

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Komunikasi nirkabel generasi kelima (5G) diharapkan dapat mendukung kasus *user* yang berbeda-beda, konektivitas yang kuat, konsumsi daya yang rendah, keandalan tinggi, dan latensi rendah [1]. Tahun 2020 diperkirakan perangkat pintar akan meningkat menjadi 50 miliar [2] dan terus meningkat hingga 500 miliar pada tahun 2024 [3].

Akses jamak merupakan teknik untuk mengatur akses dari *multi-user* ke *resource* secara bersamaan pada komunikasi nirkabel. Skema *Orthogonal Multiple Access* (OMA) berfungsi menghilangkan interferensi *multi-user* di *transceiver* yang sederhana. Contoh skema OMA adalah *Time Division Multiple Access* (TDMA), *Frequency Division Multiple Access* (FDMA), dan *Code Division Multiple Access* (CDMA). Namun, teknik ini tidak dapat mendukung sistem 5G yang membutuhkan jumlah *user* dan perangkat yang banyak.

Adanya *Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA) [4] sebagai solusi untuk meningkatkan kapasitas sistem dan sebagai teknik yang dapat diimplementasikan untuk komunikasi nirkabel 5G. Penelitian [5] menyatakan bahwa NOMA mempunyai kapasitas *multi-user* yang besar di kanal *Additive White Gaussian Noise* (AWGN) *downlink*. Teknik NOMA bernama *Sparse Code Multiple Access* (SCMA) [6] berhasil diciptakan oleh Hosein nikipour dan Hadi baligh pada tahun 2013 yang dapat mendukung sistem saat terjadi *overloading* sehingga meningkatkan efisiensi spektrum [7].

SCMA merupakan teknik akses jamak non-orthogonal berdasarkan pada penggunaan desain *codebook*. Kinerja SCMA ditentukan oleh desain *codebook* dan pro-

ses *decoding* dengan menggunakan *Message Passing Algorithm* (MPA) yang berfungsi sebagai algoritma pendeteksian *user* di sisi *receiver*. Banyaknya *layer* pada SCMA memungkinkan konektivitas besar [8] sehingga cocok untuk memenuhi persyaratan konektivitas jaringan nirkabel 5G. SCMA bekerja dengan menginput data (bit) yang langsung dipetakan ke dalam *codeword multidimensional*.

Desain *codebook* mempengaruhi hasil nilai *Bit Error Rate* (BER) yang diperoleh dengan cara merancang *Multidimensional Constellation* (MC) dan membuat operasi tertentu pada MC untuk membangkitkan *codebook* [9]. Penelitian [10] menguji bahwa metode perancangan *codebook* berbasis konstelasi-rotasi untuk sistem *downlink* SCMA menunjukkan bahwa *codebook* SCMA dengan modulasi BPSK $\Delta = \frac{\pi}{5}$ dan modulasi QPSK $\Delta = \frac{\pi}{6}$ yang diusulkan memperoleh hasil yang optimal pada kanal AWGN dan Rayleigh *fading*.

Tugas akhir ini menghasilkan BER seperti pada [10] untuk skema *multi-user*, dengan menggunakan konstelasi *line*, menguji desain *codebook*, menambahkan bobot pada desain *codebook*, serta menguji pengaruh pembobotan yang masing-masing diuji pada kanal AWGN, Rayleigh *fading*, dan kanal Rician.

1.2 Penelitian Terkait

Penelitian ini menggunakan penelitian “*SCMA Codebook Design Based on Constellation Rotation*” oleh Yongkang Zhou, Qiyue Yu, Weixiao Meng, dan Cheng Li sebagai referensi utama [10]. *Paper* tersebut menguji *codebook* SCMA menggunakan rotasi konstelasi dan menggunakan matriks pembangkit bersifat Latin dan non-Latin. *Paper* tersebut menghasilkan kinerja BER dengan modulasi QPSK dan BPSK dengan nilai fasa pada kanal AWGN dan Rayleigh *fading*.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian membahas tentang perancangan *codebook* pada sistem SCMA dan menganalisis hasil kinerja terhadap parameter

kinerja sistem, yaitu BER. Perancangan *codebook* dianggap cukup rumit karena mengatur jarak minimum *Euclidean* yang optimal pada konstelasi dasar dan menentukan operator yang tepat pada setiap *layer*.

Penelitian ini menggunakan metode yang serupa dengan referensi utama, namun membedakan variasi kanal uji. Penelitian ini telah menghasilkan nilai BER pada kanal AWGN, Rayleigh *fading* dan kanal Rician dengan menggunakan pemetaan *line*, bermacam-macam nilai rotasi fasa, dan hasil desain *codebook* dengan penambahan bobot.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah merancang desain *codebook* pada sistem SCMA dan menganalisis pengaruhnya terhadap kinerja sistem yang diukur yaitu BER. Dalam penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat, antara lain :

1. Mendapatkan pengaruh desain *codebook* terhadap kinerja sistem pada kanal AWGN, Rayleigh *fading*, dan kanal Rician pada sistem SCMA
2. Mendapatkan pengaruh pembobotan desain *codebook* terhadap kinerja sistem pada kanal AWGN, Rayleigh *fading*, dan kanal Rician pada sistem SCMA
3. Mendapatkan pengaruh pergeseran fasa pada konstelasi modulasi
4. Menjadi bahan penelitian lebih lanjut dalam hal perancangan desain *codebook* pada sistem komunikasi NOMA.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dilakukan agar tidak menyimpang dari pokok pembahasan. Batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Perancangan *codebook* menggunakan konstelasi dasar, variasi fasa, dan variasi matriks pemetaan;

2. Jumlah *user (layer)* yang digunakan sebanyak enam dan *resource* sebanyak empat;
3. Penelitian menggunakan konstelasi *line*; dan
4. Parameter yang dianalisis adalah BER pada kanal AWGN, Rayleigh *fading*, dan kanal Rician.
5. Menggunakan nilai SNR dari rentang 0 - 20 dB

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam proses penyusunan dan pembuatan penelitian ini yang terdiri atas beberapa tahap, yaitu:

- **Studi literatur**

Mengumpulkan, mempelajari, dan memahami teori-teori yang dibutuhkan untuk pembuatan tugas akhir ini dari jurnal, *paper*, *textbook*, dan beberapa sumber lain yang terkait.

- **Perancangan dan simulasi**

Merancang *codebook* berdasarkan metode referensi yang disimulasikan dengan perangkat lunak.

- **Analisis**

Melakukan analisis hasil perancangan desain *codebook* dan simulasi terhadap parameter kinerja sistem SCMA yaitu BER pada kanal AWGN, Rayleigh *fading*, dan kanal Rician serta membandingkannya dengan teori dasar.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini memaparkan dasar teori yang menjadi penunjang penelitian. Teori pendukung yang berkaitan terhadap penelitian tugas akhir ini diantaranya konsep dasar sistem SCMA, Algoritma yang digunakan dan parameter kinerja.

- **BAB III PERENCANAAN SISTEM**

Pada bab ini memaparkan model sistem beserta diagram alir penelitian dan parameter yang digunakan.

- **BAB IV ANALISIS SISTEM**

Bab ini menjelaskan tahap perancangan penelitian dan metode pelaksanaan simulasi.

- **BAB V KESIMPULAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan berdasarkan simulasi dan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.