

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Prinsip utama telekomunikasi adalah mengirimkan informasi sebanyak banyaknya dengan *error* sekecil kecilnya. Tahun 1948, Shannon mengatakan bahwa dengan menggunakan teknik pengkodean terhadap suatu informasi, maka kerusakan-kerusakan (*error*) yang ditimbulkan *noise* atau medium tempat penyimpanan dapat dikurangi tanpa mengurangi *rate* transmisi [1].

Kelompok standarisasi dunia (3GPP) menetapkan salah satu teknik pengkodean yang digunakan pada generasi telekomunikasi kelima (5G) adalah *Polar codes* [2]. *Polar codes* merupakan salah satu teknik pengkodean pada kanal yang dapat mengurangi *bit-error-rate* (BER) pada suatu kanal yang tidak memiliki memori [3]. *Polar codes* secara matematis dibuktikan dapat mencapai *shannon limit* [3], sehingga *Polar codes* memungkinkan terjadinya komunikasi bebas *error* meskipun melalui kanal yang mengandung *noise*. Selain itu, *Polar codes* memiliki kompleksitas *encode* dan *decode* yang sederhana.

Polar codes dapat memperkecil BER dengan adanya *frozen bit*. *Frozen bit* merupakan bit yang bukan bit informasi tetapi dikirimkan bersama bit informasi, dengan fungsi sebagai *error correction*. Semakin banyak *frozen bit* maka BER yang dihasilkan *Polar codes* semakin kecil. Namun, secara bersamaan semakin banyak *frozen bit* maka akan merugikan dalam efisiensi transmisi karena mengirimkan bit yang bukan informasi dan membutuhkan daya tambahan.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah ini diantaranya dengan menggabungkan *Irregular repetition* dengan *Polar codes*. Il-Min Kim [4] dalam tulisannya membuktikan bahwa penggabungan *repetition codes* dengan *Polar codes* dapat meningkatkan tingkat keamanan *Polar codes*. *Irregular repetition codes* digunakan karena memiliki kemampuan *error correction* dan kompleksitas *encode* dan *decode* yang rendah.

1.2 State of The Art

State of the art adalah bentuk keaslian karya ilmiah yang dibuat sehingga tidak ada tindakan plagiat sebagai bentuk pembajakan terhadap karya orang lain. Dalam hal ini, *state of the art* menjelaskan perbandingan terhadap riset yang telah dilakukan sebelumnya, dan menjadi acuan dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Perbandingan riset tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.1,

Tabel 1.1 *State of The Art.*

Judul	Peneliti	Tahun	Deskripsi
<i>Repetition-assisted decoding of polar codes</i>	M. Rowshan, E. Viterbo, R. Micheloni, dan A. Marelli.	2019	Penelitian ini mengusulkan <i>repetition</i> pada skema <i>decoding</i> kombinasi <i>polar codes</i> dengan <i>cyclic redundancy check</i> (CRC) di <i>block length medium</i> .
<i>Secure Polar Coding with REP and XOR Coding</i>	Il-Min Kim, Byoung-Hoon Kim, dan Joon Kui Ahn.	2017	Penelitian yang dilakukan oleh Il-Min Kim adalah mengusulkan kombinasi antara <i>repetition codes</i> , operasi XOR, dan <i>polar codes</i> untuk meningkatkan <i>rate</i> keamanan.
<i>Performance Analysis of Polar Codes vs Turbo Codes over AWGN channel</i>	Mahdi Bersali, Hocine Ait-Saadi, dan Messaoud Bensebti	2017	Penelitian yang dilakukan adalah membandingkan kinerja <i>Polar codes</i> dan <i>Turbo codes</i> dengan menggunakan variasi <i>rate</i> dan variasi <i>block length</i> . Simulasi dilakukan pada kanal <i>additive white Gaussian noise</i> .
<i>BER Performance of a Polar coded OFDM over different channel Models</i>	Rahim Umar, Fengfan Yang, dan Shoaib Mughal	2018	Penelitian ini menganalisa kinerja <i>Polar codes</i> berdasarkan jumlah <i>bit error</i> , menggunakan skema modulasi <i>quadrature amplitude modulation</i> (QAM). Dilakukan pada kanal AWGN dan fading.

