

DESAIN SIMULASI UNJUK KERJA BARKER CODE PADA KANAL FREQUENCY SELECTIVE FADING

I Putu Dio Gangga Saskara¹, Nyoman Pramaita², I Gusti Agung Komang Diafari Djuni H³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

³Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus Unud, Jimbaran, Bali

diogangga3@gmail.com¹, pramaita@ee.unud.ac.id², igakdiafari@ee.unud.ac.id³

ABSTRAK

Sinyal yang tiba pada sisi penerima merupakan penjumlahan berbagai transmisi yang dilewati sinyal (*multipath*) yang mendapat pengaruh kanal sehingga adanya interferensi sinyal. Banyak inovasi yang dilakukan agar sinyal yang diterima (*receiver*) dapat keamanan yang tinggi yaitu salah satunya *spread spectrum* dengan skema akses ganda untuk meningkatkan kemampuan banyak pengguna *spectrum* dalam jumlah terbatas tanpa mengganggu satu dengan lainnya. Simulasi ini diujikan dengan tujuan penyebaran *spectrum* dengan panjang kode berbeda untuk panjang *bit* informasi yang sama, dan diamati dari perubahan nilai BER yang didapatkan dari hasil simulasi matlab 2018a untuk mengetahui bagaimana unjuk kerja *barker code* pada kanal *frequency selective fading* pada *single user*. Analisis dari penelitian ini didapatkan dari hasil simulasi berupa grafik yang menunjukkan nilai BER vs Eb/No. Nilai BER yang ditunjukkan unjuk kerja *barker code* pada kanal *flat fading* yang dibandingkan berdasarkan teori *flat* yang ada menunjukkan *trend* grafik maupun nilai BER yang dihasilkan dari simulasi sudah mendekati dengan nilai BER *flat* secara teori. Pada unjuk kerja *barker code* pada kanal *frequency selective fading* yang dilakukan dengan memvariasikan jumlah komponen *multipath* 7, 5, dan 3. Hasil simulasi menunjukkan *multipath* 3 paling baik dengan nilai *bit error* paling kecil dibandingkan *multipath* 7 dan 5. Unjuk kerja *barker code* sangat dipengaruhi oleh jumlah komponen *multipath*, semakin banyak jumlah komponen *multipath* maka kinerja dari *barker code bit error*-nya lebih banyak, begitu sebaliknya.

Kata kunci : Desain Simulasi, *Barker Code*, *Frequency Selective Fading*.

ABSTRACT

The signal that arrives at the receiving end is the sum of the various transmissions passed by the signal (*multipath*) which is influenced by the channel so that there is signal interference. Many innovations have been made so that the received signal can have high security, one of which is *spread spectrum* with a dual access scheme to increase the ability of many spectrum users in a limited number without disturbing one another. This simulation was tested with the aim of spreading the spectrum with different code lengths for the same bit length of information, and observed from the change in the BER value obtained from the MATLAB 2018a simulation results to find out how the barker code performance on the frequency selective fading channel on a single user. The analysis of this research is obtained from the simulation results in the form of a graph that shows the BER value compared to Eb/No. The BER value shown by the barker code performance on the flat fading channel, which is compared based on the existing flat theory, shows the graph trend and the BER value generated from the simulation is close to the theoretical flat BER value. The performance of the barker code on the frequency selective fading channel is carried out by varying the number of multipath components 7, 5, and 3. The simulation results show that multipath 3 is the best with the smallest bit error value compared to multipath 7 and 5. Barker code performance is strongly influenced by the number of multipath components, the more the number of multipath components, the more performance of the barker code bit error, and vice versa.

