

Desain Komunikasi Data Digital Pada Radio HF Dengan Metode Frequency Shift Keying Berbasis Thonny Python

(Digital Data Communication Design on HF Radio with the Frequency Shift Keying Method Based on Thonny Python)

Haidir Fajar^{[1]*}, Syamsul El Yamin^[2], Masbah Siregar^[2]

^[1] Inspector Maintenance Sensor Weapon Command
Pangkalan Utama TNI AL III, Jakarta, Indonesia

E-mail : haidir_vadjar@rocketmail.com

^{[2],[3]}Program Pascasarjana

Institut Sains Dan Teknologi Nasional (ISTN), Jakarta, Indonesia

E-mail : sel_yumin@yahoo.com

E-mail : mrtsiregar2012@istn.ac.id

KEYWORDS:

Thonny Python, Raspberry, Enkripsi, dan Radio HF

ABSTRACT

Digital data is one of the data or information that is often misused, therefore this research begins by studying various literatures related to the encryption system used in cryptographic techniques. And based on the literature that was read, made a series of design and encryption system design program based on Thonny Python. The results of the design are then realized by creating a series of file encryption systems through the application program. The results obtained from this study are the encryption system created in Thonny Python has been able to randomize the original information in this case in the form of a file and is able to transmit the encrypted data with various limitations. This study discusses digital data communication systems using HF radio waves with its main device as a complete communication radio with antenna and power supply, and is equipped with a Raspberry as an enhancement to digital data processing and FSK Modulator as an interface between Raspberry and HF radio that functions as a digital signal modifier that out of Raspberry becomes an analog signal as input for HF radio.

KATA KUNCI:

Thonny Python, Raspberry, Enkripsi, dan Radio HF

ABSTRAK

Data digital adalah salah satu data atau informasi yang sering disalahgunakan, oleh karena itu penelitian ini dimulai dengan mempelajari berbagai literatur yang berkaitan dengan sistem enkripsi yang digunakan dalam teknik kriptografi. Dan berdasarkan literatur yang dibacakan, dibuat serangkaian desain dan enkripsi program desain sistem berbasis Thonny Python. Hasil desain kemudian diwujudkan dengan menciptakan serangkaian sistem enkripsi file melalui program aplikasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sistem enkripsi yang dibuat dengan Thonny Python telah mampu mengacak informasi asli dalam hal ini dalam bentuk file dan mampu mengirimkan data terenkripsi dengan berbagai keterbatasan. Penelitian ini membahas sistem komunikasi data digital menggunakan gelombang radio HF dengan perangkat utamanya sebagai radio komunikasi lengkap dengan antena dan catu daya, dan dilengkapi dengan Raspberry sebagai perangkat tambahan untuk pemrosesan data digital dan FSK Modulator sebagai antarmuka antara radio Raspberry dan HF yang berfungsi sebagai pengubah sinyal digital yang keluar dari Raspberry menjadi sinyal analog sebagai input untuk radio HF.

I. PENDAHULUAN

Keterbatasan pembangunan sistem komunikasi berbasis teknologi tinggi yang terjadi saat ini, menciptakan ketidakmerataan wilayah dan

masyarakat yang dapat menikmatinya. Hal ini terjadi karena perkembangan teknologi tidak terlepas dari biaya yang sangat tinggi, disamping keterbatasan kemampuan sumber daya manusia di daerah tertentu. Kebutuhan penyebarluasan informasi secara cepat membutuhkan sarana komunikasi yang dapat digunakan tidak hanya sebagai sarana komunikasi suara, tetapi juga pengiriman data digital [1].

Gelombang radio *High Frequency* (HF), 3 - 30 MHz mempunyai kelebihan karena dapat dipantulkan oleh ionosfer, sehingga dapat dimanfaatkan untuk komunikasi jarak jauh tanpa memerlukan repeater atau satelit. Frekuensi yang dapat digunakan untuk komunikasi tergantung jarak dan kondisi lapisan ionosfer pada saat komunikasi berlangsung. Radio *Single Side Band* (SSB) yang bekerja pada frekuensi HF sampai saat ini masih merupakan sarana komunikasi utama baik bagi instansi pemerintah daerah maupun masyarakat yang berada di daerah yang belum tersentuh layanan komunikasi modern, seperti Handphone, Telephone, Internet dll. Pemilihan sarana komunikasi radio HF ini selain karena biaya penyewaan alat yang relatif murah, juga dikarenakan kondisi geografis wilayah [1].