Tabel 1.1 menunjukkan posisi Tugas Akhir ini dari penelitian-penelitian sebelumnya. Rujukan utama Tugas Akhir ini adalah penelitian yang dibuat oleh Il-Min Kim dkk. Penelitian tersebut berisi solusi untuk mengatasi kelemahan *Polar codes*, yakni beberapa bit kanal pada *Polar codes* tidak terpolarisasi sempurna ketika panjang *codes* terbatas. Hal ini secara signifikan menurunkan tingkat keamanan *Polar codes*. Masalah tersebut diselesaikan menggunakan *repetition codes* dan operasi XOR pada *Polar codes* sehingga terjadi peningkatan keamanan *Polar codes*. Tugas Akhir ini menggunakan *Irregular repetition codes* pada *message length* $K=3$ dengan *block length* $N=16$. *Irregular repetition codes* dikombinasikan dengan *Polar codes* kemudian dilakukan proses *encode* dan *decode*. Pada tahap akhir proses *decode* dilakukan penjumlahan *Log-Likelihood Ratio* (LLR) pada bit yang direpetisi dan selanjutnya di *hardisession*.

Penelitian Mahdi Bersali dan Rahim Umar menjadi rujukan selanjutnya untuk penelitian Tugas Akhir ini. Kedua penelitian tersebut sama-sama membahas tentang kinerja *Polar codes* berdasarkan jumlah *bit-error-rate* (BER). Penelitian Mahdi Bersali membandingkan kinerja *Polar codes* dengan kinerja *Turbo codes*, dalam penelitian tersebut digunakan skema modulasi BPSK, *block length* dan *rate* yang bermacam-macam, serta menggunakan kanal AWGN sebagai media transmisinya [5]. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Rahim Umar, penelitian tersebut berisi perbandingan kinerja *Polar codes* berdasarkan kanal dan skema modulasi yang berbeda. Penelitian [6] menggunakan kanal AWGN dan *fading* sebagai media transmisi, dan menggunakan skema modulasi BPSK dan QAM.

Dari keempat penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa *block length*, *message length*, skema modulasi, dan kanal merupakan parameter penting yang dapat mempengaruhi jumlah BER. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini menguji keandalan koreksi *error Irregular repetition concatenated short Polar codes* pada *block length* $N=16$ dan *message length* $K=3$. Skema modulasi yang digunakan adalah BPSK menggunakan kanal AWGN dan *fading* sebagai media transmisi.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keandalan *error correction Irregular repetition concatenated short polar codes (IRP) versus original short Polar codes* ?
2. Bagaimana kemampuan *error correction frozen bit* pada *Polar codes* setelah diuji dengan IRP?

1.4 Tujuan

Tugas Akhir ini bertujuan menguji keandalan koreksi *error original short Polar codes versus Irregular repetition concatenated short polar codes (IRP)* dan mengevaluasi kemampuan *error correction frozen bit*.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Manfaat Akademis

Manfaat akademis yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menambah keilmuan mengenai bidang telekomunikasi dan bidang koreksi *error* data, yang sesuai dengan mata kuliah sistem multimedia, sistem keamanan informasi, *information theory*, dan pengolahan sinyal digital.

B. Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah aplikasi aplikasi ringan yang berkerja di blok pendek dapat menggunakan *Irregular repetition polar* untuk meningkatkan kehandalan proses transmisi data.

