

BAB I

PENDAHULUAN

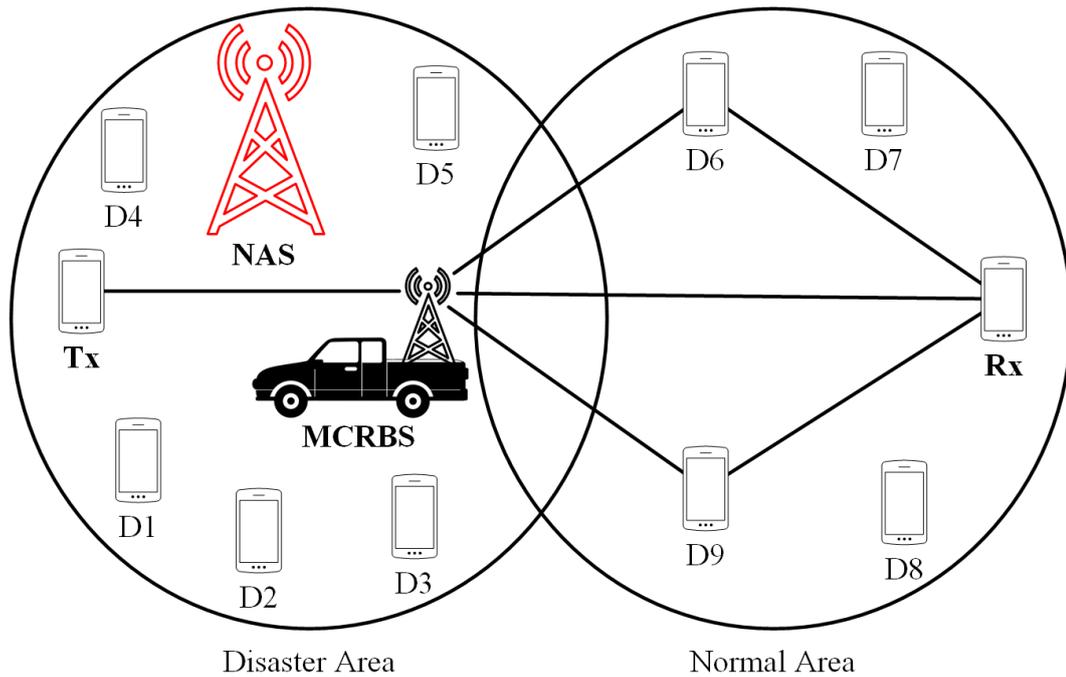
Indonesia merupakan negara rawan terkena bencana alam seperti gempa tektonik, vulkanik dan tsunami [1]. Bencana alam yang terjadi mengakibatkan banyak kerusakan infrastruktur, termasuk infrastruktur telekomunikasi. Kerusakan infrastruktur telekomunikasi tentu akan merugikan banyak pihak, misalnya Tim Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan (BASARNAS) yang kesulitan berkomunikasi di daerah bencana alam. Daerah bencana alam membutuhkan jaringan telekomunikasi yang baik agar komunikasi dapat bekerja optimal.

Salah satu skema teknologi pemulihan jaringan telekomunikasi di daerah bencana alam adalah jaringan komunikasi nirkabel, misalnya *Mobile Cognitive Radio Base Station* (MCRBS) [2]. MCRBS adalah teknologi untuk memulihkan jaringan telekomunikasi setelah bencana alam terjadi. MCRBS memiliki kemampuan *cognitive radio* dengan cara yang berlawanan dengan *Cognitive Radio* tradisional [3], di mana MCRBS dapat mendeteksi *band* yang tersedia untuk digunakan oleh korban bencana alam. Maka dari itu, MCRBS penting untuk memulihkan jaringan telekomunikasi setelah bencana alam terjadi.

