Power Supply Variabel Berbasis Arduino

Andyfha Syahroni Irwana
Teknologi Listrik, Fakulttas Vokasi
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Surabaya, Indonesia
Andyfhasyahroniirwana@gmail.com

Lince Markis
Teknologi Listrik, Fakulttas Vokasi
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Surabaya, Indonesia
lince.markis@untag-sby.ac.

ABSTRAK

Power supply atau sumber daya listrik merupakan perangkat yang menyediakan daya listrik untuk komputer, perangkat elektronik, atau lainnya. Power supply pada umumnya masih menggunakan putaran analog untuk operasinya, sehingga diperlukan akurasi yang tinggi untuk mendapatkan tegangan keluaran langsung sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dari permasalahan tersebut dibuatlah power supply variabel berbasis mikrokontroler menggunakan keypad, dan dirancang untuk memiliki proses yang lebih cepat terhadap kegiatan praktis. Dalam rangkaian ini, Trafo digunakan untuk mengubah tegangan 220 (AC) menjadi 32V (AC). Kemudian rectifier yang berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC), LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan ke level yang diinginkan sesuai kebutuhan arduino. Keypad berfungsi sebagai input untuk memasukkan nilai-nilai tertentu yang kemudian diproses oleh arduino. Hasil dari proses ini kemudian ditampilkan di LCD. Driver tegangan mosfet digunakan untuk mengendalikan tegangan. Manfaat alat ini adalah memudahakan sebagai alat praktikum dengan memperoleh tegangan yang di inginkan melalui keypad. Berdasarkan hasil pengujian alat, saat setpoint bernilai 1 dan 2 Volt, tegangan keluaran akan mencapai setpoint namun tegangan keluaran belum mencapai kondisi stabil yaitu berkisar pada saat tegangan setpoint bernilai 3-24 volt keluaran mencapai kondisi stabil dan hasil pengujian akurasi tegangan keluaran terhadap alat ukur, didapatkan presentase error rata-rata didapatkan diangka 0,85%.

Kata kunci: Power supply variabel, Kontrol tegangan, Regulasi tegangan. PZEM03

ABSTRACT

Power supply or electrical power source is a device that provides electrical power for computers, electronic devices, or other things. Power supplies generally still use analogue loops for operation, so high accuracy is required to obtain a direct output voltage according to user needs. From these problems, a microcontroller-based variable power supply using a keypad was created, and was designed to have a faster process for practical activities. In this circuit, a transformer is used to convert the voltage 220 (AC) to 32V (AC). Then the rectifier which functions to convert alternating current (AC) into direct current (DC), LM2596 is used to reduce the voltage to the desired level according to Arduino's needs. The keypad functions as input to enter certain values which are then processed by the Arduino. The results of this process are then displayed on the LCD. MOSFET voltage driver is used to control the voltage. The benefit of this tool is that it makes it easy as a practical tool by obtaining the desired voltage via the keypad. Based on the test results of the tool, when the setpoint value is 1 and 2 volts, the output voltage will reach the setpoint but the output voltage has not yet reached a stable condition, namely around when the setpoint voltage is 3-24 volts, the output reaches a stable condition and the results of testing the accuracy of the output voltage on the measuring instrument, The average percentage error was found to be 0.85%.

Keywords: Variable power supply, voltage control, voltage regulation. PZEM03

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Pada saat ini penggunaan akan elektronika daya semakin meluas dan telah menjadi bagian yang sangat penting pada banyak bidang. Oleh karena itu, pengembangan akan elektronika daya perlu terus dilakukan. Salah satu bagian dari pengembangan elektronika daya tersebut adalah catu daya atau power supply . catu daya atau power supply merupakan sebuah peralatan elektronika daya yang berfungsi sebagai penyedia daya (tegangan dan arus) untuk peralatan lainnya dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan jala-jala ke nilai yang dibutuhkan beban.[1]