Keywords : Simulation Design, *Barker Code*, *Frequency Selective Fading*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi jaringan nirkabel telah meningkatkan jumlah kebutuhan dan permintaan akan jaringan. Hal tersebut memicu timbulnya berbagai teknologi baru penunjang kebutuhan tersebut guna tercapai kualitas layanan yang lebih baik. Selain itu, pada teknologi jaringan nirkabel kualitas dan unjuk kerja sistem ditetapkan jumlah kanal yang bisa berpengaruh terhadap sinyal yang diloloskan melewati kanal.

Penjumlahan transmisi sinyal terjadi lewat adanya medium yang dikirim oleh pemancar, seperti melalui udara akan yang memperoleh pengaruh kanal, bisa meningkatkan tingkat tegangan mengikuti jumlah komponennya. Artinya di bagian penerima memperoleh sinyal yang menjadi hasil sinyal asli yang dijumlahkan oleh pemancar melalui sinyal pada kanal. Hal inilah yang kemudian menjadi akibat dari terdapatnya sifat konstruktif ataupun destruktif sinyal pada sisi penerima.

Terdapat beragam inovasi yang sudah dihasilkan untuk menangani persoalan yang muncul dari perkembangan teknologi komunikasi jarak jauh melalui penjagaan dan pemeliharaan kualitas sinyalnya. Adapun salah satu *spread spectrum* agar tahan akan gangguan. Ide dasar dalam sistem komunikasi ini ialah penyebaran terhadap sinyal informasi dengan *bandwidth* yang jangkauannya lebih lebar demi menghindari terjadinya gangguan informasi ataupun hambatan yang lain. Sistem komunikasi *spread spectrum* adalah teknik dengan pengiriman sinyal yang memiliki tingkat keamanan informasi yang cukup tinggi ketika pengiriman, yang salah satunya telah *Direct Sequence Spread Spectrum* kembangkan dengan nama *spread spectrum*.

Simulasi kinerja *barker code* yang digunakan dengan penyebaran spektrum panjang kode yang berbeda, untuk panjang *bit* informasi yang sama, dan diamati dari perubahan nilai BER yang terjadi. *Barker code* digunakan sebagai kode pendek yang

dapat memberikan penwara penawaran adanya sifat korelasi yang baik[5]. Adapun *Barker code* adalah suatu bagian serangkaian PN yang berguna dalam hal sinkronisasi *frame* pada suatu sistem komunikasi digital yang mempunyai panjang maksimalnya 13 dengan mempunyai *sidelobe* yang rendah korelasinya. Penelitian ini juga diperuntukkan sebagai upaya identifikasi terhadap mekanisme unjuk kerja *barker code* pada kanal *frequencyselective fading* melalui penggunaan *single user*.

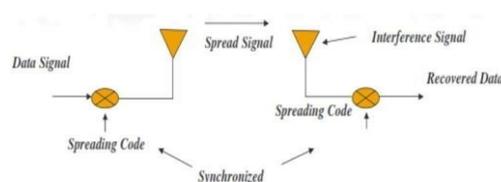
2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem Komunikasi Digital

Komunikasi digital merupakan sebuah pertukaran informasi dari pengirim menuju ke penerima yang berbasis digital. Sinyal masukan dari pengirim dan sinyal keluaran pada penerima memiliki nilai 0 dan 1 (*biner*).[7]

2.2 Spread Spectrum

Spread spectrum merupakan sarana transmisi sinyal menempati *bandwidth* lebih dari minimum yang diperlukan untuk mengirim informasi. *Spread band* dicapai dengan menggunakan kode yang tidak bergantung data dan penerimaan yang disinkronkan dengan kode pada penerima digunakan untuk *spreading* dan pemulihan data.



