

Rancang Bangun Software Defined Radio Frekuensi Multiband untuk Sistem Penerima Audio berbasis Raspberry Pi

Design of Software Defined Radio Multiband Frequency for Receiver Audio System Application Based Raspberry Pi

Heroe Wijanto ^{1,*}, Budi Herdiana ², Yudha Eko Bimantoro ²

¹Program Studi Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi No. 1 Bojongsoang Bandung 40256

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia
Email: heroe.wijanto@gmail.com

Abstrak – *Software Defined Radio* (SDR) merupakan salah satu lahirnya teknologi komunikasi radio digital yang memiliki kemampuan memperbaiki kualitas dari komunikasi radio analog sebelumnya. Awalnya SDR digunakan pada amatir radio hanya untuk meningkatkan kualitas perangkat dan komunikasi meskipun dengan keterbatasan alokasi frekuensi kerja. Permasalahan keterbatasan frekuensi kerja menjadi masalah utama karena saat ini bidang komunikasi radio memerlukan rentang alokasi frekuensi jamak (*multiband*) sehingga kenyataannya masih terdapat alokasi-alokasi pita frekuensi kosong yang perlu dimanfaatkan. Teknologi SDR ini mampu menggantikan peran perangkat dan rentang frekuensi sempit selain memiliki bobot yang ringan, berdimensi lebih kecil dan bersifat *reconfigurable*. Perangkat SDR berbasis *Raspberry* frekuensi multiband ini dirancang untuk mendapatkan kepastian kemampuan sistem bisa bekerja direntang frekuensi lebar yang diujicoba pada frekuensi 88 sampai dengan 800 MHz di bagian pendektisian kualitas sistem audionya. Hasil pengujiannya diperoleh level tegangan audio yang dihasilkan SDR sebesar antara 100 mV sampai dengan 200 mV saat pengaturan level masukannya sebesar 0 dB, 9 dB dan 14 dB.

Kata kunci : *Software Defined Radio* (SDR), *reconfigurable*, *multiband*

Abstract – *Software Defined Radio* (SDR) is one of the causes of digital radio communication technology that has the ability to improve the quality analog radio communications. SDR was begin used on amateur radio aimed to improving the quality of devices and communications although it has limited allocation frequency. The problem of frequency limitation is the main problem because currently of radio communication sector requires a range of multiple frequency allocations so the fact there are still empty frequency allocations that need to be utilized. SDR technology is able to replace of devices and narrow frequency ranges that have light weight, smaller dimensions and are *reconfigurable*. The system designed to get certainty that the system can work better in wide frequency range that is tested on frequencies of 88 to 800 MHz. The test results this system obtained the level of audio voltage generated by SDR is 100 mV to 200 mV when setting the input level of 0 dB, 9 dB and 14 dB.

Keyword : *Software Defined Radio* (SDR), *reconfigurable*, *multiband*

I. PENDAHULUAN

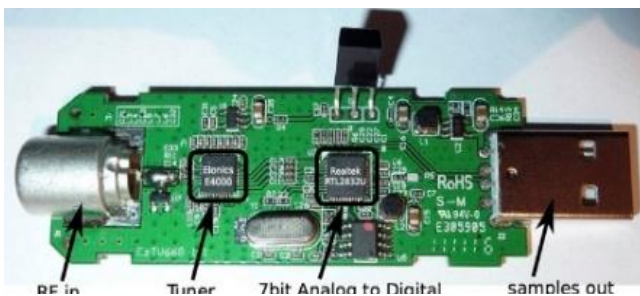
Teknologi komunikasi sedang berkembang menuju kearah penggabungan menuju era digital. Hadirnya teknologi SDR (*Software Defined Radio*) akan memberikan pengaruh besar terhadap perkembangan teknologi di bidang komunikasi radio. Teknologi ini merupakan sebuah arsitektur yang didalamnya terdapat fungsi seperti alat komunikasi tetapi lebih berorientasi pada perangkat lunaknya dibandingkan perangkat kerasnya.

