

Rancang Bangun Sistem Audio Nirkabel Menggunakan Gelombang Radio FM

Isser H.Palendeng, Janny O. Wuwung, Ellia K. Allo, Benny S. Narasiang,
Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT, Manado-95115, Email: isser_unite@yahoo.com

Abstrak - Teknologi nirkabel telah menjadi suatu yang populer saat ini diseluruh dunia. Teknologi ini telah digunakan pada sebagian besar kehidupan sebagai bentuk perkembangan dan kemajuan teknologi.

Sesuai dengan keinginan manusia yang selalu ingin melakukan pekerjaan secara cepat tanpa membutuhkan waktu yang lama dan tenaga. Seperti melakukan pengontrolan terhadap audio untuk melakukan pengiriman sinyal suara menggunakan sistem radio FM sebagai pengganti transmisi menggunakan kabel mempermudah peletakan speaker sebagai output suara disudut-sudut ruangan yang sulit untuk dijangkau menggunakan kabel dan mengurangi kerugian dalam penggunaan kabel. Sistem pengiriman suara atau transmisi suara dengan menggunakan media frekuensi modulasi merupakan solusi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan manusia tersebut.

Ada beberapa rangkaian utama untuk pengiriman sinyal audio ini, diantaranya *pre-amplifier* yang merupakan mixing sinyal audio, transmitter yang berfungsi sebagai pengiriman sinyal suara yang berbentuk frekuensi, receiver sebagai penerima sinyal suara dan sebagai filter yang memisahkan gelombang pembawa dan isi dan *power amplifier* yang berfungsi sebagai penguat sinyal suara yang diterima oleh receiver.

Dari hasil pengukuran jarak 1-20 meter pada keadaan terhalang sinyal suara yang di tangkap oleh receiver masih terdengar baik dan jelas dan stabil dan untuk tidak terhalang pada jarak 15 meter. sedangkan diatas dari jarak yang telah diukur baik terhalang dan tidak terhalang sinyal suara yang di terima oleh receiver sudah tidak stabil.

Kata Kunci: Teknologi nirkabel, sinyal audio, modulasi frekuensi, *mixing audio*, transmitter, receiver, *power amplifier*.

Abstract - Nowadays, wireless technology has become popular around the world. This kind of technology has been majorly used in general as technology advancement and improvement. In accordance to people who want accomplish job quickly and with less effort. things like controlling audio system to transmit audio signal using FM radio system as replacement of wire system, user can easily put some speaker in every position on hard part of the room. Transmitting sound system using modulation frequent media is a solution to solve to accomplish this human needs.

There are some main circuit for sending this audio signal, including pre-amplifier that work as mixing audio signal, transmitter which work to send audio signal, receiver that work as receiving signal audio and also use as signal filter that separate wave carrier and information wave, power amplifier that work as amplifying the audio signal.

Based on 1-20 meter measurement in close room, audio signal that been covered by receiver still stable and for 1-15 meter measurement in open room.

Keywords: wireless technology, audio signal, frequent modulation, audio mixing, receiver, power amplifier.

I. PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya teknologi telekomunikasi mengakibatkan pentingnya peranan media elektronika sebagai salah satu sarana penyampaian informasi. Dalam kehidupan sehari-hari, manusia membutuhkan berbagai macam informasi penting yang bermanfaat bagi dirinya. Media elektronik memudahkan manusia untuk mendapatkan informasi-informasi tersebut.

Audio merupakan salah satu bentuk dari penyampaian informasi yang berupa sinyal suara. Dengan semakin berkembangnya dunia elektronika khususnya pada bidang audio, teknologi telekomunikasi dapat dijadikan sebagai solusi dari adanya permasalahan yang sering timbul pada bidang audio.