Gambar 1. Teknik Dasar Spread Spectrum

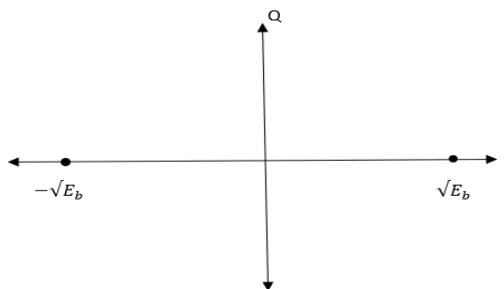
2.3 Direct Sequence Spread Spectrum

Sebagai suatu sistem, *Direct Sequence Spread Spectrum*, simbol dimodulasi urutan *pseudo-noise* sebelum dilakukan transmisi [11]. Proses SS dilakukan menggunakan logika gerbang XOR antara data pengguna dengan sinyal *pseudo noise*. Sinyal *pseudo noise* merupakan sekumpulan urutan kode yang ditentukan tetapi sifat spektralnya menyerupai dengan spektrum white noise. Kode PN diperoleh melalui generator register geser dengan *feedback loop*, dengan lebih tingginya *bit rate*, yang

jauh lebih tinggi dibandingkan dengan sinyal biner data pengguna. Prosedur ini menghasilkan sinyal transmisi acak yang amplitudo spektrumnya sangat kecil. Sisi penerima dimungkinkan untuk memulihkan sinyal selama kode PN yang sama digunakan. Profil spektrum DSSS juga tergantung terhadap tipe modulasi data yang digunakan. Distorsi transmisi sinyal sangat rendah selama kode PN yang digunakan oleh penerima dan transmitter sama, frekuensi dari emitter dan receiver oscillator (ω) sangat stabil, masalah transmisi dan efek *jamming* dapat diabaikan.

2.4 Binary Phase Shift Keying

Adapun *binary Phase Shift Keying* adalah skema modulasi dua fase, dengan nilai 0 dan 1 dalam pesan biner diwakili oleh dua keadaan fase yang berbeda dalam sinyal pembawa. Dalam teknik modulasi digital, serangkaian fungsi dasar dipilih untuk skema modulasi tertentu.[8]



Gambar 2. Diagram Konstelasi BPSK

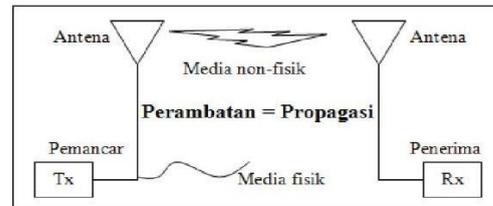
2.5 Barker code

Barker code merupakan kode pendek yang dapat memerikan penawaran sifat korelasi yang baik. *Barker code* juga adalah bagian rangkaian PN, yang umumnya berguna dalam sinkronisasi terhadap antara bingkai dalam dalam sistem komunikasi digital.[4]

2.6 Propagasi Gelombang

Propagasi gelombang adalah suatu proses yang memuat adanya perambatan gelombang radio sejak

pemancar menuju penerima yang diaplikasikan pada sistem komunikasi nirkabel. Kemudian gelombang ininya yak kemudian akan merambat lewat udara bebas yang sepanjang lintasan akan mengalami tiga macam kondisi yaitu refleksi, difraksi dan *scattering*.



Gambar 3. Gambaran Umum Propagasi Gelombang

2.7 Fading

Fading adalah karakter utama propagasi radio bergerak. Selain itu juga didefinisikan menjadi suatu konversi pada fase, level, taupun polarisasi sinyal pada suatu waktu. Definisi pokok *fading* yaitu terkait mekanisme propagasi dengan adanya pelibatan refleksi, difraksi, hamburan dan redaman gelombang radio.

2.8 Rayleigh Fading

Antena penerima yang rendah berikut struktur bangunan yang mengelilinginya telah menjadi penyebab dari tingginya fluktuasi dalam penjumlahan setiap sinyal *multipath* berdasarkan distribusi statistik, dikenal sebagai distribusi *Rayleigh Fading* atau *Rayleigh*. Hal ini dimungkinkan terjadi ketika tak terdapat jalur *LOS* dominan antara *receiver* dan *transmitter*.

