

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, penggunaan spektrum frekuensi mendukung berbagai sektor komunikasi dan teknologi seperti layanan telekomunikasi seluler, medis, penelitian, komunikasi luar angkasa, komunikasi laut, sektor pertahanan dan layanan darurat. Penggunaan spektrum frekuensi telah dibagi dan diatur berdasarkan kebutuhan dan layanan telekomunikasi nirkabel. Pada kenyataannya, penggunaan spektrum frekuensi cenderung belum efisien. Penggunaan spektrum frekuensi sebagai media untuk melakukan komunikasi secara nirkabel terbatas karena spektrum frekuensi merupakan sumber daya yang terbatas.

Terbatasnya sumber daya spektrum frekuensi diiringi dengan meningkatnya permintaan penggunaan untuk spektrum frekuensi tersebut. Terdapat kondisi pada spektrum frekuensi tertentu yaitu penggunaannya sangat padat sedangkan lebar spektrum frekuensi tersebut sangat terbatas sehingga membutuhkan spektrum yang lebih lebar. Disisi lain, terdapat spektrum frekuensi tertentu yang penggunaannya belum maksimal dan hanya digunakan pada saat tertentu sehingga efisiensinya masih rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi yang mengizinkan pengguna yang tidak memiliki lisensi atau *secondary user* (SU) dapat mengakses frekuensi berlisensi tanpa mengganggu pengguna yang memiliki lisensi pada frekuensi tersebut atau *primary user* (PU). Spektrum frekuensi dapat digunakan oleh seluruh pengguna, baik pengguna berlisensi ataupun pengguna non-lisensi sehingga penggunaan spektrum frekuensi dapat ditingkatkan efisiensinya.

Teknologi *cognitive radio* merupakan solusi untuk permasalahan tersebut dan saat ini masih dikembangkan. *Cognitive radio* merupakan teknologi komunikasi nirkabel yang mengizinkan SU menggunakan spektrum frekuensi berlisensi terdekat yang sedang tidak digunakan tetapi tetap memprioritaskan PU dalam mengakses dan menggunakan spektrum tersebut [1]. Teknologi ini secara dinamis mengatur penggunaan spektrum frekuensi lebih efisien serta menghindari interferensi antara PU dengan SU. Konsep *cognitive radio* pertama dikenalkan oleh Mitola dan Maguire pada [2] mendefinisikan *cognitive radio* sebagai suatu sistem radio yang memiliki

pemahaman tentang konteks keberadaannya di lingkungannya dan dari pemahamannya itu dapat mengubah proses komunikasinya.

Terdapat beberapa proses pada *cognitive radio* untuk mencapai tujuannya. Akyildiz pada [3] mendefinisikan tahap-tahap *cognitive radio* terdiri dari *spectrum sensing*, *spectrum analysis*, dan *spectrum decision*. *Spectrum sensing* merupakan bagian fungsional dari *cognitive radio* yaitu mendeteksi spektrum frekuensi yang kosong, memantau, dan mengumpulkan informasi mengenai spektrum frekuensi tersebut [3]. *Spectrum sensing* terdiri dari *Transmitter detection*, *Interference-based detection* dan *Cooperative Spectrum Sensing* [4]. *Transmitter detection* merupakan jenis *spectrum sensing* yang tanpa melakukan proses kolaborasi dengan *Cognitive Radio User (CRU)* [4]. Pada *Transmitter detection* terdapat beberapa metode yaitu *Energy Detector*, *Matched Filter*, dan *Cyclostationary*.

Pada penelitian sebelumnya [5], digunakan metode *energy detector* dalam mendeteksi kanal apakah sedang ditempati atau tidak dan analisis pengaruh waktu *sensing* terhadap *throughput*. Sedangkan pada tugas akhir ini, digunakan metode *eigenvalue* dengan *double threshold*. Metode *spectrum sensing* berbasis *eigenvalue* ini sebelumnya pertama kali diteliti pada [6], metode ini menghitung nilai *eigen* dari matriks kovariansi dari sinyal yang diterima di SU [6] [7] [8] [9]. *Test statistics* pada metode ini didefinisikan sebagai perbandingan antara nilai maksimum dan minimum *eigen* yang dibandingkan dengan *threshold*. Pada penelitian lainnya [10], digunakan *threshold* dua tingkat sehingga proses *sensing* dilakukan dalam dua tahap. Jika *test statistic* lebih besar dibandingkan dengan *lower threshold* selanjutnya dilakukan perbandingan dengan *upper threshold*. Jika *test statistic* lebih besar dibandingkan *upper threshold* maka kanal dideteksi sedang ditempati, jika tidak maka sistem akan melakukan proses *resensing* dengan jangka waktu tertentu sehingga dapat diketahui kanal sedang ditempati atau tidak.

