

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada beberapa tahun terakhir, teknologi komunikasi *wireless* berkembang pesat dan menarik perhatian industri telekomunikasi khususnya pada bidang *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM). Alasannya OFDM mempunyai efisiensi dari skema OFDM yang mampu mentransmisikan informasi pada kanal *frequency selective fading* tanpa memerlukan *equalizer* yang kompleks dengan penggunaan multi-carrier yang saling *orthogonal*. Selain itu, identifikasi dari sinyal *multicarrier* yang ditransmisikan menggunakan skema modulasi dan parameter yang berbeda-beda membuat OFDM memberikan dampak pada perkembangan sistem *Software Defined Radio* (SDR).

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini yaitu diterapkannya *Automatic Modulation Classification* (AMC). AMC merupakan suatu metode klasifikasi teknik modulasi dari suatu sinyal yang dideteksi. Selain itu, penggunaan AMC itu bisa menjadi solusi menarik untuk bandwidth nirkabel terbatas dengan menggunakan *Cognitive Radio* dan *Software Define Radio* karena teknik deteksi format modulasi dimana *transmitter* tidak memberikan informasi pendukung keterkaitan dengan parameter sinyal yang dikirimkan sehingga mampu meningkatkan efisiensi transmisi dengan mengurangi *overhead* [1].

Terdapat metode lain pada penggunaan AMC dengan mengklasifikasikan sinyal OFDM pada skema *Cooperative Communication*. Hal ini dilakukan dengan cara menggunakan beberapa sensor atau penerima sinyal yang secara terpisah mengeksekusi algoritma AMC dengan konsekuen menggabungkan keputusan klasifikasi. Penerima sinyal melalui kanal *multipath fading* secara independen menggunakan beberapa penerima sinyal ini bertujuan untuk meningkatkan pengolahan klasifikasi sinyal dan performa secara keseluruhan. Sehingga klasifikasi AMC dengan menggunakan beberapa sensor AMC dalam lingkungan komunikasi *non-handshaking* menjadi lebih handal dibanding dengan menggunakan satu sensor AMC [2].

Terdapat berbagai penelitian berkaitan tentang AMC untuk pengklasifikasian skema modulasi. Pada [3] membahas tentang klasifikasi sinyal OFDM pada skema modulasi QPSK, 16 QAM dan 64 QAM menggunakan AMC dengan ciri statistik dan pengklasifikasian *Particle Swarm Optimization* (PSO). Pada [4] membahas tentang identifikasi modulasi QPSK, 16 QAM, 64 QAM menggunakan ciri statistik orde satu sampai empat pada kanal AWGN. Pada [5] membahas tentang klasifikasi terhadap skema modulasi QPSK, 16 QAM, 64 QAM dengan menggunakan ciri statistik orde tinggi dan *Tree Diagram* sebagai pengklasifikasinya pada kanal AWGN.

Pada penelitian ini dilakukan penerapan *Automatic Modulation Classification* untuk sinyal OFDM pada skema *Cooperative Communication*. Adapun skema *Cooperative Communication* terdapat tiga penerima sinyal yang masing-masing penerima sinyal menggunakan ekstraksi ciri statistik *Orde Moment*, pengklasifikasian *Tree Diagram* untuk *Decision Centre* dengan proses *Decision Fusion*. Teknik modulasi pada sinyal OFDM yang digunakan yaitu QPSK, 16 QAM, dan 64 QAM dengan jumlah *subcarrier* sebanyak 2048. Jenis fluktuasi kanal yang diukur pada SNR 0 dB hingga 30 dB.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Bagaimana membangkitkan sinyal *multicarrier* OFDM dengan parameter-parameter tertentu.
2. Bagaimana memodelkan kanal *multipath fading* dengan karakteristik *frequency selective fading*.
3. Bagaimana memodelkan kanal *Additive White Gaussian Noise* (AWGN).
4. Bagaimana melakukan estimasi terhadap ciri statistik *Orde Moment* dari sinyal OFDM yang dideteksi.
5. Bagaimana menggunakan perhitungan *Eucliden distance* untuk melakukan seleksi terhadap variasi ciri statistik *Orde Moment* yang secara dominan mampu memberikan perbedaan yang tinggi untuk ketiga skema modulasi.
6. Bagaimana melakukan klasifikasi menggunakan diagram pohon atau *Tree diagram* berdasarkan nilai garis batas atau *threshold*.

