

## PERANCANGAN SIMULATOR MODULASI DAN DEMODULASI FM MENGUNAKAN LABVIEW

### *Design Of Modulation and Demodulation Simulator for FM Using LABVIEW*

Ruli Erinton<sup>1</sup>, Yuyun Siti Rohmah, St.,Mt<sup>2</sup>, Afief Dias Pambudi, St., Mt<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[rulierinton@gmail.com](mailto:rulierinton@gmail.com), <sup>2</sup>[ysr@telkomuniversity.ac.id](mailto:ysr@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[afb@telkomuniversity.ac.id](mailto:afb@telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

Dalam sistem transmisi komunikasi proses modulasi dan demodulasi sangat berpengaruh terhadap proses pentransmisi sinyal supaya sampai ke tujuan. Pada saat ini teknik modulasi berbasis analog dan digital banyak digunakan, salah satu teknik modulasi sinyal analog adalah FM (Frequency Modulation). Pada saat ini belum ada suatu simulator untuk mensimulasikan sinyal analog, maka dari itu dibuat suatu simulator sinyal FM untuk membantu pembelajaran sinyal analog pada mata kuliah siskom. Pada proyek akhir ini difokuskan pada pembuatan sebuah simulator untuk pembelajaran modulasi dan demodulasi FM (Frequency Modulation) menggunakan labVIEW (Laboratory Virtual Engineering Workbench), labVIEW merupakan software pemrograman yang nantinya akan melakukan simulasi dengan input sinyal berupa sinusoidal tunggal dan sinyal suara untuk membuktikan keluaran yang dihasilkan sama dengan masukannya. Berdasarkan hasil dari pengujian, simulator FM dapat memperlihatkan sinyal FM kawasan waktu dan frekuensi. Pada proses pengujian masukan sinusoidal yang ditambahkan noise AWGN menghasilkan sinyal yang mengalami kerusakan jika nilai standar deviasi AWGN  $>0$ . Pada pengujian sinyal suara dengan frekuensi dibawah 9600Hz menggunakan noise 100ml menyebabkan sinyal informasi dengan volume rendah dan sedang hilang, sedangkan pada volume keras sinyal yang dihasilkan pada blok demodulasi berupa sinyal suara yang bercampur dengan suara gaduh. **Kata kunci:** Simulator, Modulasi, Demodulasi, FM, Siskom, LabView

#### Abstract

*In communication system transmission process of modulate and demodulate very influential on the process transmission signal that came to the Destination. Modulation is events laying on signal information into the carrier wave frequency, demodulate is the process of converting a signal to come back as at the beginning before modulation. Modulation based technique analog and digital much used at the moment, one of technique modulation analog signals is FM (Frequency Modulation) At the moment there is not yet a simulator to learning analog signal, therefore it created a simulation fm signal to learning analog signal on siskom lecture.*

*In this last project Focused on the making a simulator for learning modulation dan demodulation FM (Frequency Modulation) using labVIEW (Laboratory Virtual Engineering Workbench), Labview software programming is who will eventually do simulasing by using sound and sinusoidally to prove the output resulting same with input.*

*based on the results of testing, Simulator fm signal can show fm the domain of time and frequency. The process of testing on input sinusoidally added noise awgn produce the signal that suffered damage if the value of the standard deviations awgn  $>0$ . In testing the sound signals with a frequency below 9600Hz use of noise 100ml causing signals information with medium volume and low volume lost, While in the volume of hard a signal generated on the block demodulate signal of sound mixed with a rowdy***Keyword: Simulator, Modulation, Demodulation, FM, Siskom, Labview.**