Perangkat komunikasi radio menggunakan teknologi SDR lebih sederhana dari perangkat pendahulunya dimana teknologi ini merupakan kombinasi antara sistem *hardware* dengan *software* secara terintegrasi [1]. Perangkat *hardware* berfungsi sebagai perangkat penerima dengan tambahan ADC (*Analog to Digital Converter*) sedangkan sisi perangkat lunaknya lebih untuk melakukan filterisasi, pengolahan sinyal digital dan penguatan [2]. Dengan kelebihanannya itu, kedepannya teknologi ini akan sangat diperlukan untuk mengatasi berbagai

macam kendaladan masalah dalam platform teknologi sebelumnya seperti alokasi frekuensi, kualitas daya terima, derau dan diharapkan teknologi SDR dapat membangun sistem radio yang *fleksibel reprogrammable multiservice, multistandard*, dan *multiband* melalui penerapan lunak [1],[3].

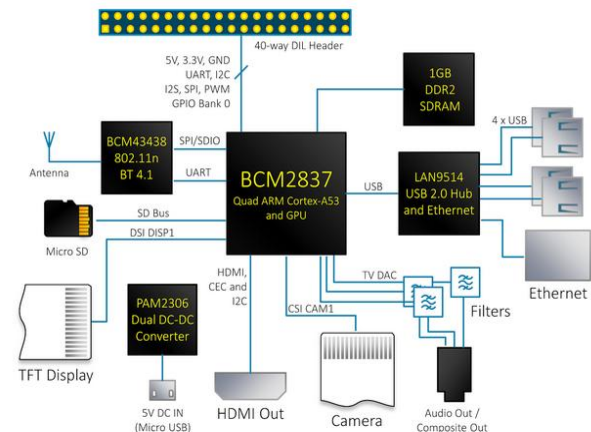
II. METODE PENELITIAN

Metode dalam merealisasikan sistem ini menggunakan model perancangan dan pengujian yang didasarkan pada studi lapangan yang berkaitan dengan standar frekuensi yang digunakan saat ini. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa alokasi yang menjadi objek penelitian ini adalah benar-benar frekuensi sesuai penggunaannya dan untuk memastikan juga bahwa ada beberapa alokasi frekuensi kosong yang bisa dimanfaatkan [4]. Sistem SDR ini ditempatkan dibagian penerima yang terdiri sebuah perangkat SDR RTL2832 dan Rapsberry Pi yang bisa dilihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.



Gambar 1. RTL2832U+R820T Software Defined Radio

Modul SDR RTL2832U ini memiliki chip DSP (*Digital Signal Processor*) yang bisa digunakan untuk menghasilkan pengaturan modulasi, filter dan lebar frekuensi kerja yang bervariasi. Sedangkan Raspberry Pi merupakan sebuah komputer yang memiliki dimensi yang kecil. Processor yang menjadi jantung dari Raspberry Pi adalah Broadcom BCM2835 sistem-on-chip (SoC) multimedia processor, yang mampu memproses grafik atau gambar, suara dan komunikasi hardware, dibangun ke dalam satu komponen yang terintegrasi dengan chip memori 256 MB.

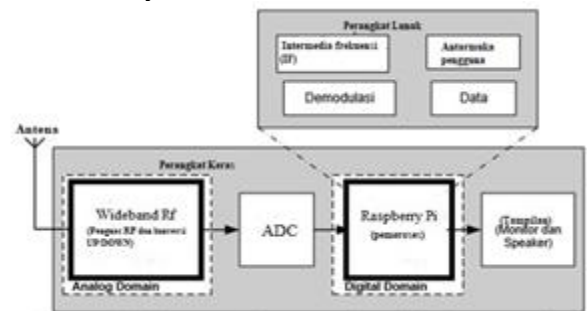


Gambar 2. Arsitektur Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan modul micro komputer yang mempunyai input output digital port seperti board microcontroller. kelebihan Raspberry Pi dibanding board microcontroller yaitu mempunyai koneksi untuk display berupa TV atau monitor PC serta koneksi USB untuk *keyboard* serta *mouse* [5],[6].

A. Blok Diagram

Tahap awal dalam merancang sistem adalah menggambarkan blok diagram yang akan direalisasikan. Perancangan sistem dibuat secara bertahap disesuaikan dengan dasar teori yang bersesuaian tujuannya agar keakuratan hasil yang diperoleh nantinya bisa dihasilkan.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Adapun tahapan perancangan sistem yang direalisasikan yaitu sebagai berikut:

1. Masukan

Pada bagian ini sebelum sistem terkoneksi ,maka terlebih dahulu harus mengaktifkan perangkat software defined radio yang terkoneksi ke *raspberry* melalui proses *coding* yang dijadikan sebagai data masukan.

