

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sistem penyiaran diawali dengan penggunaan sinyal TV analog. Dalam transmisi sinyal TV analog, metode modulasi yang digunakan adalah modulasi *Amplitude Modulation* (AM) dan *Frequency Modulation* (FM). Penggunaan AM digunakan untuk transmisi gambar, sedangkan FM digunakan untuk transmisi suara [1]. Seiring berubahnya zaman, sistem penyiaran Indonesia telah beralih dari transmisi *terrestrial* analog menjadi penyiaran *Digital Video Broadcasting-Terrestrial* (DVB-T). DVB-T menggunakan *multicarrier Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM), yaitu modulasi yang bekerja dengan membagi sinyal menjadi banyak gelombang kecil berbeda frekuensi yang disebut *sub-carrier*. Masing-masing *sub-carrier* membawa bagian dari data yang dikirim. OFDM mengatur *sub-carrier* ini secara ortogonal (tegak lurus) sehingga tidak saling mengganggu satu sama lain, dan ini membuatnya sangat efisien dalam mengatasi gangguan sinyal dan meningkatkan *data rate*[2].

Aplikasi dari DVB-T lebih banyak digunakan untuk komunikasi yang bersifat *fix* (diam), seperti yang digunakan pada televisi yang ada di rumah. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi, DVB-T juga banyak disematkan pada kendaraan sehingga pengguna kendaraan dapat menikmati siaran DVB-T pada saat bergerak. Karena pengguna dalam keadaan bergerak, skenario ini digolongkan ke dalam komunikasi *Vehicle to Vehicle* (V2V). Konsep V2V adalah saat satu perangkat yang bergerak seperti kendaraan dapat berkomunikasi dengan kendaraan lain, dan sebaliknya. Model kanal V2V memperhitungkan gerakan kendaraan di sisi pemancar dan penerima, serta kendaraan di sekitarnya yang berperan sebagai pemancar bergerak [3][4]. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi sistem kanal V2V adalah kecepatan pengirim (Tx) dan penerima (Rx) saat bergerak. Pergerakan perangkat terutama dengan kecepatan tinggi membuat media atau jalur yang digunakan untuk mentransmisikan informasi, biasa disebut kanal, mengalami perubahan nilai terhadap waktu [5]. Hal ini disebabkan karena pergerakan

mengubah kondisi fisik lingkungan di sekitar sumber gelombang penerima seperti perubahan jarak, sudut kedatangan, dan lainnya.

Pengaruh pergerakan perangkat mengakibatkan terjadinya efek *Doppler*. Efek *Doppler* adalah perubahan frekuensi yang terjadi ketika sumber gelombang atau penerima bergerak relatif satu sama lain [5]. Pada *multicarrier* OFDM, tingginya efek *Doppler* menyebabkan terjadinya *Inter-Carrier Interference* (ICI). Konsep dasar dalam OFDM adalah ortogonalitas, di mana setiap *sub-carrier* dalam sistem ini seharusnya ortogonal satu sama lain, sehingga tidak terjadi interferensi di antara mereka. Namun, ketika terjadi pergeseran posisi *sub-carrier* akibat efek *Doppler*, beberapa *sub-carrier* menjadi semakin jauh dari posisi ortogonalnya. Pergeseran posisi ini menyebabkan interferensi antar *sub-carrier*, yang disebut ICI. ICI mengacu pada interferensi yang terjadi karena *sub-carrier-sub-carrier* tersebut tidak lagi menjaga ortogonalitas, yang pada akhirnya dapat mengganggu sinyal dan kualitas transmisi [6]. Dalam konteks ini, efek *Doppler* dapat merusak prinsip dasar ortogonalitas OFDM.

Untuk mengatasi ICI, diperlukan perbaikan pada penyebab masalah ini yaitu pergerakan perangkat atau nilai kanal yang selalu berubah terhadap waktu. Namun karena pergerakan perangkat tidak dapat diatur, maka perbaikan dapat diterapkan pada nilai kanal yang selalu berubah. Perubahan kanal dapat diatasi dengan beberapa cara seperti *Multiple-Input Multiple-Output antenna* (MIMO) [7], *Adaptive Modulation and Coding* (AMC) [8], dan estimasi kanal. Sejauh ini beberapa penelitian yang ada terkait mengatasi efek *Doppler* pada kanal V2V menggunakan estimasi kanal sebagai metode mitigasinya. Estimasi kanal adalah proses di mana sistem komunikasi mencoba untuk memperkirakan karakteristik kanal transmisi, yaitu bagaimana kanal tersebut mempengaruhi sinyal saat melewatinya. Estimasi kanal dilanjutkan dengan proses ekualisasi, yang mana merupakan proses pengoreksian distorsi yang terjadi pada sinyal yang dikirim melalui kanal setelah melewati proses estimasi [5].

