

# PENGEMBANGAN *AUTOMATIC MIXING AUDIO* SEBAGAI PEREDUKSI *NOISE* BERBASIS ARDUINO UNO

<sup>1</sup>Moh. Gazali, <sup>2</sup>Riza Alfita ST.,MT, <sup>3</sup>Kunto Aji Wibisono, ST.,MT.

<sup>123</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura  
[gazaliqwerty1@gmail.com](mailto:gazaliqwerty1@gmail.com), [yogya\\_001@yahoo.co.id](mailto:yogya_001@yahoo.co.id), [kunto.elektro@gmail.com](mailto:kunto.elektro@gmail.com).

**Abstrak** - *Sound system* merupakan alat bantu penguat suara yang banyak dipergunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan tertentu. Seringkali suara yang dihasilkan dari perangkat *sound system* tersebut kurang jernih atau timbul derau (*noise*). Ada dua faktor yang menjadi penyebab timbulnya *noise* yakni faktor internal dan faktor eksternal sehingga untuk menghasilkan suara yang jernih membutuhkan *filtering* agar suara yang dihasilkan tidak menimbulkan *noise*. *Filter noise* yang digunakan adalah menggunakan *automatic mixing* untuk mengurangi nilai amplitudo pada frekuensi yang dikeluarkan dengan mentunning potensiometer secara otomatis. Pada umumnya pengguna *sound system* akan mentunning dengan cara manual untuk mendapatkan nilai amplitudo dan frekuensi yang diinginkan. Melalui perancangan *automatic mixing audio* sebagai pereduksi *noise* pada *sound system* menggunakan mikrokontroler arduino maka diharapkan pengguna dapat mudah memilih *genre* music dalam operasional *sound system* yang diinginkan serta dapat mereduksi *noise* secara otomatis. Penggunaan *filter FIR* (*Finite Impulse Response*) bertujuan untuk mengurangi *noise* yang berlebihan sehingga suara yang dihasilkan dapat dioptimalkan dengan baik. Hasil dari penelitian kali ini diperoleh bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara korelasi variabel independen (jarak percobaan dan jenis musik) terhadap variabel dependen (*noise*) serta terdapat kelebihan dan kekurangan antara *Automatic Mixing* dengan *filter FIR*. Adapun timbulan *noise* paling besar pada penelitian kali ini terdapat pada percobaan 3 dengan jarak 40 cm dan untuk genre musik *vocal*.

**Kata Kunci** - *Sound system; noise; automatic mixing; FIR*

**Abstract** - *Sound system* is a sound amplifier tool that is widely used by the community for certain needs. Often the sound produced from the sound system device is less clear or arise *noise*. There are two factors that cause the occurrence of *noise* that is internal factors and external factors so that to produce a clear sound requires filtering for the resulting sound does not cause *noise*. The *noise filter* used is to use *automatic mixing* to reduce the amplitude value at the frequency that is issued by tuned potentiometer automatically. Generally the user of the sound system will be tuned manually to get the desired amplitude and frequency value. Through the design of *automatic mixing audio* as a *noise* reduction on the sound system using arduino microcontroller then it is expected the user can easily select the music genre in the desired sound system operational

and can reduce *noise* automatically. The use of *FIR* (*Finite Impulse Response*) filter aims to reduce excessive *noise* so that the sound produced can be optimized well. The results of this study found that there is a significant influence between the correlation of independent variables (experiment distance and type of music) to the dependent variable (*noise*) and there are advantages and disadvantages between *Automatic Mixing* with *filter FIR*. The largest *noise* generation in this research is found in experiment 3 with a distance of 40 cm and for the genre of *vocal* music.

