

LOWCOST VHF AIRBAND TRANSCEIVER KOMUNIKASI ATC DAN PENERBANG UNTUK BANDARA KECIL

Nyaris Pambudiyatno, Totok Warsito, Bambang Bagus Harianto

Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya, 60236

E-mail correspondence : nyarispambudi@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini akan dibuat Prototype untuk VHF airband, desain yang digunakan menggunakan GNURadio yang terpasang pada operating sistem windows sebagai digital signal processing, data digital yang keluar akan dirubah menjadi analog menggunakan Software Defined Radio (SDR). Modulasi yang digunakan adalah Amplitude Modulation (AM) pada sistim pemancar Audio Source dengan sample rate 48kHz, menggunakan Multiply Const 1.2 dan Signal Source 500mV pada receiver signal didapatkan nilai persen modulasi rata rata sebesar 0.8

Kata Kunci : Airband Receiver, SDR, Hack RF, GNURadio

Abstract

In this study a prototype will be made for VHF airband, the design used uses GNURadio installed on the Windows operating system as digital signal processing, and the digital data that comes out will be converted into analog using Software Defined Radio (SDR). The modulation used is Amplitude Modulation (AM) on the Audio Source transmitter system with a sample rate of 48kHz, using Multiply Const 1.2 and Signal Source 500mV on the signal receiver, the average modulation percent value is 0.8

Keywords: Airband Receiver, SDR, Hack RF, GNU Radio

PENDAHULUAN

Program penelitian tersebut menghasilkan kemajuan yang cukup berarti bagi pengembangan teknologi SDR. Diantaranya, adanya kemungkinan teknologi SDR dapat diimplementasikan dengan pengurangan yang berarti terhadap ukuran dan peralatan SDR, serta penambahan kapasitas dan kinerja sistem. Pada tahun 1996, pemerintah Amerika menyatukan industri-industri yang bergerak dalam bidang telekomunikasi ke dalam sebuah forum yang disebut dengan forum MMTIS (Modular Multifunction Information Transfer System). Forum ini berfungsi sebagai pengarah untuk menetapkan standar arsitektur terbuka dengan program SPEAKeasy bagi sistem komunikasi pemerintah. Forum MMTIS kemudian beralih dari pembahasan

sistem komunikasi untuk komersial. Pada tahun 1999, forum MMITS diganti namanya menjadi forum SDR. Forum SDR mengembangkan teknologi-teknologi SDR untuk aplikasi pada sistem komunikasi bergerak seluler, dan memunculkan pelayanan-pelayanan komunikasi seluler generasi ketiga (3G) dan generasi keempat (4G)

Software Defined Radio (SDR) adalah teknologi yang berkembang pesat dan selalu menarik untuk industri telekomunikasi. Beberapa tahun terakhir, sistem radio analog telah digantikan dengan sistem radio digital untuk berbagai aplikasi radio, yaitu pada militer, sipil, dan untuk komersial. Selain itu, modul programmable hardware makin banyak digunakan untuk radio digital untuk fungsi yang berbeda-beda. Teknologi SDR bertujuan untuk memaksimalkan programmable hardware untuk membangun sebuah radio yang berbasis software.

Berdasarkan paparan tersebut penulis mempunyai gagasan dengan membuat sebuah rancangan, analisa dan penelitian dengan laptop yang diintegrasikan menggunakan RTL-SDR. Rancangan yang akan dibuat penulis fokus terhadap memonitor percakapan antara air traffic controller (ATC) dengan pesawat dan memonitor sebuah pergerakan pesawat pada laptop sehingga pelaku institusi pendidikan tidak perlu mengeluarkan biaya besar.

METODE

Rumus Matematis Modulasi AM Transceiver Menggunakan GNU Radio

Modulasi adalah suatu proses penumpangan antara sinyal informasi terhadap sinyal pembawa (carrier), Syarat – syarat yang harus dipenuhi untuk melakukan modulasi antara lain: Pada dasarnya bagian ini menjelaskan bagaimana penelitian itu dilakukan.

