

PERANCANGAN SIMULATOR MODULASI DAN DEMODULASI AM MENGUNAKAN LABVIEW

DESIGN OF MODULATION AND DEMODULATION AM SIMULATOR USING LABVIEW

I Made Santanu Wiryawan¹, Yuyun Siti Rohmah², Afief Dias Pambudi³

^{1,2,3}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹Imadesantanuwiryawan@gmail.com, ²ysr@telkomuniversity.com, ³Afb@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam sistem transmisi komunikasi proses modulasi dan demodulasi sangat berpengaruh terhadap proses transmisi sinyal, agar sinyal sampai ke tujuan informasi. Modulasi adalah peristiwa penumpangan sinyal informasi ke sinyal pembawa, Demodulasi adalah proses konversi sinyal agar kembali seperti semula setelah dimodulasikan. Salah satu contoh modulasi analog adalah AM. Pada saat ini belum ada suatu simulator untuk pembelajaran sinyal analog, maka dari itu dibuat suatu simulasi sinyal AM untuk pembelajaran sinyal analog pada mata kuliah siskom.

Pada proyek akhir ini dibuat sebuah simulator menggunakan labVIEW (*Laboratory Virtual Engineering Workbench*). LabVIEW merupakan software pemrograman yang nantinya akan melakukan simulasi dengan menggunakan parameter pembentuk sinyal yang berada di LabVIEW untuk membuktikan keluaran yang dihasilkan sama dengan masukannya, dengan menggunakan modulasi berbasis analog khususnya dengan metode AM (*Amplitude Modulation*).

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil bahwa simulator modulasi dan demodulasi AM DSB SC dan AM DSB FC ini mampu melakukan simulasi dan mampu juga menampilkan bentuk sinyal info, noise AWGN, sinyal keluaran dalam domain waktu maupun domain frekuensi. Kemudian, pengujian dengan penambahan noise AWGN menghasilkan sinyal yang cacat. Pengujian indeks modulasi yang dilakukan kepada masing masing rangkaian AM DSB SC dan AM DSB FC mendapatkan hasil bahwa AM DSB SC hanya memiliki 1 jenis index modulasi yaitu $m=1$ sedangkan AM DSB FC memiliki 3 jenis index modulasi yaitu $m>1$, $m=1$, $m<1$. Kata kunci : LabVIEW, AM DSB FC, AM DSB SC, Modulasi, Demodulasi, index modulasi

Abstract

In a communication transmission system modulation and demodulation process greatly affect the signal transmission process, in order to signal to the destination information. Modulation is laying event information signal to the carrier signal, demodulation is the process of converting the signal to return to normal after modulated. One example is the analog modulation AM. At the moment there is no a simulator for learning analog signals, therefore made an AM signal simulation for learning analog signal on subjects siskom.

At the end of this project will be made a simulation using LabVIEW (*Laboratory Virtual Engineering Workbench*). LabVIEW a programming software that will perform simulating using signal-forming parameters that are in LabVIEW to prove the resulting output is equal to enter it, using analog-based modulation, especially with methods of AM (*Amplitude Modulation*).

Based on the results of tests already carried out, it showed that the simulator modulation and demodulation AM AM DSB DSB SC and FC is able to perform simulations and were also able to display the form information signal, noise AWGN, the output signal in the time domain or frequency domain. Then, the test with the addition of noise AWGN produce a defective signal. Tests conducted modulation index to each series of DSB AM SC and AM DSB FC get the results that DSB AM SC only has one type of modulation index, $m = 1$ while AM DSB FC have three types of modulation index is $m > 1$, $m = 1$, $m < 1$, keywords : LabVIEW, AM DSB FC, AM DSB SC, Modulation, Demodulation, Index Modulation

1. Pendahuluan

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. Pada transmisi sinyal informasi analog modulator merupakan suatu rangkaian yang berfungsi untuk melakukan proses modulasi yaitu proses menumpangkan data pada frekuensi carrier ke sinyal informasi agar bisa dikirim ke penerima melalui media tertentu (kabel atau udara). Salah satu sistem telekomunikasi elektronik yang dikembangkan adalah sistem modulasi, seperti modulasi analog yaitu modulasi amplitudo (AM), modulasi frekuensi (FM), dan modulasi Fasa (PM)

Dari ketiga teknik modulasi, yang akan dibahas adalah tentang AM. Untuk itu diperlukan suatu simulink sinyal analog yang dapat mendiskripsikan proses kerja teknik modulasi dan demodulasi analog secara lebih jelas dan terarah. Sehingga para mahasiswa dapat benar-benar jelas memahami gambaran proses kerja dari pengiriman dan penerimaan teknik modulasi dan demodulasi analog metode AM.

