



PENGUAT KELAS H MENGGUNAKAN MIKROKONTROL

PROYEK AKHIR

Oleh :

**MUHAMMAD ARWANI
NIM 101903102014**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



PENGUAT KELAS H MENGGUNAKAN MIKROKONTROL

PROYEK AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)
Program Diploma III Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Jember

Oleh :

MUHAMMAD ARWANI
NIM 101903102014

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013

PERSEMBAHAN

Sembah sujud dan syukur Alhamdulillah Muhammad Arwani panjatkan kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan anugerah, rahmat dan nikmat. Tidak lupa Sholawat serta Salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah proyek akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Bapak Syaekhoni dan Ibu Umi Qowimah yang senantiasa memberikan kasih sayang, semangat, nasehat dan telah berkorban sekuat tenaga demi tercapainya cita-cita buah hatimu.
2. Adikku Muhammad Ulil Azmi, Siti Miratul Fadillah, dan Ilham Nur Azizi yang telah memberikan semangat, nasihat dan kasih sayangnya.
3. Kakek Marzuqi dan Nenek Sujarmi yang telah memberikan nasihat, bimbingan dan kasih sayangnya.
4. Kakek Abdul Manaf yang telah memberikan nasihat, bimbingan dan kasih sayangnya.
5. Pak Nurjiyono dan Ibu Sugiyarti yang telah memberikan nasehat, bimbingan dan do'anya.
6. Winda Dwi Astuti yang telah memberikan nasihat dan bimbingan.
7. Temanku teknik elektronika yang telah memberikan semangat dan membantu.
8. Guru-guruku dari SD, SMP, SMK sampai Perguruan Tinggi terhormat, yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat bagi masa depanku.
9. Almamater Program Studi Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap."
(Terjemahan Q.S A Lam Nasyrh : 6-8)

"Jangan pernah meremehkan sesuatu yang kita bisa meskipun kita bisa"
(Ardhianto.S.N)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Arwani

NIM : 101903102014

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: “**Penguat Kelas H Menggunakan Mikrokontrol**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 September 2013

Yang menyatakan,

Muhammad Arwani
NIM : 101903102014

PROYEK AKHIR

PENGUAT KELAS H MENGGUNAKAN MIKROKONTROL

Oleh

Muhammad Arwani
NIM : 101903102014

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Sumardi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Azmi Saleh, S.T.,M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul “Penguat Kelas H Menggunakan Mikrokontrol” oleh Muhammad Arwani NIM : 101903102014 telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari, tanggal : Selasa, 25 September 2013

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Sumardi, S.T., M.T.
NIP. 19670113 199802 1 001

Dr. Azmi Saleh, S.T.,M.T.
NIP. 19710614 199702 1 001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

Catur Suko Sarwono, S.T., M.T.
NIP. 19680 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

PENGUAT KELAS H MENGGUNAKAN MIKROKONTROL

Muhammad Arwani

Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Power Amplifier (Penguat *Amplifier*) adalah rangkaian komponen elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya atau tenaga secara umum. Dalam bidang audio, amplifier akan menguatkan signal suara yaitu memperkuat signal arus (I) dan tegangan (V) listrik dari inputnya menjadi arus listrik dan tegangan yang lebih besar (daya lebih besar) di bagian outputnya. Ada beberapa jenis penguat audio yang dikategorikan antara lain sebagai penguat class A, B, AB, C, D, T, G, H dan beberapa tipe lainnya.

Dalam bagian rangkaian amplifier pada proses penguatan audio ini terbagi menjadi dua kelompok bagian penting yaitu bagian penguat signal tegangan (V) kebanyakan menggunakan susunan transistor darlington, dan bagian penguat arus susunannya transistor paralel dan masing-masing transistor berdaya besar dan menggunakan sirip pendingin untuk membuang panas ke udara, sekarang ini banyak yang menggunakan transistor simetris.