7. Bagaimana melakukan klasifikasi sinyal dari AMC menggunakan *Decision Fusion*.
8. Bagaimana pengaruh model kanal *multipath* dengan karakteristik *frequency selective fading* dan AWGN terhadap performansi klasifikasi skema modulasi pada skema *Cooperative Communication*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Skema modulasi sinyal OFDM yang digunakan adalah QPSK, 16 QAM, 64 QAM.
2. Model sinyal OFDM yang digunakan adalah *complex lowpass equivalent signal* dengan jumlah *subcarrier* 2048 dan panjang *cyclic prefix* sama dengan maksimum *delay spread* kanal sehingga diasumsikan tidak terjadi *inter symbol interference* (ISI) diantara simbol OFDM yang berdekatan.
3. Model kanal *Multipath fading* LTE release 12 *Extended Typical Urban* dan AWGN.
4. Variasi ciri statistik *Orde Moment* untuk ketiga skema modulasi dengan parameter menggunakan dua nilai orde terbaik.
5. Skema *Cooperative Communication* sebanyak 3 bagian penerima sinyal untuk AMC dengan tahap *Decision Fusion* pada arah *downlink*.
6. Fluktuasi kanal yang diukur pada SNR 0-30 dB.
7. Pengaruh jumlah *subcarrier* pada *Peak-to-Average Power Ratio* (PAPR) tidak diperhitungkan.
8. Pengaruh jarak transmitter dan receiver tidak diperhitungkan.
9. Sistem disimulasikan menggunakan pemrograman LabView 2016.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian tugas akhir sebagai berikut:

1. Menentukan parameter statistik *Orde Moment* yang dominan dan mampu membedakan skema modulasi QPSK, 16 QAM dan 64 QAM dari sinyal OFDM pada skema *Cooperative Communication*.

2. Membuat sistem *Decision Fusion* yang mampu membedakan skema modulasi QPSK, 16 QAM dan 64 QAM dari sinyal OFDM pada skema *Cooperative Communication*.
3. Mendapatkan akurasi yang tinggi terhadap klasifikasi skema modulasi QPSK, 16 QAM dan 64 QAM dari sinyal OFDM pada skema *Cooperative Communication*.

1.5 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian adalah:

1. Studi literatur

Mempelajari sistem *multicarrier* OFDM, kanal *multipath fading* dengan karakteristik *frequency selective fading* dan AWGN, statistik *Orde Moment*, *Eucliden distance*, *Tree diagram* serta *Decision Fusion*.

2. Penentuan diagram blok sistem

Menentukan diagram blok sistem yang digunakan dalam proses klasifikasi skema modulasi sinyal OFDM dengan skema *Cooperative Communication* yang terdiri dari tiga diagram blok yaitu pengirim, kanal, dan penerima.

3. Pengujian dan analisis

- a) Melakukan pengujian terhadap diagram blok *transmitter* dalam mensimulasikan sistem komunikasi *multicarrier* OFDM.
- b) Melakukan pengujian terhadap diagram blok kanal yang mensimulasikan kanal *multipath* dan AWGN.
- c) Melakukan pengujian terhadap ekstraksi ciri statistik yaitu *Orde Moment* dengan dua nilai orde dari sinyal OFDM yang dideteksi.
- d) Menggunakan *Eucliden distance* untuk menentukan ciri statistik yang memiliki nilai separasi tinggi untuk dapat membedakan skema modulasi QPSK, 16 QAM dan 64 QAM dari sinyal OFDM.
- e) Menentukan garis batas atau *threshold* pada *Tree diagram* menggunakan ciri statistik yang sudah dipilih untuk melakukan optimasi terhadap koefisien dari garis batas tersebut.

- f) Menggunakan metode *Decision Fusion* sehingga mampu membedakan skema modulasi QPSK, 16 QAM dan 64 QAM dari sinyal OFDM yang disusun *Cooperative Communication*.
- g) Menganalisis performansi klasifikasi terhadap fluktuasi kanal yang diukur pada SNR 0 dB hingga 30 dB.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

a) BAB I PENDAHULUAN

Membahas latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

b) BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas OFDM, skema modulasi, kanal *Multipath fading*, kanal AWGN, *Automatic Modulation Classification*, *Orde Moment* untuk ekstraksi ciri sinyal OFDM, klasifikasi *Decision Fusion*, dan skema *Cooperative Communication*.

c) BAB III DESAIN MODEL DAN SKENARIO EVALUASI

Menjelaskan desain model sistem yang dirancang, skenario evaluasi dan membahas parameter yang digunakan pada penelitian.

d) BAB IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS HASIL

Berisi data hasil pengujian model sistem pengirim, kanal dan penerima serta analisa hasil pada blok pemilihan ciri *Orde Moment*, klasifikasi *Tree diagram*, dan *Decision Fusion* dengan skenario yang ditentukan agar didapatkan keakuratan klasifikasi modulasi pada skema *Cooperative Communication*.

e) BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran yang dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut atau sebagai bahan referensi dari Tugas Akhir.