Materi pokok bagian ini adalah:

- adanya sinyal informasi (Sinyal yang dikirimkan)
- adanya sinyal carrier (Sinyal yang diterima)
- frekuensi sinyal carrier lebih besar dari frekuensi sinyal informasi ($f_c > f_i$)

Rumus :

$$e = E \sin(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

Keterangan

e = Nilai sesaat dari gelombang pembawa

E = Amplitudo maksimum

ω ($2\pi f$) = Kecepatan sudut dimana adalah frekuensi

φ = Phasa

Amplitudo (AM) adalah penumpangan sinyal informasi pada sinyal pembawa (sinyal carrier) dimana amplitudo dari sinyal pembawa akan berubah-ubah sesuai dengan perubahan amplitudo sinyal informasinya. Hasil dari modulasi amplitudo ini disebut "Sinyal Termodulasi AM"

Rumus Sinyal Informasi (Transmitter)

$$Vm = Vm \cos \omega m t \quad (2)$$

Rumus Sinyal Penerima (Carrier)

$$Vc = Vc \cos \omega c t \quad (3)$$

Rumus Index Modulasi

$$E = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} \quad (4)$$

Rumus Sinyal setelah dimodulasi

$$A = Vc + Vm$$

$$A = Vc + Vm \cos \omega c t$$

$$v = A \cos \omega c t$$

$$v = Vc \cos \omega c t + Vm \cos \omega m t \cos \omega c t$$

$$v = Vc \cos \omega c t + (Vm/2) \cos (\omega c + \omega m) t + (Vm/2) \cos (\omega c - \omega m) t$$

$$v = Vc \cos \omega c t + m (Vc/2) \cos (\omega c + \omega m) t + m (Vc/2) \cos (\omega c - \omega m) t$$

(5)

Keterangan :

m = Index Modulasi

Vm = Tegangan sinyal informasi

V_c = Tegangan sinyal pembawa

Transmitter AM merupakan suatu pemancar yang memanfaatkan teknik modulasi analog yaitu Amplitude Modulation (AM), untuk mentransmisikan sinyal informasi.

Rumus Persamaan Sinyal Carrier

$$c(t) = \cos(\omega_c t + \phi) \quad (6)$$

Secara umum, Rumus Persamaan Sinyal Carrier

$$c(t) = V(t)\cos(\omega_c t + \phi(t)) \quad (7)$$

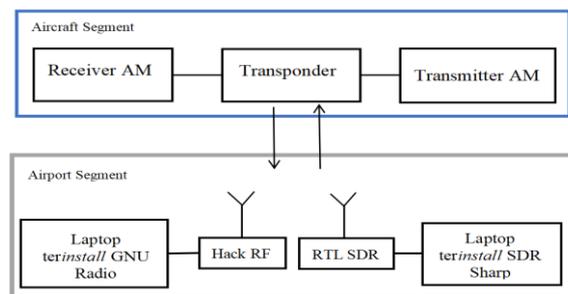
Amplitudo sesaat Carrier = $V(t)$ Fase sesaat carrier = $\phi(t)$

Keterangan :

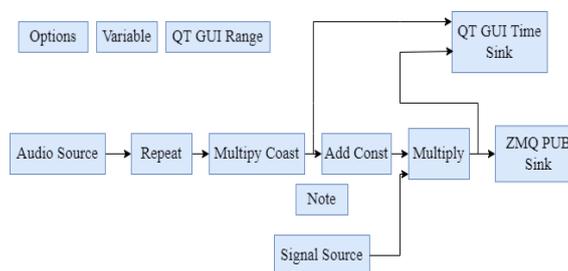
Frequency Carrier ($\omega_c = 2\pi f_c$)

Amplitudo sesaat Carrier = $V(t)$

Fase sesaat carrier = $\phi(t)$



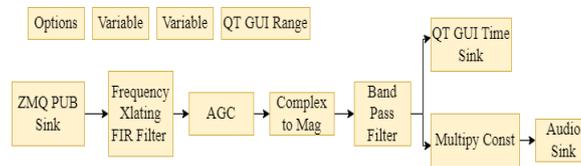
Gambar 1 Desain perancangan



Gambar 2 Desain Software AM Transmitter pada GNU Radio

Pada gambar 2 merupakan desain *software* AM Transmitter dasar yang akan dirancang pada lembar kerja GNU Radio. Sebelum masuk *software* GNU Radio untuk membuat

blok *transmitter*, pastikan terlebih dahulu aplikasi *software* GNU Radio telah terinstall dengan benar.