#### 1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya teknologi dalam bidang telekomunikasi khususnya pada modulasi sinyal semakin banyak perangkat dimuat dalam bentuk digital, Namun modulasi analog masih dibutuhkan sebagai dasar pembelajaran untuk melakukan modulasi dan demodulasi. Dalam system transmisi komunikasi proses modulasi dan demodulasi sangat berpengaruh terhadap proses pentransmisi sinyal supaya sinyal yang ditransmisikan diperoleh sesuai dengan yang dikirim. Modulasi merupakan proses penumpangan frekuensi sinyal info dengan frekuensi sinyal carrier. Sedangkan

demodulasi adalah proses pemisahan frekuensi sinyal info dengan frekuensi sinyal carrier dengan alat yang disebut demodulator. Sistem modulasi analog memiliki 2 teknik modulasi yang paling mendasar yaitu: modulasi analog yang dibedakan berdasarkan amplitudonya disebut Amplitudo Modulation AM (Amplitude Modulation), dan modulasi analog yang dibedakan berdasarkan frekuensinya disebut FM (Frekuensi Modulation).

Dari kedua teknik modulasi, yang akan dibahas penulis adalah tentang FM. Untuk itu diperlukan suatu simulink sinyal analog yang dapat mendiskripsikan

proses kerja teknik modulasi dan demodulasi analog secara jelas dan terarah. Sehingga dapat mempermudah dosen untuk melakukan simulasi dan juga para mahasiswa dapat benar-benar jelas memahami gambaran proses kerja dari pengiriman dan penerimaan teknik modulasi dan demodulasi analog metode FM (Frekuensi Modulation).

Pada pembuatan simulink ini menggunakan bahasa pemrograman LabVIEW (Laboratory Virtual Engineering Workbench) agar dapat menampilkan grafik hasil proses pengiriman dan penerimaan dari kedua teknik modulasi dan demodulasi tersebut. Hasil dari simulink ini diharapkan dapat membantu mempermudah pembelajaran dalam sistem komunikasi.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Sistem Komunikasi Analog<sup>[9]</sup>

Sistem komunikasi analog adalah sebuah sistem komunikasi yang berbasis sinyal analog. Sinyal analog merupakan sinyal data dalam bentuk gelombang yang kontinu, yang membawa informasi dengan mengubah karakteristik gelombang. Dua parameter/ karakteristik terpenting yang dimiliki oleh isyarat analog adalah amplitude dan frekuensi. Isyarat analog biasanya dinyatakan dengan gelombang sinus, mengingat gelombang sinus merupakan dasar untuk semua bentuk isyarat analog.

Salah satu keunggulan dari sebuah sistem komunikasi analog dibandingkan dengan sistem komunikasi digital adalah definisi baik dari sinyal analog yang memiliki potensi jumlah tak terbatas resolusi sinyal. Dibandingkan dengan sinyal-sinyal digital, sinyal analog kepadatan tinggi, dapat dilakukan pengolahan lebih sederhana dibandingkan dengan setara digital. Sinyal analog dapat diproses secara langsung oleh komponen analog, meskipun beberapa proses tidak tersedia kecuali dalam bentuk digital.

### 2.2 Modulasi dan Demodulasi Analog<sup>[8]</sup>

Sinyal analog bekerja dengan mentransmisikan suara dan gambar dalam bentuk gelombang kontinu. Dua karakteristik terpenting yang dimiliki oleh isyarat analog adalah amplitude dan frekuensi. Isyarat analog biasanya dinyatakan dengan gelombang sinus, mengingat gelombang sinus merupakan dasar untuk semua bentuk isyarat analog. Dengan menggunakan sinyal analog, maka jangkauan transmisi data dapat mencapai jarak yang jauh, namun sinyal ini mudah terpengaruh pada noise. Modulasi digital adalah suatu sinyal analog yang dimodulasikan berdasarkan bit stream ke dalam sinyal carrier.

Terdapat tiga parameter kunci pada suatu gelombang sinusoidal yaitu amplitude, fase, dan frekuensi. Ketiga parameter tersebut dapat dimodifikasi sesuai dengan

sinyal informasi untuk sinyal yang termodulasi. Media yang digunakan untuk modulasi adalah udara.