**Keywords** - *Soud system; noise; automatic mixing; FIR*

## I. Pendahuluan

*Sound system* merupakan alat bantu suara yang banyak dipergunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan tertentu. Kebutuhan masyarakat akan *sound system* terbilang semakin meningkat setiap waktu seiring dengan berkembangnya teknologi. Masyarakat pada umumnya membutuhkan alat bantu penguat suara untuk kebutuhan tertentu dengan kualitas suara yang memuaskan bagi pengguna atau konsumen. Akan tetapi, seringkali suara yang dihasilkan dari alat-alat tersebut kurang jernih atau timbul derau (*noise*) dikarenakan kualitas *sound system* yang kurang baik sehingga hal ini membuat kepuasan dari konsumen juga ikut menurun. Aplikasi *sound system* yang sering dipergunakan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari misalnya, penggunaan *sound system* di dalam ruangan auditorium dan masjid bahkan pada acara *live outdoor* (ceramah, konser, dll). Contoh penggunaan *sound system* biasanya digunakan sebagai penguat suara ketika adzan, hotbah, takbir, dan lain-lain. Para jamaah masjid tentunya tidak menginginkan suara yang dihasilkan oleh *sound system* ini kurang baik akibat timbulnya *noise* (derau) yang mengakibatkan para jamaah masjid tersebut merasa terganggu (tidak khusyu') ketika beribadah.

Secara tehknisi, *sound system* sendiri merupakan suatu teknik pengaturan peralatan suara atau bunyi pada suatu acara pertunjukan, pertemuan, rekaman dan lain-lain [2]. Penulis akan mengambil data *noise* yang diimplementasikan pada *sound system live*, dalam artian akan mengambil suara, mengatur dan menghasilkan suara *output* pada saat yang sama karena peralatan pada *sound system live* lebih banyak dari pada saat rekaman contohnya pada *sound system* di masjid dan di gedung-gedung institusi bahkan secara *outdoor*. Karena pada *sistem recording*, kita dapat melakukan pengambilan suara dan *editing* secara terpisah. Hal terpenting yang harus kita pahami pada sistem ini adalah arah aliran sinyal suara atau *signal flow*nya sehingga proses *editing* akan jauh lebih mudah dan terselesaikan dengan cepat dan tepat [2].

Umumnya, pengguna *sound system* akan mentunning *mixer* dengan cara manual untuk mendapatkan hasil suara yang diinginkan. Akan tetapi, seringkali pengaturan yang tidak sesuai akan menimbulkan *noise* yang umumnya timbul *noise feedback* sehingga apabila pada saat digunakan ada *noise* yang timbul maka tehknisi atau *soundman* akan menghampiri perangkat guna menurunkan level *volume* suara atau menurunkan *volume treble* sehingga tidak timbul *noise*. *Mixer audio* digunakan untuk mencampur beberapa piranti audio yang akan digunakan. Dengan adanya *mixer* tersebut, maka suara yang dihasilkan dapat lebih enak didengar serta memudahkan kita dalam pengontrolan sumber *audio* mana yang akan kita dengarkan. Namun, sistem ini memiliki kekurangan dalam bidang kerumitan dalam *tunning* frekuensi yang sesuai karena banyaknya pengaturan potensio. Oleh karena itu, untuk mempermudah *setting* awal *sound system* diperlukan sebuah *mixer* otomatis.

## II. Metode Penelitian

### A. Metode

Pada perancangan reduksi derau tahap pertama yaitu mendapatkan derau hasil umpan balik pengeras *amplifier* terhadap *microphone*, dimana untuk mendapatkan derau yaitu dengan menaruh *microphone* sejajar dengan *speaker* kemudian diatur pada jarak pada jarak 100 cm, 70 cm, dan 40 cm antara *microphone* dengan *speaker* tersebut sehingga diperoleh derau dengan nilai yang berbeda-beda. Dalam memudahkan penelitian proses perekaman data derau dilakukan dengan menggunakan *software* atau aplikasi GUI Borland Delphi.