2.9 Intersymbol Interference

Intersymbol interference adalah suatu bentuk distorsi dari sinyal, dengan adanya satu simbol pengganggu terhadap setiap simbol setelahnya. Diantara berbagai jenis distorsi dalam komunikasi, *intersymbol interference* adalah fenomena yang menyebabkan kehilangan data yang berat dalam komunikasi. Biasanya informasi digital yang dikirimkan akan berbentuk gelombang persegi mewakili 1 dan 0.[9]

2.10 Additive White Gaussian Noise

Terdapat bagian dari jenis noise thermal pada sistem komunikasi” yang

dapat menjadi perusak merusak sinyal dengan bentuk aditif ketika ditambah ke sinyal utama, yang disebut sebagai *Additive White Gaussian Noise*. Istilah *additive* sendiri dapat dimaknai sebagai sifat noise yang menambah *power spectral density* sinyal transmisi, sedangkan *white* adalah adanya sebaran pada setiap *band* secara merata, serta *noise* yang bangkit melalui distribusi *Gaussian* disebut sebagai nilai *mean* nol dengan nilai standar deviasinya adalah satu.

2.11 Delay Spread

Delay spread dijelaskan sebagai lebar pulsa *impuls* yang dikirim di antara *receiver* dengan *transmitter*, yang mejadi fenomena alami yang dihasilkan propagasi pantulan dan hamburan dalam kanal komunikasi. Hal ini kemudian juga menghasilkan interferensi antarsymbol, sebab seluruh symbol akan saling bertumbukan dengan symbol sebelum dan setelahnya.

2.12 Correlation Receiver

Correlation receiver adalah penerima dimana *noise power* dari antena dipecah dan dikalikan dengan sendiri atau dengan *noise power* dari kanal. Sinyal yang tidak berkorelasi (sama sekali tidak berhubungan) memberikan output yang nilai rata-ratanya adalah nol ketika dikalikan bersama. Akan tetapi, sinyal-sinyal yang berkorelasi menghasilkan komponen-komponen yang mendekati frekuensi nol yang memberikan defleksi yang baik pada *output* pengali.[1]

2.13 Bit Error Rate

Rasio *error* merupakan suatu rasio perbandingan antara jumlah *bit*, karakter, elemen, ataupun blok yang diterima terhadap jumlah totalnya atau blok yang dikirim selama *interval* waktu tertentu. adapun contohnya yaitu jumlah kesalahan *bit* yang diterima dibagi jumlah total *bit* yang dikirim.[11]

2.14 Energy Bit per Noise

Energy Bit per Noise (E_b/N_0)

merupakan indikator terkait SNR yang umumnya beruna sebagai penentu laju dari data digital sekaligus menjadi ukuran mutu standar kinerja pada sistem komunikasi digital. Hal ini juga bisa diartikan menjadi suatu perbandingan antara energi sinyal per-*bit* dengan *noise*. [3]

2.15 Matrix Laboratory (MATLAB)

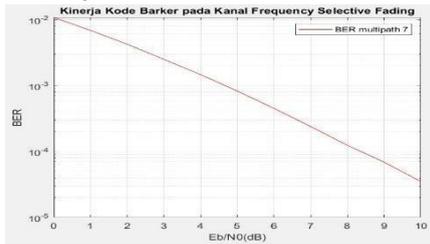
Matrix Laboratory atau disingkat dengan Matlab merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai proses komputasi matematik, pengembangan algoritma, analisis data, simulasi serta pemodelan, dan menghasilkan *inteface* antarmuka grafikal dan grafik. Matrix laboratory ini dapat memudahkan *user* dalam memperoleh bantuan terkait setiap fasilitas yang telah disediakan.[2]

3. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian berlangsung di Laboratorium Sistem Komunikasi Program Studi Teknik Elektro Universitas Udayana, Jimbaran, Bali yang dimulai pada bulan Agustus 2021. Tahapan penelitian adalah sebagai berikut