### 2.3 FM (Frequency Modulation)<sup>[4]</sup>

modulasi frekuensi adalah penumpangan sinyal message pada frekuensi sinyal carrier. Berikut gambar modulasi FM

2.1:

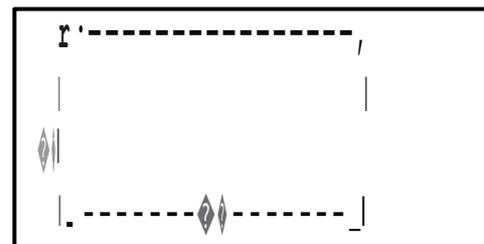


Gambar 2.1 Sinyal termodulasi FM (Frequency Modulation)

Sinyal termodulasi frekuensi ditunjukkan oleh gambar 2.3 bagian paling bawah. Dari gambar terlihat bahwa sinyal FM mengalami frekuensi yang berubah sesuai dengan perubahan sinyal message. Modulasi frekuensi merupakan proses modulasi yang bersifat non linier, akibatnya, tidak seperti pada modulasi amplitude, spectrum dari sinyal FM tidak dapat dinyatakan secara sederhana menyangkut hubungannya dengan sinyal pemodulasi/message

### 2.4 Demodulasi FM<sup>[4]</sup>

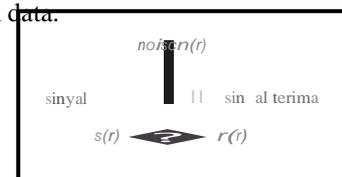
Suatu Demodulator frekuensi mendeteksi sinyal informasi dari sinyal FM dengan operasi yang berlawanan dengan cara kerja modulator FM.



Gambar 2.2 Demodulator FM

### 2.5 Kanal AWGN<sup>[7]</sup>

Pada sistem komunikasi, umumnya digunakan kanal gelombang kontinu. Kanal ini merupakan kanal analog yang melewatkan sinyal-sinyal kontinu  $s(t)$  yang dihasilkan oleh sumber. Pada kanal kontinu, sinyal yang ditransmisikan mendapatkan beberapa gangguan yang disebabkan oleh karakteristik kanal yang tidak linear. Kanal juga memberikan redaman yang melemahkan amplitudo sinyal. Selain itu, adanya noise juga menimbulkan kerusakan pada sinyal. Semua pengaruh tersebut mengakibatkan munculnya perbedaan antara sinyal yang dikirim dan yang diterima, sehingga cenderung menimbulkan kesalahan dalam transmisi data.



Gambar 2.3 Kanal AWGN

## 2.6 LabVIEW 2013<sup>[2]</sup>

LabVIEW adalah (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) adalah sebuah perangkat lunak yang dapat dihubungkan dengan perangkat keras yang terhubung dengan PC dimana user ketika berinteraksi dengan komputer sama dengan menjalankan instrument elektronika. LabVIEW merupakan sebuah pengembangan aplikasi program yang berbeda dengan bahasa pemrograman yang lain dimana membutuhkan banyak perintah atau sintaks untuk membuat sebuah program. Selain itu bahasa pemrograman lainnya juga dapat dimasukkan ke dalam LabVIEW yang dapat disinkronisasikan oleh LabVIEW itu sendiri...

## 3 Pembahasan

### 3.1 Perancangan

Sistem yang dibuat adalah perancangan sistem FM yang dapat mensimulasikan proses modulasi dengan *input* suara dan sinusoidal yang dapat mensimulasikan proses modulasi. Perancangan sistem ini dibuat dalam bentuk blok diagram. Blok diagram perencanaan sistem tersebut terdiri dalam 2 bentuk, yaitu perancangan blok proses transmisi tanpa kanal AWGN dan menggunakan kanal AWGN.