Dengan perkembangan teknologi, menuntut adanya inovasi untuk menciptakan alat Penguat Akhir (*Power Amplifier*) kelas H dengan menggunakan mikrokontrol. Mikrokontrol yang digunakan yaitu ATmega8 yang mempunyai port ADC sebagai input tegangan dari penguat akhir dan port PWM sebagai keluaran untuk mengendalikan transistor penguat akhir. Hal ini dapat mengendalikan tegangan dengan cara konstan dari MV(45V) ke tegangan HV(90V) dan pergeseran clip lebih terkendali karena menggunakan program pada mikrokontrol.

Kata kunci: Penguat Akhir Kelas H, Mikrokontrol ATmega8

CLASS H AMPLIFIER USING MICROCONTROL

Muhammad Arwani

Electronics Engineering Departement, Engineering Faculty, Jember University

ABSTRACT

Power Amplifier is a schematic of electronic components that is used to strengthen the power or energy generally. In the field of audio, amplifier will amplify the sound signal that strengthens the signal current (I) and voltage (V) of the input power into electrical current and voltage become larger at the output. There are several types of audio amplifiers that are categorized among others as an amplifier class A, B, AB, C, D, E, G, H and a few other types.

In the circuit section of amplifier when audio reinforcement process is divided into two groups that is important part, they are the signal amplifier voltage (V) mostly using darlington transistor array, and part of the current amplifier transistor in parallel structure and each transistor has great power and uses cooling fins to dissipate heat to the air, now days many of amplifier are using symmetric transistor.

With the development of technology, demands innovation to create Last Amplifiers tool class H by using microcontrol. Microcontrol used the ATmega8 that has ADC port as a voltage input of the last amplifier and the PWM port as an output to control the last amplifier transistors. It can control the voltage with a constant way of Medium Voltage (45V) to the High Voltage (90V) and shift of clip more control because use on microcontrol program.

Keywords: *Class H amplifier, ATmega8 Microcontrol*

RINGKASAN

PENGUAT KELAS H MENGGUNAKAN MIKROKONTROL; Muhammad Arwani NIM 101903102104; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada penguat akhir kelas H dilengkapi dengan mikrokontroler Atmega8 sebagai *chip* pengendali tegangan dengan cara konstan dari MV(45V) ke tegangan HV(90V) dan pergeseran clip lebih terkendali karena menggunakan program pada mikrokontrol.

Tegangan yang di inginkan pada penguat akhir kelas H harus dibuat bertingkat agar efisien tegangan supplynya ada 2 atau 3 pasang yang berbeda dan yang bertujuan untuk memperbaiki efesiensi dari penguat. Karena pada penguat akhir kelas H pada umumnya menggunakan 2 atau 3 tingkat, namun pengendaliannya hanya menggunakan IC logika untuk menggeser dari tingkat 1 ke tingkat 2. Oleh karena itu pada pembahasan ini saya akan merancang penguat akhir kelas H dengan menggunakan mikrokontrol dengan sistem pergeseran tingkat lebih terkendali karena menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*) dengan tampilan LCD 16x2.

Sistem pengendalian pergeseran penguat kelas H menggunakan mikrokontrol ATmega8 dan fasilitas timer digunakan untuk PWM sebagai pengendali pergeseran tingkat tegangan. Sehingga pada penguat akhir kelas H menggunakan mikrokontrol ini pergeseran tingkat lebih terkendali dan konstan dikarenakan menggunakan program mikrokontrol. Hasil nilai PWM ditampilkan pada LCD 16x2 dengan tampilan nilai dan spektrum. Pada pengujian sensor tegangan didapatkan grafik dengan garis lurus dan dengan menggunakan rumus $y = mx + c$ sehingga mendapatkan persamaan garis lurus $y = \frac{250}{22} x$ dimana y adalah tegangan input dan x adalah tegangan output.

