

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PERBAIKAN KUALITAS DARI SINYAL AUDIO MENGGUNAKAN IC TDA7439

M.Ainul Wafi, Ir.Herry Setiawan, M.T, Sofia Ariyani, S.Si, M.T

Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl.Karimata 49 Jember 68121
E-mail: Wafinfo@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak - Pengatur nada adalah sebuah rangkaian yang dapat mengatur level nada bass dan treble. Nada bass adalah sinyal audio pada frekuensi rendah, sedangkan nada treble merupakan sinyal audio pada frekuensi tinggi. Sebuah pengatur nada biasanya di tambahkan untuk melengkapi suatu sistem audio sehingga didapatkan respon frekuensi yang diinginkan. Pengatur nada tersebut berfungsi untuk menambah (*boost*) atau mengurangi (*cut*) sinyal audio pada frekuensi tertentu. Pada umumnya di atur secara manual sesuai dengan keinginan si pendengar musik. Setiap pendengar musik memiliki selera audio yang berbeda, sehingga audio yang dihasilkan tidak sesuai dengan suara aslinya. Biasanya menggunakan beberapa potensiometer untuk mengatur level volume, bass dan treble. Penggunaan potensiometer dalam jangka panjang memiliki masalah mekanik yaitu keausan barang karena sering digunakan. Maka dari itu timbul sebuah pemikiran untuk merancang sebuah digital menggunakan ic TDA7439 yang dapat memperbaiki kualitas suara audio berbasis arduino. Karakteristik penguatan sinyal *output* dari pengatur nada yaitu *Bass* sebesar 14 dB pada frekuensi 100 Hz, *Midle* sebesar 10 dB pada frekuensi 1 kHz dan *treble* sebesar 10 dB pada 10 kHz. *Gain* pertahap sebesar 1,4 sampai 2 db. Dari data hasil pengujian pada saat sebelum *auto tune*, output dari suara bass yang di hasilkan *speaker* lebih tinggi dari suara *treble*, yaitu bass sekitar -13 dB dan treble -15 dB. Dan pada saat sesudah proses *auto tune* suara bass dan treble menjadi rata, yaitu bass dan treble sekitar -11 dB. karena pada ada penambahan gain sebanyak 2 step atau sebesar 2,8 db dari posisi flat 0 dB.

Kata kunci: Bass, Treble, Speaker, Frekuensi, Gain.

ABSTRACT

Abstract - Tone control is a circuit that can adjust the level of bass and treble tones. Bass tones are audio signals at low frequencies, while treble tones are audio signals at high frequencies. A tone regulator is usually added to complement an audio system so that the desired frequency response is obtained. The tone controller functions to increase (*boost*) or reduce (*cut*) the audio signal at a certain frequency. In general, it is set manually according to the wishes of the music listener. Every music listener has a different audio taste, so the resulting audio does not match the original sound. usually use several potentiometer to adjust the level of volume, bass and treble. The use of potentiometer in the long term has a mechanical problem, namely the wear and tear of goods due to frequent use. Therefore, a thought arose to design a digital using the TDA7439 ic which can improve the sound quality of Arduino-based audio. The amplification characteristics of the output signal are Bass of 14 dB at a frequency of 100 Hz, Middle of 10 dB at a frequency of 1 kHz and treble of 10 dB at 10 kHz. Gradual gain of 1.4 to 2 db. From the test data before the auto tune, the output of the bass sound produced by the speaker is higher than the treble sound, namely the bass is around -13 dB and the treble is -15 dB. And at the time after the auto tune process the bass and treble sound becomes even, ie bass and treble around -11 dB. because there is an additional gain of 2 steps or 2.8 dB from a flat position of 0 dB.

Keywords: Bass, Treble, Speaker, Frekuensi, Gain.

Copyright © 2021 Universitas Muhammadiyah Jember.

1. PENDAHULUAN

Tone control atau pengatur nada adalah sebuah rangkaian yang dapat mengatur level nada bass dan treble. Nada bass adalah sinyal audio pada frekuensi rendah, sedangkan nada treble merupakan sinyal audio pada frekuensi tinggi[1]. Tone control umumnya terletak pada bagian sebelum power amplifier. Sebuah pengatur nada biasanya di tambahkan untuk melengkapi suatu sistem audio sehingga didapatkan respon frekuensi yang di inginkan. Pengatur nada tersebut berfungsi untuk menambah (*boost*) atau mengurangi (*cut*) sinyal audio pada frekuensi tertentu[2].

Pada sistem kontrol, pengertian feedback atau umpan balik adalah kembalinya hasil dari output kepada input suatu sistem. Konsep feedback ini sangat penting dalam teori sistem kontrol karena akan mempengaruhi kestabilan dari suatu sistem. Sistem audio dapat di anggap sebagai sebuah sistem kontrol yang juga memiliki parameter-parameter seperti gain, frekuensi dan lain. Pada sistem audio, terdapat fenomena natural feedback, dimana sinyal suara yang di hasilkan speaker akan masuk kembali kedalam sistem dan mempengaruhi karakteristik sistem tersebut[3].

Pada umumnya *tone control* di atur secara manual sesuai dengan keinginan si pendengar musik. Setiap pendengar musik memiliki selera audio yang berbeda, sehingga audio yang dihasilkan tidak sesuai dengan suara aslinya. *Tone control* umumnya menggunakan beberapa potensiometer untuk mengatur level volume, bass dan treble. Penggunaan potensiometer dalam jangka panjang memiliki masalah mekanik yaitu keausan barang karena sering digunakan. Masalah yang di timbulkan ketika potensiometer aus yaitu ketika posisi potensiometer dari posisi 0 db pindah ke 2 db, maka seringkali potensiometer sering tidak kembali tepat pada 0 db.

Maka dari itu timbul sebuah pemikiran untuk merancang sebuah tone control digital menggunakan IC TDA7439 yang dapat memperbaiki kualitas suara audio berbasis arduino.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Konsep Dasar Audio

Suara atau bunyi adalah kejadian fisik yang berasal dari getaran suatu benda sehingga menimbulkan gelombang yang merambat sampai ke telinga manusia. Gelombang ini merambat melalui media yaitu melalui udara, air dan benda padat. Suara atau bunyi tidak dapat merambat di ruang hampa[4].

2.2. Equalizer

Equalizer adalah suatu alat yang terdiri dari beberapa band pass filter yang berfungsi untuk menonjolkan atau menghilangkan frekuensi tertentu. Equalizer juga dapat memperbaiki respon suara yang di hasilkan oleh loudspeaker sehingga mendekati suara aslinya[5].

2.3. IC TDA7439

IC TDA7439 adalah IC processor audio yang dapat mengontrol tingkat kekerasan suara yang di lengkapi dengan equalizer 3 band, 4 input yang dapat dipilih secara bergantian dan output stereo. IC ini biasa di gunakan pada audio *Hi-Fi*. Untuk menjalankan IC tda7439 dapat menggunakan AVR atau Microcontroller dan Arduino.

2.4. Arduino UNO R3

Arduino Uno adalah sebuah papan elektronik yang mengandung microcontroller ATmega328 yang bekerja seperti sebuah komputer. Kit arduino ini biasanya digunakan untuk mewujudkan suatu rangkaian elektronik yang sederhana sampai yang kompleks. Kit ini biasanya juga di gunakan untuk sebagai pengontrol robot dan juga berbagai kreatifitas elektronika yang lain.

