

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Saat ini, teknologi pada bidang telekomunikasi nirkabel berkembang dengan sangat pesat. Pengguna telekomunikasi nirkabel membutuhkan teknologi komunikasi yang cepat dengan *bandwidth* yang lebih lebar. Teknologi komunikasi nirkabel saat ini tidak hanya melayani pengguna melalui seluler, satelit, radar atau layanan *microwave* tetapi juga melalui kendaraan yang dapat berkomunikasi satu sama lain. Sistem komunikasi berbasis kendaraan menyediakan berbagai layanan mulai dari komunikasi kendaraan tanpa pengemudi ke koneksi internet antar kendaraan yang ada dimanapun. Layanan ini harus disediakan dengan rasa aman dan nyaman bagi semua pengguna [1].

Sistem komunikasi standar antara kendaraan satu dengan kendaraan yang lain telah dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir untuk mengatur interoperabilitas pertukaran informasi antar kendaraan. Standar kendaraan yang digunakan adalah khusus untuk standar *Dedicated Short Range Communication* (DSRC) yang dikembangkan di Amerika Serikat, dan standar *Intelligent Transportation System* (ITS) yang dikembangkan oleh *European Telecommunications Standard Institute* (ETSI)[2]. Kedua standar tersebut dikembangkan berdasarkan IEEE 802.11p untuk standar *Vehicle Ad Hoc Network* (VANET) [3]. Berbagai kemungkinan aplikasi teknologi kendaraan, baik untuk tujuan keselamatan dan non-keselamatan menimbulkan perhatian banyak organisasi standarisasi atau otoritas pemerintah yang mengalokasikan pita khusus untuk komunikasi kendaraan. ETSI mendefinisikan standar profil Eropa untuk komunikasi ITS dalam pita 5 GHz. Fungsionalitas dijelaskan dalam standar yang bernama ITS-G5A dengan pita lebar 30 MHz dari 5,875 hingga 5,905 GHz sedangkan DSRC mengalokasikan pita lebar 75 MHz dari 5,850 hingga 5,925 GHz untuk teknologi vehicular [4].

Salah satu model teknologi komunikasi di VANET adalah *Vehicle to Vehicle* (V2V), yang digunakan untuk mengakomodasi koneksi antara

kendaraan satu dengan kendaraan yang lainnya [5]. Karakteristik V2V berbeda dari *Fixed to Mobile* (F2M) dan model komunikasi *Mobile to Mobile* pada komunikasi radio yang telah dikembangkan. Pada model komunikasi F2M pengguna di sisi *mobile station* dianggap bergerak namun pengguna di *base station* dianggap statik. Sementara itu, pada sistem komunikasi V2V pengguna disisi pemancar dan penerima bergerak secara acak, dilengkapi dengan antena yang bisa dinaik turunkan serta dikelilingi oleh *scatterers* yang juga bergerak secara acak [6].

Dalam penerapannya, sistem komunikasi V2V memungkinkan kendaraan saling bertukar informasi dalam mobilitas yang tinggi, dan bertukar informasi antar kendaraan yang dapat menghindari terjadinya kecelakaan lalu lintas. Sebagian besar model kanal V2V mengandalkan asumsi *stationer scatterers*, tetapi *scatterers* bergerak tidak dapat dihindari, seperti daun yang bergerak, pejalan kaki, dan kendaraan yang lewat hanyalah beberapa contoh area gerakan *scatterers* yang ditemukan di sebagian besar dalam wilayah propagasi radio [6].

Kanal *Vehicle to Vehicle* merupakan sebuah pemodelan kanal yang ditentukan dengan model geometri. Pengirim (*transmitter*) dan Penerima (*receiver*) bergerak dengan kecepatan konstan yang dikelilingi oleh *scatterers* acak. Diasumsikan bahwa pengirim dan penerima bergerak beserta *scatterers* dan mempunyai kecepatan acak. Pada komunikasi *vehicle to vehicle*, baik pengirim maupun penerima berada dalam keadaan bergerak dalam lingkungan *multipath fading*. Propagasi sinyal dari pemancar ke penerima terdapat sinyal yang langsung mengarah ke penerima dan ada juga yang memantul dulu lewat *scatterers* baru kemudian terpantul ke penerima [7].

Adapun masalah yang terjadi saat *transmitter* dan *receiver* bergerak adalah efek *Doppler*. Pada efek *Doppler* objek pengirim bergerak tetapi penerima bergerak maka frekuensinya akan menghasilkan frekuensi *Doppler* yang bergantung dari seberapa cepat objek bergerak, Arahnya kemudian akan mempengaruhi frekuensi yang diterima, frekuensinya akan berkurang atau bertambah sesuai dengan frekuensi *dopplernya*. Pada model kanal V2V dengan *scatterers* bergerak, efek *Doppler* yang dihasilkan relatif jauh lebih besar

karena melibatkan komponen efek *Doppler* pada sisi pengirim, penerima dan bagian *scatterers* dengan jumlah yang banyak. Sistem komunikasi antara pemancar dan penerima menjadi terganggu dengan adanya efek *Doppler* ini [8].