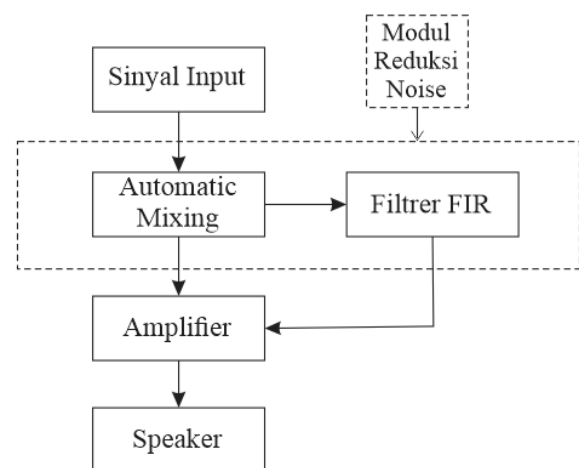
Adapun tipe ruangan yang dipilih oleh peneliti pada penelitian kali ini adalah tipe ruangan *large* yakni Laboratorium Teknik Elektro, Univeristas Trunojoyo Madura Bangkalan dengan dimensi  $\pm 10 \times 10$  m. *Sampling* data pada ruangan tersebut dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dalam waktu yang sama untuk menghindari atau meminimalisir galat.



Gambar 1. Pengambilan Data dengan Jarak 100 cm

### B. Blok Diagram Perangkat

Untuk dapat melihat urutan kerja dan cara kerja beserta seluruh rangkaian yang ada pada alat ini, dapat dilihat dari blok diagram yang akan memberitahukan bagaimana rangkaian tersebut bekerja dengan baik. Secara umum blok diagram perancangan pengembangan *automatic mixing sound system* sebagai pereduksi *noise* dan *filter FIR* (*finite Impulse Response*) berbasis Arduino seperti Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2. Blok Diagram Perangkat

### III. Hasil dan Pembahasan

#### A. Pengambilan Data pada Ruangan Lab. Elektro Universitas Trunojoyo Mandura ( $\pm 10 \times 10$ m)

Pengambilan data pertama dilakukan dengan memilih ruangan Laboratorium Teknik Elektro, Univeristas Trunojoyo Madura Bangkalan dengan dimensi  $\pm 10 \times 10$  m yang dikategorikan ke dalam tipe ruangan *large* pada *automatic mixing* sebagai variabel mutlak atau kontrol. Adapun deskripsi sederhana ruangan ini adalah adanya lorong kecil yang menghubungkan ruangan tersebut dengan ruangan yang berada di sebelahnya serta terdapatnya beberapa jendela  $\pm 10$  yang dikondisikan dalam keadaan tertutup rapat oleh peneliti. Hasil eksperimen dari peneliti tersebut dapat dilihat melalui deskripsi tabel pada *sampling* data di bawah ini.

Tabel 1. Pengambilan Data Pertama

Jenis Musik	Tipe Ruangan <i>Large</i> (Lab. Teknik Elektro )		
	Percobaan 1 (jarak/voltage )	Percobaan 2 (jarak/voltage )	Percobaan 3 (jarak/voltage )
<i>Vocal</i>	100 cm / 0.43	70 cm / 1.05	40 cm / 2.29
<i>Rock</i>	100 cm / 0.03	70 cm / 0.03	40 cm / 0.03
<i>Norma</i>			
<i>l</i>	100 cm / 0.03	70 cm / 0.04	40cm / 0.04
<i>Dence</i>	100 cm / 0.03	70 cm / 0.04	40 cm / 0.25
<i>Bass</i>	100 cm / 0.04	70 cm / 0.04	40 cm / 0.05
<i>Treabl</i>			
<i>e</i>	100 cm / 0.03	70 cm / 0.05	40 cm / 0.05

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa semakin kecil jarak percobaan, maka *noise* yang dihasilkan semakin besar atau semakin bertambah. Dapat disimpulkan bahwa jarak eksperimen ini berbanding terbalik dengan *output noise*. Teori ini berlaku untuk semua jenis/*genre* musik meskipun ada salah satu atau sebagian genre musik yang memiliki *noise* tetap walaupun jarak eksperimen diperkecil/diperbesar, yakni genre musik *rock*.