Rangkaian power supply berfungsi untuk menyediakan arus dan tegangan tertentu sesuai dengan kebutuhan beban dari sumber daya listrik yang ada. Untuk mencukupi kebutuhan beban Direct Current (DC) dari jala-jala, diperlukan suatu rangkaian power supply yang mengubah tegangan Alternating Current (AC) ke tegangan Direct Current (DC) [2]

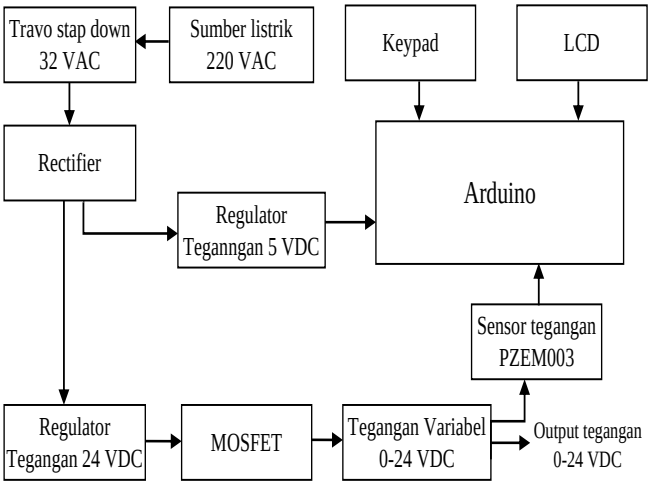
Beberapa penelitian tentang power supply digital berbasis mikrokontroler dengan memasukan input menggunakan keypad dan tegangan keluaran ditampilkan di layar Liquid Crystal Display (LCD) telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, salah satu di antaranya adalah penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Pengatur Catu Daya Tegangan Tinggi DC Berbasis Mikrokontroler AT89C52”Pada penelitiannya, Jumari dkk membuat sebuah alat pengatur catu daya tegangan tinggi 1000 Volt DC. Rangkaian DAC, ADC dan rangkaian mikrokontroler.[3]

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, maka proyek akhir ini bermaksud membuat “Power Supply Tegangan Variabel Berbasis Arduino”. Pada power supply digital ini dilengkapi metode regulasi pensaklaran menggunakan buck converter dan berbasiskan Arduino. Pada power supply digital ini pengaturan nilai tegangan yang diinginkan dengan menekan tegangan setting sesuai kebutuhan melalui keypad dan nilai pengukuran tegangan dapat ditampilan pada layar Liquid Crystal Display (LCD) yang sebelumnya diproses pada mikrokontroler. Tegangan keluaran dari power supply digital ini yaitu variabel dari 1 hingga 24 Volt sehingga tegangan keluaran bisa disesuaikan dengan kebutuhan.Tujuan dan Manfaat.

II. METODE DAN DESAIN SISTEM

Perancangan dan pembuatan alat terdiri dari perancangan hardware dan software. Pada perancangannya sistem power supply ini dapat dioperasikan dengan menghubungkan perangkat ke sumber tegangan AC 220V dan mikrokontroler yang terdapat pada Arduino Uno sebagai pengatur tegangan keluaran power supply.