Untuk mendapatkan suatu kualitas suara yang baik perlu diperhatikan penempatan speaker yang tepat dan efisien terhadap audience (pendengar). Adanya kendala pada kualitas pendengar disebabkan karena sumber suara, yaitu speaker membutuhkan alat penghubung (konektor) berupa kabel sebagai media penghantar sinyal audio. Banyak ditemui bahwa pengurangan sinyal audio pada kabel disebabkan karena adanya hambatan dalam kabel itu sendiri. Sehingga dengan adanya pengurangan sinyal audio lebih sedikit dibandingkan dengan sumber sinyal audio (*head unit*).

Dapat diketahui juga, sistem komunikasi *wireless* (nirkabel/tanpa kabel) merupakan sistem penyampaian informasi (berupa data suara, gambar, video) tanpa media kabel sebagai perantaranya, tetapi menggunakan media yang lain berupa udara yang dibawa lewat gelombang. Sistem Komunikasi menggunakan frekuensi/ spectrum radio, yang memungkinkan transmisi (pengiriman/penerimaan) informasi tanpa koneksi fisik. Sistem komunikasi ini bisa dilakukan dimana saja, tidak terlalu terpaku tempat, sebab tidak terikat dengan koneksi fisik.

Berdasarkan alasan tersebut, maka tugas akhir ini akan dicoba untuk mendesain dan mengembangkan suatu perangkat yang dapat memancarkan sinyal audio dengan menggunakan frekuensi radio sebagai penghantar pengganti kabel.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Audio

Sistem audio adalah sebuah sistem penguatan suara yang merupakan kombinasi dari mikrofon, pemrosesan sinyal, amplifier, dan penguat suara yang membuat suara langsung atau rekaman lebih keras dan juga dapat mendistribusikan suara-suara tersebut ke banyak pendengar atau kepada para pendengar yang jauh. Dalam beberapa situasi penguatan suara ini digunakan untuk meningkatkan volume suara yang letak sumber suara jauh dari pendengar atau audience. sebuah

sistem penguatan suara mungkin sangat kompleks karena seringkali melibatkan banyak mikrofon, mixing audio dan sistem pemrosesan sinyal yang kompleks, puluhan ribu penguatan daya dan loudspeaker yang berjumlah banyak dan semuanya diawasi oleh sebuah tim teknisi audio. Berikut ini adalah perangkat-perangkat pendukung sistem audio :

- *Mixer*
- *Power amplifier*
- *Loudspeaker*

Merupakan suatu peralatan elektronika yang berfungsi memadukan, pengaturan jalur dan mengubah level, serta harmonisasi dinamis dari sinyal audio. Sinyal-sinyal yang telah diubah dan diatur kemudian dikuatkan oleh penguat akhir atau *power amplifier*. *Audio mixer* merupakan bagian penting yang berfungsi sebagai titik pengumpul dari masing-masing sinyal masukan yang terpasang dan mengatur besarnya level suara sehingga keseimbangan level bunyi, baik bunyi vokal maupun musik akan dapat dicapai sebelum diperkuat oleh *amplifier*.

Loudspeaker adalah transduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk selaput. Pada dasarnya, speaker merupakan mesin penterjemah akhir, kebalikan dari mikrofon. Speaker membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi getaran untuk membuat gelombang suara .

Dalam sebuah penguatan suara atau musik yang ditata sedemikian rupa untuk didengarkan semua orang memiliki prinsip yang selalu sama. Suara yang dihasilkan dari sebuah pembangkit audio ataupun dari sebuah mikrofon diubah menjadi menjadi sinyal listrik dan dikirim melalui sebuah kabel atau pun transmisi pengirim sinyal lainnya menuju *mixer* yang berfungsi menyeimbangkan dan mencampur sinyal-sinyal suara untuk dikirimkan lagi pada rangkaian *power amplifier*. *power amplifier* kemudian merubah sinyal suara menjadi energi listrik yang mengirimkannya ke *loudspeaker* yang kemudian oleh *loudspeaker* diubah kembali.