Di samping efektifitas MCRBS untuk melayani jaringan telekomunikasi bagi korban-korban bencana alam, MCRBS juga membutuhkan algoritma *routing* untuk memberi konektivitas kepada perangkat yang tersedia di dekat MCRBS, seperti ditunjukkan dalam Gambar 1.1. MCRBS dapat menjadi *base station* yang melayani generasi telekomunikasi kedua (2G) sampai 5G dan dapat memilih *direct route*, atau melalui *route D9*, atau melalui *route D6*. Referensi [4] meneliti *possible route* yang digunakan oleh MCRBS, di mana *threshold power* dan performansi *bit-error-rate* (BER) diamati untuk mengetahui *route* yang dipilih memiliki kualitas yang baik. Optimasi *routing* lanjutan diteliti dalam [5].

Pengujian lapangan sangat penting, karena sistem komunikasi nirkabel rentan terhadap keterbatasan daya dan interferensi yang mengakibatkan nilai BER yang tinggi [6]. Referensi [7] mengusulkan antenna MCRBS dengan desain vivaldi pada frekuensi kerja 700 MHz–6 GHz, *gain* lebih dari 8 dB dan *return loss* -10 dB. Desain antenna yang lebih baik telah diusulkan dalam [8], di mana antenna didesain untuk memiliki karakteristik yang lebih baik, kuat dan aman dalam bencana alam.

Referensi [9] meneliti sistem komunikasi *mobile* OpenBTS untuk komunikasi di daerah bencana alam. OpenBTS dibawa langsung oleh Tim BASARNAS untuk



Gambar 1.1. Posisi MCRBS di area normal dan bencana alam.

mencari korban. Teknologi MCRBS ini telah mengembangkan sistem pencarian korban dengan menggunakan OpenBTS [10], di mana pencarian korban tergantung *threshold* dari daya terima.

Paper [11] mengusulkan metode *cost effective* untuk memperbaiki konektivitas jaringan nirkabel pada daerah bencana alam. Metode penelitian berbasis *Software Defined Network* (SDR) dengan menggunakan *Universal Software Radio Peripheral* (USRP) N210. Penelitian tersebut telah menganalisa pengaturan eksperimen untuk jaringan *macro cell* di daerah alam.

Referensi [12], [13] telah melakukan eksperimen menggunakan OpenBTS dan SDR untuk *single cell* atau area terbatas, di mana performansi *routing* tidak dibahas. Pada Tugas Akhir ini, penulis menguji *routing* tahap awal, di mana MCRBS dapat menentukan jalur terbaik di lapangan. Eksperimen ini sangat penting untuk mengetahui performansi *possible route* di lapangan untuk memastikan bahwa MCRBS dapat bekerja dengan baik ketika bencana alam terjadi.

Gambar 1.1 menunjukkan ilustrasi teknologi MCRBS ketika *base station* berada di area bencana alam dengan beberapa *device* yang membantu komunikasi. Korban Tx dikelilingi oleh *device* D, sementara *Non-Active Station* (NAS) tidak dapat membantu Tx untuk berkomunikasi kepada *receiver* Rx yang berada di area normal.

NAS adalah *base station* yang rusak akibat bencana alam dan dapat digantikan oleh MCRBS [4]. MCRBS memilih *route* terbaik untuk menjaga kualitas, sekaligus untuk meminimalisasi konsumsi daya dari setiap *device*. Tujuan dari penentuan

route adalah menemukan jalur tercepat dengan kualitas yang baik dan stabil [14], [15]. Tugas Akhir ini fokus pada *link* Tx–MCRBS–Rx. Tugas Akhir ini hanya fokus pada eksperimen lapangan dari MCRBS menuju Rx melalui *relay* dan *direct route* untuk mengevaluasi performansi *route* sebagai input dari algoritma *routing* secara praktikal.

Tugas Akhir ini melakukan eksperimen *routing* MCRBS menggunakan *software* GNU Radio dan tiga perangkat USRP, yaitu USRP X310, USRP B200 mini-i, dan USRP B210.