Pengaplikasian teknologi komputer yang semakin banyak di tahun-tahun mendatang akan menjadikan peran komputer semakin penting dan bisa jadi krusial. Pekerjaan mengolah dokumen, mengontrol alat, hingga memonitor seluruh alat. Berbicara mengenai komputer dan teknologi yang berhubungan dengannya tentu tak mungkin melepaskan diri dari salah satu ilmu pokok, yaitu pemrograman. Sebuah inovasi baru telah dilakukan oleh yayasan non profit Raspberry Pi Foundation asal Inggris dengan menciptakan sebuah komputer mungil seukuran kartu kredit yang diberi nama sesuai dengan nama yayasan pembuatnya, Raspberry Pi [2].

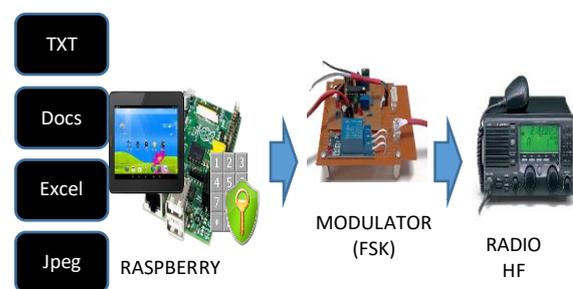
Komunikasi melalui radio berarti kita melakukan komunikasi terbuka artinya siapapun dapat mendengarkan atau menerima pesan yang kita kirim melalui radio hanya dengan menyamakan frekuensi pengiriman sehingga perlu adanya sebuah pengamanan data atau pesan dalam hal ini menggunakan teknik enkripsi dan dekripsi. Dalam penerapannya, data yang akan dikirim harus di enkripsi dahulu kemudian setelah diterima oleh penerima data di dekripsi dengan kata kunci yang sudah disepakati sehingga meskipun sinyal radio HF

bisa diterima oleh siapapun namun untuk data akan tetap aman karena sudah di enkripsi dan dekripsi.

Penelitian ini membahas sistem komunikasi data digital menggunakan gelombang radio HF dengan perangkat utamanya radio komunikasi HF lengkap dengan antena dan catu daya, serta dilengkapi sebuah *Raspberry* sebagai perangkat tambahan pengolah data digital dan Modulator FSK sebagai interface antara *Raspberry* dengan radio HF yang berfungsi sebagai pengubah sinyal digital yang keluar dari *Raspberry* menjadi sinyal analog sebagai input untuk radio HF. Melihat kondisi geografis Indonesia dan ketidakmerataan pembangunan sistem komunikasi di Indonesia, maka pengembangan sistem komunikasi data digital menggunakan gelombang radio HF akan sangat bermanfaat dalam membantu perkembangan pembangunan daerah yang belum terjangkau komunikasi data.

II. METODOLOGI

Penelitian ini membahas tentang keamanan mengirimkan data atau file melalui media Radio HF dimana data yang sebelum dikirim diamankan data tersebut dengan mengenkripsi serta menambahkan sandi angka, sehingga tidak mudah dibaca oleh orang yang tidak memiliki kepentingan atau tidak mengetahui kuncinya.