#### 3.1.1 Modulasi

Perancangan yang dibuat pada blok modulasi antara lain:

1. *Input* suara atau sinusoidal akan dibangkitkan dibangkitkan atau dikuatkan.
2. Parameter-parameter modulasi akan di input secara manual.
3. *Input* tersebut akan dikalikan dengan sinyal *carrier* agar membangkitkan sinyal FM.
4. Sinyal modulasi yang sudah bertuk FM akan dikirimkan ke transmitter.

#### 3.1.2 Kanal AWGN

Perancangan yang dibuat pada blok kanal AWGN antara lain:

1. Kanal yang dipakai adalah kanal AWGN untuk mengganggu sinyal yang akan dikirimkan.
2. Kanal AWGN akan dirancang sehingga dapat di atur oleh pengguna agar dapat di on/off kan.
3. Untuk mengatur besarnya noise pada kanal AWGN akan disediakan pengaturan standar deviasi.

#### 3.1.3 Demodulasi

Perancangan yang dibuat pada blok demodulasi antara lain:

1. Informasi yang dikirimkan dari blok modulasi akan diberikan amplitud konstan sesuai dengan sinyal FM.
2. Setelah diberikan amplitud konstan akan memasuki discriminator agar

informasi yang diberikan dapat dipisahkan.

3. Keluaran dari diskriminator akan berupa sinyal informasi dan sinyal DC.
4. Untuk menahan sinyal DC digunakan DC bloking agar hanya sinyal informasi yang diterima.
5. Sinyal yang diterima akan ditampilkan berupa grafik atau suara sesuai dengan *input* yang diberikan.

### 3.2 Pembuatan Simulator

Fokus perancangan sistem ini salah satunya adalah pembuatan simulator modulasi *frequency modulation* yang dilengkapi dengan penambahan kanal AWGN. Dengan adanya penambahan kanal AWGN yang diharapkan dapat memberikan penjelasan lebih terperinci mengenai pengaruh kanal AWGN terhadap informasi yang dikirimkan. Pembuatan simulator ini menggunakan bantuan *software* labview untuk merancangnya. Dalam Pembuatan simulator menggunakan labview ini blok yang dibuat dibagi menjadi dua *input* yaitu, *input* menggunakan sinusoidal dan *input* menggunakan suara untuk membuktikan keluaran yang dihasilkan sesuai atau tidak.

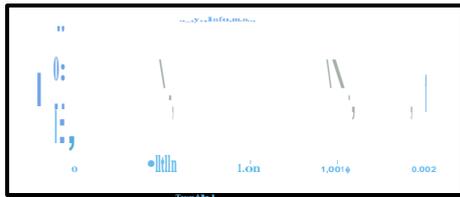
### 3.3 Pembuatan User Interface

Setelah simulator modulasi dibuat langkah selanjutnya adalah pembuatan *user interface* atau mengubah tampilan simulator agar mudah dan menarik untuk digunakan. Karena simulator dibuat menggunakan *software* labview, pembuatan *user interface* dapat langsung dilakukan menggunakan labview tanpa menggunakan *software* bantuan lain. Untuk mempermudah penggunaan, simulator ini akan diubah menjadi yang biasa kita kenal sebagai installer (*stand alone*) sehingga user tidak bergantung pada Labview untuk menggunakan simulator ini.

### 3.4 Analisis dan Hasil

Tabel 3.1 Parameter Pengujian Sinusoidal

Parameter	Nilai Parameter
Frekuensi Sinyal	1KHz
Amplitude	1V
Sampling Frekuensi	1MHz
Jumlah Sampel	2000
Carrier	50KHz
FM Deviasi	30 KHz



(a)



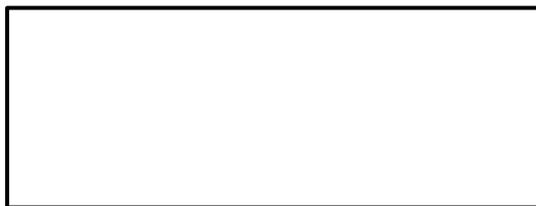
(b)