Tabel 2. Pengambilan Data Kedua

Jenis Musik	Tipe Ruangan <i>Large</i> (Lab. Teknik Elektro )		
	Percobaan 1 (jarak/voltage )	Percobaan 2 (jarak/voltage )	Percobaan 3 (jarak/voltage )
<i>Vocal</i>	100 cm / 1.05	70 cm / 1.56	40 cm / 2.08
<i>Rock</i>	100 cm / 0.03	70 cm / 0.03	40 cm / 0.03
<i>Norma</i>			
<i>l</i>	100 cm / 0.03	70 cm / 0.04	40cm / 0.07
<i>Dence</i>	100 cm / 0.04	70 cm / 0.04	40 cm / 0.25
<i>Bass</i>	100 cm / 0.04	70 cm / 0.04	40 cm / 0.05
<i>Treabl</i>			
<i>e</i>	100 cm / 0.05	70 cm / 0.10	40 cm / 0.18

Tabel 2 di atas juga menunjukkan bahwa semakin kecil jarak percobaan, maka *noise* yang dihasilkan semakin besar atau semakin bertambah seperti yang terjadi pada pengambilan data pertama. Tidak jauh berbeda dengan nilai *noise* pada pengambilan data pertama, jenis musik *rock* dan *normal* sama-sama memiliki *noise* terkecil pertama dengan nilai sebesar 0.03 pada jarak percobaan 100 cm.

Pada percobaan kedua dan ketiga dengan jarak percobaan 70 cm dan 40 cm, jenis musik *rock* tidak mengalami penambahan atau pengurangan keluaran *noise* meskipun jarak percobaan diperkecil. Artinya, timbulan *noise* pada jenis musik ini tidak dipengaruhi oleh perubahan jarak percobaan. Kasus ini juga terjadi pada pengambilan data pertama pada jenis musik *rock* dengan nilai *noise* yang konstan yakni sebesar 0.03.

Beberapa perbedaan timbulan *noise* pada masing-masing jenis musik untuk pengambilan data pertama dan kedua dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor - faktor tersebut diantaranya: elemen-elemen yang mencakup di dalam ruangan seperti jumlah mahasiswa yang terdapat di dalam ruangan tiap waktu dll, kondisi ruangan, kuantitas pemakaian *wifi*, atau bahkan *human error* (kesalahan peneliti ketika melakukan *sampling* data). Pengambilan data pada ruangan dalam keadaan kosong atau sepi dan pada ruangan dalam keadaan ramai akan menghasilkan nilai atau hasil *noise* yang berbeda-beda dari pengambilan/*sampling* data. Sehingga, hal ini sangat berpengaruh pada hasil uji data berikutnya.

Tabel 3. Pengambilan Data Ketiga

Jenis Musik	Lab. Teknik Elektro		
	Percobaan 1 (jarak/voltage )	Percobaan 2 (jarak/voltage )	Percobaan 3 (jarak/voltage )
Vocal	100 cm / 0.28	70 cm / 0.92	40 cm / 1.56
Rock	100 cm / 0.00	70 cm / 0.03	40 cm / 0.03
Norma			
l	100 cm / 0.04	70 cm / 0.04	40cm / 0.04
Dence	100 cm / 0.03	70 cm / 0.04	40 cm / 0.25
Bass	100 cm / 0.04	70 cm / 0.05	40 cm / 0.05
Treabl			
e	100 cm / 0.05	70 cm / 0.05	40 cm / 0.10

Pada percobaan 1 pengambilan data ketiga dengan jarak percobaan 100 cm, jenis musik *vocal* masih memiliki keluaran *noise* terbesar dengan nilai *noise* sebesar 0.28. Dari data-data tersebut, secara kasat mata dapat disimpulkan pula bahwa jarak percobaan dan jenis musik juga memberikan pengaruh terhadap keluaran *noise* meskipun data yang dihasilkan fluktuatif atau tidak stabil sehingga perlu dilakukan uji lanjutan berupa uji akurasi statistik seperti korelasi dan regresi agar pengaruh masing-masing variabel dapat diketahui secara valid atau signifikan.

B. Uji Statistik (Korelasi Ganda)

Uji korelasi ganda digunakan untuk menguji hubungan dua atau lebih variabel independen (bebas) yakni jenis musik dan jarak percobaan dengan satu variabel dependen (terikat) yakni *noise* secara bersamaan. Uji korelasi ganda pada penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan software SPSS 18.0.