- 1) Melakukan studi mengenai literatur yang mengacu sistem komunikasi digital *spread spectrum* pada kanal *frequency selective fading*
- 2) Mengasumsikan parameter yang akan digunakan dalam simulasi unjuk kerja *barker code*
- 3) Membuat model simulasi unjuk kerja *barker code* dengan menggunakan sinyal *spread*, dimana terdapat gangguan berupa *noise* dari AWGN. Model *Simulink* dibuat menginformasikan grafik nilai BER vs E_b/N_0 .
- 4) Menjalankan simulasi yang telah dimodelkan pada perangkat lunak *Simulink* MATLAB R2018a. Hasil simulasi penelitian akan menunjukkan unjuk kerja *barker code* dalam kanal *frequency selective fading* melalui variasi jumlah komponen panjang *barker code* dengan jumlah 7.
- 5) Membuat grafik hasil simulasi (grafik nilai BER berbanding nilai E_b/N_0).
- 6) Menganalisis hasil simulasi unjuk

kerja Kode Barker dalam kanal



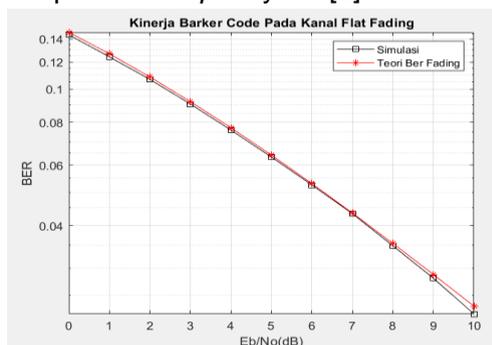
frequency selective fading.

- 7) Membuat simpulan berdasarkan analisis dari simulasi yang telah dijalankan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Unjuk Kerja Barker Code pada Kanal Flat Fading Berdasarkan BER vs Eb/No

Simulasi unjuk kerja *barker code* pada *flat fading* bertujuan guna menemukan bahwa *barker code* yang beroperasi dalam kanal *flat fading* telah sesuai dengan teori *flat*. Pada simulasi ini digunakan *flat fading* melalui karakteristik ideal, sehingga juga memuat adanya komponen *multipath* dengan jumlah 1. Adapun nilai dari komponen *multipath* yaitu [0] ms.



Gambar 4. Grafik Simulasi Unjuk Kerja Barker Code pada Kanal Flat Fading

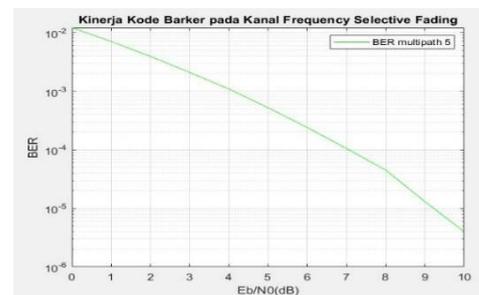
Gambar 4 merupakan grafik hasil simulasi nilai BER terhadap Eb/No untuk *barker code* dalam kanal *flat fading* yang diperbandingkan sesuai teori *flat*. Grafik menunjukkan bahwa *trend* sudah mendekati nilai BER *flat* secara teori. Unjuk kerja *barker code* sudah telah sesuai, artinya bisa berguna dalam kanal *flat fading*.

4.2 Hasil dan Analisis Unjuk Kerja Barker Code pada Kanal Frequency Selective Fading Berdasarkan Nilai BER vs Eb/No

Kegunaan nilai Eb/No ini adalah pada simulasi unjuk kerja *barker code* dalam kanal *frequency selective fading* dengan rentang 0 sampai 10 dB.