Gbr 1. Rangkaian penelitian yang akan dilakukan

A. Desain Hardware

1) Raspberry

Raspberry yang digunakan sebagai media adalah model Raspberry Pi 3b dengan spesifikasi :

- OS Raspbian Stretch
- Ram 1 Gb
- Grafis Broadcom VideoCore IV
- Processor A 1.2 GHz 64-bit Quad-Core ARMv8 CPU

- 802.11n Wireless LAN, Boetooth 4.1
- 4 Port USB, 1 Port HDMI
- Audio Jack 3.5mm and Composite Camera



Gbr 2. Raspberry Pi

Digunakannya Raspberry Pi 3b ini karena memiliki spesifikasi yang lebih tinggi dari seri sebelumnya serta dengan menggunakan Raspberry dapat lebih menghemat anggaran dibandingkan dengan Laptop atau PC. Selain itu Raspberry dapat berfungsi sebagai kontroling dan monitoring suatu sistem elektronika. Sehingga suatu saat nanti kita dapat mengontrol suatu alat yang tempatnya sangat jauh namun masih dalam jangkauan radio HF.

2) *Frequency Shift Keying (FSK)*

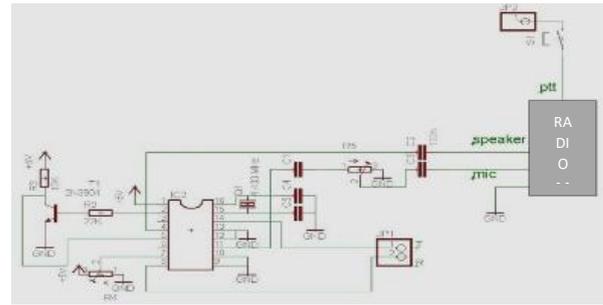
Alat ini digunakan sebagai penghubung antara Raspberry dengan Radio HF untuk merubah data digital menjadi analog dan sebaliknya. Dimana alat yang dibuat memiliki kemampuan pengiriman 1200 bps dalam pengiriman.



Gbr 3. Modulator FSK dan PTT

Kabel A untuk interface dengan Raspberry (transmit & receive data digital), Kabel B terhubung dengan radio HF (Tx dan RX) sedangkan kabel C

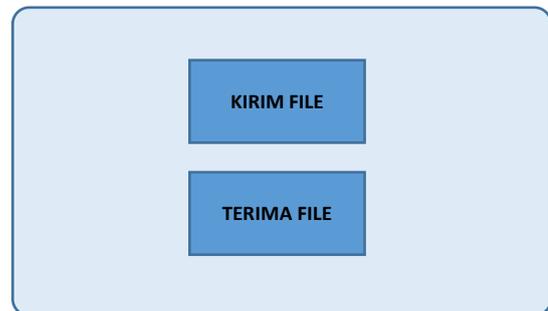
berfungsi untuk melakukan pengujian dan pengukuran dengan Osiloskop.



Gbr 4. Skema diagram FSK

B. *Desain Software*

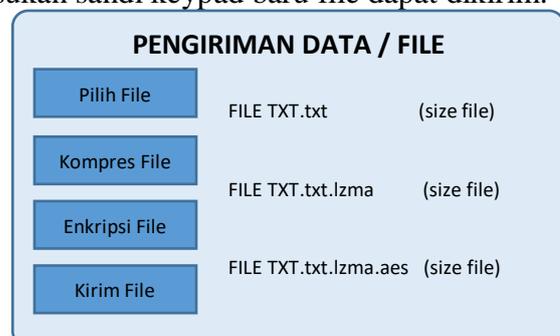
Dalam aplikasi Raspberry, menu utama yang pertama kali muncul ada 2 pilihan yaitu kirim dan terima. Dimana operator dapat bertindak sebagai pengirim pesan atau sebagai penerima pesan.



Gbr 5. Desain menu utama

1) *Pengiriman*

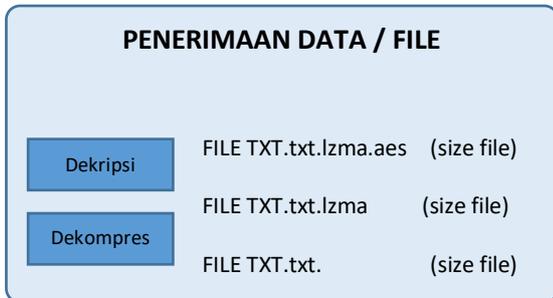
Di dalam menu pengiriman terdapat beberapa proses sebelum data dapat dikirim. Di mana proses pertama yang dilakukan dengan memilih file yang akan dikirim lalu file tersebut akan ditampilkan di layar berupa nama file serta ukurannya, setelah itu lakukan kompresi file lalu lakukan enkripsi dan masukan sandi keypad baru file dapat dikirim.