1) Signifikansi (Pengaruh Nyata) Masing-Masing Variabel Independen terhadap Variabel dependen

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1,164	,215		5,414	,000
Jenis_Musik	-,164	,034	-,541	-4,769	,000
Jarak_Percobaan	-,005	,002	-,225	-1,979	,053

Gambar 3. Pengaruh Masing-Masing Variabel Independen terhadap Variabel Dependen

Persamaan regresi untuk gambar diatas adalah:

$$Y = 1,164 - 0,164X_1 - 0,005X_2$$

Persamaan regresi di atas menjelaskan bahwa masing-masing variabel independen yakni variabel jenis musik ( $X_1$ ) dan variabel jarak percobaan ( $X_2$ ) sama-sama memiliki pengaruh negatif sempurna terhadap variabel dependen timbulnya *noise*. Artinya, dalam hal ini terdapat hubungan antara dua variabel independen tersebut terhadap variabel dependen namun arahnya terbalik (berbanding terbalik).

Dari hasil perhitungan SPSS 18.0 tersebut pula, dapat dilihat bahwa variabel jenis musik memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel *noise* pada taraf signifikansi 0.05 ( $P \leq 0.05$ ). Begitu pula dengan variabel jarak percobaan dengan nilai signifikan 0.053 juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel *noise* yang ditimbulkan oleh *sound system*.

2) Korelasi atau Hubungan antar Variabel (Independen dan Dependen)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,586 <sup>a</sup>	,343	,318	,43207

Gambar 4. Korelasi antar Variabel

Dari Gambar 5 tersebut dapat dilihat bahwa koefisien korelasi antar variabel ( $R$ ) = 0,586. Dalam hal ini, dapat dikatakan bahwa terdapat korelasi atau hubungan antar variabel yang dikategorikan ke dalam kategori hubungan atau korelasi sedang.

3) Pengaruh Regresi (Interaksi) Semua Variabel Independen terhadap Variabel Dependen (ANOVA)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4,977	2	2,488	13,330	,000 <sup>a</sup>
	Residual	9,521	51	,187		
	Total	14,498	53			

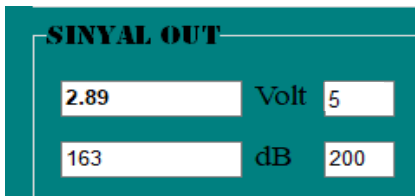
Gambar 5. Tabel ANOVA (Analysis Of Variance)

Dari tabel ANOVA pada Gambar 3.6 di atas, diperoleh nilai regresi atau pengaruh interaksi variabel independen (jenis musik dan jarak percobaan) terhadap variabel dependen (*noise*) sebesar 0,000. Artinya terdapat pengaruh yang sangat signifikan dari interaksi variabel independen (jenis musik dan jarak percobaan) terhadap variabel dependen (*noise*) pada taraf signifikansi 0.05 ( $P \leq 0.05$ ). Dengan kata lain, jenis musik dan jarak percobaan secara bersama-sama

memberikan pengaruh yang nyata terhadap *noise* yang ditimbulkan oleh *sound system*.

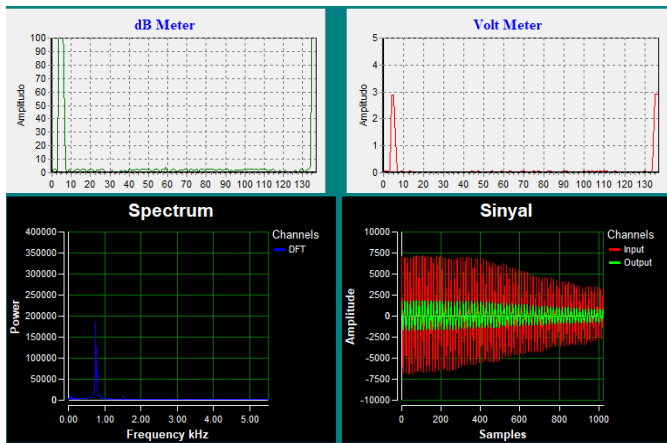
C. Implementasi dan Simulasi Reduksi Noise