Pada pembuatan simulink ini menggunakan bahasa pemrograman LabVIEW 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 Transmisi Sistem Komunikasi

Transmisi sistem komunikasi secara umum dapat diartikan sebagai hubungan atau pertukaran informasi. Informasi sendiri sebagai suatu yang akan disampaikan dapat berupa data. Oleh karena itu dalam komunikasi ada tiga bagian pokok, yaitu sumber informasi sebagai pengirim, media transmisi sebagai pembawa informasi dan tempat tujuan informasi sebagai penerima informasi.

Sinyal analog bekerja dengan mentransmisikan suara dan gambar dalam bentuk gelombang kontinu. Dua karakteristik terpenting yang dimiliki oleh isyarat analog adalah amplitudo dan frekuensi. Isyarat analog biasanya dinyatakan dengan gelombang sinus, mengingat gelombang

sinus merupakan dasar untuk semua bentuk isyarat analog. Hal ini didasarkan kenyataan bahwa berdasarkan analisis fourier, suatu sinyal analog dapat diperoleh dari perpaduan sejumlah gelombang sinus. Dengan menggunakan sinyal analog, maka jangkauan transmisi data dapat mencapai jarak yang jauh, namun sinyal ini mudah terpengaruh pada noise. Dan gambar di bawah menunjukkan dari transmisi sistem komunikasi tersebut

2.2 Modulasi

Modulasi adalah suatu proses dimana parameter dari suatu gelombang divariasikan secara proposional terhadap gelombang lain. Parameter yang diubah tergantung pada besarnya modulasi yang diberikan. Proses modulasi membutuhkan dua buah sinyal pemodulasi yang berupa sinyal informasi dan sinyal pembawa (carrier) dimana sinyal informasi tersebut ditumpangkan oleh sinyal carrier.

Maka secara garis besar dapat diasumsikan bahwa modulasi merupakan suatu proses dimana gelombang sinyal termodulasi ditransmisikan dari transmitter ke receiver. Pada sisi receiver sinyal modulasi yang diterima dikonversikan kembali ke bentuk asalnya, proses ini disebut dengan demodulasi. Rangkaian yang digunakan untuk proses modulasi disebut dengan modulator, sedangkan rangkaian yang digunakan untuk proses demodulasi disebut demodulator.

Sinyal informasi biasanya memiliki spektrum yang rendah dan rentan untuk terganggu oleh noise. Sedangkan pada transmisi dibutuhkan sinyal yang memiliki spektrum tinggi dan dibutuhkan modulasi untuk memindahkan posisi spektrum dari sinyal data, dari pita spektrum yang rendah ke spektrum yang jauh lebih tinggi. Hal ini dilakukan pada transmisi data tanpa kabel (dengan antenna), dengan membesarnya data frekuensi yang dikirim maka dimensi antenna yang digunakan akan mengecil.

2.3 Demodulasi

Definisi demodulasi adalah proses suatu sinyal modulasi yang dibentuk kembali seperti aslinya dari suatu gelombang pembawa (carrier wave) yang termodulasi oleh rangkaian. Definisi demodulator adalah rangkaian yang penerima komunikasi (radio, televisi, dan radar) yang berfungsi memisahkan informasi asli dari gelombang campuran (yaitu gelombang isyarat pembawa yang termodulasi). Demodulator sering juga disebut dengan detector. Misalnya dalam system modulasi amplitudo (AM) dikenal jenis-jenis detector linier, detector kuadrat, dan detector Kristal.