2. Proses

Pada bagian proses, SDR digunakan sebagai penghubung mini PC dari pengguna dimana SDR ini sudah terpasang pada port USB yang akan menerima data yang dikontrol dari

pengguna karena mini PC berfungsi sebagai pengolah data yang diperintah.

3. Keluaran

Pada bagian ini merupakan proses hasil akhir dari pengguna berupa audio yang sama dari *display*. Keluarannya dapat disesuaikan dengan perintah pengguna.



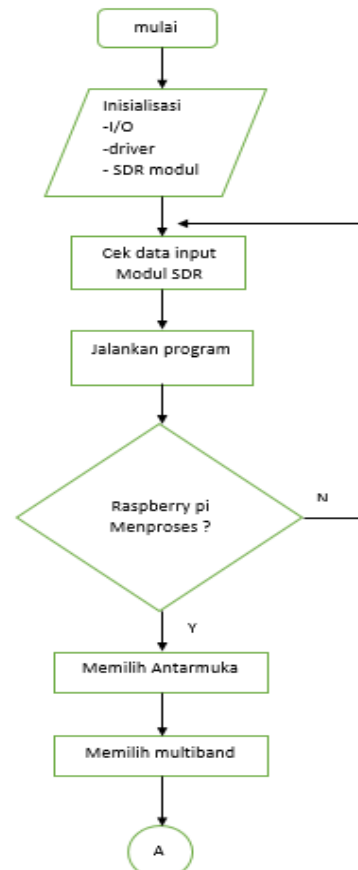
Gambar 4. perangkat tampilan keseluruhan

Pada perancangan ini RTL2832U merupakan alat untuk penerima gelombang radio sedangkan *Raspberry Pi* merupakan komputer mini yang kecil, ringan, kuat, dan hemat energi serta bisa dijadikan sebuah server. Radio internet pada perancangan ini berbeda dengan radio internet yang ada. Sistem ini tidak memerlukan radio studio untuk siaran on air tetapi dengan RTL2832U akan menangkap sinyal radio yang ada dan akan mengubahnya ke sinyal digital untuk kemudian dijadikan radio internet.

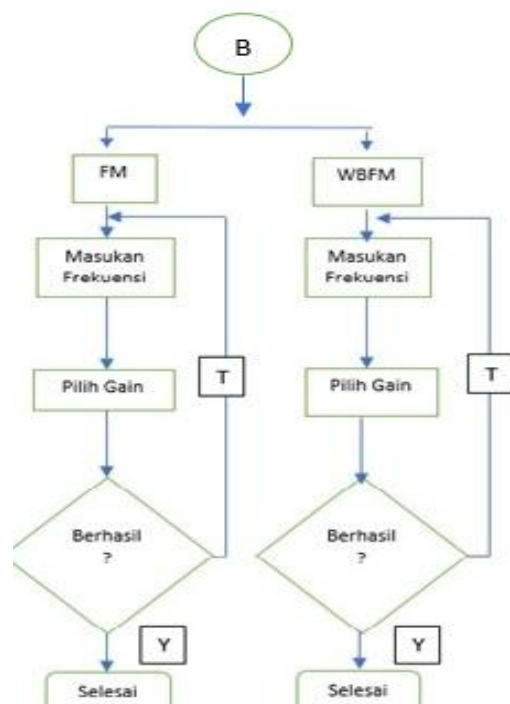
B. Diagram Alir Sistem

Pada Gambar 5 merupakan bagian awal tahap rancang bangun software defined radio pada frekuensi multiband 88 MHz hingga 800 MHz untuk audio receiver berbasis *raspberry*.

Selanjutnya ada Gambar 6 mini PC (Rapsberry Pi) akan membaca program yang sudah diatur secara otomatis termasuk list program di dalamnya. Setelah program diproses pada mini PC, maka mini PC pun akan menjadi data masukan sistem yang kemudian akan membaca SDR dengan otomatis sehingga Raspberry Pi akan menjadi *Access Point* pada sistem.