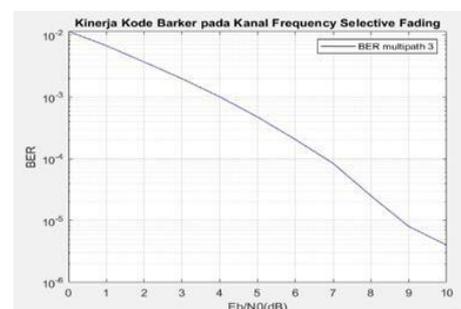
Gambar 5. Grafik Simulasi Komponen Multipath = 7

Gambar 6 merupakan grafik hasil simulasi komponen *multipath* 7 guna menemukan pengaruh perubahan jumlah komponen *multipath* pada kinerja berikut kualitas *barker code* dalam kanal *frequency selective fading*. Semakin tinggi nilai Eb/No yang dibangkitkan pada sistem maka nilai BER akan menurun.



Gambar 6. Grafik Simulasi Komponen Multipath = 5

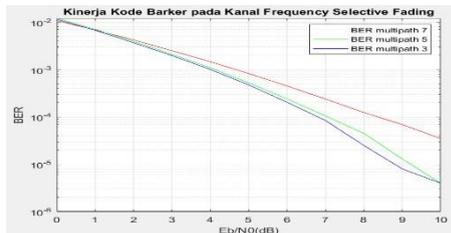
Gambar 6 merupakan grafik hasil simulasi komponen *multipath* 5 dalam rangka menemukan besaran pengaruh perubahan jumlah komponen *multipath* pada kinerja berikut kualitas kode *Barker* dalam kanal *frequency selective fading*. Semakin tinggi nilai Eb/No yang dibangkitkan pada sistem maka nilai BER akan menurun.



Gambar 7. Grafik Simulasi Komponen

Multipath = 3

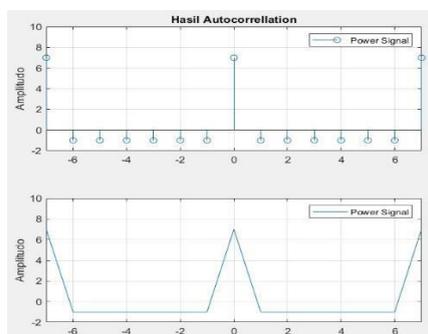
Gambar 7 merupakan grafik hasil simulasi komponen *multipath* 3 dalam rangka menemukan besaran pengaruh perubahan jumlah komponen *multipath* pada kinerja berikut kualitas *barker code* dalam kanal *frequency selective fading*. Semakin tinggi nilai E_b/N_0 yang dibangkitkan pada sistem maka nilai BER akan menurun.



Gambar 8. Grafik Hasil Simulasi Jumlah Komponen Multipath 7, 5, dan 3

Gambar 8 merupakan grafik jumlah komponen *multipath* 7, 5, dan 3 dalam nilai BER vs E_b/N_0 . Nilai yang lebih baik dihasilkan melalui variasi komponen *multipath* 3 jika dibandingkan terhadap variasi komponen pada *multipath* 7 dan 5. Adapun terjadinya hal ini ialah ketika terdapat penambahan pada jumlah komponen *multipath*, informasi yang dikirim mendapati *delay spread*, yang merupakan lebar pulsa *impuls* yang dikirim di antara transmitter dengan receiver, yaitu fenomena alami dari propagasi pantulan dan hamburan dalam kanal komunikasi.

4.3 Hasil Auto Correlation Function



Gambar 9. Fungsi Auto Correlation untuk 7 chip

Gambar 9 merupakan grafik

pergeseran waktu nol sinyal yang diharapkan penerima dengan nilai autokorelasi maksimal, sebab nilai tersebut dihasilkan melalui korelasi antara urutan kode dengan salinan dirinya yang memuat struktur *chip* serupa aslinya. Jika level sinyal pada pergeseran waktu nol memiliki nilai, artinya nilainya telah menginterferensi sinyal waktu 0 atau sinyal sesuai harap. Saat nilai pergeseran waktu 7 memuat nilai level sinyal pengganggu dan bisa menginterferensi sinyal yang diterima. Sehingga, unjuk kerja *barker code* dalam kanal *frequency selective fading* dilangsungkan telah sesuai teori pada saat semakin besarnya jumlah komponen *multipath* pada *correlation receiver*, sehingga semakin baik pula kinerja *correlation receiver*-nya [1].