2.4 Modulasi analog

Modulasi analog merupakan proses penumpangan sinyal informasi yang berupa sinyal analog kedalam sinyal pembawa. Secara umum modulasi analog ada tiga jenis, yaitu Amplitudo Modulasi, Frekuensi Modulasi dan Fasa Modulasi

1. Amplitude Modulation (AM)

Modulasi amplitudo merupakan proses modulasi dimana amplituda sinyal carrier akan berubah-ubah sesuai dengan sinyal informasi. Modulasi amplitudo terdapat tiga jenis: AM DSB SC, AM SSB, AM DSB FC.

2. Frequency Modulation (FM)

Frequency Modulation (FM) adalah nilai frekuensi dari gelombang pembawa (carrier wave) diubah-ubah menurut besarnya amplitudo dari sinyal informasi. Karena noise pada umumnya terjadi dalam bentuk perubahan amplitudo, FM lebih tahan terhadap noise dibandingkan dengan AM.

3. Phase Modulation (PM)

Phase Modulation (PM) adalah proses modulasi yang mengubah fasa sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi atau sinyal pemodulasinya. Sehingga dalam modulasi PM amplitudo dan frekuensi yang dimiliki sinyal pembawa tetap, tetapi fasa sinyal pembawa berubah sesuai dengan informasi.

2.5 AWGN (Additive White Gaussian Noise)

AWGN (Additive White Gaussian Noise) merupakan suatu proses stokastik yang terjadi pada kanal dengan karakteristik memiliki rapat daya spectral noise merata di sepanjang range frekuensi. AWGN mempunyai karakteristik respon frekuensi yang sama disepanjang frekuensi dan variannya sama dengan satu. Pada kanal transmisi selalu terdapat penambahan derau yang timbul karena akumulasi derau termal dari perangkat pemancar, kanal transmisi, dan perangkat penerima. Derau yang menyertai sinyal pada sisi penerima dapat didekati dengan model matematis statistik AWGN. Derau AWGN merupakan gangguan yang bersifat Additive atau ditambahkan terhadap sinyal transmisi, dimodelkan dalam pola distribusi acak Gaussian dengan mean (m) = 0, standar deviasi (σ) = 1, power spectral density (pdf) = $N_0/2$ (W/Hz), dan mempunyai rapat spektral daya yang tersebar merata pada lebar pita frekuensi tak berhingga

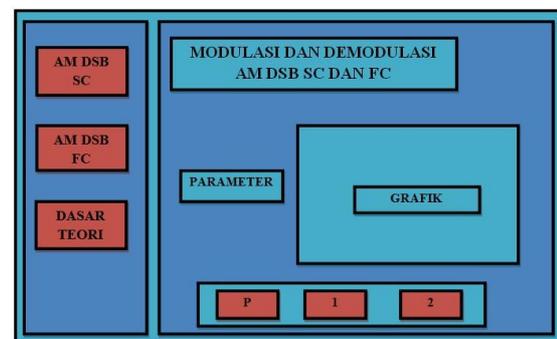
3. Pembahasan

3.1 Kerja Sistem Secara Umum

Dalam sistem ini, user akan melakukan proses memasukan parameter-parameter seperti message signal, noise, dll pada aplikasi LabVIEW yang ada di PC atau komputer. Masukan parameter tersebut akan di olah atau di recognize dari angka ke dalam bentuk sinyal. Sinyal tersebut akan di tampilkan pada Waveform Graph yang terdapat pada LabVIEW. Berikut dibawah ini adalah control ilustrasi gambar cara kerja sistem secara umum dan blok diagram cara kerja sistem secara umum

3.2 Perancangan User Interface

Perancangan *User Interface* aplikasi yang digunakan untuk memilih menu utama dari simulator



