

SIMULASI KINERJA DSSS MENGGUNAKAN KODE BARKER PADA KANAL RAYLEIGH FADING

Raisah Hayati

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Email: raipnl@gmail.com

Abstrak – Sistem komunikasi *spread spectrum* merupakan teknik pengiriman sinyal yang tahan terhadap gangguan dan mempunyai tingkat keamanan informasi yang cukup tinggi pada saat pengiriman. Salah satu teknik *spread spectrum* yang dikembangkan adalah *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS). Pada sistem DSSS digunakan kode unik untuk menebarkan sinyal *baseband* yang akan dimodulasi digital bersama sinyal informasi. Pada penelitian ini akan diuji pengaruh panjang kode penyebar Barker terhadap kinerja DSSS pada kanal *Rayleigh Fading*. Dari hasil pengujian, untuk level *noise Rayleigh Fading* yang sama diperoleh nilai BER = 1 untuk panjang kode Barker sama dengan 2, dan BER = 0,4 untuk panjang kode Barker 3, 4, 5, 7, 11, dan 13.

Kata-kata kunci: DSSS, Kode Barker, BER

Abstract – The spread spectrum communication system is a signal delivery technique that is resistant to interference and has a fairly high level of information security at the time of transmission. One of the spread spectrum techniques developed is Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS). In the DSSS system, a unique code is used to spread the baseband signal which will be digitally modulated with the information signal. This research will examine the effect of the Barker spreader code length on the DSSS performance in the Rayleigh Fading channel. From the test results, for the same Rayleigh Fading noise level, BER = 1 for Barker code length equal to 2, and BER = 0.4 for Barker code lengths 3, 4, 5, 7, 11, and 13.

Key words: DSSS, Barker Code, BER

I. PENDAHULUAN

Pada proses pengiriman informasi, pada sistem komunikasi tanpa kabel, sering dijumpai masalah interferensi, *noise*, maupun *jamming* yang bisa merusak sinyal informasi. Pertumbuhan sistem komunikasi tanpa kabel yang sedemikian cepat mengakibatkan dibutuhkan suatu proses pengiriman data dan suara dengan kecepatan tinggi, memiliki efisiensi *bandwidth* yang baik, serta memiliki kinerja yang handal pada kondisi kanal yang selalu berubah-ubah akibat adanya *multipath fading*. Selain masalah kecepatan dan kapasitas, teknologi telekomunikasi juga menghadapi masalah interferensi dan penyadapan. Kedua masalah ini berkaitan dengan privasi dan keamanan.

Dilatarbelakangi oleh kebutuhan sistem komunikasi yang handal dengan sistem transmisi data dan suara berkecepatan tinggi, dan juga kebal terhadap masalah interferensi dan penyadapan, maka dikembangkan sistem komunikasi *spread spectrum* (spektrum tersebar) pada pertengahan tahun 1950. Ide dasar dalam sistem komunikasi *spread spectrum* adalah menyebarkan sinyal informasi melalui *bandwidth* yang lebih luas untuk mencegah dilakukannya pencetakan informasi dan gangguan-gangguan lainnya. Istilah *spread spectrum* digunakan karena sinyal yang ditransmisikan memiliki *bandwidth* yang jauh lebih lebar dari *bandwidth* sinyal informasi. Proses penyebaran *bandwidth* sinyal informasi disebut *spreading*.

Spread spectrum jenis pertama yang dikembangkan dikenal dengan nama *Frequency Hopping Spread Spectrum* (FHSS) atau lompatan frekuensi. Versi yang terbaru adalah *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS) atau runtun langsung. Teknik *spreading* yang banyak dipilih adalah DSSS. Sistem ini dipilih karena adanya kemudahan dalam mengacak data yang akan di-*spreading*. Teknik modulasi yang biasa digunakan pada DSSS yaitu BPSK (*Binary Phase Shift Keying*) dan QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*). BPSK adalah salah satu teknik modulasi sinyal dengan konversi sinyal digital “0” atau “1”, menjadi sebuah simbol sinyal kontinyu yang memiliki dua fasa yang berbeda, dengan beda fase fasa 180°. Pada modulasi QPSK, satu simbol mewakili dua bit, dengan selisih fase 90°.