Gbr 6. Desain Menu Kirim

2) *Penerimaan*

Di dalam menu terima terdapat beberapa langkah setelah file dinyatakan telah diterima 100% maka file tersebut dapat dilakukan dekripsi lalu dekompresi baru file menjadi bentuk yang sama seperti yang dikirimkan.

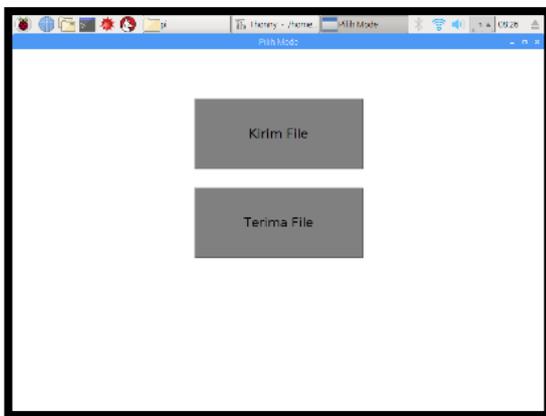


Gbr 7. Desain menu terima

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

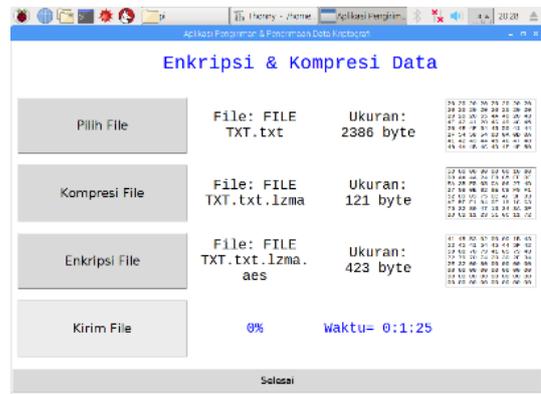
A. *Pengujian Program Thonny Python*

Pengujian program dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah program dapat berkerja sesuai yang diharapkan yang dalam hal ini untuk mengirim data kemudian dikirim melalui radio HF.



Gbr 8. Tampilan awal program pengujian

Program dibuat sesuai dengan sistem yang akan dibuat atau sesuai dengan cara kerja alat. Program bekerja secara interface dan akan mengirim data melalui Tx dari Raspberry. Di bawah ini adalah pengujian program Thonny Python.



Gbr 9. Tampilan pengiriman data

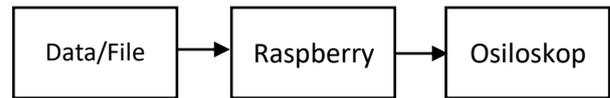
Button1 (Pilih File) digunakan untuk meng input data atau file, setelah diklik maka akan tampil nama file dan ukuran file. Button2 (Kompres File) digunakan untuk mengkompres data atau file yang sudah di input kemudian ditampilkan nama file kompres dan ukuran file. Button3 (Enkripsi File) digunakan untuk meng inkripsi data atau file yang sudah dikompres setelah itu ditampilkan nama file yang sudah terinkripsi beserta ukuran file. Button4 (Kirim File) digunakan untuk proses pengiriman data dimulai dengan ditampilkannya durasi waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman data beserta prosentase proses pengiriman. Dalam penelitian ini kami menyediakan 4 type file sebagai bahan pengujian program yang terdiri dari :

- a. FILE TXT.txt dengan ukuran file 3 KB
- b. FILE WORD.docs dengan ukuran file 12 KB
- c. FILE EXCEL.xlsx dengan ukuran file 10 KB
- d. FILE JPEG.jpg dengan ukuran file 23 KB