2.5. LCD (Liquid Crystal Display)

Liquid Crystal Display adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

2.6. Sensor Suara

Sensor Suara adalah sensor yang memiliki cara kerja merubah besaran suara menjadi besaran listrik. Sensor ini bekerja berdasarkan besar kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan bergeraknya membran sensor yang memiliki kumparan kecil dibalik membran tersebut naik dan turun. Kecepatan gerak kumparan tersebut menentukan kuat lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya.

2.7. Filter

Filter disini adalah filter frekuensi, dari namanya terlihat bahwa filter ini akan menyaring frekuensi. Frekuensi yang ada kita saring sehingga hanya mendapatkan frekuensi yang kita inginkan. Filter frekuensi ada 2 jenis, yaitu filter aktif dan filter pasif. Filter aktif adalah rangkaian filter dengan menggunakan komponen-komponen elektronik pasif dan aktif seperti operational amplifier (OP-AMP), transistor, dan komponen lainnya. Filter pasif adalah rangkaian filter yang menggunakan komponen-komponen pasif saja, dimana komponen pasif itu adalah resistor, kapasitor dan induktor[6].

2.8. Rotary Encoder

Rotary encoder adalah jenis sensor posisi yang digunakan untuk menentukan posisi sudut dari poros yang berputar. Ini menghasilkan sinyal listrik, baik analog atau digital, sesuai dengan gerakan rotasi.

2.9. Real Time Analyzer

RTA adalah alat untuk memonitor frekuensi suara secara real time. RTA digunakan untuk mencari kesalahan kesalahan frekuensi dalam menset system audio. RTA akan memberikan informasi berupa grafik frekuensi. Pada saat ini RTA dikembangkan dalam bentuk software sehingga penggunaanya dapat langsung disimulasikan dalam komputer. Tetapi dalam masalah " Yang Nyata ", penggunaan dengan software tidak begitu efektif bila dalam instalasinya masih terdapat masalah. Salah satu contoh software *Real Time Analyzer* yang umum digunakan oleh *Sound Engineer* adalah Smartlive 5[7].

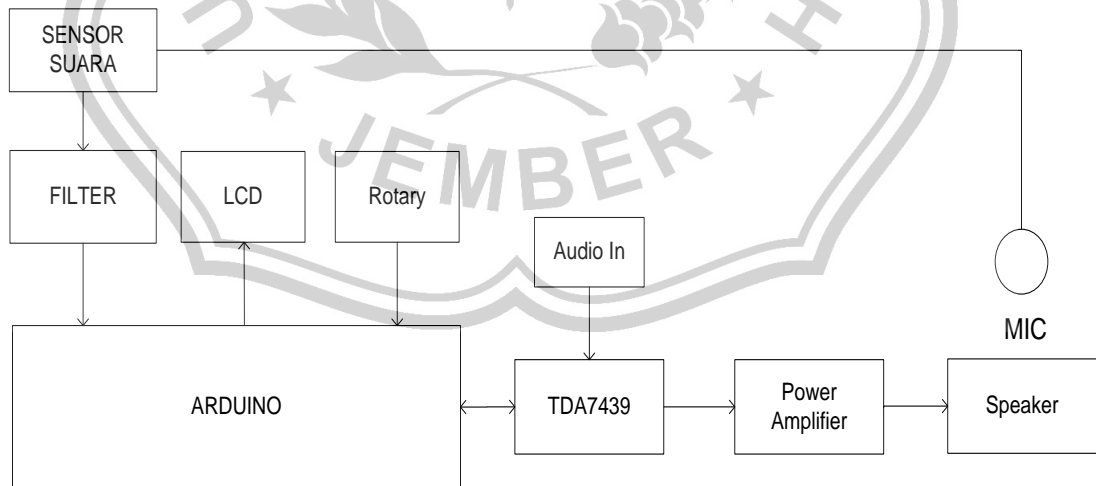
3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang cara kerja dari *digital audio processing* menggunakan sensor suara dan IC TDA7439, perancangan sistem sebagai proposal tugas akhir ini terdiri dari 2 bagian/tahapan proses yang meliputi sebagai berikut :

1. Proses kerja system
2. Perancangan dan pembuatan perangkat keras

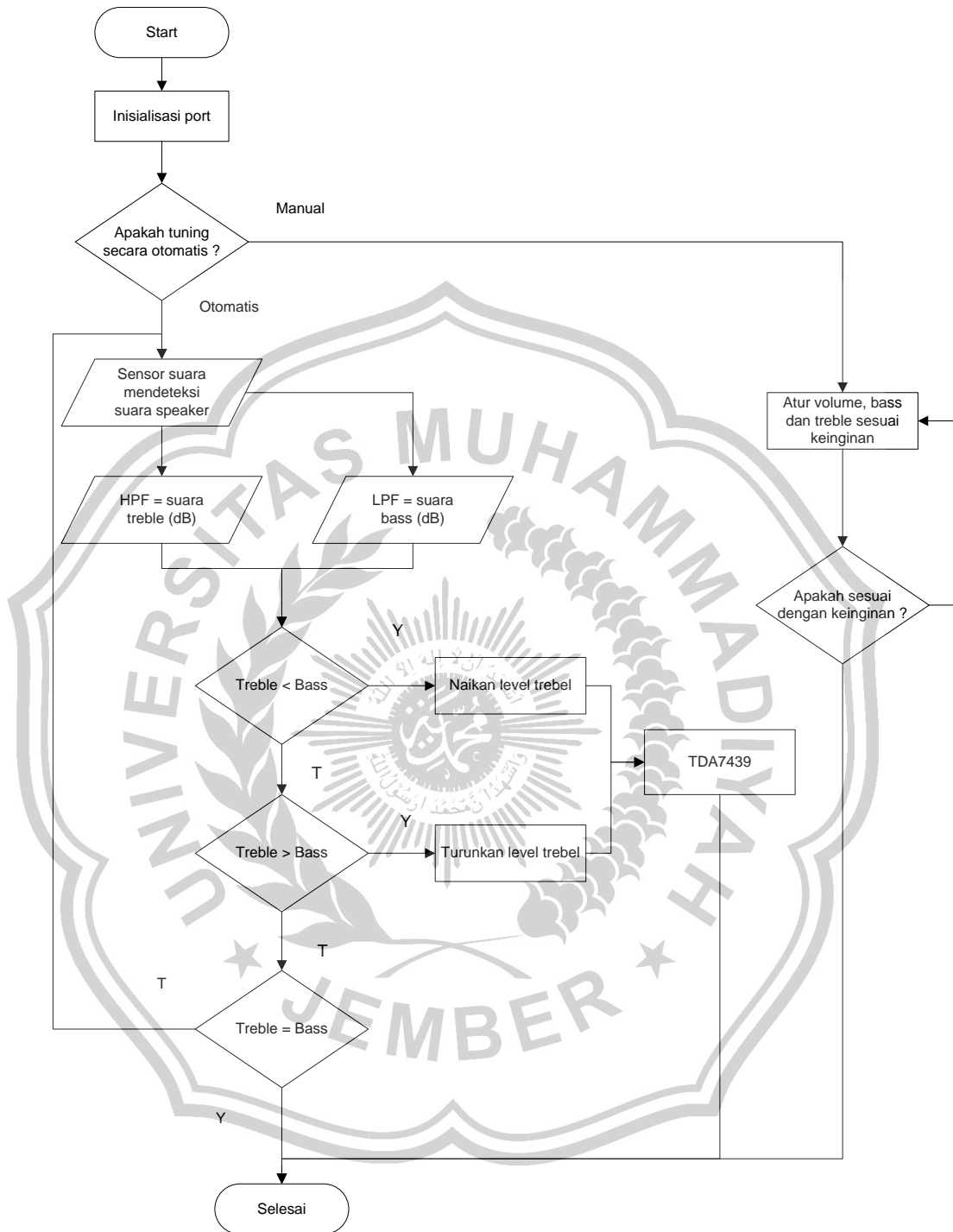
3.4 Proses Kerja Sistem

Blok diagram merupakan gambaran dari dasar rangkaian sistem yang akan dirancang secara keseluruhan. Setiap blok diagram mempunyai fungsi dan spesifikasi komponen masing - masing. Adapun blok dari sistem yang akan dirancang pada proposal tugas akhir ini adalah seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3. 1 Blok Diagram *Digital Equaliser*