Gambar 3.1 (a) Sinyal Informasi (b) Sinyal Carrier

Hasil Pengujian:



(c)



(d)

Gambar 3.1 (c) Sinyal FM Domain Waktu (d) Sinyal FM domain Frekuensi



Gambar 3.1 (e) Sinyal Demodulasi

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Sinusoidal

Haili Pengujian	Nilai
Bandwith	220KHz
Indek Modulasi	0,375
Fi Min	20KHz
Fi Max	80KHz

Pada hasil pengujian yang ditampilkan pada gambar grafik diatas menunjukkan bentuk gelombang termodulasi dalam domain waktu yang sudah sesuai

dengan teori yang ada yaitu sinyal FM berubah sesuai dengan perubahan sinyal informasi dengan nilai.

Tabel 3.3 Parameter Pengujian Sinusoidal Dengan Noise

Parameter	Nilai Parameter
Frekuensi Sinyal	1KHz
Amplitude	1V
Sampling Frekuensi	1MHz
Jumlah Sampel	2000
Carrier	50KHz
Thi: Deviasi	30KHz
Deviasi AWGN	1

Hasil:



Gambar 3.2 (a) Sinyal FM Domain Waktu Terkena Noise



(b)



(c)

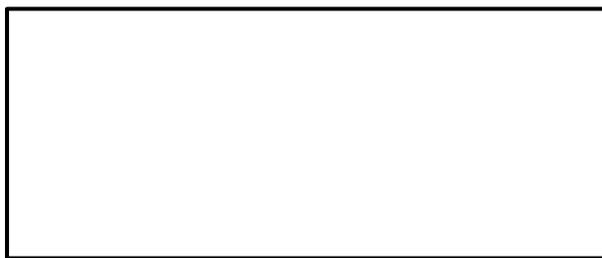
Gambar 3.2 (b) Sinyal FM Domain Frekuensi Terkena Noise (c) sinyal demodulasi terkean noise

Pada hasil pengujian yang ditampilkan pada gambar 3.2(c) menunjukkan bentuk gelombang demodulasi tidak sesuai dengan dengan sinyal info input. Itu terjadi karena adanya gangguan dari noise yang besar dengan standar deviasi sebesar 1. Berdasarkan tabel referensi terbukti bahwa apabila standar deviasi AWGN >0 maka sinyal yang dimodulasikan akan terganggu. Sehingga dapat dikatakan hasil pengujian sesuai tabel referensi karena dapat membuktikan sinyal akan berubah apabila standar deviasi AWGN >0. Jadi

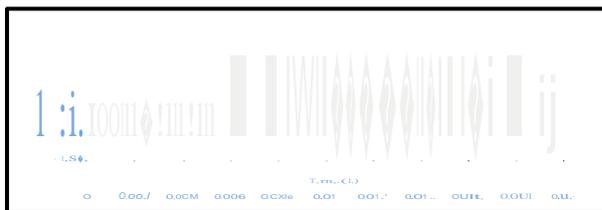
kesimpulan dalam pengujian sinyal sinusoidal dengan noise menghasilkan sinyal yang tidak beraturan dikarenakan noise tersebut merusak sinyal aslinya dengan menambahkan atau mengurangi amplitudanya.