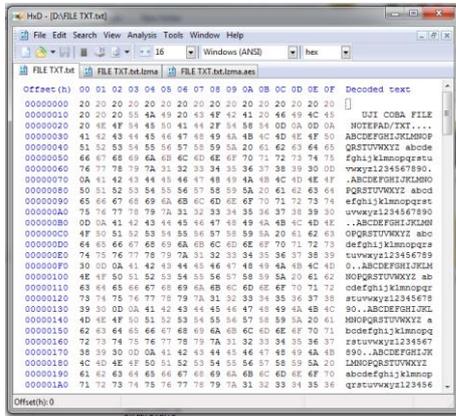
Setelah memilih file yang akan dikirim dilanjutkan dengan kompresi data lalu mengamankan data dengan mengenkripsi serta memberikan sandi pengaman untuk menambah keamanan data. Data yang ada dalam raspberry masih berupa data digital, data dikirim melalui port USB untuk dilakukan modulasi dan dirubah menjadi sinyal analog serta menumpangkan sinyal informasi ke sinyal pembawa (Carrier). Setelah dilakukan proses penumpangkan sinyal maka sinyal siap untuk dikirim, sebelum itu sinyal analog dikirim dari radio HF ke antena pemancar melalui kabel Coaxial RJ8 dan dari antena sinyal dipancarkan melalui media udara.

B. Pengujian Sistem Enkripsi

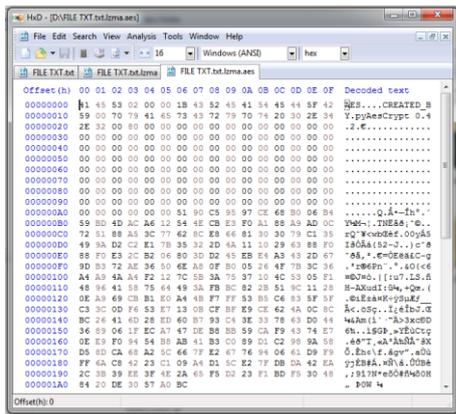
Tujuan dari pengujian sistem enkripsi adalah pengujian untuk mengetahui apakah cipherteks yang dihasilkan oleh sistem ini sudah sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mengacak data aslinya, sehingga tidak bisa dibaca tanpa menggunakan kunci enkripsi.



Gbr 12. Setting pengukuran sinyal keluaran Raspberry



Gbr 10. Hexadesimal Plainteks

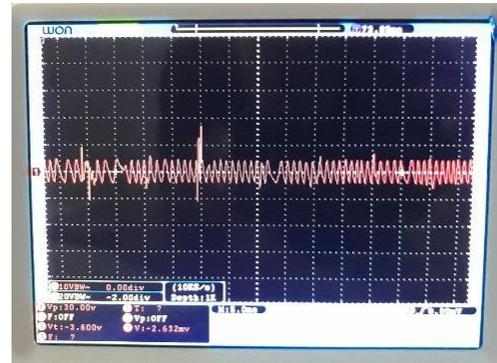


Gbr 11. Hexadesimal Cipherteks

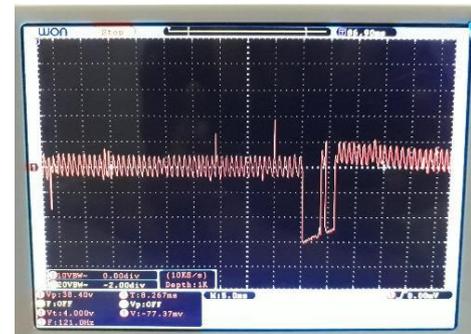
Dari gambar di atas menunjukkan bahwa *plainteks* atau pesan asli sudah dirubah menjadi *cipherteks* atau sudah terenkripsi ini dibuktikan nilai hexadesimal dari *plainteks* dan *cipherteks* berbeda meskipun dengan huruf yang sama.

C. Pengukuran dan Pengujian Raspberry

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sinyal data keluaran dari Raspberry yang akan dimodulasikan. Untuk pengujian Raspberry ini dilakukan dengan cara menginput data atau file lalu di kompres kemudian di inkripsi dan setelah itu dikirim sehingga Raspberry dapat mengeluarkan output data yang kemudian dibaca oleh Osiloskop.



