

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring bertambahnya jumlah pengguna dan perangkat yang terhubung dalam jaringan komunikasi, mengakibatkan peningkatan kebutuhan akan kapasitas jaringan yang lebih besar (Sulistiyani dkk., 2019). Sehingga kualitas sinyal dari tahun ke tahun perlu ditingkatkan untuk mengoptimalkan para penggunanya dalam mengurangi interferensi pada komunikasi nirkabel dengan suatu teknik (Putra dkk., 2023). Oleh karena itu, teknik *Hybrid Beamforming* hadir untuk mengatasi masalah tersebut. Teknik *Hybrid Beamforming* adalah suatu teknik dalam desain sistem antena pada komunikasi nirkabel yang menggabungkan elemen-elemen analog dan digital untuk meningkatkan kinerja dari transmisi dan penerimaan sinyal yang bertujuan untuk mengarahkan sinyal nirkabel ke pengguna tertentu dan meminimalkan interferensi (Abdullah dkk., 2020). Teknik *hybrid beamforming* banyak digunakan dalam sistem komunikasi 5G untuk mengatasi tantangan kompleksitas dan konsumsi daya yang tinggi terkait dengan pengimplementasiannya, salah satunya dalam teknologi *Massive MIMO (Multiple Input Multiple Output)* (Usman & Irwan, 2019).

Teknologi *Massive MIMO (Multiple Input Multiple Output)* dianggap sebagai kelanjutan dari teknologi *MIMO (Multiple Input Multiple Output)* yang menggunakan lebih sedikit antena, sedangkan pada *Massive MIMO* membutuhkan lebih banyak antena (Gani, 2023). Namun, tantangan utama dari teknologi *Massive MIMO (Multiple Input Multiple Output)* ialah kompleksitas dari perangkat keras dan terjadinya interferensi antar pengguna yang disebabkan oleh banyaknya jumlah penggunaan antena (Marzetta, 2015). *Phased Zero Forcing (PZF)* dan *Regularized Zero Forcing (RZF)* dapat memberikan solusi untuk mengelola interferensi antar-antena yang kompleks. Dalam konteks *hybrid beamforming*, metode ini hadir sebagai dua pendekatan utama untuk menangani masalah interaksi antara elemen antena. PZF bertujuan untuk menghapus interkoneksi antara antena, sementara RZF menggunakan pendekatan regularisasi untuk meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan. (Kebede dkk., 2022).

Pada penelitian *Performance analysis of multi user massive MIMO hybrid beamforming systems at millimeter wave frequency bands* (Dilli, 2021) melakukan analisis performansi *hybrid beamforming* pada *Massive MIMO* multi-user sebanyak 4 dan 8 user dengan menggunakan skema modulasi OFDM dan M-QAM yaitu 16- QAM, 64- QAM, 256- QAM, teknik *precoding zero forcing*, jumlah antenna 64 BS, 128 BS, 256 BS, serta parameter yang diujikan yaitu nilai RMS EVM terhadap jumlah user. Hasil dari penelitian tersebut semakin banyak nilai *independent data streams per user* akan mengakibatkan penurunan nilai RMS EVM. Untuk penggunaan jumlah besaran antenna 256 BS dan 128 BS lebih sesuai untuk digunakan pada multi-user karena dapat meningkatkan kualitas dari transmisi sistem yang dibuat dengan menurunkan nilai RMS EVM. Berdasarkan penelitian acuan diatas, hanya menggunakan satu metode *precoding* yaitu *zero forcing* pada sistem *hybrid beamforming*. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis akan menggunakan dua metode *precoding* pada sistem *hybrid beamforming* yaitu *phased zero forcing (PZF)* dengan *regularized zero forcing (RZF)*. Maka, fokus utama dari penelitian ini ialah menganalisis kinerja *hybrid beamforming* dalam teknologi *massive MIMO* multi-user menggunakan metode *precoding phased zero forcing (PZF)* dengan *regularized zero forcing (RZF)* dengan menggunakan jumlah antenna 256×256 modulasi QPSK, parameter yang diujikannya ialah BER terhadap SNR.

1.2 Rumusan Masalah

Secara umum masalah yang akan diuji pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil analisis nilai *Bit Error Rate (BER)* terhadap *Signal to Noise Ratio (SNR)* pada performansi *hybrid beamforming* dalam *Massive MIMO* menggunakan metode *Regularized Zero Forcing (RZF)* dengan tanpa *hybrid beamforming*?
2. Bagaimana hasil analisis nilai *Bit Error Rate (BER)* terhadap *Signal to Noise Ratio (SNR)* pada performansi *hybrid beamforming* dalam *Massive MIMO* menggunakan metode *Phased Zero Forcing (PZF)* dengan tanpa *hybrid beamforming*?