3.5 Flow chart



Gambar 3. 2 Diagram Flowchart Digital Equalizer

Saat pertama kali dijalankan, program memasuki tahap inialisasi port atau membaca semua komponen yang terhubung ke port arduino. Apakah akan melakukan tuning otomatis ? jika Ya, maka sistem akan melakukan tuning otomatis, jika Tidak, sistem akan di atur secara manual sesuai keinginan pendengar musik. Proses auto tune. Sensor suara mendeteksi suara yang dihasilkan oleh

speaker. Kemudian output sensor masuk rangkaian high pass filter dan low pass filter. High pass filter adalah sinyal frekuensi tinggi atau nada treble. Low pass filter adalah sinyal frekuensi rendah atau nada bass. Kedua output filter akan di bandingkan. Apakah level suara treble > suara bass ? jika Ya system akan memberi perintah kepada audio processor untuk menurunkan level treble pertahap. Jika tidak, system melanjutkan proses. Apakah level suara treble < basss ? jika Ya, system akan memberi perintah kepada audio processor untuk menaikkan level trebel pertahap. Jika tidak, system melanjutkan proses. Apakah level suara Trebel = suara bass ? jika Ya, system berakhir. Jika tidak, system akan mengulang proses sampai suara yang dihasilkan flat..

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Filter

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui Filter berfungsi dengan baik atau tidak.

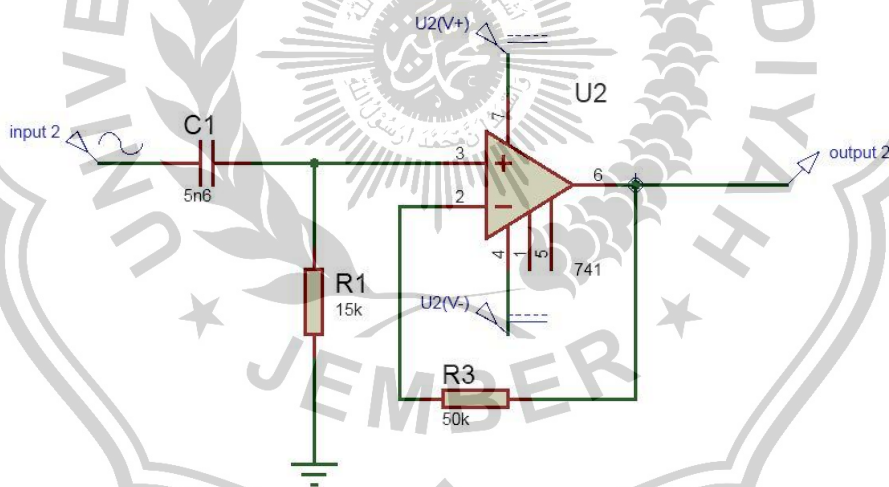
Untuk menghitung frekuensi cut off rangkaian filter orde 1 dapat menggunakan rumus :

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

Berikut adalah rangkaian *High Pass Filter* dan *Low Pass Filter*.

1. *High Pass Filter*

HPF (*High Pass Filter*) adalah suatu rangkaian filter yang meloloskan frekuensi tinggi dan memotong frekuensi rendah. Rangkaian ini di letakkan setelah pre-amp microphone.



Gambar 4. 1 Rangkaian High Pass Filter

Untuk mengetahui frekuensi cut off dari rangkaian Gambar 4.8 dapat menggunakan rumus berikut :

$$F_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$F_c = \frac{1}{6,28 \times 15000 \times 5,6 \times 10^{-9}} = \frac{10 \times 10^9}{527.787,566}$$

$$F_c = \frac{1000.000.000}{527.787,566} = 2 \text{ kHz}$$

Pengujian rangkaian pada Gambar 4.8 setelah di simulasi menggunakan software proteus didapatkan gambar respon frekuensi outputnya pada grafik berikut.

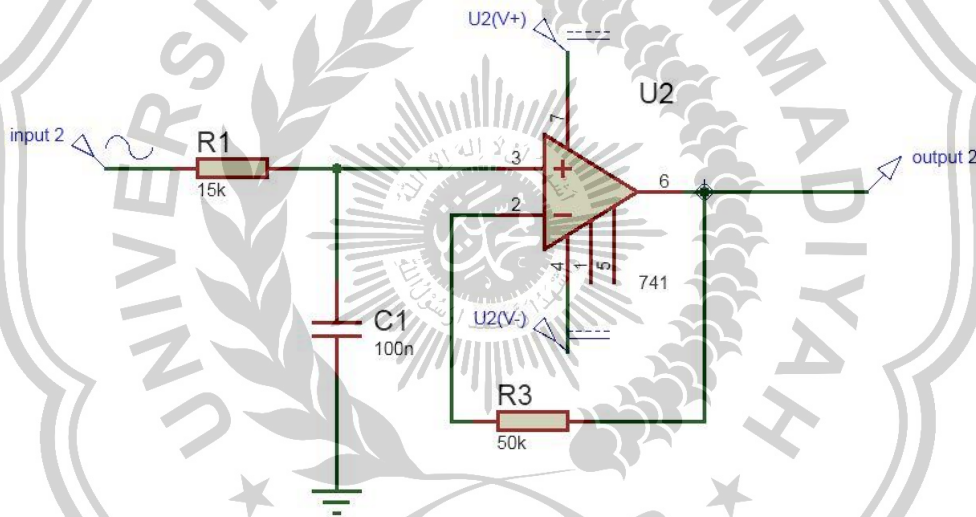


Gambar 4. 2 Respon Frekuensi Output Rangkaian High Pass Filter

Dari hasil grafik rangkaian High Pass Filter di atas terjadi frekuensi cut off di area 2 kHz, sedangkan area di bawah frekuensi cut off tidak di loloskan sesuai dengan hasil perhitungan.

2. Low Pass Filter

LPF (Low Pass Filter) adalah suatu rangkaian filter yang meloloskan frekuensi rendah dan memotong frekuensi tinggi. Rangkaian ini di letakkan setelah pre-amp microphone .



Gambar 4. 3 Rangkaian Low Pass Filter

Untuk mengetahui frekuensi cut off dari rangkaian Gambar 4.10 dapat menggunakan rumus berikut:

$$F_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$F_c = \frac{1}{6,28 \times 15000 \times 100 \times 10^{-9}} = \frac{10 \times 10^9}{9.424.777,96}$$

$$F_c = \frac{1000.000.000}{9.424.777,96} = 106 \text{ Hz}$$

Pengujian rangkaian pada Gambar 4.10 setelah di simulasi menggunakan software proteus didapatkan gambar respon frekuensi outputnya pada grafik berikut.