A. Diagram blok desain power supply

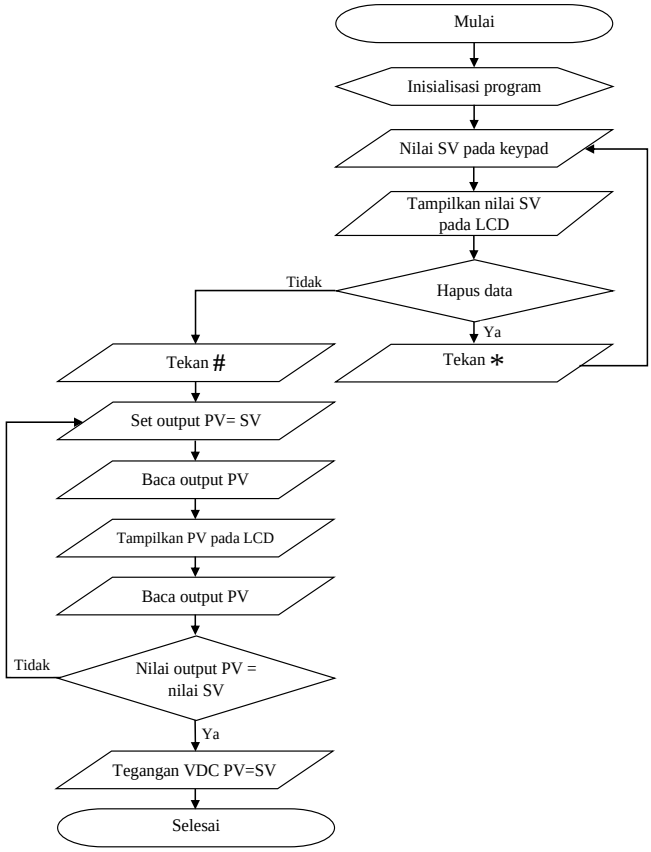


Gambar 1. Blok diagram system keseluruhan

Untuk sistem kerja power supply variabel dengan komponen yang disebutkan, tranformator untuk menurunkan tegangan 220 VAC ke 32 VAC dan rectifier untuk menguah tegangan AC ke DC, LM2596 sebagai buck converter untuk pengendalian tegangan keluaran. Arduino Uno sebagai kontrol utama untuk mengatur dan mengendalikan operasi. Hubungkan keypad ke Arduino Uno untuk memasukkan nilai variabel tegangan yang diinginkan. Sambungkan LCD ke Arduino Uno untuk menampilkan informasi,. Gunakan driver tegangan MOSFET IRF9630 untuk mengatur tegangan pada output power supply. Hubungkan sensor tegangan ke Arduino Uno untuk mengukur tegangan yang dihasilkan oleh power supply dan hasil akan ditampilkan di LCD.

B. Flowcart Sistem

Flowchart dimulai.Mulai system dan inisialisasi semua komponen. Menggunakan keypad untuk memberikan input nilai tegangan yang diinginkan. proses di mana nilai atau informasi yang dimasukkan oleh pengguna melalui keypad ditampilkan pada layar LCD untuk memberikan umpan balik kepada pengguna. Angka yang diinputkan oleh pengguna menggunakan keypad untuk mengatur tegangan keluaran yang diinginkan. Menghubungkan waktu atau frekuensi tekanan tombol pada keypad dengan pengaturan output dari power supply variable. Proses pengukuran atau pembacaan nilai tegangan yang dihasilkan oleh power supply variabel. Menampilkan nilai tegangan keluaran yang dihasilkan oleh power supply variabel pada layar LCD. Nilai tegangan keluaran dari power supply variabel sesuai dengan nilai yang dimasukkan atau dipilih oleh pengguna melalui keypad. Flowchart selesai.



Gambar 2. Flowcart system

C. Perhitungan PWM

Perhitungan PWM (Pulse Width Modulation) melibatkan siklus kerja (duty cycle) dari sinyal PWM yang mengontrol seberapa lama sinyal tersebut aktif dalam satu periode waktu tertentu. Biasanya, PWM digunakan untuk mengontrol daya yang diberikan ke suatu beban dengan mengatur durasi waktu di mana sinyal tersebut berada pada tingkat tinggi atau rendah. Berikut perhitungannya.