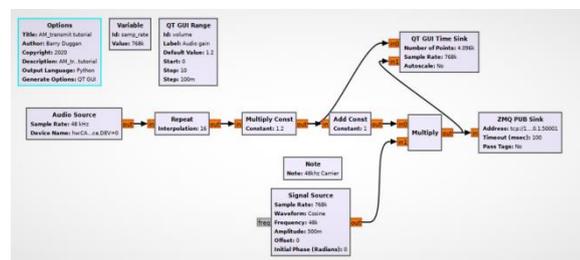


Gambar 3 Desain Software AM Receiver pada GNU Radio

Gambar 3 di atas merupakan desain *software* AM Receiver yang akan dirancang penulis pada GNU Radio. Sebelum membuat blok receiver pada GNU Radio, memastikan terlebih dahulu aplikasi GNU Radio telah terlebih dahulu aplikasi GNU Radio telah terinstall dengan benar pada laptop yang digunakan sebagai *receiver* maupun *transmitter*. Berikut keterangan tiap blok *receiver* pada GNU Radio.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran AM Transmitter



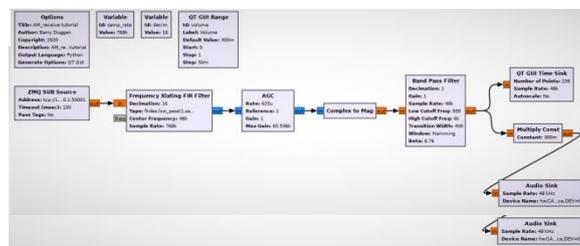
Gambar 4 Rancangan Modulasi AM Transmitter GNU Radio

- Blok Options berfungsi untuk menentukan perintah kerja (Inputan), menurut diagram yang dibuat dan untuk menamai blok diagram yang lain yang akan dibuat
- Blok Variable berfungsi untuk mengatur laju aliran dalam suatu sinyal.
- Blok QT GUI Range berfungsi untuk membuat dan memunculkan batas variabel dengan menggunakan pilihan widget[10]. Variabel dapat diberi nilai bawaan dan nilainya dapat diubah sesuai dengan yang diinginkan. ID akan sebagai nama variabel, sebagai akibatnya ID bisa dipakai menjadi parameter

pada blok lain supaya bisa diadaptasi secara real-time. Biarkan label kosong buat memakai id variabel menjadi label. Blok ini mempengaruhi hasil C++, sebagai akibatnya nir bisa dipakai apabila bahasa hasil berdasarkan flowgraph[11] pada GRC merupakan C++.

- Blok Audio Source, pada blok ini berfungsi sebagai inputan dari sinyal informasi.
- Blok Repeat, pada blok ini sebagai penguat pertama sinyal inputan sebelum diteruskan menuju multiply const.
- Blok Multiply Const, pada blok ini sebagai pengali suatu konstantan inputan, sebagai contoh 2 input menjadi 1 output dan selanjutnya.
- Blok Add Const, pada blok ini berfungsi sebagai penambah nilai konstan untuk setiap item yang lewat sekalipun. Output sama dengan input dijumlahkan dengan vektor konstan.
- Blok Multiply, pada blok ini berfungsi sebagai pengali suatu inputan, missal 2 input menjadi 1 output dan selanjutnya.
- Blok Blok ZMQ PUB Sink, pada blok ini berfungsi sebagai outputan dari sinyal yang telah termodulasi atau hasildari sinyal modulasi.
- Blok Signal Source, pada blok ini berfungsi sebagai pembuat sinyal carrier.
- Blok QT GUI Time Sink, pada blok ini berfungsi sebagai inputan time (waktu) yang selanjutnya akan diteruskan ke outputan.