Pada paper ini akan dianalisis hasil simulasi kinerja *Bit Error Rate* (BER) DSSS dengan kode penyebar Barker pada kanal *Rayleigh Fading*, dengan modulasi yang digunakan adalah BPSK. Pada proses simulasi akan diubah-ubah panjang kode Barker.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Teknik Spread Spectrum

Spread spectrum adalah teknik pengiriman sinyal informasi yang menggunakan suatu kode untuk menebarkan spektrum energi sinyal informasi dalam

bandwidth yang jauh lebih lebar dibandingkan *bandwidth* sinyal informasi[1]. Penyebaran ini dilakukan oleh suatu fungsi penegar yang bebas terhadap sinyal informasinya, yaitu berupa sinyal acak semu (*pseudorandom*) yang memiliki karakteristik spektral mirip *noise* yang disebut *pseudorandom noise* (*PN code*).

Sebuah sistem *spread spectrum* harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Sinyal yang dikirimkan menduduki *bandwidth* yang jauh lebih lebar daripada *bandwidth* minimum yang diperlukan untuk mengirimkan sinyal informasi.
2. Pada sisi pengirim terjadi proses *spreading* yang menebarkan sinyal informasi dengan bantuan sinyal kode yang bersifat *independent* terhadap informasi.
3. Pada sisi penerima terjadi proses *despreading* yang melibatkan korelasi antara sinyal yang diterima dan replika sinyal kode yang dibangkitkan oleh suatu generator lokal.

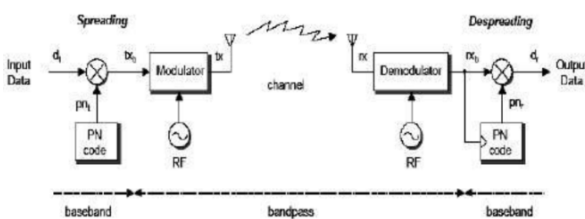
Ada beberapa teknik penyebaran sinyal informasi yang dapat digunakan untuk menghasilkan spektrum sinyal tersebar. Teknik tersebut antara lain:

1. DSSS, yaitu teknik penyebaran dimana sinyal pembawa informasi dikalikan secara langsung dengan sinyal penegar yang berkecepatan tinggi.
2. FHSS, yaitu teknik penyebaran dimana frekuensi pembawa sinyal informasi berubah-ubah sesuai dengan deretan kode yang diberikan, dan akan konstan selama periode tertentu.
3. *Time Hopping Spread Spectrum* (THSS), yaitu teknik penyebaran dimana sinyal pembawa informasi tidak dikirimkan secara kontinyu, tetapi dikirimkan dalam bentuk *short burst* yang lamanya *burst* tergantung dari sinyal pengkodeannya.

Hybrid Modulation yang merupakan gabungan dari dua atau lebih teknik modulasi di atas bertujuan untuk menggabungkan keunggulan masing-masing teknik.

B. DSSS

DSSS merupakan jenis *spread spectrum* yang paling luas dikenal dan paling banyak digunakan, karena sistem ini dikenal paling mudah implementasinya dan memiliki kecepatan data (*data rate*) yang tinggi. Sebagian besar peralatan LAN *nirkabel* yang ada di pasaran sekarang ini menggunakan teknologi DSSS. Blok diagram sistem DSSS seperti pada Gambar 1 berikut.



Gbr. 1 Blok Diagram DSSS[2]

Pada sisi pemancar, data dikodekan dengan deret kode berkecepatan tinggi (*PN Code*). Pada proses pengkodean inilah terjadi proses penyebaran spektrum. Sinyal spektrum tersebar ini kemudian dimodulasi BPSK dan ditransmisikan. Pada sisi penerima, sinyal yang diterima akan didemodulasi untuk mendapatkan sinyal tersebar (*spreading signal*). Selanjutnya dilakukan proses sinkronisasi untuk mendapatkan waktu yang tepat kapan proses *despreading* dimulai. *PN code* yang dibangkitkan di sisi penerima untuk proses sinkronisasi sama dengan *PN Code* di sisi pengirim. Setelah proses *despreading*, akan didapatkan data informasi kembali.

