

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Teknologi nirkabel yang terus berkembang salah satunya yaitu komunikasi seluler (*mobile communication*), dan menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Beberapa aplikasi dari komunikasi seluler tersebut yaitu menelpon, berkirim pesan, menonton video, dan mencari informasi di *internet*. Komunikasi seluler masa kini dapat diklasifikasikan sebagai "*fixed to mobile*" di mana komunikasi ini memungkinkan mobilitas hanya pada satu sisi yaitu pengguna (*user*) dan untuk sisi *base station* tetap atau tidak bergerak (misalnya telepon seluler). Klasifikasi selanjutnya sebagai "*mobile to mobile*" di mana komunikasi memungkinkan mobilitas dari kedua sisi yaitu pada sisi *user* atau kendaraan dapat berkomunikasi secara langsung satu sama lain [1].

Salah satu penerapan teknologi *mobile to mobile* adalah *Vehicular Ad-hoc Network* (VANET). VANET Merupakan bagian dari pengembangan teknologi *Intelligent Transportation System* (ITS), yang diharapkan menjadi metode lanjutan dalam memecahkan masalah pada sistem transportasi. Salah satu aplikasi VANET adalah sistem komunikasi *vehicle to vehicle* (V2V). Pada sistem komunikasi V2V, pengguna pada sisi *transmitter* dan *receiver* bergerak secara acak, dilengkapi dengan antena yang dapat dinaikkan dan diturunkan, dikelilingi oleh *scatterer* yang juga bergerak secara acak [2].

Wireless Ad-hoc Vehicular Environments (WAVE) adalah arsitektur protokol yang dikembangkan oleh IEEE untuk jaringan *ad-hoc vehicular*. WAVE juga dikenal dengan istilah *Dedicated Short-Range Communication* (DSRC). Arsitektur ini meliputi 2 standar, yaitu IEEE 802.11p untuk lapisan protokol bawah dan kelompok standar IEEE 1609 untuk lapisan protokol yang lebih atas. Alokasi frekuensi yang digunakan untuk implementasi DSRC di Eropa menggunakan spektrum frekuensi sebesar 30 MHz pada daerah frekuensi 5,8 GHz, tepatnya antara 5,875-5,905 GHz. Sedangkan, implementasi DSRC di Amerika Serikat menggunakan spektrum frekuensi sebesar 75 MHz pada daerah frekuensi 5,9 GHz, tepatnya antara 5,850-5,925 MHz [3].

Dalam penerapannya, sistem komunikasi V2V memungkinkan satu kendaraan bertukar informasi dengan kendaraan lain berada dalam mobilitas tinggi. Pertukaran informasi antar kendaraan ini dapat digunakan untuk menghindari kecelakaan lalu lintas. Sebagian besar model saluran V2V yang telah diteliti mengandalkan asumsi bahwa *scatterer* adalah statis. Tapi *scatterer* bergerak tidak dapat dihindari. Misalnya, daun bergerak, pejalan kaki dan kendaraan yang lewat hanyalah beberapa contoh gerakan *scatterer* di sebagian besar daerah propagasi radio [4].

Lintasan antar kendaraan dimodelkan oleh lintasan yang ditentukan oleh model geometris, model geometris yang digunakan yaitu di daerah urban. Pemancar (Tx) dan penerima (Rx) bergerak dengan kecepatan konstan dan dikelilingi oleh *scatterer* yang bergerak secara acak. Diasumsikan bahwa pengirim dan penerima bergerak dengan penyebarannya dan memiliki kecepatan acak. Dalam komunikasi V2V, pemancar dan penerima bergerak dalam lingkungan *multipath fading*. Sinyal merambat dari pemancar ke penerima, sinyal langsung dikirim ke penerima, dan ada beberapa sinyal yang memantul terlebih dahulu melalui *scatterer* kemudian dipantulkan kembali ke penerima [4].

Salah satu permasalahan yang muncul ketika pemancar dan penerima bergerak adalah efek *Doppler*. Efek *Doppler* meningkat ketika *scatterer* di sekitar area kendaraan pemancar dan penerima juga bergerak. Pengaruh kecepatan pada parameter sistem komunikasi akan menimbulkan efek *Doppler* yang meningkatkan jumlah *bit* yang *error* [5].

Agar terciptanya sistem komunikasi dengan pelayanan *data rate per user* yang tinggi, kompleksitas yang rendah, dan spektrum yang efisien. Salah satu pesaing yang menjanjikan untuk generasi kelima (5G) adalah *Generalized Frequency Division Multiplexing* (GFDM). GFDM adalah modulasi *multi-carrier* yang berkaitan dengan *pulse shaping* yang fleksibel dan didasarkan pada modulasi blok independen, dimana setiap blok terdiri dari sejumlah *subcarrier* dan *subsymbol* [6]. Modulasi pada sistem GFDM yang sudah banyak dikenal yaitu menggunakan modulasi *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM). Penggunaan modulasi QAM sudah cukup baik untuk dapat meningkatkan efisiensi spektral, namun disisi lain

QAM memiliki kelemahan yaitu kompleksitas implementasi yang tinggi dan masih terdapat *Intercarrier Interference* (ICI) [7].