B. Operational Amplifier

Operational Amplifier (Op-Amp) atau penguat operasional merupakan salah satu komponen *analog* yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi rangkaian elektronika. Menurut pengertiannya penguat operasional (*Op-amp*) adalah suatu blok penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran, dimana tegangan *output*-nya adalah proporsional terhadap perbedaan tegangan antara kedua *input*-nya. *Op-amp* sering digunakan sebagai penguat sinyal-sinyal, baik yang *linier* maupun yang *non-linier* terutama dalam sistem-sistem pengaturan dan pengendalian, instrumentasi, dan komputasi *analog*. *Op-amp* yang biasa terdapat di pasaran berupa rangkaian terpadu (*integrated circuit- IC*). Aplikasi *Op-amp* yang paling sering dibuat antara lain adalah rangkaian *inverter*, *non-inverter*, *integrator* dan *differensiator*. *Op-amp* dinamakan juga dengan penguat differensial dengan impedansi *input* tinggi dan *output* impedansi rendah. *Op-amp* di dalamnya terdiri dari beberapa bagian, yang pertama adalah penguat differensial, lalu ada tahap penguatan (*gain*), selanjutnya ada rangkaian penggeser level (*level shifter*) dan kemudian penguat akhir. Pada

gambar 1 ditunjukkan symbol dari IC Op-amp LM741 beserta deskripsi *pinout*

C. Gelombang Radio

Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik, dan terbentuk ketika objek bermuatan listrik dari gelombang osilator (gelombang pembawa) dimodulasi dengan gelombang audio (ditumpangankan frekuensinya) pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio (RF) pada suatu spektrum elektromagnetik, dan radiasi elektromagnetiknya bergerak dengan cara osilasi elektrik maupun magnetik.

Ketika gelombang radio dikirim melalui kabel kemudian dipancarkan oleh antena, osilasi dari medan listrik dan magnetik tersebut dinyatakan dalam bentuk arus bolak-balik dan tegangan di dalam kabel. Dari pancaran gelombang radio ini kemudian dapat diubah oleh radio penerima (pesawat radio) menjadi signal audio atau lainnya yang membawa siaran dan informasi. Gambar untuk sinyal gelombang ini dapat dilihat pada gambar 2.

Transmitter

Frekuensi yang dialokasikan untuk siaran FM berada diantara 88 - 108 MHz, dimana pada wilayah frekuensi ini secara relatif bebas dari gangguan baik atmosfer maupun interferensi yang tidak diharapkan. Saluran siar FM standar menduduki lebih dari sepuluh kali lebar *bandwidth* (lebar pita) saluran siar AM. Hal ini disebabkan oleh struktur *sideband nonlinear* yang lebih kompleks dengan adanya efek-efek (deviasi) sehingga memerlukan *bandwidth* yang lebih lebar dibanding distribusi linear yang sederhana dari *sideband-sideband* dalam sistem AM. Bentuk gelombang dalam fungsi waktu dapat dilihat pada gambar 3.

Receiver

Merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian output atau rangkaian beban, dan berisi komponen penerima sinyal audio yang dipancarkan oleh transmitter. Ada beberapa bagian dari sebuah penerima yakni :

- *RF filter*
- *Mixer*
- *Local oscillator*
- *Band pass filter*
- *IF amplifier*
- *Limiter*
- *Deteks slope*

III. PERANCANGAN SISTEM

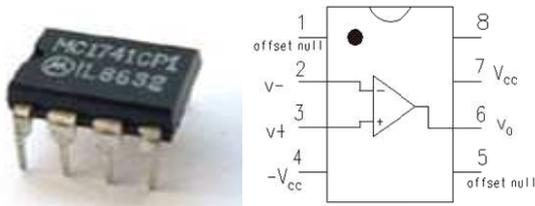
A. Blok Diagram Rangkaian

Diagram blok pada gambar 4 dapat dijelaskan sebagai berikut:

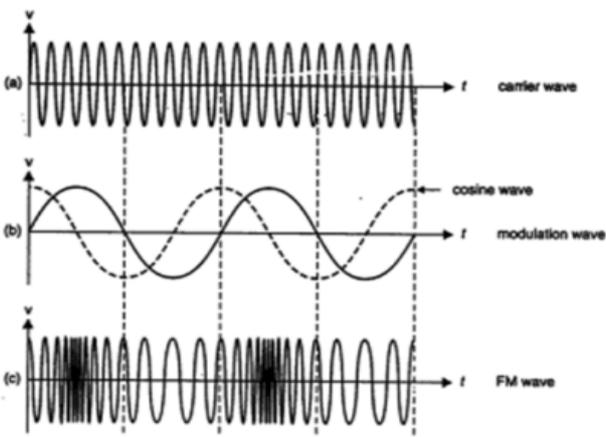
1. Sinyal audio berfungsi sebagai input yang berupa sinyal analog yang bertindak sebagai informasi suara.
2. Sinyal audio masuk pada bagian audio *mixer* dimana pada bagian ini terdapat *pre-amplifier* yang bertindak sebagai penguat filter awal dan modulasi sinyal yang mengabungkan sinyal informasi dan pembawa untuk dikirimkan menggunakan transmitter.
3. Antena digunakan sebagai penguat yang membantu transmitter mengirimkan dan menangkap informasi

4. *Receiver* berfungsi untuk menangkap sinyal informasi yang dikirimkan *transmitter* kemudian di tala dan teruskan pada filter frekuensi untuk memilah gelombang pembawa dan sinyal informasi
5. Rangkaian penguat berfungsi untuk menguatkan sinyal informasi yang telah melewati filter frekuensi.

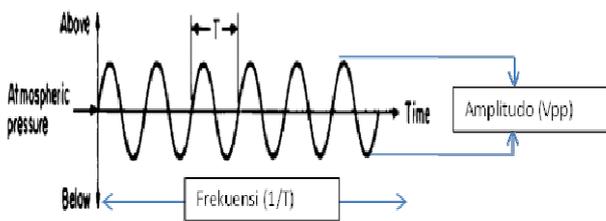
6. *Speaker* berfungsi sebagai keluaran dari sinyal informasi yang berupa suara yang telah diberi penguatan oleh rangkaian penguat sehingga suara/informasi dapat diterima oleh *audience*. Secara keseluruhan sistem pengiriman gelombang radio dapat di lihat pada gambar 5.



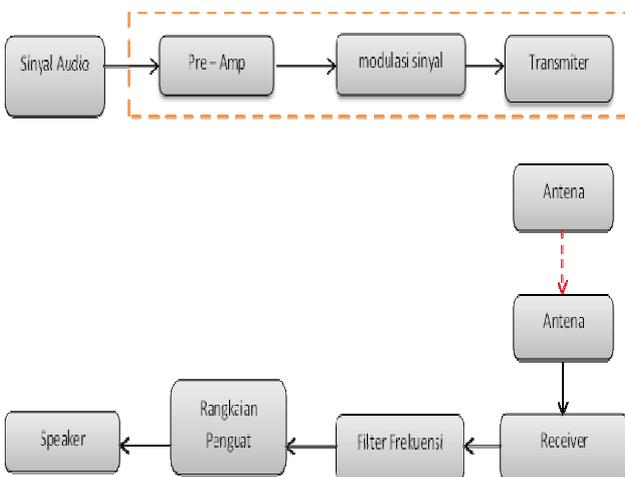
Gambar 1. Op-amp LM741 beserta deskripsi pinout