Gbr 13. Bentuk sinyal keluaran dari Raspberry saat Software Thonny Python siap mengirim data.

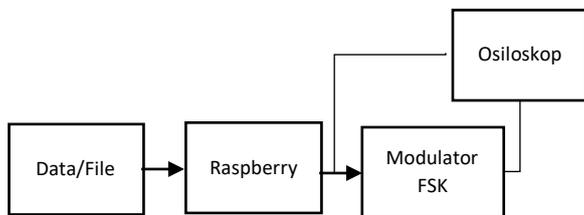


Gbr 14. Bentuk sinyal keluaran dari Raspberry saat Software Thonny Python mengirim data.

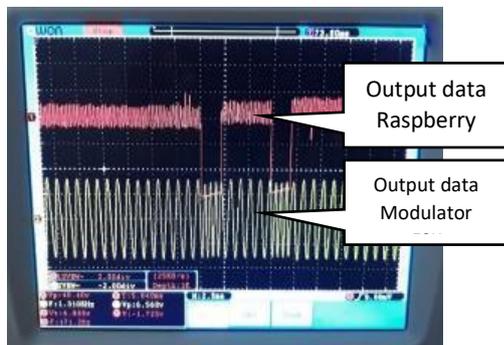
Raspberry dapat bekerja sebagai mana yang diharapkan dimana Raspberry berfungsi untuk mengkonversi data file ke level tegangan TTL maka keluaran dari Raspberry berupa data digital yang dapat dimodulasikan menggunakan modulasi FSK.

D. Pengujian Modulator FSK

Pengujian dan Pengukuran Data, Pengujian pada bagian ini bertujuan untuk mengetahui apakah modulator sudah dapat menghasilkan sinyal sinusoidal dengan frekuensi 1200 Hz. Input logic high pada modulator didapat dengan cara memberikan tegangan sebesar 5 volt, sedangkan input logic low dengan cara menghubungkan input modulator ke ground.



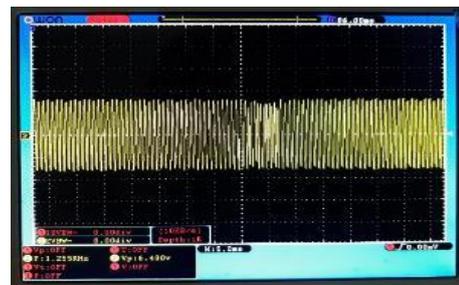
Gbr 15. Cara pengukuran Modulator FSK



Gbr 16. Sinyal keluaran dan masukan data Modulator FSK

Sinyal keluaran akan berbentuk sinyal FSK ketika diberi input yang bervariasi antara logic high dan logic low. Pada pengujian ini sinyal masukan modulator berasal dari sinyal Raspberry dengan frekuensi 171,2 Hz. Hasil yang diperoleh adalah modulator dapat menghasilkan sinyal FSK frekuensi 1.310 kHz.

Dari skema diagram FSK dapat dijelaskan mengenai cara kerja dari FSK, *transmit digital input* yang keluar dari Raspberry masuk ke FSK Modulator kemudian diproses di blok *digital to analog converter*, output dari digital to analog converter lalu difilter oleh XMT Filter dan low pass filter sehingga menghasilkan output sinyal analog yang dapat diterima oleh radio HF. Data receive terbagi menjadi dua *Receive Bias Adjust (RXB)* dan *Receive Analog Input (RXA)*, *Receive Analog Input (RXA)* difilter oleh *Low Pass Filter* kemudian masuk ke dalam blok *Receive Filter And Group Delay Equalizer* lalu di compare dengan *Offset Compensation* kemudian data masuk ke *FSK Demodulator*, hasil dari *FSK Demodulator* di compare dengan *Receive Bias Adjust (RXB)* sehingga menghasilkan *Receive Digital Output (RXD)*.