Hasil Pengukuran AM Receiver

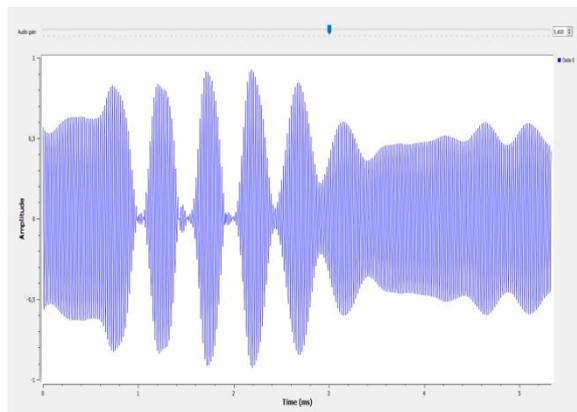


Gambar 5 Desain Software AM Receiver pada GNU Radio

- Blok Options berfungsi untuk menentukan perintah kerja (Inputan) menurut diagram yg dibuat dan untuk menamai blok diagram yang lain yang akan dibuat.
- Blok Variable I berfungsi untuk mengatur laju aliran dalam suatu sinyal.
- Blok Variable II berfungsi untuk mengatur laju aliran dalam suatu sinyal.
- Blok QT GUI Range berfungsi untuk membuat dan memunculkan batas variabel dengan menggunakan pilihan widget. Variabel dapat diberi nilai bawaan dan nilainya dapat diubah sesuai dengan yang diinginkan. ID akan sebagai nama variabel, sebagai akibatnya ID bisa dipakai menjadi parameter pada blok lain supaya bisa diadaptasi secara real-time. Biarkan label kosong buat memakai id variabel menjadi label. Blok ini mempengaruhi hasil C++, sebagai akibatnya nir bisa dipakai apabila bahasa hasil berdasarkan flowgraph pada GRC merupakan C++.
- Blok ZMQ SUB Source, pada blok ini berfungsi untuk menghasilkan pesan yang masuk sebagai output.
- Blok Frequency Xlating FIR Filter, pada blok ini berfungsi untuk menyaring sumber suara atau frekuensi yang dihasilkan dari inputan
- Blok AGC (Automatic Gain Control), pada blok ini berfungsi untuk Mengatur gain (penguatan) sehingga, berada pada tingkat yang tepat.
- Blok Complex to Mag, pada blok ini berfungsi untuk meneruskan atau sebagai jembatan sinyal yang telah diperkuat untuk diteruskan ke bagian band pass filter untuk disaring.
- Blok Band Pass Filter, pada blok ini berfungsi sebagai komponen selektor, karena melewatkan sinyal yang berada pada rentang frekuensi tertentu.
- Blok QT GUI Time Sink, pada blok ini berfungsi sebagai inputan time (waktu) yang selanjutnya akan diteruskan ke outputan.
- Blok Multiply Const, pada blok ini berfungsi sebagai pengali suatu konstantan inputan missal 2 input menjadi 1 output dan selanjutnya.

- Blok Audio Sink, pada blok ini berfungsi sebagai inputan dari sinyal informasi.

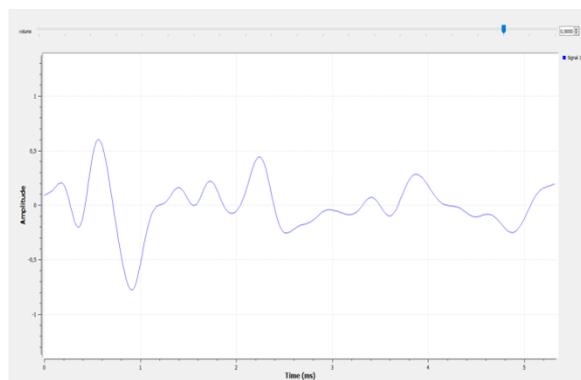
Hasil Pengukuran Simulasi AM Transmitter pada GNU Radio



Gambar 6 Power measurement on GNU Radio

Dari Simulasi dilakukan menggunakan RTL-SDR jenis Hack RF dan RTL820T2. Antena RTL820. Antena RTL820T2 dihubungkan menggunakan konektor Pigtail mcx dan Hack RG dengan konektor SMA untuk melihat daya pancar di GNU Radio

Hasil Pengukuran Simulasi AM Transmitter pada GNU Radio



Gambar 7 Power measurement on GNU Radio

Simulasi dilakukan menggunakan RTL-SDR jenis Hack RF dan RTL820T2. Antena RTL820. Antena RTL820T2 dihubungkan menggunakan konektor Pigtail mcx dan Hack RG dengan konektor SMA untuk melihat daya pancar di GNU Radio

PENUTUP

Kesimpulan

Telah dilakukan uji coba komunikasi AM Transceiver dengan software open source GNURadio yang berkerja pada operating sitem windows. Dari hasil percobaan didapatkan pada saat signal source dengan samping rate 48 kHz dipancarkan melalui sistem pemancar, hasilnya dapat diterima oleh sistem penerima dengan jelas. Data hasil pengukuran dari blok sistem modulasi amplitude menunjukkan nilai persen modulasi rata rata sebesar 0.8