Gambar 4. 4 Respon Frekuensi Output Rangkaian Low Pass Filter

Dari hasil grafik rangkaian *Low Pass Filter* di atas terjadi cut off pada frekuensi 106 Hz, sedangkan area di atas frekuensi cut off tidak di loloskan sesuai dengan hasil perhitungan.

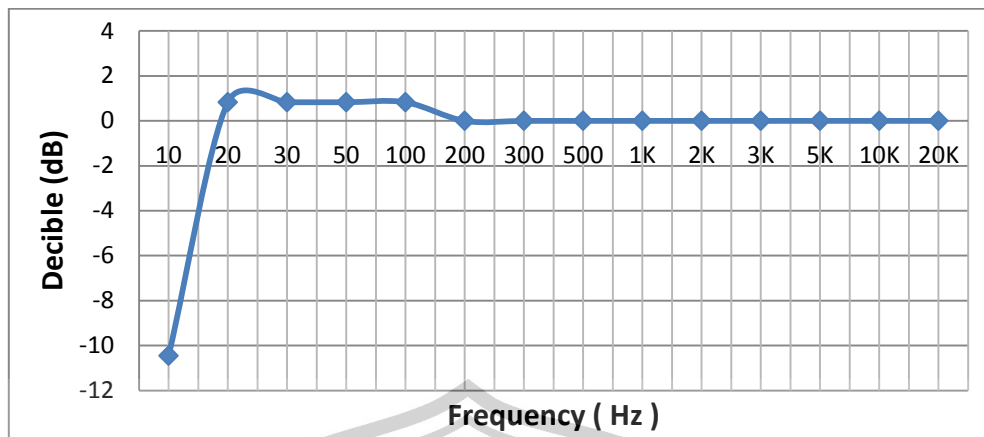
4.6 Proses Pengambilan Data Output Tone Control

Pada pengujian *output tone control* ini diambil beberapa kondisi, dengan menggunakan function generator sebagai pembangkit sinyal sinus yang di berikan mulai dari frekuensi 10 Hz sampai 20 kHz dan amplitudonya sebesar 2 Vpp = 1 Volt.

1. Kondisi semua *tone flat*.
 $V_i : 1 \text{ v}$

Tabel 4. 1 Kondisi Semua Tone Flat

no	freq	V_i	V_o	Gain = V_o/V_i	dB = $20 \log (V_o/V_i)$
1	10	1	0,3	0,3	-10,45757491
2	20	1	1,1	1,1	0,827853703
3	30	1	1,1	1,1	0,827853703
4	50	1	1,1	1,1	0,827853703
5	100	1	1,1	1,1	0,827853703
6	200	1	1	1	0
7	300	1	1	1	0
8	500	1	1	1	0
9	1K	1	1	1	0
10	2K	1	1	1	0
11	3K	1	1	1	0
12	5K	1	1	1	0
13	10K	1	1	1	0
14	20K	1	1	1	0



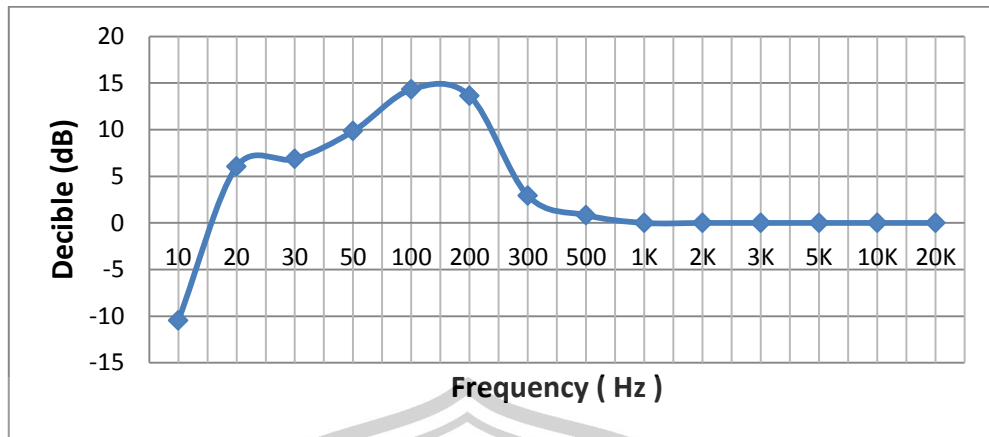
Gambar 4. 5 Grafik Respon Frekuensi semua tone kondisi flat

Dari tabel data hasil pengujian dan grafik repon frekuensi dapat di lihat bahwa pada saat semua tone flat atau rata , semua frekuensi peguatan tegangannya adalah sebesar 0 dB. Kecuali pada frekuensi 10 Hz, karena penguatannya sebesar -10 dB. Artinya tone ini tidak dapat menghasilkan frekuensi di bawah 20 Hz.

- 2. Kondisi bass boost.
 $V_i : 1\text{ v}$

Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Kondisi Bass Boost

no	freq	V_i	V_o	Gain= V_o/V_i	$\text{dB} = 20 \log (V_o/V_i)$
1	10	1	0,3	0,3	-10,45757491
2	20	1	2	2	6,020599913
3	30	1	2,2	2,2	6,848453616
4	50	1	3,1	3,1	9,827233877
5	100	1	5,2	5,2	14,32006687
6	200	1	4,8	4,8	13,62482475
7	300	1	1,4	1,4	2,922560714
8	500	1	1,1	1,1	0,827853703
9	1K	1	1	1	0
10	2K	1	1	1	0
11	3K	1	1	1	0
12	5K	1	1	1	0
13	10K	1	1	1	0
14	20K	1	1	1	0



Gambar 4. 6 Grafik Respon Frekuensi Bass kondisi Boost

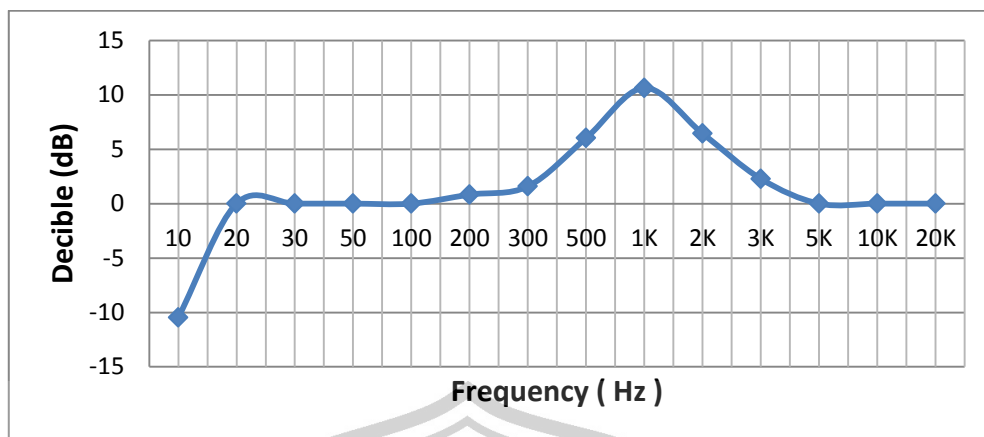
Dari tabel data hasil pengujian dan grafik repon frekuensi dapat di lihat bahwa pada saat Bass kondisi bosst atau maximum, tampak pada frekuensi 100 Hz penguatan tegangannya lebih tinggi dari penguatan tegangan frekuensi yang lain yaitu sebesar 14dB. Artinya penguatan bass adalah pada frekuensi 100 Hz sebesar 14,3 dB.