Salah satu teknik estimasi kanal adalah *Minimum Mean Square Error* (MMSE) [9]. Dalam estimasi kanal MMSE, estimasi dihitung dengan mempertimbangkan informasi statistik dari sinyal yang diterima, seperti sinyal referensi yang diketahui, serta varian dari gangguan atau *noise* yang ada di kanal.

Hasilnya adalah perkiraan kanal yang menghasilkan estimasi rata-rata kuadrat kesalahan yang minimal, sehingga sinyal yang diterima dapat dipulihkan dengan lebih baik [10]. Hasil dari estimasi ini digunakan untuk membuat filter MMSE yang selanjutnya dipakai pada proses ekualisasi. Pada proses ini, sinyal akan dikoreksi dengan melakukan konvolusi (penggabungan sinyal) antara filter MMSE dan sinyal asli yang diterima. Hasil akhir sinyal merupakan sinyal yang telah dikoreksi dengan keadaan semirip mungkin dengan sinyal asli yang dikirimkan. Sehingga dengan adanya mitigasi MMSE ini, diharapkan dapat mengurangi rusaknya sinyal akibat efek ICI pada sistem komunikasi yang digunakan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Analisis performansi DVB-T pada kanal V2V dengan mitigasi MMSE”, diharapkan penelitian dapat membantu mengurangi pengaruh efek *Doppler* pada kanal V2V yang diimplementasikan pada teknologi DVB-T.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pengaruh efek *Doppler* terhadap sistem V2V pada teknologi DVB-T?
- 2) Bagaimana memitigasi pengaruh efek *Doppler* terhadap parameter *Bit Error Rate* (BER) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR) menggunakan estimasi kanal MMSE pada kanal V2V yang diimplementasikan pada DVB-T?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Sistem Komunikasi yang digunakan adalah DVB-T pada kanal V2V
- 2) *Multicarrier* yang digunakan adalah OFDM
- 3) Modulasi yang digunakan adalah 64-QAM
- 4) Teknik estimasi kanal menggunakan algoritma *Minimum Mean Squares Error* (MMSE)
- 5) Parameter yang dianalisis yaitu nilai BER dan SNR
- 6) Rentang SNR untuk pengujian adalah 0 dB sampai 20 dB.

- 7) Kecepatan *scatterer* untuk mengetahui pengaruh efek doppler adalah 10 m/s, 50 m/s, dan 100 m/s.
- 8) Kecepatan *scatterer* untuk pengujian sistem DVB-T pada kanal V2V dengan mitigasi MMSE adalah 5 m/s.
- 9) *Software* yang digunakan untuk pembuatan *source code* dan simulasi adalah MATLAB.

1.4 TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui pengaruh efek *Doppler* di sistem komunikasi DVB-T pada kanal V2V
- 2) Mengembangkan metode mitigasi yang efektif untuk mengurangi pengaruh efek *Doppler* terhadap parameter *Bit Error Rate* (BER) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR) dalam sistem komunikasi V2V yang diimplementasikan dengan DVB-T.

1.5 MANFAAT

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh efek *Doppler* pada kanal V2V serta kinerja dari sistem komunikasi DVB-T pada kanal V2V menggunakan teknik estimasi kanal dan ekualisasi berbasis algoritma MMSE. Dengan mengetahui pengaruh MMSE terhadap nilai BER dan SNR pada sistem komunikasi DVB-T, diharapkan dalam implementasinya dapat memberikan informasi kondisi kanal (*Channel State Information*, CSI) kepada pengirim sehingga mampu meningkatkan kinerja sistem.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan pada penelitian ini dibagi menjadi lima bagian:

- 1) BAB 1: PENDAHULUAN

Bagian ini menjelaskan mengenai latar belakang, persamaan masalah yang diangkat, batasan masalah, tujuan, dan manfaat dari penelitian serta sistematika penulisan penelitian.

2) BAB 2: DASAR TEORI

Bagian ini menjelaskan dasar teori dan kajian Pustaka mengenai konsep Efek *Doppler*, ICI, *Multicarrier OFDM*, V2V, MMSE, dan teori lainnya serta parameter pengujian yang digunakan.

3) BAB 3: METODE PENELITIAN

Bagian ini membahas mengenai metode yang dilakukan dalam penelitian, alat dan bahan yang digunakan, alur penelitian, pemodelan sistem, serta parameter yang digunakan dalam pengujian.

4) BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas mengenai hasil dan analisis dari pengujian teknologi DVB-T pada kanal V2V menggunakan mitigasi MMSE yang telah dilakukan pada penelitian.

5) BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini membahas mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengujian penelitian serta memberikan saran yang dapat membantu penelitian selanjutnya.