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, Contains A. 1982, Antenna Theory : Analysis and Design, Haper & Row, Publisher, New York.
- [2] Bentin, M., Zastrau, D., Schlaak, M., Freye, D., Elsner, R., & Kotzur, S. (2016). A new routing optimization tool-influence of wind and waves on fuel consumption of ships with and without wind assisted ship propulsion systems. *Transportation Research Procedia*, 14, 153–162.
- [3] Del Barrio A A, Manzano J P, Maroto V M, Villarín Á, Pagán J, Zapater M, Ayala J and Hermida R 2019 HackRF + GNU Radio: A software-defined radio to teach communication theory *Int. J. Electr. Eng. Educ.* 1–18
- [4] D. Kho, "Pengertian Spektrum Frekuensi Radio dan Pengalokasiannya," *Teknik Elektronika*, [Online]. Tersedia: <https://teknikelektronika.com/pengertian-spektrum-frekuensi-radio-pengalokasiannya/>.
- [5] D. Kushnure, "Implementation of FM Transceiver using Software Defined Radio (SDR)," *International Journal of Engineering Development and Research*, vol. 5, no. 2, p. 225, 2017.
- [6] Finder M D, Kalashnikov K S, Bugaev Y N and Ivanov V A 2018 The measurement of the signal-to-noise ratio in the reception channels of a the measurement of the signal-to-noise ratio in the reception channels
- [7] Fuxjäger P, Costantini a, Valerio D, Castiglione P, Zacheo G, Zemen T and Ricciato F 2007 11p transmission using GNU radio Spectrum IEEE 802
- [8] Jang I and Jo G 2017 Low latency IFFT design for OFDM systems supporting full-duplex FDD 642–6
- [9] Jose J, Edison R and S S S 2017 Low cost android radio spectrum analyzer using RTL-SDR dongle 98–101
- [10] Mannan, Pallavi Mannar. Framework for the Design and Implementation of Software Defined Radio Based Wireless Communication System. Diss. The University of Akron, 2005. Format: Author's last name/first name (and second author's name if applicable). *Title of Book*. Place of Publication: Publisher, Date of Publication. Print.
- [11] Patton, L. K., "A GNU Radio Based Software-Defined Radar", Wright State University, Dayton, 2007.
- [12] Peluso V, Vancorenland P, Marques A M, Steyaert M S J and Sansen W 1998 A 900-mV lowpower $\Delta\Sigma$ A/D converter with 77-dB dynamic range *IEEE J. Solid-State Circuits* 33 1887– 96

- [13] Rahmadian, "Penerima Radio FM Berbasis Software-Defined Radio (SDR) Menggunakan USRP N210," *Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 21, pp. 137-138.
- [14] Romano G 2019 Blind signal-to-noise ratio estimation of real sinusoid in additive noise 2019 42nd Int. Conf. Telecommun. Signal Process. 1 224–7
- [15] S. A. Ramadhan, M. F. Rizal dan M. Rosmiati, "Implementasi GNURadio GR-DVBT2 Untuk Decoding Sinyal Televisi," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 4, no. 3, pp. 1949-1952
- [16] S. Costanzo, et al., "Potentialities of USRP-Based Software Defined Radar Systems", *Progr In Electromagnetics Research B*, vol. 53, pp. 417-435, Calabria, 2013.
- [17] SDPPI, "Penggunaan Frekuensi Radio Ilegal Membahayakan Masyarakat," *kominfo*, 23 Desember 2014. [Online]. Tersedia: <https://www.postel.go.id/berita-penggunaan-frekuensi-radio-ilegal-membahayakan-masyarakat-27-2247>.
- [18] Sowjanya P_uts. pd. and Satyanarayana P 2019 Real-time data transfer based on software defined radio technique using GNU radio/usrp *Int. J. Eng. Adv. Technol.* 9 279–88
- [19] S. Sundaresan, C. Anjana, Z. Tessy, R. Gandhiraj, "Real Time Implementation of FMCW for Target Detection use GNU Radio and USRP" in *proc. International Conference Communication and Signal Processing (ICCSP)*, 2015, pp. 1530- 1534
- [20] Vachhani K 2015 Experimental study on wideband FM receiver using GNURadio and RTLSDR 1810–4
- [21] Welvaert M and Rosseel Y 2014 On the definition of signal-to-noise ratio and contrast-to-noise ratio for fmri data on the definition of signal-to-noise ratio and contrast-to-noise ratio for fmri data
- [22] W. K. Wilson, "Radio Scanner Programmed From Frequency Database and Method". United States Paten US007676192BI, 9 Mar 2010.