3. Bagaimana hasil analisis perbandingan nilai *Bit Error Rate* (BER) terhadap *Signal to Noise Ratio* (SNR) pada performansi *hybrid beamforming* dalam *Massive MIMO* menggunakan metode *Regularized Zero Forcing* (RZF), *Phased Zero Forcing* (PZF) dengan yang tanpa keduanya?

1.3 Tujuan penelitian

Uraikan tujuan penelitian:

1. Bagaimana hasil analisis nilai *Bit Error Rate* (BER) terhadap *Signal to Noise Ratio* (SNR) pada performansi *hybrid beamforming* dalam *Massive MIMO* menggunakan metode *Regularized Zero Forcing* (RZF) dengan tanpa *hybrid beamforming*?
2. Bagaimana hasil analisis nilai *Bit Error Rate* (BER) terhadap *Signal to Noise Ratio* (SNR) pada performansi *hybrid beamforming* dalam *Massive MIMO* menggunakan metode *Phased Zero Forcing* (PZF) dengan tanpa *hybrid beamforming*?
3. Bagaimana hasil analisis perbandingan nilai *Bit Error Rate* (BER) terhadap *Signal to Noise Ratio* (SNR) pada performansi *hybrid beamforming* dalam *Massive MIMO* menggunakan metode *Regularized Zero Forcing* (RZF), *Phased Zero Forcing* (PZF) dengan yang tanpa keduanya?

1.4 Batasan Penelitian

Untuk menentukan arah penelitian yang fokus terhadap tujuan penelitian, maka batasan masalah yang ditentukan adalah :

1. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode PZF dan RZF untuk melihat nilai *Bit Error Rate* (BER) terhadap *Signal to Noise* (SNR).
2. Performansi diukur dan dianalisis menggunakan *software* Matlab R2020a
3. Input bit yang diuji berupa *input random bit* 0 dan 1
4. Model kanal yang digunakan yaitu AWGN (*Additive Gaussian Noise*) karena kanal ideal yang hanya dipengaruhi oleh adanya *thermal noise*
5. Modulasi yang digunakan adalah OFDM (*Orthogonal Frequency Multiplexing*) dan QPSK
6. Target BER pada pengujian ini sebesar 10^{-4}

Gita Alisrobia Nazarudin, 2024

ANALISIS KINERJA HYBRID BEAMFORMING DALAM TEKNOLOGI MASSIVE MIMO DENGAN MENGGUNAKAN METODE PHASED ZERO FORCING DAN REGULARIZED ZERO FORCING

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

7. Jumlah antena *massive* MIMO yang diuji penelitian ini adalah 256×256
8. Penelitian ini dilakukan pada sistem *downlink*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, di antaranya:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai *hybrid beamforming*, teknologi *Massive* MIMO, teknik *precoding*, dan cara mensimulasikannya menggunakan *software* Matlab.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Penulis

Menambah pengetahuan mengenai teknik *hybrid beamforming* pada *Massive* MIMO. Lalu, menambah pengetahuan kemampuan penulis dalam menggunakan *software* Matlab.

- b. Bagi Pengembangan ilmu

Menjadi referensi untuk pengajar dalam mata kuliah sistem komunikasi digital dan menjadi referensi untuk mahasiswa/i yang tertarik untuk melanjutkan penelitian mengenai *hybrid beamforming* pada *Massive* MIMO.

- c. Bagi Perusahaan

Ide dan hasil penelitian ini dapat diimplementasikan atau dikembangkan oleh perusahaan dalam industri komunikasi nirkabel dan teknologi.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Untuk memberikan dan mengetahui garis besar pembahasan penelitian ini secara menyeluruh, diperlukan sebuah sistematika penulisan sebagai kerangka penulisan proposal. Ada pun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

BAB I terdiri dari latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika skripsi.

2. BAB II Kajian Pustaka

Gita Alisrobia Nazarudin, 2024

ANALISIS KINERJA HYBRID BEAMFORMING DALAM TEKNOLOGI MASSIVE MIMO DENGAN MENGGUNAKAN METODE PHASED ZERO FORCING DAN REGULARIZED ZERO FORCING

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | [Perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

BAB II terdiri dari landasan teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan dan beberapa penelitian yang relevan.

3. BAB III Metodologi Penelitian

BAB III terdiri dari jenis, alur hingga jadwal penelitian sebagai acuan dalam melakukan penelitian

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

BAB IV terdiri dari hasil penelitian yang sudah dilakukan serta pembahasan terkait analisis dari hasil penelitian tersebut.

5. BAB V Kesimpulan

BAB ini terdiri dari simpulan, implikasi, dan saran dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.