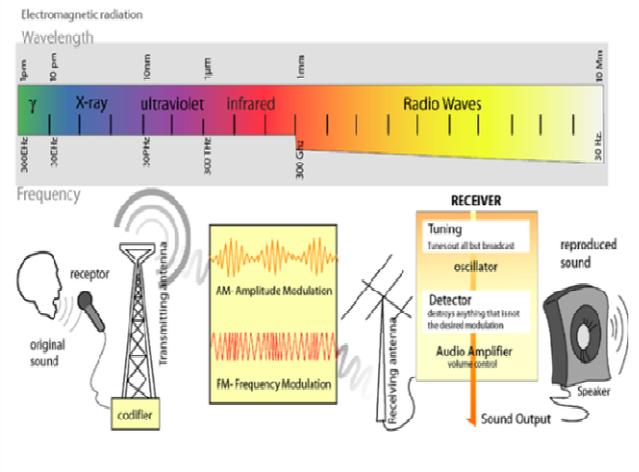
Gambar 2. Bentuk sinyal pembawa, pemodulasi dan termodulasi



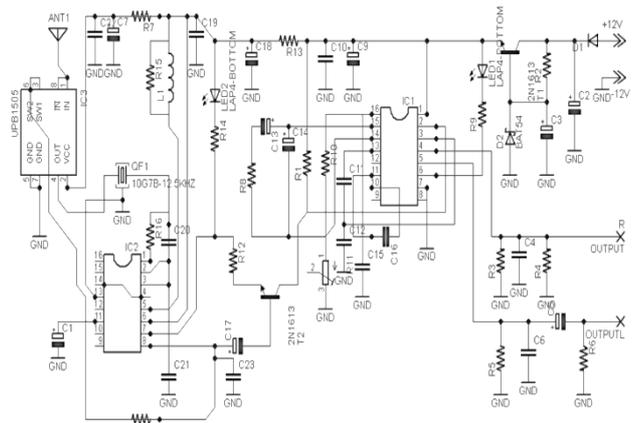
Gambar 3. Bentuk Gelombang dalam fungsi waktu



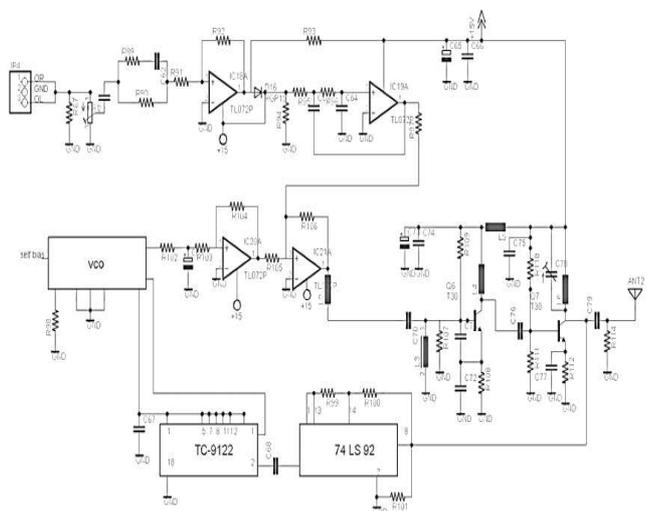
Gambar 4. Blok Diagram Sistem



Gambar 5. Sistem pengiriman gelombang radio



Gambar 6. Rangkaian Penerima



Gambar 7. Rangkaian Pemancar

B. Perancangan Rangkaian Pre-amplifier

Rangkaian *Audio Mixer (pre-amplifier)* merupakan pengontrol yang menggunakan potensio, berfungsi untuk memadukan (lebih populer dengan istilah “mixing”, pengaturan jalur (routing) dan merubah level, serta harmonisasi dinamis dari sinyal audio. Sinyal-sinyal yang telah dirubah dan diatur kemudian dikuatkan oleh penguat akhir atau *Power Amplifier*.

C. Perancangan rangkaian Power amplifier.

Rangkaian penguat akhir (*power amplifier*) berfungsi untuk memperkuat sinyal yang sudah diolah oleh *pre amplifier* untuk di teruskan ke speaker. Rangkaian penguat ini menguatkan sinyal keluaran dari *receiver* sebanyak 33 kali.