1) Implementasi Reduksi Noise menggunakan Automatic Mixing

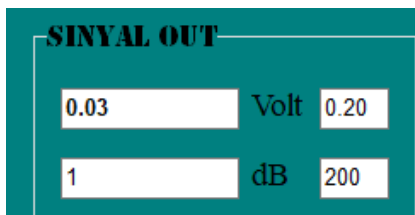


Gambar 6. Nilai Sinyal Output sebelum Direduksi

Implementasi reduksi *noise* ini dilakukan pada percobaan 3 (jarak percobaan 4 cm) dengan menggunakan jenis musik *vocal*. Pada nilai *voltage* maksimal sebesar 5, dihasilkan *noise* sebesar 2.89 sehingga perlu dilakukan reduksi *noise*. Adapun grafik *noise* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

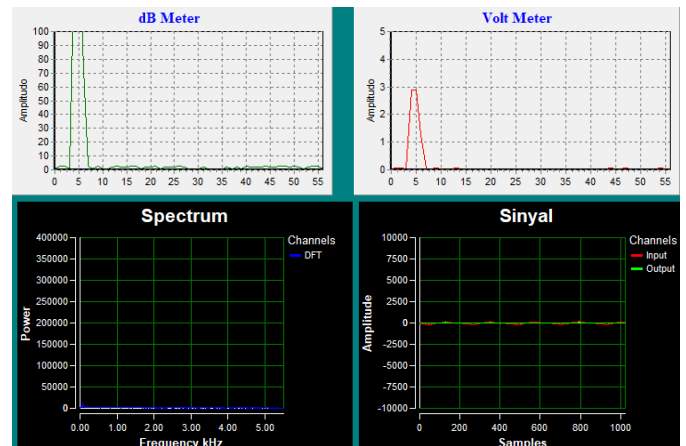


Gambar 7. Grafik Noise sebelum Direduksi



Gambar 8. Nilai Sinyal Output sesudah Direduksi

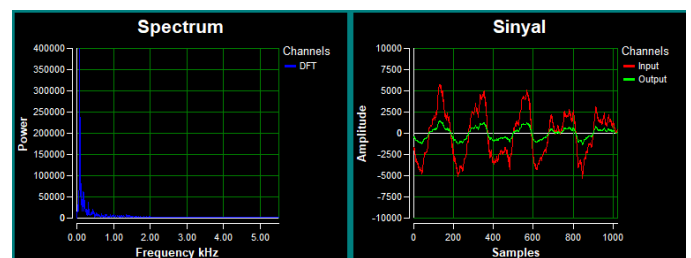
Setelah dilakukan reduksi dengan cara merubah batas maksimal *voltage* sampai *noise* hilang, didapatkan nilai *voltage* optimum sebesar 0.20 sehingga *noise* yang ditimbulkan dapat direduksi menjadi 0.03.



Gambar 9. Grafik Noise setelah Direduksi

2) Implementasi Reduksi Noise menggunakan FIR

Pengujian implementasi reduksi *noise* menggunakan tapis FIR pada mikrokontroller arduino yaitu mengolah data sampel *noise* seperti pada gambar 6 untuk dilakukan penapisan menggunakan tapis FIR dan fungsi jendela kaiser. Pengujian fungsi jendela kaiser diperoleh hasil yang sangat bagus karena mampu mereduksi *noise* secara signifikan. Adapun hasil reduksi dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik Perbandingan Sinyal Noise sebelum dan setelah Direduksi

Garis merah pada gambar 10 untuk grafik sinyal menunjukkan sinyal *noise* yang ditimbulkan sebelum direduksi. Sedangkan garis hijau adalah gambar grafik sinyal setelah dilakukan reduksi menggunakan FIR. Kelemahan

menggunakan sistem pereduksi ini adalah terletak pada frekuensi suara yang berubah dari semula.