Tabel 3.4 Parameter Pengujian Suara

No	Kata	Durasi	Volume	Carrier	Deavtasi	Isi Kata
1	1	2 Detik	Keras	8074,07Hz	1276,92 Hz	Halo
2	2	2 Detik	Keras	8074,06Hz	1276,9 Hz	Halo Test
3	3	3 Detik	Keras	8074,06Hz	1123,08Hz	Test Test



(a)



(b)

Gambar 3.3 (a) Sinyal Informasi Suara Keras (b) Sinyal Carrier Suara

Hasil Pengujian:

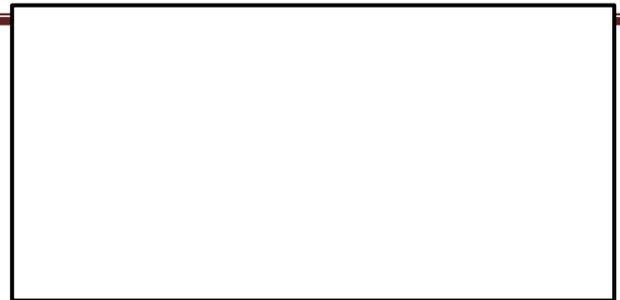


(c)



(d)

Gambar 3.3 (c) Sinyal FM Suara Keras Domain Waktu(d) Sinyal FM Suara Keras Domain frekuensi



Gambar 3.3 (e) Sinyal Demodulasi Suara Keras

Pada hasil pengujian yang didapatkan dari gambar 3.3

FM domain waktu, domain frekuensi dan demodulasi,

masukkan suara keras berkerja. Pada tabel 4.9 menunjukan hasil nilai yang didapat dari pengujian dengan masukan suara keras. Nilai yang didapatkan dari pengujian dengan suara keras 1 kata meliputi bandwidth sebesar 21.228Hz, indeks modulasi sebesar 0,140432, fi max 9.351Hz, fi min 6.797,15Hz, isi kata "Halo" dan jumlah kata hilang sebanyak 0 kata. Pada suara keras 2 kata meliputi bandwidth sebesar 22.125,7Hz, indeks modulasi sebesar 0,136553, fi max 9.350,96Hz, fi min 6.797,16Hz, isi kata "Halo Test" dan jumlah kata hilang sebanyak 0 kata. Dan pada suara keras 3 kata meliputi bandwidth sebesar 20.640,4Hz, indeks modulasi sebesar 0,122112, fi max 9.197,14Hz, fi min 6.950,98Hz, isi kata "Halo Test Test" dan jumlah kata hilang sebanyak 0 kata. Jadi dapat disimpulkan dari seluruh pengujian masukan suara keras berkerja karena hasil yang didapat sesuai

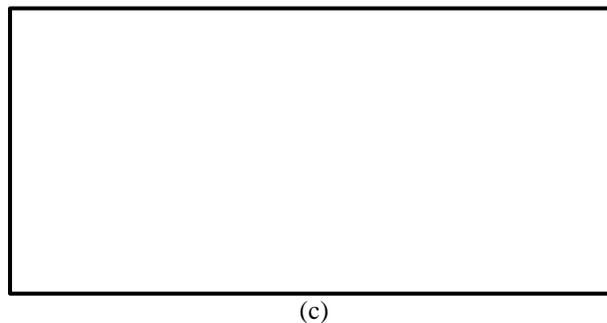
dengan tabel referensi sehingga, dapat menunjukan bentuk gelombang pada grafik dan hasil demodulasi dengan berbagai macam suku kata dan tidak ada kata yang hilang yang dikeluarkan oleh speaker

Tabel 3.5 Parameter Pengujian Suara Dengan Noise

No	Kata	Durasi	Volume	Carrier	Deavtasi	Isi Kata	Distorsi AWGN
1	2	2 Detik	Keras	8074,07Hz	1276,92 Hz	Halo Test Test	100ml
2	3	3 Detik	Keras	8074,06Hz	1123,08Hz	Saatir Dua Saanrat Si.mg Halo Apa Km Hilo Tel.t Halo	100ml
3	2	2 Detik	Keras	8074,06Hz	1276,9 Hz	Halo Test Halo	100ml
4	3	3 Detik	Keras	8074,06Hz	1123,08Hz	fot Test	100ml



