Double Ring**”

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pemodelan kanal *Correlated Double Ring* pada sistem *multicarrier* OFDM?
- 2) Bagaimana memvalidasi hasil integrasi pemodelan kanal *Correlated Double Ring* pada sistem *Multicarrier* OFDM melalui parameter *Bit Error Ratio* (BER)?
- 3) Bagaimana memitigasi Efek Doppler yang terjadi pada model kanal *Correlated Double Ring* dengan menggunakan metode ekualisasi *Zero Forcing*?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Sistem komunikasi *multicarrier* yang digunakan adalah *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM).
- 2) Kanal yang digunakan *Correlated Double Ring* dengan kecepatan 5 m/s, 25 m/s, dan 55 m/s dengan jumlah *scatterer* 8 dan koefisien faktor 8.
- 3) Modulasi yang digunakan yaitu *Binary Phase Shift Keying* (BPSK)
- 4) Menggunakan antena jenis *Single Input Single Output* (SISO) untuk proses pengiriman dan penerimaan sinyal
- 5) Proses ekualisasi yang digunakan yaitu *Zero Forcing*.

1.4 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Memodelkan kanal *Correlated Double Ring* yang digunakan pada komunikasi *Mobile to Mobile* dalam penelitian ini.
- 2) Mengetahui hasil integrasi model kanal *Correlated Double Ring* dengan sistem *multicarrier* OFDM melalui parameter BER.
- 3) Mengetahui proses mitigasi Efek *Doppler* yang terjadi pada model kanal *Correlated Double Ring* dengan menggunakan metode ekualisasi *Zero Forcing*.

1.5 MANFAAT

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Dapat memberikan gambaran mengenai proses pemodelan kanal *Correlated Double Ring* yang digunakan sebagai kanal komunikasi *Mobile to Mobile*.
- 2) Dapat mengetahui integrasi kanal *Correlated Double Ring* dengan sistem *multicarrier* OFDM melalui parameter BER.
- 3) Dapat memberikan gambaran mengenai proses mitigasi Efek *Doppler* yang terjadi pada model kanal *Correlated Double Ring* dengan menggunakan metode ekualisasi *Zero Forcing*.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan penelitian ini dibagi menjadi 5 bagian:

BAB 1: PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan berisi mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat dan tujuan penelitian.

BAB 2: DASAR TEORI

Pada bagian ini membahas mengenai OFDM, Teknik ekualisasi *Zero Forcing*, kanal *Correlated double ring*, modulasi BPSK, dan BER

BAB 3: METODE PENELITIAN

Pada bagian ini membahas mengenai alat dan bahan yang digunakan, jalan penelitian meliputi: parameter simulasi, pemodelan sistem dan kanal, parameter unjuk kerja sistem, dan deteksi kanal.

BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas mengenai hasil simulasi dan analisis yang telah dilakukan sesuai dengan perancangan simulasi.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini membahas mengenai kesimpulan dari hasil simulasi yang telah dilakukan serta beberapa saran untuk pengembangan berikutnya.