3. Kondisi mid boost.

Vi : 1 v

Tabel 4. 3 Tabel Pengujian Kondisi Midle Boost

no	freq	Vi	Vo	Gain=Vo/Vi	dB= 20 log (Vo/Vi)
1	10	1	0,3	0,3	-10,45757491
2	20	1	1	1	0
3	30	1	1	1	0
4	50	1	1	1	0
5	100	1	1	1	0
6	200	1	1,1	1,1	0,827853703
7	300	1	1,2	1,2	1,583624921
8	500	1	2	2	6,020599913
9	1K	1	3,4	3,4	10,62957834
10	2K	1	2,1	2,1	6,444385895
11	3K	1	1,3	1,3	2,278867046
12	5K	1	1	1	0
13	10K	1	1	1	0
14	20K	1	1	1	0



Gambar 4. 7 Grafik Respon Frekuensi Midle kondisi boost.

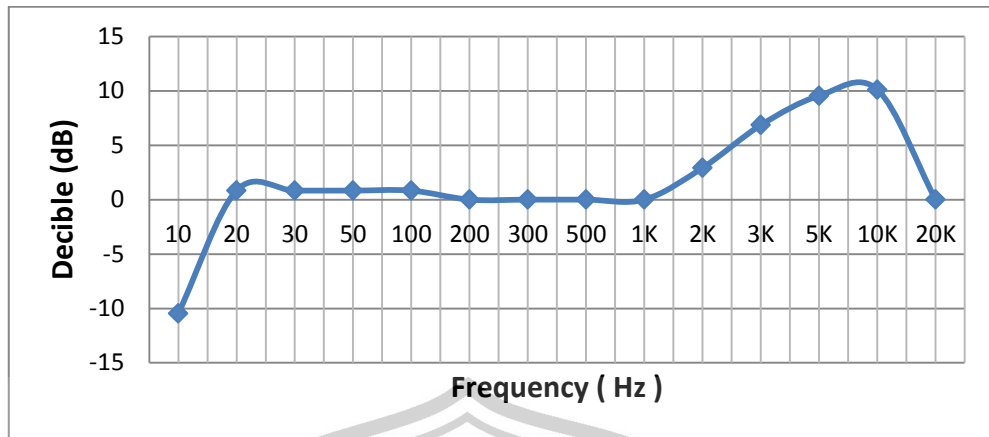
Dari tabel data hasil pengujian dan grafik repon frekuensi dapat di lihat bahwa pada saat Midle kondisi boost atau maximum, tampak pada frekuensi 1 kHz penguatan tegangannya lebih tinggi dari penguatan tegangan frekuensi yang lain yaitu sebesar 10,6 dB. Artinya penguatan midle adalah pada frekuensi 1 kHz sebesar 10,6 dB.

4. Kondisi treble boost.

Vi : 1 v

Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Kondisi Treble Boost.

no	freq	Vi	Vo	Gain=Vo/Vi	dB= 20 log (Vo/Vi)
1	10	1	0,3	0,3	-10,45757491
2	20	1	1,1	1,1	0,827853703
3	30	1	1,1	1,1	0,827853703
4	50	1	1,1	1,1	0,827853703
5	100	1	1,1	1,1	0,827853703
6	200	1	1	1	0
7	300	1	1	1	0
8	500	1	1	1	0
9	1K	1	1	1	0
10	2K	1	1,4	1,4	2,922560714
11	3K	1	2,2	2,2	6,848453616
12	5K	1	3	3	9,542425094
13	10K	1	3,2	3,2	10,10299957
14	20K	1	1	1	0



Gambar 4. 8 Grafik Respon Frekuensi Treble kondisi boost.

Dari tabel data hasil pengujian dan grafik repon frekuensi dapat di lihat bahwa pada saat Bass kondisi bosst atau maximum, tampak pada frekuensi 10 kHz penguatan tegangannya lebih tinggi dari penguatan tegangan frekuensi yang lain yaitu sebesar 10,1 dB. Artinya penguatan *trebel* adalah pada frekuensi 10 kHz sebesar 10,1 dB.

5. Pengujian auto tune tone control

Pada pengujian ini sensor suara di gunakan sebagai pendeteksi suara yang di letakkan di depan speaker.



Gambar 4. 9 Posisi Peletakan Sensor Suara.

Output dari sensor suara berupa sinyal audio yang di hasilkan oleh speaker kemudian di filter menggunakan rangkaian high pass filter dan low pass filter. Tujuannya adalah untuk membandingkan suara bass dan treble yang di hasilkan speaker. Output dari sensor suara dianggap sebagai V_{in} dan output dari rangkaian filter sebagai V_{out} . Maka untuk menghitung penguatan bass dan treble dapat meggunakan rumus :

$$dB = 20 \text{ Log } \left(\frac{V_o}{V_i} \right)$$

Untuk mengetahui perubahan dari tone control , semua tone dalam kondisi flat.



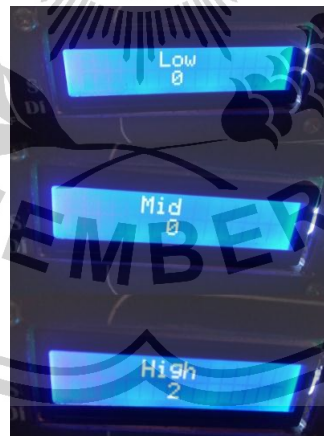
Gambar 4. 10 Semua Tone Kondisi Flat Sebelum Auto Tune

Berikut merupakan tabel dan grafik hasil pengujian auto tune sebelum dan setelah :

Tabel 4. 5 Pengujian Auto Tune

No	Kondisi	Vi	Vo Bass (Lpf)	Vo Trebel (Hpf)	Gain Bass (dB)	Gain Treble (dB)
1	sebelum	0,295	0,061994	0,049371	-13,54944714	-15,52700184
2	sesudah	0,221	0,061973	0,061736	-11,04379507	-11,07707573

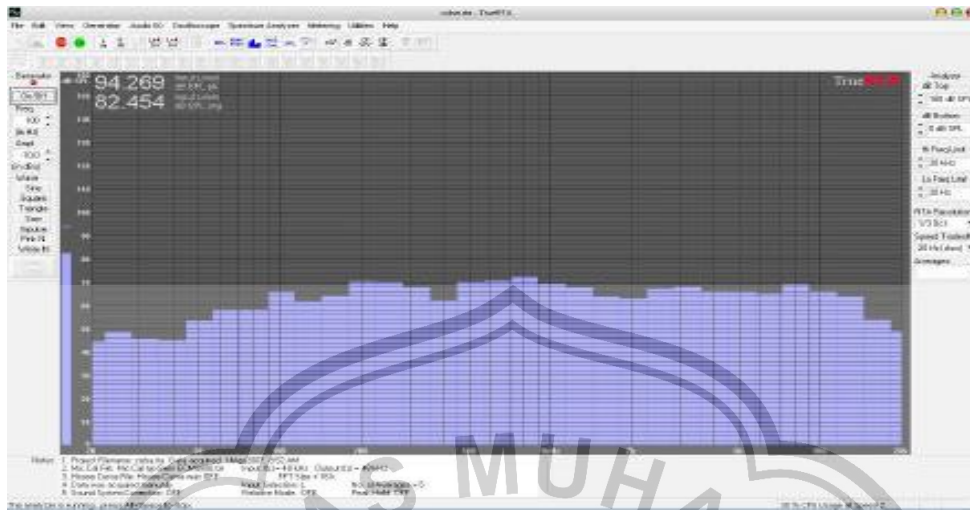
Dari tabel data hasil pengujian dapat di lihat bahwa pada saat sebelum auto tune output dari low pass filter atau suara bass yang di dihasilkan speaker lebih tinggi dari suara treble, yaitu bass sekitar -13 dB dan treble -15 dB. Dan pada saat sesudah proses auto tune suara bass dan treble menjadi rata, . yaitu bass dan treble sekitar -11 dB. karena pada tone control ada penambahan gain sebanyak 2 step atau sebesar 2,8 db dari posisi flat 0 dB.