SUMMARY

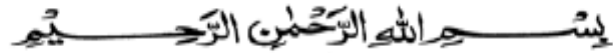
CLASS H AMPLIFIER USING MICROCONTROL; Muhammad Arwani NIM 101903102104; 2013; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Electronics Engineering Departement, Engineering Faculty, Jember University

In the class H last amplifier that is equipped with a ATmega8 microcontroller as chip of voltage controller constantly from Medium Voltage (45V) to the High Voltage (90V) and clip shift more control because uses microcontrol program.

The desired voltage at the class H last amplifier must be leveled for efficient voltage of their supply there are 2 or 3 different pairs and has function to improve the efficiency of the amplifier. Because at the class H last amplifier typically use 2 or 3 levels, but only using the IC logic control to shift from level 1 to level 2. Therefore in this discussion I will design the class H last amplifier using microcontrol with level shift system is more controllable because it uses PWM (Pulse Width Modulation) with a 16x2 LCD display.

Shift control system class H amplifier using ATmega8 microcontrol and timer facilities to the PWM is used as a voltage level shifting controller. So at the class H last amplifier using microcontrol level shifting is more controllable and constant use microcontrol program. Results PWM value displayed on the LCD display 16x2 with values and spectrum. So the Class H last amplifier is designed in a way to control the sound to remain constant and not weak when high power output.

PRAKATA



Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan proyek akhir yang berjudul “PENGUAT KELAS H MENGGUNAKAN MIKROKONTROL”, dapat terselesaikan dengan baik. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesainya laporan proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, dengan segala Keagungan dan Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'aku, menuntunku dari kegelapan, serta senantiasa menaungiku dengan rahmat dan hidayah-Nya.
2. Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua.
3. Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Bapak Sumardi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma Tiga (DIII) Teknik Elektro Universitas Jember.
6. Bapak Sumardi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Ir. Dr. Azmi Saleh, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya proyek akhir ini.
7. Bapak Samsul Bachri Masmachofari, S.T.,M.MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang telah memberikan bimbingan dan pengarahannya.

8. Ir. Widyono Hadi, M.T. dan Catur Sukosarwono, S.T., M.T. selaku Tim Penguji Proyek Akhir yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan laporan proyek akhir ini.
9. Sivitas Akademika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
10. Teman seperjuangan Elektro 2013 Universitas Jember, tanpa kalian saya bukan apa-apa.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan karya serta laporan proyek akhir ini.

Semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan proyek akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, 15 September 2013

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Power Amplifier.....	4
2.2 Klasifikasi Jenis Penguatan Pada <i>Amplifier</i>	5
2.2.1 <i>Power Amplifier</i> Kelas G/H.....	5
2.2 ADC	7
2.3 Mikrokontroler <i>Atmega8</i>	8

2.4 <i>Metal Oxide Semiconductor FET (MOSFET)</i>	10
2.5 Optocoupler.....	11
2.5.1 Transmitter.....	11
2.5.2 Receiver	12
2.6 Sensor Tegangan Dengan Resistor Pembagi Tegangan.....	13
2.7 LCD 16x2.....	14
2.8 Software Bascom AVR.....	14
2.9 Software Proteus ISIS	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Perencanaan Alat.....	16
3.3 Perencanaan Hardware (Perangkat Keras).....	17
3.3.1 Mikrokontrol ATmega8 dan Sensor Tegangan.....	17
3.3.2 LCD Karakter 16x2.....	18
3.3.3 <i>Switch</i> Kelas H dengan menggunakan Mosfet.....	19
3.3.4 Power Supply Kelas H.....	20
3.3.5 Penguat Akhir	21
3.3.6 Kotak Alat.....	21
3.4 Perancangan Software.....	23
3.4.1 <i>Flow Chart</i>	23
3.5 Alat dan Bahan.....	24
3.5.1 Alat.....	24
3.5.2 Bahan	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	25
4.1.1 Rangkaian Sistem Minimum ATmega8.....	25
4.1.2 Pengujian Rangkaian LCD <i>display</i> 2 x 16.....	26
4.1.3 Pengujian <i>Power Supply</i>	26