Tabel 1. Perhitungan PWM

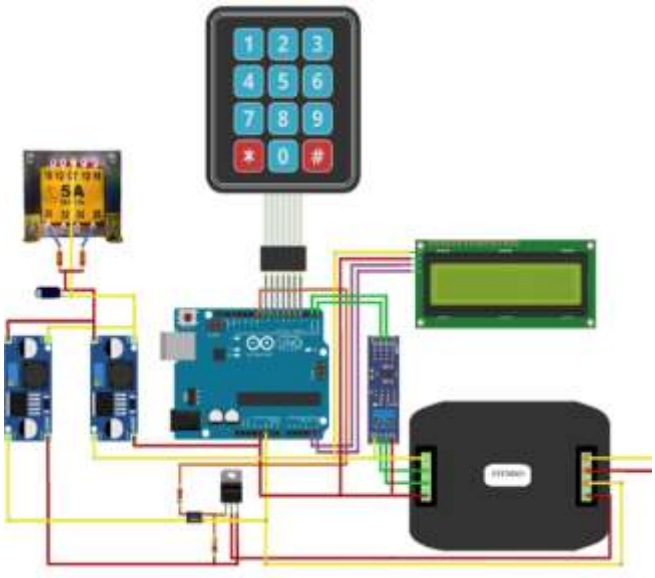
Tegangan	Nilai PWM
1	10.62
2	21.25
3	31.87
4	42.20
5	53.12
6	63.75
7	74.37
8	85
9	95.62
10	106.25

Dari perhitungan diatas dapat di simpulkan setiap 1V atau 1000mV membutuhkan 10.62 nilai PWM dari rentang tegangan 1 sampai 24. Perhitungan tabbel diatas berdasarkan rumus dibawah ini.

$$\text{Duty Cycle} = \frac{SV}{Max\ V} \times Max\ PWM \qquad 2.1$$

D. Rangkaian Alat

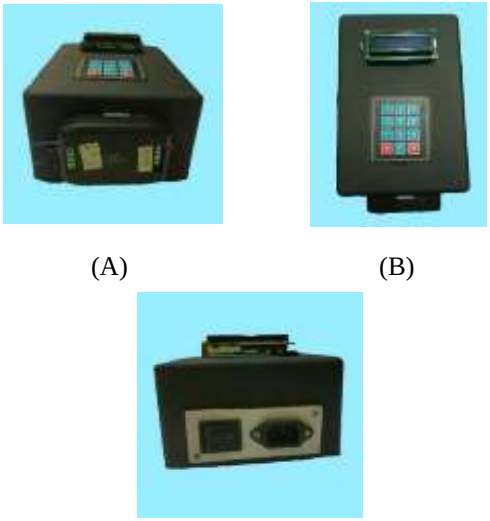
Gambar dibawah adalah gambar rangkaian alat yang akan dibuat dengan komponen- komponen yang sudah disebutkan pada landasan teori bab 2 dan sudah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dalam pembuatan power supply variable berbasis Arduino dengan output 1-24 volt. Dan dibawah ini adalah gambar skema alat.



Gambar 3. Rangkaian alat

E. Desain box

Skema alat diatas ialah skema alat yang akan dibuat dengan bahan plastic dengan tebal 3mm dangan panjang 21,5cm, lebar 14,5 cm dan tinggi 8,5 cm. Letak keypad dan LCD diatas pada letak belakang ada saklar on/off dan kabel AC, pada letak depan sesor PZEM003 dan kabel output tegangan alat.



(A) (B)

(C)

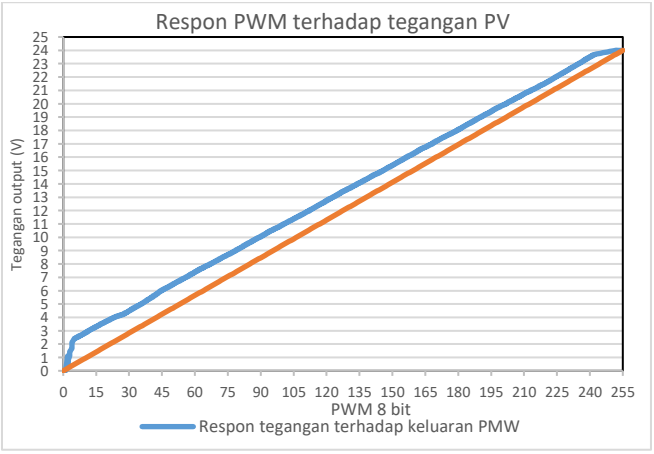
Gambar 3.4 Desain box (A) Tampak depan
(B) Tampak Atas
(C) Tampak belakang