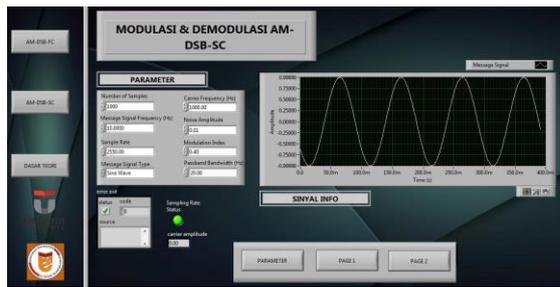
Gambar 3.1 Home



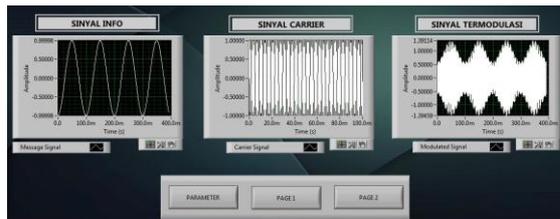
Gambar 3.2 Menu dasar teori

3.3 Pengujian dan Hasil Implementasi Aplikasi

Aplikasi yang telah dibuat dinamakan "Simulator Signal Analog" dapat berjalan pada PC atau Komputer dengan minimum sistem operasi Windows 8 dan spesifikasi laptop yang bagus sehingga dapat mendukung proses pengoprasian sinyal yang lebih cepat, namun penulis menggunakan Windows 7. Berikut screenshot aplikasi yang berjalan di windows 7:



Gambar 3.3 Halaman login



Gambar 3.4 Halaman tampilan sinyal

Number of Samples	Carrier Frequency (Hz)
1000	994.00
Message Signal Frequency (Hz)	Noise Amplitude
10.0000	2.01
Sample Rate	Modulation Index
2550.00	1.40
Message Signal Type	Passband Bandwidth (Hz)
Sine Wave	21.00

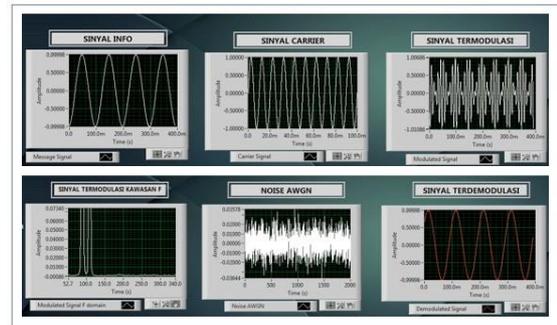
Gambar 3.5 Halaman parameter sinyal

3.3.1 Pengujian skenario tanpa penambahan Noise pada AM DSB SC

Pengujian disini dilakukan sebanyak 2 kali pada masing- masing modulasi dan demodulasi sinyal analog AM DSB-SC dan AM DSB-FC, pengujian pertama dengan tidak memasukan parameter noise ke dalam simulasi melainkan hanya memasukan parameter seperti frekuensi sinyal info, sample rate, bentuk keluaran sinyal, dan sinyal pembawa selanjutnya akan dilakukan pengujian kedua dengan menambahkan parameter noise kedalam simulasi AM DSB FC dan AM DSB SC

Parameter	Nilai Parameter
Frekuensi Sinyal	10Hz
Sample rate	2600
Tipe Sinyal	Sinusoidal
Carrier	100Hz
Indeks modulasi	1

Tabel 3.1 Pengujian sinyal sinusoidal AM DSB SC



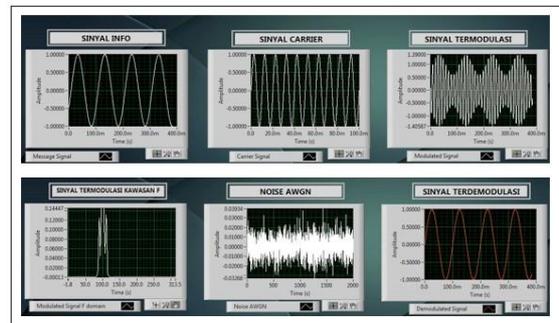
Gambar 3.6 Tampilan hasil sinyal pengujian AM DSB SC

Dari hasil pengujian diatas menunjukkan hasil keluaran sinyal dari proses simulasi AM DSB SC sinyal yang dikuluarkan sudah baik. Karena parameter yang dimasukan sudah seusai dengan teori yaitu frekuensi carrier harus lebih besar dari frekuensi masukan atau frekuensi info.