Gambar 4. 11 Semua Tone Setelah Auto Tune

Gambar 4.17 merupakan hasil dari pengujian *TuneAutomatic*. Dari hasil pengujian tersebut dapat dijelaskan bahwa Perubahan tone tersebut sudah sesuai dengan program yang telah di buat. Jika treble kurang atau lebih tinggi dari bass, maka tone control akan menambah atau mengurangi gain secara bertahap dan otomatis sampai suara bass dan treble berada pada kondisi rata. Untuk mengetahui respon frekuensi yang di dihasilkan speaker dapat menggunakan mic measurement, soudcard, dan aplikasi real time analyzer. Dalam sebuah jurnal “Adjusting sound system in non acoustical room“ kualitas audio yang

baik adalah flat. Definisi flat adalah semua frekuensi dapat di hasilkan dengan baik oleh speaker dengan level yang sama setelah melalui proses tuning/adjusting (Albert Gunawan,2007).

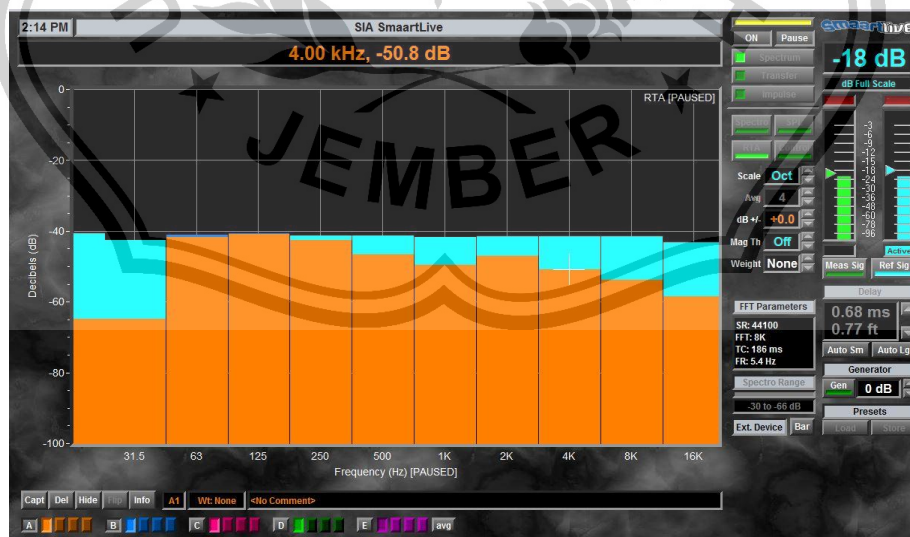


Gambar 4. 12 Respon Frekuensi Yang Flat Menurut (Albert Gunawan,2007).

Berikut merupakan hasil dari pengukuran menggunakan smartlive. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui respon yang dihasilkan speaker pada saat sebelum dan sesudah proses tuning tone control. Untuk pengukuran dengan aplikasi smartlive, sinyal audio yang digunakan berupa pink noise. Pink noise merupakan sebuah sinyal generator yang dapat menghasilkan frekuensi dari 20 Hz – 20 kHz. Pengukuran ini dilakukan pada saat sebelum dan sesudah proses tuning.

1. Grafik respon frekuensi yang dihasilkan speaker sebelum proses tuning.

Pengukuran sebelum proses tuning, kondisi semua tone berada pada posisi flat seperti yang di tunjukan gambar 4.19.



Gambar 4. 13 Grafik Respon Frekuensi Yang Dihasilkan Speaker Sebelum Proses

Tuning.

Pada gambar 4.19 dapat dijelaskan bahwa respon frekuensi yang di hasilkan oleh speaker masih dalam kondisi tidak flat. Frekuensi bass (63 Hz – 250 Hz) lebih tampak daripada frekuensi treble (2kHz – 16 kHz). Sedangkan untuk frekuensi 31,5 Hz tampak sangat rendah, hal tersebut dikarenakan sudah mencapai batas maksimal kemampuan dari speaker untuk mengeluarkan suara.

2. Grafik respon frekuensi yang dihasilkan speaker setelah proses tuning.

Setelah proses tuning perubahan respon speaker dapat di lihat pada gambar 4.20.



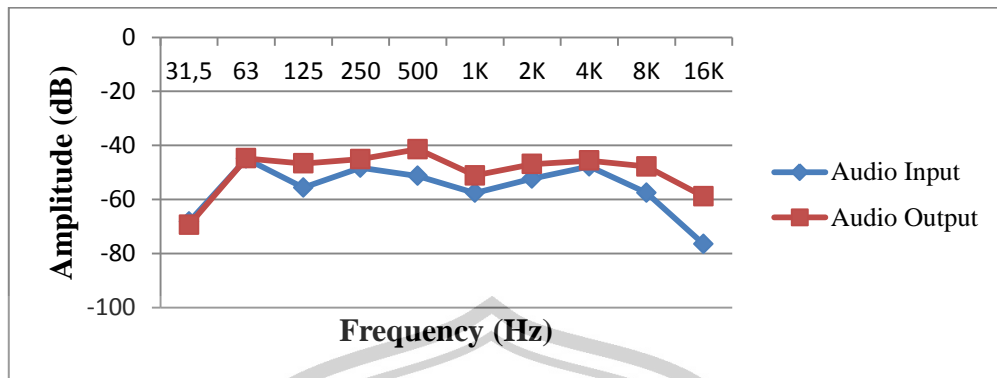
Gambar 4. 14Grafik Respon Frekuensi Yang Dihasilkan Speaker Seteleah Proses Tuning.

Pada gambar 4.20 dapat dijelaskan bahwa pengukuran setelah melakukan proses tuning, respon frekuensi bass dan treble sudah tampak rata atau flat sesuai dengan sinyal referensinya.

4.7 Pengujian Tune Automatic Pada Jenis Music

Pengujian tune automatic ini dilakukan pada beberapa jenis music diantaranya music dangdut, pop, dan rock. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan sinyal suara dari speaker berdasarkan jenis music yang telah ditentukan melalui sensor suara. Berikut ini merupakan tahapan pengujian yang akan dilakukan. Tune automatic secara otomatis mendeteksi sinyal suara tersebut sesuai dengan jenis music yang diberikan.