#### IV. Kesimpulan

1. Terdapat pengaruh yang signifikan antara korelasi variabel independen (jarak percobaan dan jenis musik) terhadap variabel dependen (*noise*).
2. Timbulan *noise* paling besar pada penelitian kali ini terdapat pada percobaan 3 dengan jarak 40 cm dan untuk genre musik *vocal*.
3. Terdapat kelebihan dan kekurangan diantara keduanya :
  - a. *Automatic Mixing* dapat mereduksi *noise* tanpa merubah frekuensi dari masing-masing *genre* (jenis musik).
  - b. *Filter* digital FIR dapat mereduksi tanpa menimbulkan *noise* namun akan merubah frekuensi dari masing-masing *genre* (jenis musik).

#### Daftar Pustaka

- [1] Novianto irwan, Dr. Ir. Risanuri Hidayat, M.Sc, Ir. Oyas Wahyunggoro, M.T., Ph.D “Implementasi Eliminasi Derau Dengan Metode Tapis FIR Pada Feedback Pengeras Amplifier dan Microphone Berbasis SAM3X8E”, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi) 2016. Yogyakarta, 6 Agustus 2016.
- [2] Prayudi Ferdian, Lisy Fitria, Yuniar. “Analisis kelayakan usaha penyewaan *sound system* di kota bandung”, Reka Integra-ISSN : 2338-5081, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Teknik Industri Itenas, No.03, Vol. 03. Juli 2015
- [3] Putra Alfianto Eko, Susaf Noor Azhar “Implementasi Sistem Penghilang Derau Adaptif menggunakan Algoritma LMS pada FPGA Altera Flex10KLC84”, ISSN: 1693-6930
- [4] Manikpuri, Sweta, Akanksha Mahto, Muskan Chaubey, dan Pranay Kumar Rahi. “Design and Performance Analysis of FIR Low-Pass *Filter* using Hamming and Hanning Window Technique”. Vol.3, Agustus 2016
- [5] Muzakki, Amir. 2016. Analisis dan Pengendalian Kebisingan pada Proses Penggilingan Padi (Studi Kasus di Penggilingan Beras Keramat, Cianjur, Jawa Barat. [skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- [6] Kurniawan Agus. 2002. “Reduksi *Noise* Pada Sinyal Suara dengan Menggunakan Transformasi Wavelet”. L2F 096 562.
- [7] Wikipedia. “Audio Mixer.” [https://id.wikipedia.org/wiki/Audio\\_Mixer](https://id.wikipedia.org/wiki/Audio_Mixer) (diakses tanggal 19 Mei 2017)
- [8] Kurniawati Agustin Dwi “*Filter* Digital Fir (Finite Impulse Response) Dengan Menggunakan Matlab”, Tugas Praktikum Pemrosesan Sinyal Digital, Politeknik Negeri Malang, Tahun 2015
- [9] Lidyawati Lita, Pauline Rahmiati, Yuli Sunarti, “Implementasi *Filter* Finite Impulse Response (FIR) Window Hamming dan Blackman menggunakan DSK TMS320C6713” Jurnal Elkomika, Vol. 4 No. 1, Januari - Juni 2016
- [10] Sokop, Steven Jendri, Dringhuzen J. Mamahit, ST., M.Eng, Sherwin R.U.A Sompie, ST., MT. “Trainer Periferan Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”. 2016. E-journal teknik elektro dan Komputer. 5 (3): 13-23
- [11] Saputri, Zaratul Nisa, Mochammad Rif’an, ST., MT, Nurussa’adah, Ir., MT. “Aplikasi Pengenalan Suara sebagai pengendali Peralatan Listrik berbasis Arduino Uno”. 2014. [skripsi]. Fakultas Teknik: Universitas Brawijaya.
- [12] Ichwan, Muhammad, Milda Gustiana Husada, M. Iqbal Ar-Rasyid. “Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik pada Platform Android”. 2013. *Jurnal Informatika*. 4(1): 13-25.
- [13] Mauladi dan Tri Suratno. “Analisis Penentu Antarmuka Terbaik Berdasarkan Eye Tracking pada Sistem Informasi Akademik Universitas Jambi”. 2016. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 18(1): 64-68.