3.3.2 Pengujian skenario tanpa penambahan Noise pada AM DSB FC

Parameter	Nilai Parameter
Frekuensi Sinyal	10Hz
Sample rate	2600
Tipe Sinyal	Sinusoidal
Carrier	100Hz
Indeks modulasi	1

Tabel 3.2 Pengujian sinyal sinusoidal AM DSB FC



Gambar 3.7 Tampilan hasil sinyal pengujian AM DSB FC

Dari hasil pengujian diatas menunjukkan hasil keluaran sinyal dari proses simulasi AM DSB SC sinyal yang dikuluarkan sudah baik. Karena parameter yang dimasukan sudah seusai dengan teori yaitu frekuensi carrier harus lebih besar dari frekuensi masukan atau frekuensi info.

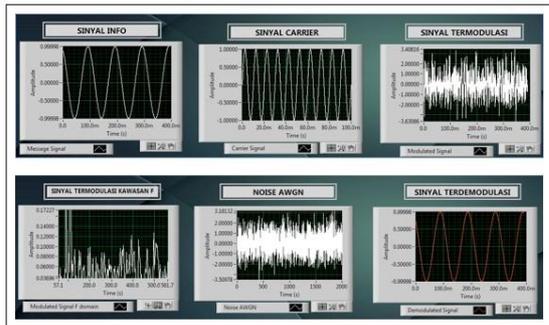
3.3.3 Pengujian skenario dengan penambahan Noise pada AM DSB SC

Pengujian disini dilakukan sebanyak 2 kali pada masing- masing modulasi dan demodulasi sinyal analog AM DSB-SC dan AM DSB-FC, dengan memasukan parameter Noise AWGN dan kemudian merubah parameter masukan sinyal seperti jumlah sample, frekuensi sinyal, sampling frekuensi,

indeks modulasi dan carrier yang bertujuan untuk mengetahui bentuk sinyal keluarannya, pada kondisi ada penambahan *noise*

Parameter	Nilai Parameter
Frekuensi Sinyal	10Hz
Sample rate	2600
Tipe Sinyal	Sinusoidal
Carrier	100Hz
Noise Amplitude	1

Tabel 3.3 Pengujian sinyal sinusoidal AM DSB SC dengan noise



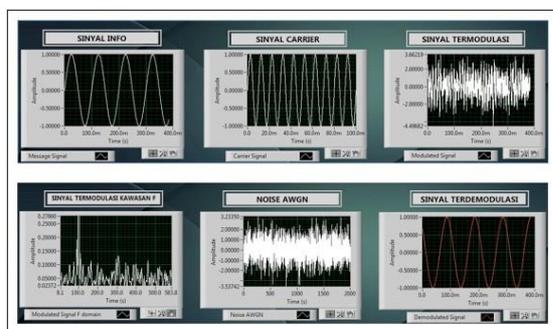
Gambar 3.8 Tampilan hasil sinyal pengujian 3 AM DSB SC dengan noise

Dari hasil percobaan pertama hasil uji coba pertama dengan menggunakan noise AWGN. Dapat dilihat pada gambar di atas bahwa pengaruh noise sangat besar. Dan dalam percobaan ini *noise* yang dimasukan sebesar 1. Sinyal yang dihasilkan sangat jelek atau jauh dari standard.

3.3.4 Pengujian skenario dengan penambahan Noise pada AM DSB FC

Parameter	Nilai Parameter
Frekuensi Sinyal	10Hz
Sample rate	2600
Tipe Sinyal	Sinusoidal
Carrier	100Hz
Noise Amplitude	1

Tabel 3.4 Pengujian sinyal sinusoidal AM DSB FC dengan noise



Gambar 3.10 Tampilan hasil sinyal pengujian 4 AM DSB FC dengan noise

Dari hasil percobaan dengan menggunakan noise AWGN. Dapat dilihat pada gambar di atas bahwa pengaruh noise sangat besar. Walaupun hanya memasukan *noise* sebesar 1 tapi sudah dapat merubah hasil keluaran sinyal menjadi jelek dan tidak berbentuk seperti siny sinusoidal.

Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil pengujian yang sudah di lakukan sebanyak 2 kali tanpa noise dan 2 kali dengan menambahkan noise pada masing masing modulasi dan demodulasi sinyal AM DSB SC dan AM DSB FC bahwa tingkat kejelekan sinyal terdapat pada percobaan dengan menambahkan noise, walaupun noise yang di masukan kecil dampak noise AWGN begitu besar sehingga dapat mengubah keluaran sinyal menjadi jelek atau tidak berbentuk sinusoidal. Selain itu juga teori yang harus di perhatikan dalam melakukan percobaan adalah frekuensi sampling harus lebih besar 2 kali daripada frekuensi masukan dan sinyal pembawa harus lebih besar daripada frekuensi sinyal info. Jika hal itu tidak diperhatikan maka hasil keluaran sinyal akan jelek atau jauh dari standard.

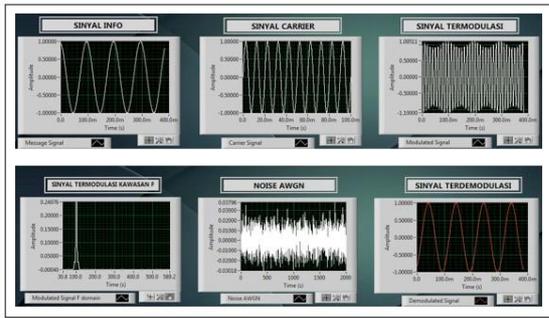
3.3.5 Pengujian skenario indeks modulasi pada AM DSB FC (m<1)

Pengujian yang akan dilakukan sekarang adalah pengujian tentang indeks modulasi dari proses modulasi dan demodulasi AM DSB FC dan AM DSB SC, dan pengujian akan dilakukan masing-masing 2 kali yaitu untuk mengetahui pengaruh indeks modulasi terhadap keluaran sinyal yang terdemodulasi pada masing masing tipe AM. Tiga pengujian yang akan dilakukan adalah peristiwa ketika $m < 1$ dan $m > 1$.

Parameter yang di masukan pada pengujian indeks modulasi AM DSB FC (a) dapat di lihat pada table di bawah ini :

Parameter	Nilai Parameter
Frekuensi Sinyal	10Hz
Sample rate	2600
Tipe Sinyal	Sinusoidal
Carrier	100Hz
Indeks Modulasi	0.20

Tabel 3.5 Pengujian indeks modulasi pada AM DSB FC dengan $m < 1$



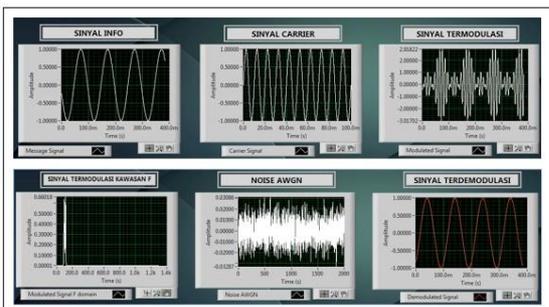
Gambar 3.11 Tampilan hasil pengujian $m < 1$ AM DSB FC

Dari hasil pengujian dengan memasukkan parameter indeks modulasinya kurang dari satu. Dapat dilihat pada gambar di atas bahwa pengaruh indeks modulasi membuat hasil keluaran sinyal yang termodulasi mengalami sedikit gangguan atau distorsi. $m < 1$ akan menghasilkan keluaran sinyal atau sinyal termodulasinya menjadi *under modulation*.