1.6 Batasan Masalah

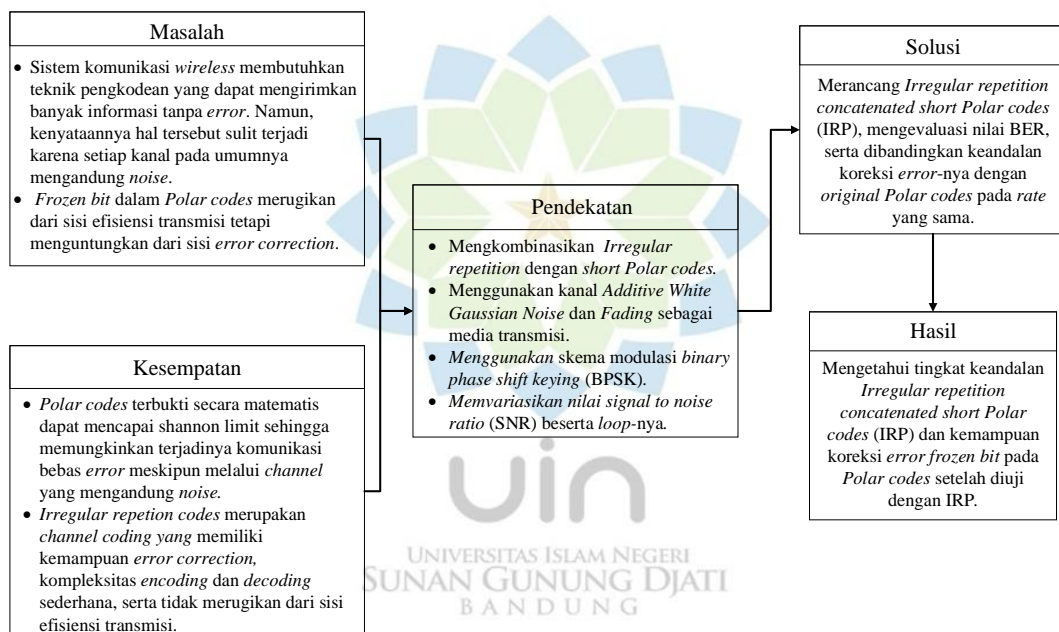
Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan dilakukan pada bagian *encoder* dan *decoder*.
2. Parameter yang divariasikan nilainya adalah *signal to noise ratio (SNR)* dan nilai *loop* semakin meningkat seiring dengan meningkatnya nilai SNR.
3. Skema modulasi yang digunakan adalah *binary phase shift keying (BPSK)*.
4. Metode *decode Polar codes* yang digunakan adalah *soft input successive cancellation decoding*.

5. Kanal yang digunakan *additive white Gaussian noise* (AWGN) dan *Rayleigh Fading*.
6. Analisis kerja berdasarkan pada *bit error rate* (BER).
7. Rate IRP yang digunakan 3/16, karena mengirimkan informasi sedikit terlebih dahulu sebagai bahan pengujian.
3. Sistem dievaluasi dengan menggunakan simulasi komputer.

1.7 Kerangka Pemikiran

Setelah melakukan *State of the Art* selanjutnya membuat bagan kerangka pemikiran ditunjukkan pada Gambar 1.1,



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran.

1.8 Sistematika Penulisan

Untuk selanjutnya Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan pustaka atau penjelasan tentang *Polar codes* dan seluruh aspek yang terkait dengan sistem.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan. Dimulai dari menentukan *rate polar* dan *irregular repetition codes* yang akan dikombinasikan, menentukan pola *irregular repetition* yang akan digunakan, menentukan posisi *frozen bit*. Simulasi menggunakan perangkat lunak MATLAB.

BAB IV PERANCANGAN DAN SIMULASI

Bab ini berisi penjelasan tentang sistem model *Irregular repetition polar*, mengenai *transmitter*, model kanal, hingga *receiver*, dan skenario pengujian yang dilakukan.

BAB V HASIL DAN ANALISIS

Bab ini memaparkan tentang data dan kurva yang diperoleh dari hasil simulasi yang dilakukan, serta menganalisa hasil performa IRP yang telah diperoleh tersebut.

BAB VI KESIMPULAN

Bab ini memaparkan menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan, serta memaparkan saran yang membangun guna penelitian selanjutnya yang akan melakukan penelitian dalam bidang keilmuan yang sama.