Gbr 17. Sinyal keluaran FSK dengan input data dari Raspberry

Dilihat dari hasil pengukuran frekuensi dari sinyal keluaran modulator terjadi perbedaan, menurut perhitungan frekuensi sinyal keluaran seharusnya 1.624 kHz dan pada pengukuran frekuensi dari sinyal keluaran FSK yaitu 1.255 kHz, dengan tegangan $V_p = 6.480$ Volt. Hal ini disebabkan oleh masih adanya noise yang terjadi akibat bahan PCB dan juga pada kabel penghubung yang masih ada yang longgar maupun redaman dari media.

IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa algoritma kriptografi digunakan untuk menyembunyikan atau mengamankan pesan dari orang – orang yang tidak berhak atas pesan tersebut. Algoritma memiliki tiga fungsi dasar, yaitu enkripsi, dekripsi dan kunci. Dalam percobaan Raspberry menghasilkan output digital 171,2 Hz yang dapat dimodulasikan oleh FSK menjadi 1.310 kHz. Sedangkan dalam uji coba FSK, Frekuensi keluaran modulator FSK mengalami perbedaan yang seharusnya 1.624 kHz menjadi 1.255kHz. dari hasil penelitian ini menyarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan FSK dengan baudrate di atas 1200bps.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyadari bahwa, tanpa bantuan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa awal penelitian sampai pada penyusunan Paper ini, sangatlah sulit bagi peneliti untuk menyelesaikan Paper ini, oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. H. Syamsul El Yumin M. Eng, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan peneliti dalam penyusunan Paper ini.

Pihak TNI Angkatan Laut dalam hal ini Diskomlek Armada I yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang diperlukan penulis. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral serta sahabat yang telah banyak membantu peneliti dalam menyelesaikan paper ini.

REFERENSI

- [1] S. S. Dadang Nurmali, "Komunikasi Data Digital Menggunakan Radio HF," *Ber. Diantara*, vol. 7, no. 2, pp. 27–30, 2010.
- [2] Umarohvyhasanah, *Makalah Raspberry*. 2016.
- [3] M. A. Muda, M. Komarudin, and Y. Susanty, "Rancang Bangun Sistem Enkripsi Sebagai Security Komunikasi Handie Talkie (HT) Menggunakan Mikrokontroler AVR Seri," vol. 1, no. 1, p. 13, 2007.
- [4] N. Aulia, "Jurnal Aplikasi Enkripsi Dan Dekripsi Menggunakan Visual Basic 2012 Dengan Metode Triple DES," no. May, p. 9, 2016.
- [5] I. Frieslaar and B. Irwin, "Developing an Electromagnetic Noise Generator to Protect a Raspberry PI From Side Channel Analysis," *SAIEE Africa Res. J.*, vol. 109, no. 2, pp. 85–101, 2018.
- [6] J. Ye, L. Yan, H. Wang, W. Pan, B. Luo, and X. Zou, "Photonic Generation of Microwave Frequency Shift Keying Signal Using a Polarization Maintaining FBG," *IEEE Photonics J.*, vol. 10, no. 3, pp. 1–8, 2018.
- [7] B. E. Purnama, "Sistem Komunikasi Data Menggunakan Gelombang Radio," vol. 2, no. 2, pp. 6–16, 2010.
- [8] F. Kaup, P. Gottschling, and D. Hausheer, "PowerPi: Measuring and modeling the power consumption of the Raspberry Pi," *Proc. - Conf. Local Comput. Networks, LCN*, pp. 236–243, 2014.
- [9] R. U. Adzikri, *Teknik Modulasi ASK, PSK Dan FSK*. 2018.
- [10] P. A. Hoehner, "FSK-Based Simultaneous Wireless Information and Power Transfer in Inductively Coupled Resonant Circuits Exploiting Frequency Splitting," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 40183–40194, 2019.
- [11] D. Sharma, A. Dubey, S. Mishra, and R. K. Mallik, "A Frequency Control Strategy Using Power Line Communication in a Smart Microgrid," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 21712–21721, 2019.
- [12] Y. K. Ningsih, S. Agoes, and T. Winata, "Uji Coba Pengiriman Data Jarak Dekat Dengan Menggunakan Radio Komunikasi HF," vol. 13, pp. 77–90, 2015.