Pada tugas akhir ini akan dianalisis kinerja dari metode berbasis *eigenvalue* dengan *double threshold* pada kondisi SNR yang rendah. Selain itu, akan dilakukan analisis terhadap proses *resensing* dan pengaruhnya terhadap *throughput* sistem dan *trade-off* diantara parameter-parameter tersebut. Parameter yang dianalisis pada tugas akhir yaitu *throughput*, waktu *sensing*, *probability of detection*, dan *probability of false alarm*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan untuk penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang simulasi *spectrum sensing* berbasis *eigenvalue* dengan menggunakan *double threshold*.
2. Menganalisis kinerja metode *eigenvalue* dengan menggunakan *double threshold* pada sistem *spectrum sensing*.
3. Menganalisis pengaruh jumlah sampel sinyal observasi terhadap proses *resensing* saat nilai *test statistis* berada pada *confusion region* terhadap kinerja sistem.
4. Menganalisis pengaruh *sensing time* terhadap kinerja sistem *spectrum sensing*.
5. Menganalisis pengaruh dan nilai *trade-off* antara *sensing time* dan *throughput* pada sistem.

1.3 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dirumuskan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *spectrum sensing* berbasis *eigenvalue* dengan menggunakan *double threshold*.
2. Bagaimana kinerja metode *eigenvalue* dengan menggunakan *double threshold* pada sistem *spectrum sensing*.
3. Bagaimana pengaruh jumlah sampel sinyal observasi terhadap proses *resensing* saat *test statistic* berada pada *confusion region* terhadap kinerja sistem.
4. Bagaimana pengaruh *sensing time* terhadap kinerja sistem.
5. Bagaimana pengaruh dan nilai *trade-off* antara *sensing time* dan *throughput* pada sistem.

1.4 Batasan Masalah

Batasan yang digunakan untuk mempermudah cakupan pembahasan masalah atau garis lingkup penelitian pada tugas akhir ini meliputi:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada fungsionalitas *spectrum sensing* dan tidak membahas fungsionalitas lain pada sistem *cognitive radio* seperti: *spectrum sharing*, *spectrum mobility*, dan *spectrum management*.

2. Metode *spectrum sensing* yang digunakan adalah metode *eigenvalue* dengan *double threshold*.
3. Menggunakan satu SU dan satu PU dalam sistem.
4. Sinyal observasi dilewatkan pada kanal *Rayleigh* dan ditambahkan *noise* AWGN.
5. Performansi sistem diukur dan dianalisis berdasarkan *throughput*, waktu *sensing*, *probability of detection*, dan *probability of false alarm*.
6. Evaluasi dilakukan dengan melihat kinerja dalam mendeteksi sinyal PU pada kondisi SNR dari rentang -20 dB hingga 0 dB.
7. Evaluasi kinerja menggunakan simulasi.

1.5 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah penelitian dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur
Melakukan studi literatur dengan cara mencari, membaca, memahami referensi baik berupa jurnal, artikel, buku, dan sumber-sumber referensi lainnya mengenai *cognitive radio* dan *spectrum sensing*.
2. Analisis dan Diskusi
Menganalisis permasalahan yang timbul pada penelitian ini, kemudian mendiskusikan permasalahan tersebut dengan dosen pembimbing dan narasumber lain yang dapat membantu dalam penyelesaian tugas akhir.
3. Perancangan Sistem
Membuat alur diagram sistem dan memodelkan sistem pada perangkat lunak.
4. Simulasi dan Analisis Sistem
Melakukan proses simulasi sistem menggunakan perangkat lunak dan melakukan analisis data dari hasil simulasi yang berupa parameter-parameter kinerja *sensing*, yaitu *throughput*, *probability of detection*, dan *probability of false alarm*.
5. Penyusunan Tugas Akhir
Metode terakhir yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini adalah pengambilan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta menyusun laporan akhir dari penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, sistematika penulisan.

2. BAB II Landasan Teori

Bab ini berisi teori-teori dasar yang dijadikan rujukan untuk penulisan tugas akhir ini.

3. BAB III Perancangan dan Model Sistem

Bab ini berisi perancangan model sistem yang dibuat untuk mendukung penelitian serta menjelaskan tahapan dan parameter simulasi sistem.

4. BAB IV Evaluasi dan Analisis

Bab ini berisi analisis hasil dari simulasi sistem yang telah dilakukan.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.