D. Perancangan rangkaian penerima

Rangkaian pada gambar 6 berfungsi untuk menangkap sinyal yang datang dari pemancar, dimana data yang dikirimkan melalui pemancar ditangkap antenna dan diolah oleh rangkaian penerima dan dipilah untuk menentukan mana isi sinyal yang dikirimkan.

E. Perancangan rangkaian pemancar

Rangkaian pemancar pada gambar 7 berfungsi untuk memberikan sinyal input agar ditangkap oleh antena pada rangkaian penerima. Rangkaian ini mengubah sinyal audio yang telah di *mix* oleh *pre-amplifier* dan keluaran menjadi sinyal gelombang termodulasi (FM).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Catu Daya

Pengujian tegangan pada rangkaian catu daya +8 VDC, +12 VDC, +15 VDC meliputi tegangan *input* dan tegangan *output*. Pengukuran dilakukan beberapa kali untuk melihat kestabilan tegangan *output* dari regulator. Pengukuran tegangan *input* maupun *output* dari regulator LM 7808, LM 7812, LM 7815 dilakukan sebagai berikut :

TABEL I
PENGUJIAN CATU DAYA

V-input	V-out 7808	V-out 7812	V-out 7815
6,1 Vdc	4,93 Vdc	5,70 Vdc	6, 50 Vdc
9,2 Vdc	7,95 Vdc	9,75 Vdc	10,55 Vdc
12,2 Vdc	7,96 Vdc	11,80 Vdc	14,90 Vdc
15,4 Vdc	7,93 Vdc	11,83 Vdc	14,92 Vdc
16,5 Vdc	8,1 Vdc	11,93 Vdc	14,95 Vdc
17,5 Vdc	8,3 Vdc	11,98 Vdc	14,97 Vdc

TABEL II
PENGUKURAN RANGKAIAN PENGUAT MULA (PRE-AMP)

V-input	V-out	A_v pengukuran	A_v teori
250 mV	249,8 mV	0,9992	1
500 mV	499,6 mV	0,99	1
750 mV	752,2 mV	1,002	1
1 V	1,201 V	1,201	1
1,25 V	1,248 V	0,998	1
		$\sum A_v = 5,1994/5 = 1,03$	$\sum A_v = 5/5 = 1$

Dengan menggunakan sebuah multimeter maka dapat diukur tegangan dari *output* regulator tersebut. Pengukuran dilakukan beberapa kali dengan mengubah tegangan *input* regulator dan kemudian diukur kestabilan tegangan *output*. Seperti terlihat pada tabel 1.

Dari hasil pengukuran yang diperoleh dapat dilihat meskipun ada perubahan tegangan *input* regulator, tetapi tegangan *output* regulator 7808 masih stabil dan masih berada dalam *range* tegangan operasional yang diinginkan, yaitu 8Vdc walaupun dinaikan lebih dari ± 20 Vdc tegangan yang keluar masih stabil. Sedangkan untuk tegangan *output* 7812 dan 7815 mengalami perubahan pada tegangan *input* 6,1 Vdc dan 9,2 Vdc karena tegangan *input* tidak mampu mencatu regulator 7812 dan 7815. Namun pada tegangan *input* 12,2 Vdc dan 15,4 Vdc untuk regulator 7812 berada dalam *range* tegangan operasional yang diinginkan yaitu 12 Vdc, sedangkan 7815 akan berada pada *range* tegangan operasional 15 Vdc pada saat tegangan input 15,4 Vdc dan 16,5 Vdc. Jadi catu daya ini dapat digunakan.

B. Pengujian rangkaian penguat mula (Pre-amp)

Pengujian rangkaian penguat mula pada tabel II dilakukan dengan mengukur sinyal masukan dan keluaran berupa tegangan AC pada rangkaian penguat mula serta menentukan penguatannya.