1. Pengujian pada music dangdut



Gambar 4. 15 Grafik Respon Frekuensi Pada Pengujian Music Dangdut

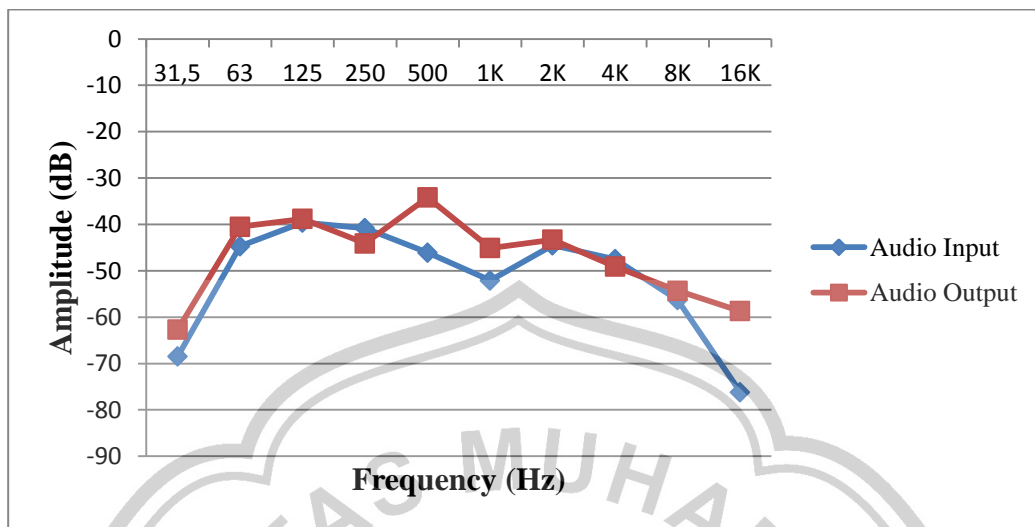
Pada gambar 4.21 dapat dijelaskan bahwa Ketika di frekuensi 31,5Hz amplitude input berada pada -68,2 dB dan amplitude output berada pada -69,4 dB. Selisih antara amplitude input dengan output masih relative kecil. Pada frekuensi 125Hz, 500Hz, 1KHz, 2 KHz, 8Khz, dan 16KHz antara amplitude input dan output mengalami perbedaan yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan pada frekuensi tersebut sinyal suara yang terdeteksi mencapai puncak amplitude. Sedangkan pada frekuensi 63Hz, 250Hz, dan 4KHz amplitude input dan output mendekati sama dan selisihnya masih relative kecil.

Tabel 4. 6 Pengujian Tune Automatic Pada Music Dangdut.

No	Frekuensi	Amp In (dB)	Amp Out (dB)	Tuning
1	31,5	-68,2	-69,4	-1,2
2	63	-44,9	-44,8	+0,1
3	125	-55,6	-46,7	+8,9
4	250	-48,3	-45,1	+3,2
5	500	-51,3	-41,4	+9,9
6	1K	-57,6	-51,1	+6,5
7	2K	-52,3	-46,9	+5,4
8	4K	-47,8	-45,6	+2,2
9	8K	-57,5	-47,8	+9,7
10	16K	-76,5	-58,9	+17,6

Pada tabel 4.11 dapat dijelaskan bahwa amplitode input dan amplitudo output mendekati sama dan selisih antara amplitudo input dan output relative kecil kecuali pada frekuensi 125Hz, 500Hz, 1KHz, 2Khz, 8KHz, dan 16KHz terjadi perbedaan yang signifikan antara amplitudo input dan output. Dari hasil tersebut, pengujian tune automatic pada music dangdut masih bagus hasilnya karena semua frekuensi dapat di respon dengan baik.

2. Pengujian tune automatic pada music pop



Gambar 4. 16 Grafik Respon Frekuensi Pada Pengujian Music Pop

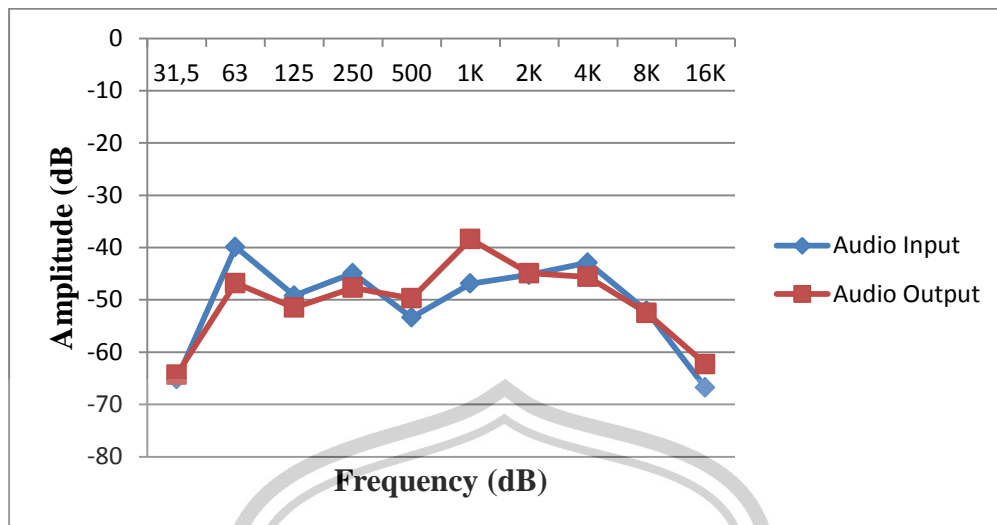
Pada gambar 4.22 dapat dijelaskan bahwa pada frekuensi 31,5Hz amplitudo input berada pada -68,5 dB dan amplitudo output berada pada -62,4 dB. Selisih antara amplitudo input dengan output masih relative kecil. Pada frekuensi 63 Hz, 125Hz, 250Hz, 2KHz, 4KHz, dan 8KHz antara amplitudo input dan output mendekati sama dan selisih antara amplitudo input dengan output masih relative kecil. Sedangkan pada frekuensi 500Hz, 1KHz, dan 16KHz antara amplitudo input dan output mengalami perbedaan yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan pada frekuensi tersebut sinyal suara yang terdeteksi mencapai puncak amplitudo.

Tabel 4. 7 Pengujian Tune Automatic Pada Music Pop.

No	Frekuensi	Amp In (dB)	Amp Out (dB)	Tuning
1	31,5	-68,5	-62,7	+5,8
2	63	-44,7	-40,5	+4,2
3	125	-39,6	-38,8	+0,8
4	250	-40,8	-44,1	-3,3
5	500	-46,1	-34,2	+11,9
6	1K	-52,1	-45,1	+7
7	2K	-44,5	-43,3	+1,2
8	4K	-47,5	-49,1	-1,6
9	8K	-56,3	-54,3	+2
10	16K	-76,2	-58,7	+17,5

Pada tabel 4.12 dapat dijelaskan bahwa amplitudo input dan amplitudo output mendekati sama dan selisih antara amplitudo input dan output relative kecil kecuali pada frekuensi 500Hz, 1KHz, dan 16KHz terjadi perbedaan yang signifikan antara amplitudo input dan output. Dari hasil tersebut, pengujian tune automatic pada music pop masih bagus hasilnya karena semua frekuensi dapat di respon dengan baik.