Gambar 5. Diagram Alir Tahap Awal Perancangan



Gambar 6. Diagram Alir Proses Sistem SDR

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Pengujian Pembacaan Frekuensi

Pengujian pembacaan frekuensi dilakukan dengan memasukan frekuensi FM yang terdaftar baik frekuensi televisi maupun radio siaran yang berada direntang frekuensi 88 MHz-800 MHz. Untuk mengambil data hasil keluaran yang berupa audio, maka diperlukan alat ukur osiloskop untuk mengambil sinyal dan spectrum dari sistem yang dirancang sesuai alokasi frekuensi kerjanya.

B. Pengujian Pada Frekuensi Radio Siaran

Pengujian frekuensi radio bertujuan untuk membuktikan bahwa alat ini dapat menerima frekuensi VHF disekitaran range frekuensi 30 MHz- 300 MHz. Pengujian dilakukan dengan cara mensetting level sinyal masukannya sebesar 0 dB, 9 dB dan 14 dB karena di level ini kejernihan kualitas audio dapat dihasilkan dengan hasil pengujiannya dapat dilihat pada **Tabel I**, **Tabel II** dan **Tabel III**.

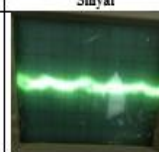
Tabel I. Pengujian Frekuensi Radio masukan 0 dB

Nama	Tampilan pada monitor	Sinyal	Nilai Vout
SE Radio			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 2 = 100\text{ mV}$
Cakra FM			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 4 = 200\text{ mV}$
Rama FM			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 4 = 200\text{ mV}$
Ardan			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 2 = 100\text{ mV}$
k-lite FM			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 4 = 200\text{ mV}$

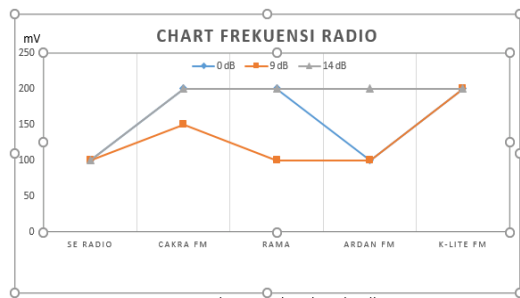
Tabel II. Pengujian Frekuensi Radio Masukan 9 dB

Nama	Tampilan pada monitor	Sinyal	Nilai Vout
SE Radio			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 2 = 100\text{ mV}$
Cakra FM			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 3 = 150\text{ mV}$
Rama FM			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 2 = 100\text{ mV}$
Ardan			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 4 = 200\text{ mV}$
k-lite FM			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 4 = 200\text{ mV}$

Tabel III. Pengujian Frekuensi Radio masukan 14 dB

Nama	Tampilan pada monitor	Sinyal	Nilai Vout
SE Radio			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 2 = 100\text{ mV}$
Cakra FM			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 4 = 200\text{ mV}$
Rama FM			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 4 = 200\text{ mV}$
Ardan			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 4 = 200\text{ mV}$
k-lite FM			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{skala osiloskop}$ $V_{out} = 50\text{mV} \times 4 = 200\text{ mV}$

Hasil perbandingan dari ketiga pengujian dengan lebel daya masukan yang berbeda dapat diilustrasikan seperti yang terlihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Kurva Level Sinyal Frekuensi Radio untuk Beberapa Stasiun Radio Siaran

Dari kurva level sinyal yang diterima untuk stasiun radio FM siaran dapat diketahui bahwa saat 9 dB akan menghasilkan perubahan tegangan yang besar dibandingkan dengan nilai lainnya.

C. Pengujian Pada Frekuensi Televisi Siaran

Pengujian frekuensi televisi bertujuan untuk membuktikan bahwa alat ini dapat menerima frekuensi UHF maupun VHF yang berada pada range frekuensi 300 sampai dengan 3 GHz dengan hanya terfokus pada pengamatan di bagian kualitas audionya dengan masukannya di setting sebesar 0 dB, 9 dB dan 14 dB.