C. Kode Barker

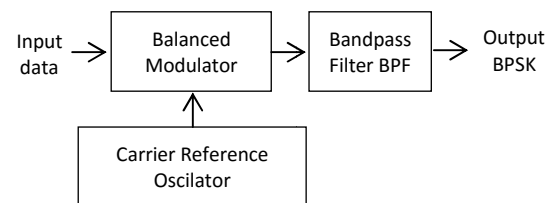
Kode Barker adalah kode pendek yang menawarkan sifat korelasi yang bagus. Kode Barker seperti pada Tabel 1 berikut ini.

TABEL I
Kode Barker[3]

Panjang	Kode		Rasio Level Sidelobe
2	+1 -1	+1 +1	-6 dB
3	+1 +1 -1		-9.5 dB
4	+1 +1 -1 +1	+1 +1 +1 -1	-12 dB
5	+1 +1 +1 -1 +1		-14 dB
7	+1 +1 +1 -1 -1 +1 -1		-16.9 dB
11	+1 +1 +1 -1 -1 -1 +1 -1 -1 +1 -1		-20.8 dB
13	+1 +1 +1 +1 +1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 -1 +1		-22.3 dB

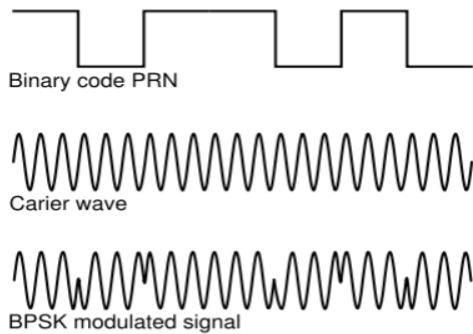
D. Kode Barker

BPSK merupakan teknik modulasi di mana fase dari sinyal carrier diubah-ubah diantara 2 nilai yang sesuai dengan 2 sinyal yang mewakili biner 1 dan 0, dengan beda fase sebesar 180°. Blok diagram modulator BPSK dapat dilihat pada Gambar 2.



Gbr. 2 Blok Diagram BPSK[4]

Blok diagram di atas menghasilkan bentuk sinyal modulasi, seperti pada Gambar 3.



Gbr. 3 Sinyal Termodulasi BPSK.

E. Kanal Rayleigh Fading

Dalam sistem komunikasi *nirkabel*, sinyal yang dikirim dari pemancar ke penerima jarang sekali terjadi hubungan langsung saja. Sinyal banyak mengalami pantulan dimana-mana, sehingga terdapat berbagai macam jalur yang dilalui sinyal untuk sampai ke penerima (*multipath*). Antara sinyal yang pancarannya melalui *multipath* tersebut dapat berinterferensi positif maupun negatif, sehingga pada penerima terlihat bahwa sinyal tersebut berfluktuasi. Efek fluktuasi sinyal ini biasa disebut dengan *Fading*.

Fading merupakan penurunan daya sinyal pada penerima. *Fading* menyebabkan suatu kondisi dimana sinyal yang diterima terlalu jelek untuk dilakukan pemrosesan sinyal selanjutnya, yaitu demodulasi. *Fading* juga dapat terjadi karena efek *Doppler*, yang terjadi jika *user* bergerak dengan kecepatan relatif terhadap *base station*. *Fading* hanya membesar-kecilkan sinyal, tidak membalikkan polaritas sinyal. Sinyal yang mengecil (*terkena fading*) tentunya akan lebih mudah berbalik polaritas ketika terkena *noise*.

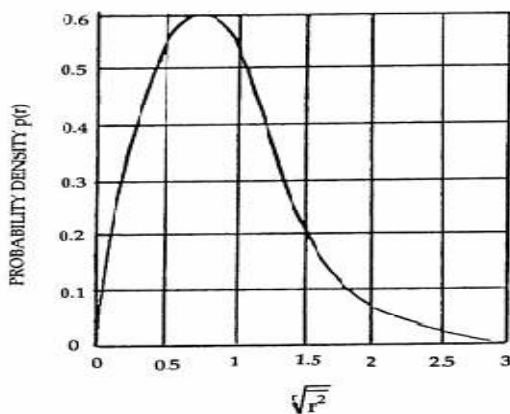
Kanal *Rayleigh fading* yang berdistribusi *Rayleigh* mempunyai fungsi rapat peluang sebagai berikut[5]:

$$P(r) = \begin{cases} \frac{\pi r}{2m^2} e^{-\frac{\pi r^2}{4m^2}} & r \geq 0 \\ 0, & r < 0 \end{cases} \quad (1)$$

dimana:

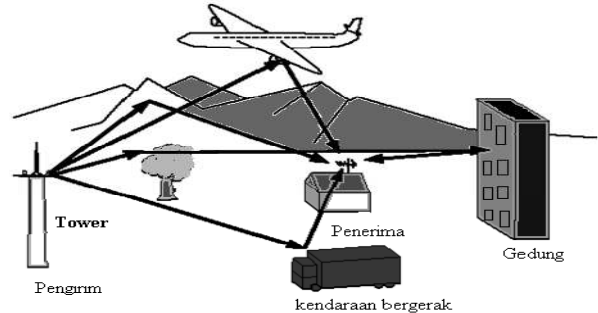
r = *fading*, cepat sinyal penerima

m = *local mean* dari r



Gbr. 3. Fungsi rapat peluang distribusi Rayleigh[5]

Fenomena *multipath fading* dapat dilihat pada Gambar 4. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa penerima dalam keadaan diam, dikelilingi oleh beberapa obyek yang diam dan bergerak seperti kendaraan lain. Sinyal yang diterima akan menunjukkan adanya *fading*, karena penerima akan menerima gabungan sinyal atau jumlah superposisi dari semua sinyal yang dipantulkan oleh banyak lintasan (*multipath*). Hal ini mengakibatkan kuat sinyal yang diterima oleh penerima akan bervariasi.



Gbr. 4 Fenomena Multipath Fading[5].

F. BER

Dalam teknologi komunikasi digital, BER merupakan sejumlah bit pada jaringan transmisi yang ditafsirkan sebagai keadaan rendah atau sebaliknya, kemudian dibagi dengan sejumlah bit yang diterima atau dikirim selama beberapa periode yang telah ditetapkan[5].

$$BER = \frac{\text{Jumlah bit Error}}{\text{Jumlah total bit}} \quad (2)$$

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dengan membuat program simulasi. Penelitian meliputi beberapa tahap, yaitu penurunan persamaan matematis, pembuatan program simulasi, dan pengambilan data dari program simulasi.

Data digital yang akan disimulasikan terdiri dari 30 bit. Data tersebut selanjutnya akan mengalami proses *spreading* dengan menggunakan kode penobar Barker. Sinyal hasil *spreading* selanjutnya akan dimodulasi BPSK, dan hasil modulasi akan dikirim melalui kanal *Rayleigh fading*.

Pada sisi penerima terjadi proses demodulasi dan *despreading*. Selanjutnya akan dibandingkan bit data yang dikirim dengan bit data yang diterima dan dihitung nilai BER-nya.

Pada simulasi ini diuji kinerja penggunaan kode penobar Barker dengan panjang kode yang berbeda-beda, untuk panjang bit informasi yang sama. Analisis diamati dari perubahan nilai BER yang terjadi, untuk panjang kode penobar yang berbeda-beda.

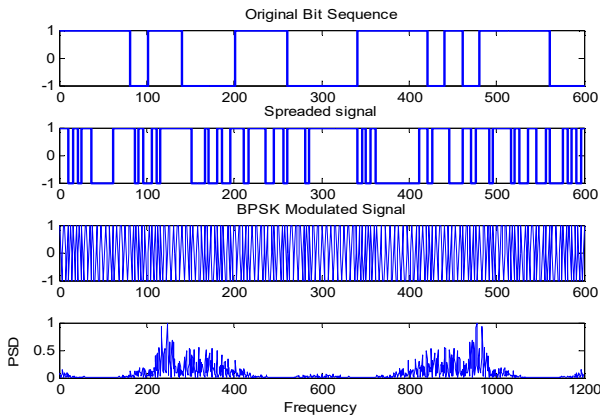
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Simulasi DS-SS pada Kanal tanpa Noise

Hasil pengujian menggunakan sinyal *input* 30 bit, dengan bit data sebagai berikut:

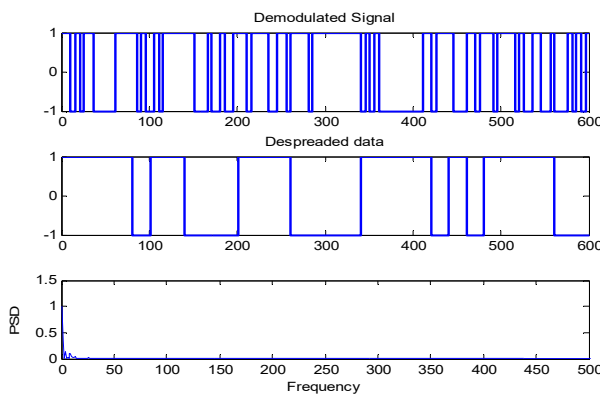
$$b = [111101100011100001111010111100],$$

dan menggunakan kode Barker, dengan panjang kode sama dengan 2, yaitu [+1 -1]. Proses pada sisi pemancar (Tx) adalah pembangkitan sinyal informasi, kemudian proses *spreading* dengan menggunakan kode Barker, dan modulasi BPSK. Untuk sinyal informasi, sinyal hasil *spreading* dengan menggunakan kode Barker yang panjangnya 2, sinyal hasil *spreading* yang dimodulasi dengan modulasi BPSK, dan spektrum hasil sinyal termodulasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gbr. 5 Proses DSSS pada Sisi Tx dengan Kanal tanpa Noise

Pada sisi penerima Rx terjadi proses sebaliknya, yaitu demodulasi dan *despreading*. Untuk sinyal hasil demodulasi, *despreading* dan spektrum dari sinyal hasil *despreading* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gbr. 6 Proses DSSS pada Sisi Rx dengan Kanal tanpa Noise

Untuk pengujian kinerja DSSS, dengan menggunakan kode penobar Barker, parameter yang dilihat adalah nilai BER. Tabel 2 memperlihatkan nilai BER yang diperoleh, untuk sinyal input yang sama tetapi panjang kode Barker-nya berbeda. Panjang kode Barker yang diuji adalah 2, 3, 4, 5, 7, 11, dan 13.

Dari Tabel 2 tersebut dapat dilihat bahwa nilai BER adalah nol, untuk kanal tanpa *noise*, berapa pun panjang kode Barker yang digunakan. Jika BER sama dengan nol, berarti tidak ada kesalahan antara bit informasi yang diterima dengan bit informasi yang dikirim.

Tabel II
Nilai BER Terhadap Perubahan Panjang kode Barker Untuk Kanal Tanpa Noise

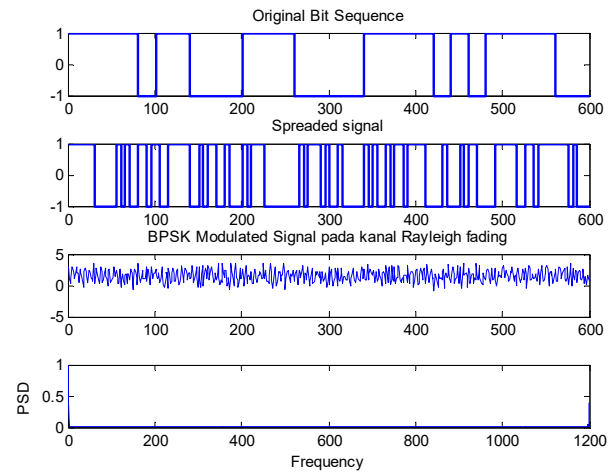
No	Panjang Kode Barker	BER
1.	2	0
2.	3	0
3.	4	0
4.	5	0
5.	7	0
6.	11	0

B. Hasil Simulasi DSSS pada Kanal Rayleigh Fading

Hasil pengujian menggunakan sinyal *input* 30 bit dengan bit data sebagai berikut:

$$b = [111101100011100001111010111100],$$

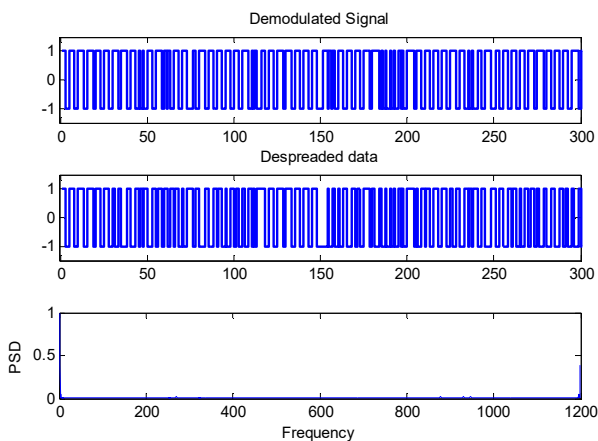
dan menggunakan kode Barker, dengan panjang kode sama dengan 2, yaitu [+1 -1]. Proses pada sisi pemancar (Tx) adalah pembangkitan sinyal informasi, kemudian proses *spreading* dengan menggunakan kode Barker, dan modulasi BPSK. Setelah proses modulasi, sinyal akan dilewatkan pada kanal *Rayleigh fading*. Untuk sinyal informasi, sinyal hasil *spreading* dengan menggunakan kode *Barker* yang panjangnya 2, sinyal hasil *spreading* yang dimodulasi dengan modulasi BPSK dan ditambahkan *Noise Rayleigh Fading* dan spektrum hasil sinyal termodulasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gbr. 7 Proses DSSS pada Sisi Tx dengan Kanal Rayleigh Fading

Pada sisi penerima Rx terjadi proses sebaliknya, yaitu demodulasi dan *despreading*. Untuk sinyal hasil demodulasi, *despreading* dan spektrum dari sinyal hasil *despreading* dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 3 memperlihatkan nilai BER yang diperoleh, untuk sinyal *input* yang sama tetapi panjang kode Barker-nya berbeda. Disini kanal yang digunakan adalah kanal *Rayleigh fading*. Panjang kode *Barker* yang diuji adalah 2, 3, 4, 5, 7, 11, dan 13.



Gbr. 8 Proses DSSS pada sisi Rx Pada Kanal Rayleigh Fading.

Tabel III
Nilai BER Terhadap Perubahan Panjang kode Barker
untuk Kanal Rayleigh Fading

No	Panjang Kode Barker	BER
1.	2	1
2.	3	0,4
3.	4	0,4
4.	5	0,4
5.	7	0,4
6.	11	0,4

Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa adanya *noise* pada kanal menimbulkan *error* pada bit yang diterima. Semakin besar level *noise* yang diberikan, semakin banyak data yang *error*. Pengaruh panjang kode Barker yang digunakan tidak terlalu berpengaruh, tetapi dari tabel terlihat, semakin panjang kode Barker yang digunakan nilai BER semakin kecil.

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisis di atas dapat diambil kesimpulan:

1. Pada sistem DSSS dengan sistem transmisi menggunakan kanal tanpa *noise* tidak terjadi *error*, dengan nilai BER sama dengan nol, berapapun panjang kode Barker yang digunakan untuk proses *spreading*.
2. Pada sistem DSSS dengan sistem transmisi menggunakan kanal *Rayleigh fading*, terjadi kesalahan bit pada informasi yang diterima. Dari hasil pengujian panjang kode Barker terhadap nilai BER, untuk panjang kode Barker 2 menghasilkan nilai BER = 1 dan untuk panjang kode Barker 3, 4, 5, 6 dan 11 menghasilkan nilai BER = 0,4.

REFERENSI

- [1] Zennifa, F., Shalihah, G., Yanti, F., Muhandre, Putra, I., Putriana, A., et al. (2020). *Simulasi dan Kinerja Spread Spektrum terhadap Modulasi, Processing Gain, Jumlah User dan Kode Penebar*. Retrieved from Academia.
- [2] Jambola, L., Lidyawati, L., & Hermansyah, D. (2018). Simulasi Perbandingan Kinerja Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) menggunakan Gold Code dan Walsh Code. *Seminar Nasional Itenas* (pp. C-44 - C-50). Bandung: Itenas.
- [3] Wikipedia. (19 November 2020). *Barker code*. Diakses 19 November 2020, from Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Barker_code
- [4] Tataq Ajie, R., & Moegiharto, Y. (2014). Studi Perbandingan Kinerja Direct Sequence Spread Spectrum Code Division Multiple Access (DS-SS CDMA) dengan Kode Penebar Walsh, Gold, dan Kasami. *Surabaya. Teknik Telekomunikasi Politeknik Elektronika Negeri Surabaya*.
- [5] Pratiwi, I. S. (2010). *Analisis Performansi Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) pada Kanal Rayleigh Fading*. Pekan Baru: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.