3.3.6 Pengujian skenario indeks modulasi pada AM DSB FC ($m > 1$)

Parameter	Nilai Parameter
Frekuensi Sinyal	10Hz
Sample rate	2600
Tipe Sinyal	Sinusoidal
Carrier	100Hz
Indeks Modulasi	2

Tabel 3.6 Pengujian indeks modulasi pada AM DSB FC dengan $m > 1$



Gambar 3.11 Tampilan hasil pengujian $m > 1$ AM DSB FC

Dari hasil pengujian dengan memasukkan parameter indeks modulasinya lebih dari satu. Dapat dilihat pada gambar di atas bahwa pengaruh indeks modulasi membuat hasil keluaran sinyal yang termodulasi mengalami sedikit gangguan. $m > 1$ akan menghasilkan keluaran sinyal atau sinyal termodulasinya menjadi *over modulation*. Selain mengalami *overmodulation* keluaran sinyal AM DSB FC jika dimasukkan indek modulasi $m > 1$ hasil

sinyal termodulasinya akan sama keluarannya dengan sinyal termodulasi dari AM DSB SC.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, pada simulator modulasi AM DSB SC dan AM DSB FC menggunakan LabVIEW dan analisa terhadap kinerja dan kemampuan simulator dalam melakukan simulasi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Simulator modulasi AM DSB SC dan AM DSB FC sudah mampu melakukan simulasi dengan menampilkan enam jenis keluaran, yaitu gambar sinyal *carrier* yang dipakai, sinyal noise, sinyal informasi yang dikirimkan, sinyal termodulasi dalam domain waktu dan dalam domain frekuensi
2. Pengujian indeks modulasi pada kedua rangkaian yaitu rangkaian AM DSB FC dan AM DSB mendapatkan hasil bahwa AM DSB SC hanya memiliki 1 jenis indeks modulasi yaitu $m=1$ sedangkan AM DSB FC memiliki ke-3 jenis indeks modulasi yaitu $m=1$, $m > 1$ dan $m < 1$.
3. Penambahn *noise* pada setiap jenis simulator dapat dijalankan dengan baik.
4. Hasil percobaan menggunakan simulator ini menunjukkan bahwa kerusakan pada sinyal AM DSB SC dan juga AM DSB FC akan terus bertambah jika dimasukkan *noise*.
5. *User interface* yang dibuat sudah berjalan dengan baik. Hal ini dapat dibuktikan dengan berfungsinya semua tombol pada tampilan simulator yang dapat bekerja dengan benar.
6. Selain menampilkan simulasi sinyal simulator ini dilengkapi dengan beberapa menu pilihan lainnya, yaitu menu dasar teori yang memuat tentang teori-teori dasar mengenai modulasi dan demodulasi AM DSB SC dan AM DSB FC, menu bantuan yang berisikan penjelasan apabila pengguna mengalami kesulitan didalam pengoprasian aplikasi

1.2 SARAN

Untuk pengembangan dalam merancang dan mengimplementasikan perangkat iniselanjutnya ada

baiknya mempertimbangkan beberapa saran di bawah ini agar didapat hasil yang maksimal.

1. Agar Simulator yang dibuat khusus pada PC dapat dikembangkan pada aplikasi lain yang memiliki spesifikasi yang bagus seperti. Contohnya pada ponsel dengan sistem operasi Microsoft dan IOS. Agar simulator ini bias dijalankan tanpa harus masuk kedalam software LabVIEW
2. Agar simulator ini bias dijalankan tanpa harus masuk kedalam *software* LabVIEW
3. Dapat direalisasikan sebagai media pembelajaran sehari – hari di kampus
4. Fitur simulator ini kedepannya bisa dikembangkan tidak hanya untuk mengontrol sinyal

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi Purwadi, "Penerapan Jenis Teknik Modulasi pada Komunikasi Data" Teknik Informatika-Universitas Indraprasta PGRI, 2012.
- [2] Wikipedia, "Double-sideband suppressed-carrier transmission"
- [3] Robert Dutton, "Amplitude Modulation and Demodulation", jurnal, Stanford University, California. 2006
- [4] Thomas Bress, "Effective LabVIEW Programming", buku, 2015.
- [5] Anita Mohanti, Sushree Souravi Kar "Synthesis and Analysis of Analog Communication Techniques Using Labview", jurnal, Silicon Institute of Technology, 2014.
- [6] Wikipedia. "Analog Modulation methods"
- [7] D.K.Sharma, A.Mishra, Rajiv Saxena, " Analog & Digital Modulation Techniques: An Overview", jurnal, Ujjain Engineering Collage, 2010.
- [8] Wikipedia. "Amplitude Modulation"