4.1.4 Pengujian <i>Switch</i> Kelas H.....	28
4.1.5 Pengujian Rangkaian Sensor Tegangan.....	28
4.1.5 Pengujian Rangkaian Penguat Akhir	30
4.1.6 Pemasangan Rangkaian <i>Switch</i> Kelas H Dengan Mikrokontrol....	31
4.2 Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	31
4.2.1 Pengujian Kode Program LCD	32
4.2.1 Pengujian Kode Program ADC.....	32
4.2.1 Pengujian Kode Program PWM.....	33
4.3 Flow Chart	35

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	35
5.1 Saran.....	35

DAFTAR PUSTAKA	39
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pengendalian penguat akhir dengan sistem pensaklaran.....	1
Gambar 2.1 Konsep penguat kelas G dengan tegangan supply bertingkat	6
Gambar 2.2 Sekema keseluruhan model penguat kelas H	6
Gambar 2.3 ADC dengan kecepatan sampling rendah dan kecepatan sampling tinggi.....	7
Gambar 2.4 Konfigurasi pin ATmega8.....	8
Gambar 2.5 Simbol MOSFET.....	11
Gambar 2.6 Bentuk fisik MOSFET	11
Gambar 2.7 Simbol Optocoupler	12
Gambar 2.8 Bentuk fisik Optocoupler	12
Gambar 2.9 Rangkaian Pembagi Tegangan	13
Gambar 2.10 Tampilan utama <i>Bascom</i> AVR.....	15
Gambar 2.11 Tampilan utama <i>Proteus</i>	15
Gambar 3.1 Blok diagram kerja alat	16
Gambar 3.2 Rangkaian Downloader Atmega8 dan Sensor Tegangan	17
Gambar 3.3 Rangkaian LCD 16x2.....	18
Gambar 3.4 Rangkaian Transistor Penguat Akhir dan <i>Switch</i> Kelas H dengan menggunakan Mosfet.....	19
Gambar 3.5 Rangkaian Power Supply Kelas H	20
Gambar 3.6 Rangkaian Driver Penguat Akhir	21
Gambar 3.7 Lay Out Kotak Alat	21
Gambar 3.8 Kotak Alat Tampak Atas.....	22
Gambar 3.9 Kotak Alat Tampak Depan.....	22
Gambar 3.10 Kotak Alat Tampak Belakang.....	22
Gambar 3.11 <i>Flow Chart</i>	23
Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian LCD.....	26
Gambar 4.2 Tampilan LCD.....	26
Gambar 4.3 Rangkaian <i>Power Supply</i> 2 Tingkat	27

Gambar 4.4 Rangkaian Sensor Tegangan	28
Gambar 4.5 Tegangan Input Dan Tegangan Yang Masuk Ke Mikrokontrol	29
Gambar 4.6 Rangkaian Penguat Akhir.....	30
Gambar 4.7 <i>Switch</i> Kelas H Dengan Mikrokontrol	31
Gambar 4.8 Kode Program Pengujian LCD	32
Gambar 4.9 Tampilan Pengujian LCD.....	32
Gambar 4.10 Kode Program Pengujian ADC	33
Gambar 4.11 Tampilan Pengujian ADC	33
Gambar 4.12 Kode Program Pengujian PWM.....	34
Gambar 4.13 Duty Cycle 0%	34
Gambar 4.14 Duty Cycle 50%	34
Gambar 4.15 Duty Cycle 110%	34
Gambar 4.16 Flow Chart Program.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan.....	16
Tabel 4.1 Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroller ATmega8.....	25
Tabel 4.2 Data Tegangan <i>Power Supply</i>	27
Tabel 4.3 Data Tegangan <i>Switch</i> Kelas H.....	28
Tabel 4.4 Data Tegangan Yang Masuk Ke Mikrokontrol.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. FOTO ALAT40
LAMPIRAN B. LISTING PROGRAM42