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai BER sesuai dengan nilai E_b/N_0 pada sistem unjuk kerja *barker code* dalam kanal *flat fading* jika dibandingkan terhadap teori *flat* menunjukkan hasil *trend* ataupun nilai BER telah mendekati nilai BER *flat* secara teoritis.

Unjuk kerja *barker code* dalam kanal *frequency selective fading* yang lebih baik yaitu komponen *multipath* = 3 dibandingkan dengan komponen *multipath* = 7 dan variasi komponen *multipath* = 5. Semakin banyak jumlah komponen *multipath*, semakin banyak *bit error* dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah komponen *multipath* *bit error* yang terjadi semakin sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa unjuk kerja *barker code* mendapatkan pengaruh secara signifikan dari jumlah komponen *multipath*.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Abu-Rgheff, Mosa Ali. 2007. *Introduction to CDMA Wireless Communications*. California : Elsevier.
 [2] Sianipar R.H. 2013. *Pemrograman MATLAB dalam Contoh dan Terapan*. Bandung: Informatika Bandung. 978-602-8758-99-4
 [3] Yuniari, N. P. E. A., dkk. 2016.

- Perbandingan Performansi Sistem MC-SS MIMO dengan OFDM MIMO. *Jurnal Teknologi Elektro*. Vol. 15 No. 2
- [4] Md.Alamgir Hossain¹, Md. Shariful Islam¹, Md. Sadek Ali¹. 2012. Performance Analysis Of Barker Code Based On Their Correlation Property In Multiuser Environment: Department of Information & Communication Engineering, Islamic University, Kushtia, Bangladesh
- [5] Raisah Hayati. 2020. Simulasi Kinerja Dsss Menggunakan Kode Barker Pada Kanal Rayleigh Fading. *Politeknik Negeri Lhokseumawe: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika* Yuniari, N. P. E. A., dkk. 2016. Perbandingan Performansi Sistem MC-SS MIMO dengan OFDM MIMO. *Jurnal Teknologi Elektro*. Vol. 15 No. 2
- [6] Onggosanusi, Eko N, dkk. 2011. Closed-Loop Transmit Diversity Scheme in Frequency Selective Multipath Channels. United States Patent. 8,018,903 B2
Onggosanusi, Eko N, dkk. 2011. Closed-Loop Transmit Diversity Scheme in Frequency Selective Multipath Channels. United States Patent. 8,018,903 B2
- [7] Muhammad Fajar Said, Yakub Rahmat. 2012. Konsep Dasar Pengolahan Sinyal Digital. Politeknik TEDC Bandung
- [8] Rappaport, Theodore S. 1996. *Wireless Communications Principle and Practice* 2nd Edition. Upper Saddle River : Prentice Hall
- [9] B. Chethan, N. RaviSimhaB., M. Kurian. 2014. The effects of Inter Symbol Interference (ISI) and FIR Pulse Shaping Filters: A Survey. *Computer Science. International Journal of Advanced Research in* Electrical, Electronics and Instrumentation Energy
- [10] Hakim, Lukmanul. 2010. Analisis Kinerja Sistem MIMO-OFDM pada Kanal Rayleigh dan AWGN dengan Modulasi QPSK. Semarang : Universitas Diponegoro
- [11] Made Arya Putra Kusuma, Nyoman Pramaita, I Made Oka Widyantara, I Gusti Agung Komang Diafari Djuni. 2020. *Desain Program Simulasi Unjuk Kerja Kode Walsh Pada Kanal Multipath Fading*