1.1 Rumusan Masalah

Kinerja *routing* MCRBS telah dihitung berdasarkan teori dengan simulasi komputer, tetapi kinerja *routing* belum diuji di lapangan, sehingga hal-hal praktis berpeluang menghambat kinerja *routing* MCRBS tidak diketahui. Hal-hal praktis ini misalnya perkiraan *coverage*, pemilihan *route* berdasarkan jarak, dan *power* yang diperlukan untuk menjamin *bit-error-rate* yang rendah pada setiap *link* yang dipilih oleh MCRBS.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Tugas Akhir ini bertujuan untuk melakukan eksperimen *routing* MCRBS. Pengujian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui karakteristik *routing* MCRBS dalam memilih *route* terbaik yang tersedia pada pilihan *route*. Eksperimen ini sangat penting untuk mengetahui karakteristik dan memastikan *routing* MCRBS dapat bekerja dengan baik ketika bencana alam terjadi.

1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang baik, ruang lingkup Tugas Akhir ini dibatasi sebagai berikut:

1. USRP yang digunakan adalah USRP X310 sebagai *transmitter*, B200 mini-i sebagai *relay*, dan B210 sebagai *receiver*.
2. Jenis *route* yang diuji dalam *routing* MCRBS adalah (i) *direct* dan *relay route*.
3. *Routing* MCRBS diuji dengan 2 skenario *indoor* yaitu (i) *direct indoor*, dan (ii) *relay indoor*. *Routing* MCRBS juga diuji dengan 4 skenario *outdoor* yaitu

(i) relay D9 in the middle, (ii) relay D9 is close to M, (iii) relay D9 is close to Rx, dan (iv) direct route.

4. Tugas Akhir ini menganalisa karakteristik *routing* dengan performansi *cumulative distribution function* (CDF) dari FER dan BER.

1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian Tugas Akhir terdiri dari:

1. Identifikasi masalah penelitian

Tahap ini melakukan analisis dan identifikasi masalah yang berkaitan dengan performansi *routing* MCRBS berdasarkan sumber penelitian yang telah dikaji dari berbagai literatur. Literatur yang menjadi rujukan adalah buku referensi, *paper* pengembangan teknologi MCRBS dan bencana alam, serta literatur teknologi untuk bencana alam.

2. Pengujian dan implementasi *routing*

Tahap ini melakukan pengujian dan implementasi algoritma *routing* MCRBS. Implementasi *routing* MCRBS menggunakan *software* GNU Radio dan 3 *device* USRP, yaitu USRP X310, B200 mini-i, dan B210. Tugas Akhir ini menguji *routing* MCRBS pada 2 eksperimen, yaitu eksperimen *outdoor* dan *indoor*. Pada eksperimen *indoor* terdapat 2 skenario pengujian, sedangkan pada eksperimen *outdoor* terdapat 4 skenario pengujian.

3. Analisa kinerja

Tahap ini melakukan analisa pengujian dan implementasi algoritma *routing*. Hasil pengujian dan implementasi adalah karakteristik dengan menggunakan performansi CDF dari FER dan BER.

4. Penyimpulan hasil

Tahap ini melakukan kesimpulan Tugas Akhir berdasarkan data-data yang telah didapatkan dari hasil pengujian dan implementasi yang diharapkan dapat menjadi bentuk kontribusi untuk pengembangan teknologi MCRBS.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk selanjutnya, Tugas Akhir ini disusun sebagai berikut:

- BAB II KONSEP DASAR

Bab ini merupakan konsep dasar untuk mendukung bab selanjutnya. Bab ini

menjelaskan mengenai konsep dasar MCRBS, USRP, frekuensi pengujian, *relay*, dan parameter kinerja sistem.

- Bab III SISTEM EKSPERIMEN MCRBS

Bab ini membahas sistem eksperimen pada pengujian dan implementasi untuk MCRBS. Bab ini membahas topologi *routing*, spesifikasi sistem untuk eksperimen, skenario eksperimen *indoor* dan *outdoor*, frekuensi yang digunakan, dan konfigurasi GNU Radio.

- Bab IV PENGUJIAN KINERJA DAN ANALISA

Bab ini menunjukkan analisa performansi eksperimen *routing* MCRBS dengan 2 skenario *indoor* dan 4 skenario *outdoor*. Hasil yang didapatkan dari setiap skenario adalah karakteristik *routing* MCRBS dengan menggunakan CDF dari FER dan BER.

- Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyimpulkan hasil dari eksperimen dan implementasi *routing* MCRBS dan memberi saran terkait eksperimen *routing* lanjutan.