3. Pengujian tune automatic pada music rock



Gambar 4. 17 Grafik Respon Frekuensi Pada Pengujian Music Rock

Pada gambar 4.23 dapat dijelaskan bahwa Ketika di frekuensi 31,5Hz amplitude input berada pada -65,2 dB dan amplitude output berada pada -64,3 dB. Selisih antara amplitude input dengan output masih relative kecil. Pada frekuensi 63Hz, 500Hz, dan 1KHz antara amplitude input dan output mengalami perbedaan yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan pada frekuensi tersebut sinyal suara yang terdeteksi mencapai puncak amplitude. Sedangkan pada frekuensi 125Hz, 2KHz, 4KHz, 8KHz, dan 16KHz amplitude input dan output mendekati sama dan selisihnya masih relative kecil.

Tabel 4. 8 Pengujian Tune Automatic Pada Music Rock

No	Frekuensi	Amp In (dB)	Amp Out (dB)	Tuning
1	31,5	-65,2	-64,3	+0,9
2	63	-39,9	-46,8	-6,9
3	125	-49,2	-51,5	-2,3
4	250	-44,9	-47,7	-2,8
5	500	-53,4	-49,7	+3,7
6	1K	-46,9	-38,4	+8,5
7	2K	-45,2	-44,9	+0,3
8	4K	-42,9	-45,6	-2,7
9	8K	-52,1	-52,5	-0,4
10	16K	-66,8	-62,3	+4,5

Pada tabel 4.13 dapat dijelaskan bahwa amplitudo input dan amplitudo output mendekati sama dan selisih antara amplitudo input dan output relative kecil kecuali pada frekuensi 63Hz, 500Hz, dan 1KHz terjadi perbedaan yang signifikan antara amplitudo input dan output. Dari hasil tersebut, pengujian tune automatic pada music rock masih bagus hasilnya karena semua frekuensi dapat di respon dengan baik

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan alat dan pengujian serta analisa yang dilakukan pada tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan dan implementasi perbaikan kualitas sinyal audio menggunakan TDA7439 dapat bekerja dan berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan dan program yang telah di buat.
2. Perancangan tune automatic dengan sistem digital ini menggunakan IC TDA 7439 yang di integrasikan dengan mikrokontrol arduino uno untuk memproses data suara secara otomatis sesuai dengan karakter dari tone control, sehingga kualitas suara yang dihasilkan dari tone control digital ini lebih bagus dan terkontrol secara otomatis dibandingkan dengan tone control analog.
3. Karakteristik penguatan sinyal *output* dari *tone control* untuk *Bass* sebesar 14 dB pada frekuensi 106 Hz, *Midle* sebesar 10 dB pada frekuensi 1 kHz dan *treble* sebesar 10 dB pada 10 kHz. Perubahan nilai *Gain* secara bertahap yaitu dari 1,4dB sampai dengan 2 dB.
4. Pengujian Tune automatic ini diterapkan pada tiga jenis music diantaranya music dangdut, pop, dan rock dengan tujuan untuk mengetahui kinerja dan respon terhadap frekuensi dari sebuah tone control. Hasil pengujian pada setiap musik menunjukkan hasil yang bagus karena setiap frekuensi dapat direspon. Terdapat beberapa respon frekuensi yang mencapai puncak amplitudo dalam tiga jenis lagu yang diterapkan sebagai berikut:
 - a. Respon frekuensi yang mengalami puncak amplitudo pada music dangdut adalah frekuensi 125Hz, 500Hz, 1KHz, 2Khz, 8KHz, dan 16KHz.
 - b. Respon frekuensi yang mengalami puncak amplitudo pada music pop adalah frekuensi 500Hz, 1KHz, dan 16KHz.
 - c. Respon frekuensi yang mengalami puncak amplitudo pada music rock adalah frekuensi 63Hz, 500Hz, dan 1KHz.
5. Pada saat sebelum *tune automatic*, output dari suara bass yang di hasilkan *speaker* lebih tinggi dari suara *treble*, yaitu bass berada di area sekitar -13 dB dan trebel berada di area -15 dB. Ketika sudah melalui proses tune automatic, suara bass dan treble yang dihasilkan menjadi rata, yaitu bass dan treble berada di area sekitar -11 dB. Hal tersebut dikarenakan, pada tone control terjadi penambahan gain sebanyak 2 step atau sebesar 2,8 db dari posisi flat 0 dB.



Tugas akhir “Perancangan Dan Implementasi Perbaikan Kualitas Dari Sinyal Audio Secara Otomatis Menggunakan Ic Tda7439” merupakan hasil karya maksimal penulis saat ini. Karya

ini dapat dikembangkan kedepannya, dengan penyempurnaan dari alat ini dapat di tambahkan beberapa fitur untuk lebih baik kedepannya.

REFERENSI

- [1] M. Amin, "Pembuatan Audio Untuk Mengolah Sinyal Input Dari Handphone," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 4, no. 2, p. 120, 2016, doi:10.32487/jtt.v4i2.174.
- [2] Putri Lestari, "Sistem Pengatur Nada (Tone Control) Dengan Penguat Tegangan "Jurusan fisika Universitas Malang, p. 283, 1386..
- [3] J. T. Elektro, F. T. Industri, U. K. Petra, J. Siwalankerto, and S. Indonesia, "Amplifier dengan Umpan Balik Akustik untuk Memperkuat Frekuensi Rendah Penguat Audio," *J. Tek. Elektro Univ. Kristen Petra*, vol. 6, no. 2, pp. 87–92, 2006, doi: 10.9744/jte.6.2.
- [4] N. Metawati, T. Busono, and S. Siswoyo, "Evaluasi Pemenuhan Standar Tingkat Kebisingan Kelas Di Smpn 23 Bandung," *Innov. Vocat. Technol. Educ.*, vol. 9, no. 2, pp. 145–156, 2017, doi: 10.17509/invotec.v9i2.4863.
- [5] B. Wulandari, S. Suparman, D. Santoso, and M. Muslikhin, "Pengembangan Trainer Equalizer Grafis dan Parametris sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Sistem Audio," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 22, no. 4, p. 373, 2016, doi: 10.21831/jptk.v22i4.7835.
- [6] A. Riyanto, W. Arifa, and S. A. Salim, "Rancang Bangun Sistem Audio (Sound System) Menggunakan Rangkaian Crossover Aktif Dengan Tiga Jalur Frekuensi," pp. 1–8.
- [7] S. T. Wahyudi, E. Safrianti, and Y. Rahayu, "Aplikasi Spectrum Analyzer Untuk Menganalisa Frekuensi Sinyal Audio Menggunakan Matlab," *J. Online Mhs. Bid. Tek. dan Sains*, vol. 2, no. 2, pp. 1–14, 2015.

BIOGRAFI PENULIS

	<p>Nama saya adalah M. Ainul Wafi . Saya dilahirkan pada 24 November 1994 di Jember. Orang tua saya bernama M. Hasan dan Mahmudah. Bersekolah di SDN MAYANG 1 dan melanjutkan pendidikan di SMP dan MADRASAH ALIYAH DARUS SHOLAH Tegal Besar Jember. Saat ini saya kuliah di Universitas Muhammadiyah Jember.</p>
	<p>Ir. Herry Setiawan, M.T. NIDN :0018075801, merupakan dosen tetap program studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jember. Bidang penelitiannya berkaitan dengan Sistem Kendali atau Kontrol. Email : herrysetiawan@unmuhjember.ac.id.</p>
	<p>Sofia Ariyani, S.Si, M.T. NIDN : 0709126702, merupakan dosen tetap program studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jember. Bidang penelitiannya berkaitan dengan Telekomunikasi Multimedia. Email : sofiaariyani@unmuhjember.ac.id.</p>