Intercarrier Interference terjadi pada subkanal yang digunakan oleh subkanal yang berada pada blok data yang sama dari pengguna yang sama. Faktor yang menyebabkan ICI adalah frekuensi *offset* dan *time variant* [8]. Salah satu teknik yang paling umum digunakan untuk mengatasi ICI adalah ekualisasi kanal linier. *Equalizer* adalah filter linier yang memberikan perkiraan kebalikan dari respons saluran. Karena umumnya karakteristik saluran tidak diketahui atau berubah seiring waktu, perwujudan *equalizer* yang disukai adalah struktur yang bersifat adaptif [9].

Terdapat beberapa algoritma ekualisasi dan *Zero Forcing* (ZF) banyak dipilih. *Zero Forcing Equalizer* mengacu pada bentuk algoritma pemerataan linier yang digunakan dalam sistem komunikasi yang menerapkan kebalikan dari respons frekuensi saluran. *Zero Forcing Equalizer* menerapkan kebalikan dari respons frekuensi saluran ke sinyal yang diterima, untuk memulihkan sinyal setelah melewati saluran transmisi. *Zero Forcing* terkait dengan menurunkan *Inter-Symbol Interference* (ISI) ke nol dalam kasus bebas *noise*. Ini akan berguna jika ISI signifikan dibandingkan dengan *noise* [9].

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan tentang *multi carrier* GFDM. Penulis belum menemukan penelitian tentang *multi carrier* GFDM menggunakan kanal V2V, sehingga penulis melakukan penelitian bagaimana hasil dari penggabungan kanal V2V menggunakan *multi carrier* GFDM dengan teknik ekualisasi *Zero Forcing*, maka penulis mengambil judul skripsi “**Teknik Ekualisasi *Zero Forcing* Pada Sistem *Multi Carrier* GFDM-OQAM Menggunakan Kanal V2V Dengan *Scatterer* Bergerak**”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana mengintegrasikan model kanal V2V dengan *scatterer* bergerak dengan sistem *multi carrier* GFDM-OQAM dan memvalidasi hasil integrasi tersebut dengan benar berdasarkan parameter *Bit Error Rate* (BER)?

- 2) Bagaimana memitigasi Efek *Doppler* yang terjadi pada model kanal V2V dengan *scatterer* bergerak dengan menggunakan metode ekualisasi *Zero Forcing* berdasarkan parameter *Bit Error Rate* (BER)?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Data transmisi berupa *bit* biner yang bersifat acak dibangkitkan sebanyak 180000.
- 2) Modulasi yang digunakan adalah *Offset Quadrature Amplitude Modulation* (OQAM) dengan menggunakan modulasi 16-QAM.
- 3) Penelitian ini menggunakan kanal *vehicle to vehicle* dengan *scatterer* bergerak.
- 4) Proses ekualisasi kanal yang digunakan yaitu ekualisasi *Zero Forcing*.
- 5) Jumlah *scatterers* yang digunakan adalah 8.
- 6) Panjang *Cyclic Prefix* yang digunakan adalah 20.
- 7) Distribusi yang digunakan adalah distribusi *Gaussian*.
- 8) Sistem komunikasi *multi carrier* yang digunakan adalah *Generalized Frequency Division Multiplexing* (GFDM).
- 9) Kecepatan pada sisi pengirim dan penerima adalah sama.
- 10) Kecepatan pada sisi *scatterer* adalah 5 m/s.
- 11) Kecepatan yang digunakan adalah 17 m/s, 22 m/s, dan 30 m/s.
- 12) Rentang nilai E_b/N_0 yang digunakan dari 0 sampai dengan 15 dB.

1.4 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Menganalisis nilai BER terhadap E_b/N_0 pada sistem *multi carrier* GFDM-OQAM akibat perubahan kecepatan pergerakan *scatterer* dan jumlah *scatterer* pada kanal V2V.
- 2) Menganalisis pengaruh ekualisasi *Zero Forcing* terhadap mitigasi efek *Doppler* pada *multi carrier* GFDM-OQAM dengan menggunakan kanal V2V.

1.5 MANFAAT

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai unjuk kerja teknik *Zero Forcing* terhadap kanal V2V dengan *scatterer* bergerak menggunakan *multi carrier* GFDM-OQAM. Dengan mengetahui pengaruh kecepatan dan jumlah *scatterer* yang bergerak dan penggunaan *Zero Forcing* untuk kanal V2V pada sistem *multi carrier* GFDM-OQAM diharapkan dalam implementasinya di kemudian hari dapat memberikan informasi kondisi kanal pada sisi penerima sehingga mampu meningkatkan unjuk kerja sistem.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian:

1. BAB 1: PENDAHULUAN

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

2. BAB 2: DASAR TEORI

Pada bagian ini membahas tentang konsep *Zero Forcing*, konsep multicarrier GFDM, metode kanal V2V, serta *scatterer* yang bergerak.

3. 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, serta prosedur estimasi dan deteksi kanal.

4. BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai hasil analisis dari simulasi yang telah dilakukan pada BAB 3.

5. BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini berisi tentang kesimpulan simulasi yang telah dikerjakan serta berisi saran tentang penelitian yang dapat dikembangkan pada masa yang akan datang.