Tabel IV. Pengujian Frekuensi Televisi Nasional masukan 0 dB

Nama	Tampilan pada monitor	Sinyal	Nilai Vout
RCTI			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 4 = 200 mV$
ANTV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 4 = 200 mV$
NET TV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 4 = 200 mV$
TRANS TV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 2 = 100 mV$
MNC TV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 2 = 100 mV$

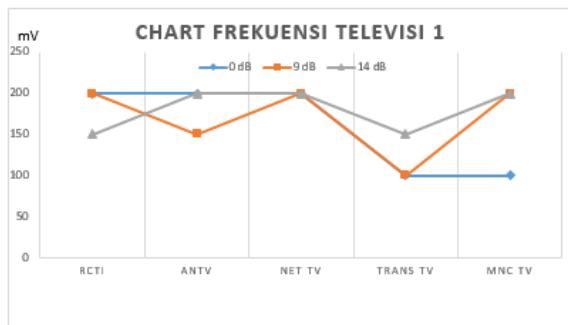
Tabel V. Pengujian Frekuensi Televisi Nasional masukan 9 dB

Nama	Tampilan pada monitor	Sinyal	Nilai Vout
RCTI			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 4 = 200 mV$
ANTV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 3 = 150 mV$
NET TV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 4 = 200 mV$
TRANS TV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 2 = 100 mV$
MNC TV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 4 = 200 mV$

Tabel VI. Pengujian Frekuensi Televisi Nasional masukan 14 dB

Nama	Tampilan pada monitor	Sinyal	Nilai Vout
RCTI			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 3 = 150 mV$
ANTV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 4 = 200 mV$
NET TV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 4 = 200 mV$
TRANS TV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 3 = 150 mV$
MNC TV			$V_{out} = \frac{V}{DIV} \times \text{Skala osiloskop}$ $V_{out} = 50mV \times 4 = 200 mV$

Hasil perbandingan dari ketiga pengujian dengan label daya masukan yang berbeda dapat diilustrasikan seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kurva Level Sinyal Frekuensi Radio untuk Beberapa Stasiun Televisi Siaran

Dari kurva level sinyal yang diterima untuk stasiun radio FM siaran dapat diketahui bahwa saat 9 dB akan menghasilkan perubahan tegangan yang besar dibandingkan dengan nilai lainnya.

IV. KESIMPULAN

Perangkat *Software Defined Radio (SDR)* berbasis *Raspberry* multiband yang dirancang telah direalisasikan sesuai pada frekuensi 88 sampai dengan 800 MHz menggunakan *raspberry* sehingga channel televisi dan radio yang berada pada *range* tersebut dapat dideteksi perangkat multiband dimana *User interface* pada perangkat multiband yang dirancang mudah untuk digunakan karena tampilan *software defined radio*

(*SDR*) telah didukung *touch screen* sehingga pengguna lebih mudah mengoperasikan perangkat. Karena itu, dari hasil pengujian frekuensi televisi lebih sulit diterima disebabkan memiliki dua pengiriman suara dan gambar terlihat dari masukan penguatan dB yaitu 0 dB, 9 dB dan 14 dB yang membuat diagram garis lebih kecil dari penguatan dipengaruhi audio yang diterima tidak konstan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roy, A., Varghese, A., Raju, J., and Paul, S., "Next Generation Internet Radio," *Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 135139, 2018.
- [2] A. Rahmadian, "Penerima Radio FM Berbasis Software Defined Radio menggunakan USRP N210," *Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 21, no. 2, pp. 136-145, 2016.
- [3] E.G. Sierra, G.A. Ramirez Arroyave, "Low Cost SDR Spectrum Analyzer and Analog Radio Receiver using GNU Radio, Raspberry Pi2 and SDR RTL Dongle," *Journal Computer Engineering National University of Colombia*, vol. 1, no.1, pp. 1-7, 2015.
- [4] B Herdiana, B Kurniawan, (2017), "Model and Analysis of Multi Level Multi Frequency RF Rectifier Energy System for Low Power Supply Application Device", *Telkomnika*, vol. 15, no. 1, pp. 238-244, 2017.
- [5] R. Krishnan, et.al, "Software Defined Radio Foundations, Technology Tradeoffs: A Survey", *IEEE International Conference on Power, Control, Signal and Instrumentation Engineering*, pp. 2677-2682, 2017.
- [6] D. Irawan, dkk, "Implementasi ATL Tunneling pada Tesbed VHF Datalink (VDL) Berbasis Software Defined Radio", *Industrial Workshop and National Seminar*, pp. 117-123, 2011