Gambar 3.5 (a) FM Terkena AWGN Domain Waktu (b) FM Terkena AWGN Domain Frekuensi



Gambar 3.5 (c) Sinyal Demodulasi Suara Terkena AWGN

Tabel 3.6 Hasil Pengujian Suara Dengan Noise

No	Kata	Isi Kata	Jumlah Kata Bilane	Keterangan
1	2	Suara Gaduh (Voice)	2	Suara Hilang
2	3	Suara Gaduh (Voice)	3	Suara Hilang
3	2	Suara Gaduh (Voice)	2	Suara Hilang
4	3	Suara Gaduh (Voice) Halo Tes+	3	Suara Hilang
5	2	Suara Gaduh (Voice) Halo Tes+	0	Suara Sedikit Terdenzar
6	3	Suara Gaduh (Voice)	1	Suara Sangat Sedikit Terdenzar

Dari hasil pengujian yang didapatkan pada tabel 3.6 menunjukkan input suara yang diganggu dengan noise tidak sesuai dengan informasi suara yang diterima, dapat dilihat pada gambar 3.5 informasi yang diterima tidak beraturan. Keluaran pada speaker hanya berupa suara gaduh pada volume rendah dan sedang dengan jumlah kata yang hilang sebanyak 2-3 kata yang artinya suara hilang. Tetapi pada saat volume keras masih terdengar beberapa kata yang dikirimkan dicampur dengan suara gaduh namun tidak terdengar begitu jelas isi katanya, hal tersebut disebabkan karena

pengaruh besar kecilnya noise dan volume suara yang dimasukan.

**4. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada simulator modulasi FM menggunakan labVIEW dan analisa terhadap kinerja dan kemampuan simulator dalam melakukan simulasi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa simulator FM dengan masukan sinsoidal dan suara berjalan dengan baik sudah mampu melakukan simulasi dengan menampilkan grafik sinyal informasi, carrier, modulasi FM domain waktu dan Frekuensi, dan pada pengujian menggunakan AWGN juga dapat menampilkan bentuk sinyal yang terganggu oleh noise dengan standar deviasi >0 oleh simulator. Pada pengujian suara keras suara hilang sebesar 0 dan keluaran suara dari speaker suara informasi berupa suara gaduh.

Simulator modulasi FM ini masih dapat dikembangkan. Oleh karena itu, Saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan proyek akhir selanjutnya yaitu, Untuk masukan suara dilakukan tanpa record atau realtime, informasi input berupa gambar dan video.

**Daftar Pustaka:**

- [1] Afyudin, Rizal. 2014. Perancangan dan Implementasi SCADA Pada Mini Plan Sorting Kayu Menggunakan Software LabVIEW. Tugas Akhir. Tidak dipublikasikan. Bandung: Telkom University.
- [2] Artanto, Dian. 2012. Interaksi Arduino dan LabVIEW. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [3] Budiono, Eka. 2009. Programmable Automation Controller (PAC) dengan LabVIEW 7.1 Terkoneksi Mikrokontroler dan PLC. Depok: Gava Media.
- [4] Melayni, Linda. Modulasi Frekuensi (Frequency Modulation/FM). Mata Kuliah Siskom: Institut Teknologi Telkom Bandung.
- [5] Modul Praktikum Siskom, 2014-2015. Lab. Siskom: Telkom University.
- [6] Nugroho, Yunianto Panji. 2009. PENGEMBANGAN TRANSMISI PERANGKAT KERAS SISTEM MODULASI DIGITAL 8-QUADRATURE AMPLITUDE MODULATION ( 8-QAM ) MENGGUNAKAN MODULASI FM (FREQUENCY MODULATION). Jurnal. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [7] Simatupang, Efandi. 2010. ANALISIS BER PADA SISTEM MODULASI BPSK UNTUK PENINGKATAN KINERJA KANAL AWGN DENGAN KODE HAMMING. Tugas Akhir. Tidak dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatra Utara.