Untuk mendukung penerapan sistem komunikasi yang efektif dan efisien dengan model sistem V2V membutuhkan teknologi komunikasi yang handal. Oleh karena itu dikembangkanlah *Filter Bank Multi Carrier/Offset Quadrature Amplitude Modulation* yang merupakan teknologi *multi-carrier* yang mampu membawa banyak *sub-carrier* sehingga meningkatkan efisiensi. *Filter Bank Multi Carrier/ Offset Quadrature Amplitude Modulation* (FBMC/OQAM) merupakan perkembangan dari *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) yang dimodifikasi dengan menggunakan *filter* untuk mengurangi *noise* [9].

Dalam pengiriman, sinyal yang dikirim oleh antena pengirim tidak akan sama dengan sinyal yang diterima pada antena penerima. Maka dibutuhkan suatu proses ekualisasi pada bagian penerima. Proses ekualisasi merupakan proses mencari respon agar kanal bisa diatasi. Pada proses estimasi kanal maka akan didapatkan matrik respon kanal. Ekualisasi di *time domain* menghasilkan karakteristik yang berlawanan dari kanal untuk mengimbangi *Inter Symbol Interference* (ISI) akibat waktu yang bervariasi dari kanal *multi path*. Tetapi pada *frequency domain* digunakan untuk mengurangi *Inter Carrier Interference* (ICI) pada estimasi kanal. Hal tersebut disebabkan karena pengaruh dari sisa frekuensi *offset* dan efek pergeseran dari *Doppler* terutama pada kanal V2V yang perubahannya terjadi dengan cepat. Untuk menghilangkan efek ISI dan ICI pada ujung penerima, digunakan teknik ekualisasi. Terdapat beberapa algoritma ekualisasi dan *Zero Forcing* (ZF) banyak dipilih sebagai metode untuk mendeteksi simbol karena selain dapat meningkatkan kualitas BER, prosesnya menghasilkan kompleksitas paling rendah daripada sistem deteksi simbol yang lainnya [10].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mencoba mengintegrasikan kanal V2V dengan *scatterers* bergerak dan *multi carrier* FBMC yang menggunakan teknik ekualisasi *Zero Forcing* untuk mengurangi dampak efek *Doppler*.

Berdasarkan latar belakang tersebut Penulis mengambil judul skripsi “**Teknik Equalisasi *Zero Forcing* Pada Sistem *Multi Carrier* FBMC-OQAM Menggunakan Kanal V2V Dengan *Scatterers* Bergerak**”.

## 1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana mengintegrasikan Model Kanal V2V Dengan *scatterers* bergerak dengan sistem *multi carrier* FBMC dan memvalidasi hasil integrasi tersebut dalam parameter *Bit Error Ratio* yang benar?
- 2) Bagaimana memitigasi *Efek Doppler* yang terjadi pada Model Kanal V2V Dengan *Scatterers* Bergerak dengan menggunakan metode ekualisasi *Zero Forcing*?

## 1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Sistem komunikasi *multicarrier* yang digunakan adalah *Filter Bank Multi Carrier* (FBMC) menggunakan 2 *Filter* Ideal dengan IFFT di sisi pengirim dan FFT di sisi penerima.
- 2) Kanal yang digunakan adalah kanal V2V
- 3) Jumlah *scatterers* bergerak sebanyak 8 dan 16
- 4) *Vehicle* mempunyai kecepatan rendah 10 m/s, kecepatan sedang 50 m/s sampai dengan kecepatan tinggi 100 m/s
- 5) Proses ekualisasi pada penelitian ini menggunakan ekualisasi *Zero Forcing*.

## 1.4 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui kinerja dari sistem *multi carrier* FBMC terkait dengan karakteristik kanal V2V dengan *scatterers* bergerak.
- 2) Mengetahui bagaimana sistem *multi carrier* FBMC diintegrasikan dengan kanal V2V.

- 3) Mengetahui unjuk kerja teknik equalisasi *Zero Forcing* untuk memitigasi efek *Doppler*.

## 1.5 MANFAAT

Penelitian ini diharapkan agar dapat mengintegrasikan sistem *multi carrier* FMBC-OQAM dengan kanal V2V dan teknik *Zero Forcing* terhadap kanal V2V dengan *scatterers* bergerak menggunakan *multicarrier* FBMC. Dengan mengetahui pengaruh penggunaan *Zero Forcing* untuk kanal V2V pada sistem FBMC diharapkan dalam implementasi dapat memberikan informasi kondisi kanal kepada penerima sehingga mampu meningkatkan unjuk kerja sistem.

## 1.6 SISTEM PENULISAN

Sistem penulisan penelitian ini dibagi menjadi 5 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 Modulasi Digital, Konsep modulasi QAM dan OQAM, konsep *multi carrier* FBMC-OQAM, metode kanal V2V, *Doppler Effect*, *Zero Forcing*, dan *Bit Error Rate* (BER).

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.

## 5. BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang telah dilakukan untuk pengembangan sistem kedepannya.