Rangkaian penguat mula merupakan suatu rangkaian yang berfungsi sebagai rangkaian pemberi penguatan awal, dimana bagian *Pre-amp* ini terdiri dari penguat operasional (Op – amp) *inverting* dengan menggunakan IC NE 5532, Resistor 10 K dan sebagai penyaring *ripple* maka digunakan kapasitor 10 μ F dan 680 pF.

C. Pengukuran jarak pancar antara pengirim dan penerima sinyal

Dari hasil pengukuran pada keadaan tidak terhalang atau dalam keadaan bebas hambatan, dengan jarak $\pm 2,5$ meter nilai V_{rms} berada pada 1,30 V sinyal yang diterima oleh penerima masih baik. Pada jarak ± 30 meter nilai pengukuran berada pada 0,60V sinyal yang diterima oleh penerima mulai berkurang sehingga informasi yang dikirimkan tidak lagi diterima oleh penerima. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel III.

TABEL III
PENGUKURAN JARAK PANCAR ANTARA PENGIRIM DAN PENERIMA

Jarak (m)	V_{rms}	
	Tidak Terhalang	Terhalang
2,5 m	1,30 V	1,30 V
5 m	1,30 V	1,30 V
7,5 m	1,68 V	1,05V
10 m	1,20 V	0,915V
12,5 m	1,14 V	0,79 V
15 m	1,11 V	0,605 V
17,5 m	1,11 V	0,535 V
20 m	1,06 V	0,445 V
22,5 m	0,975 V	0,405 V
25 m	0,875 V	0,295 V
27,5 m	0,760 V	0,255 V
30 m	0,60 V	0,255 V

Sedangkan pada keadaan dalam keadaan terhalang atau dalam keadaan memiliki hambatan pada jarak $\pm 2,5$ meter nilai V_{rms} masih berada pada 1,30V, namun pada jarak 15 meter sinyal yang diterima oleh penerima mulai berkurang dengan tegangan yang terukur 0,605V. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemancar memancarkan gelombang termodulasi hanya sejauh $\pm 27,5$ meter. Sesuai dengan kriteria rangkaian pemancar yang dipergunakan yaitu 10 mW yang bekerja dengan maksimal pada jarak ± 20 meter. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 3.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian serta pengukuran pada alat yang dibuat, Alat ini dapat berfungsi dengan stabil dalam mengirimkan sinyal informasi yang berupa sinyal suara. Alat dapat bekerja dengan baik dari jarak ± 1 meter sampai ± 20 meter pada keadaan tidak terhalang dan ± 15 meter pada keadaan terhalang dan tidak melanggar peraturan untuk pemancar yang menggunakan daya 10 mW
2. Alat ini bekerja dengan stabil dalam pengiriman dan penerimaan sinyal informasi yang berbentuk suara sehingga pengguna dapat meletakkan speaker dalam suatu ruangan maupun luar ruangan tanpa menggunakan kabel sebagai media transmisi..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Blocher Dipl, "*Dasar Elektronika*", Andi, Yogyakarta, 2003.
- [2] I Palendeng, "*Rancang Bangun Sistem Audio Nirkabel Menggunakan Gelombang Radio Fm*", Tugas akhir, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2012.
- [3] Anttalainen, Tarmo, "*Introduction Of Telecommunications Network Engineering*", Artech House, London, 2003.
- [4] J. Roger, "*Radio Frequency Intergrated Circuit Design*", Artech House, London, 2003.
- [5] E. Walewangko, "*Perancangan Dan Perakitan Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler Dengan Notifikasi Hp*", Tugas Akhir, Universitas Sam Ratulangi Manado, 2012
- [6] M. Ramdhani, "*Operational Amplifier (teori dan aplikasi)*", Gava Media, Yogyakarta, 2002.