Skema alat diatas ialah skema alat yang akan dibuat dengan bahan plastic dengan tebal 3mm dangan panjang 21,5cm, lebar 14,5 cm dan tinggi 8,5 cm. Letak keypad dan LCD diatas pada letak belakang ada saklar on/off dan kabel AC, pada letak depan sesor PZEM003 dan kabel output tegangan alat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Respon PWM Terhadap Tegangan Output

Pengujian respon PWM terhadap tegangan keluaran menggunakan 255 variabel input yaitu berupa nilai pwm dimulai dari pwm 0 sampai dengan pwm 255. Pengukuran dilakukan pada keluaran dari alat menggunakan sensor pzem-003 dan berikut data hasil pengujian respon pada tabel 4.2 respon PWM terhadap tegangan output (PV).

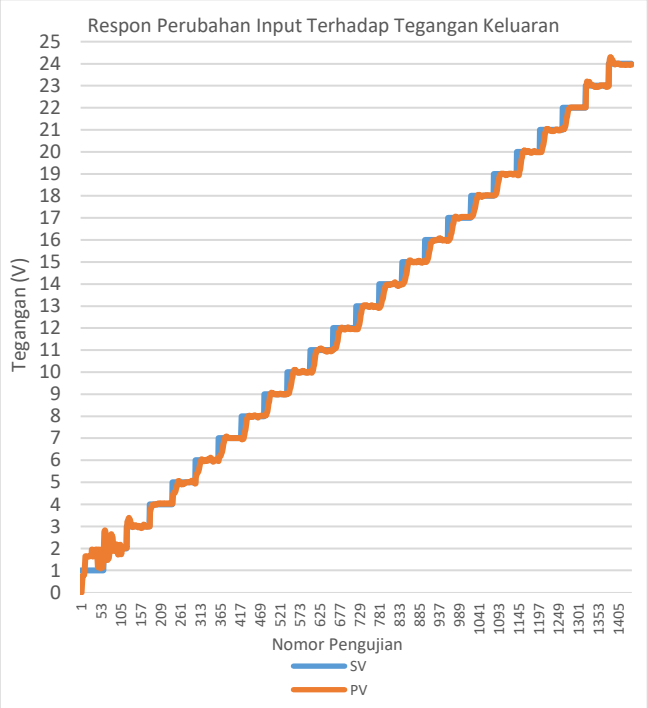


Gambar 4 Respon PWM terhadap tegangan output

Pada grafik 1 dapat dilihat saat pwm bernilai rendah yaitu 0 sampai 7 tegangan keluaran yang dihasilkan power supply sangat responsif dengan maksimal keluaran 2,4V. Pada saat pwm bernilai 7 sampai 255, tegangan keluaran yang dihasilkan power supply menjadi linear antara 2,5V sampai 24,01 V.. Dengan hasil pengujian ini kontroler akan efektif apabila setpoint yang diberikan antara 3 V sampai 24 V, dikarenakan apabila tegangan setpoint yang diberikan kurang dari 3 V, kontroler akan kurang stabil untuk menyesuaikan tegangan keluarannya, dan apabila tegangan setpoint lebih dari 25 V maka kontroler tidak dapat merespon dan dikembalikan ke tegangan 0V.

B. Respon Tegangan Terhadap Setpoint

Pengujian dibawah ini adalah pengujian respon tegangann terhadap setpoint dan perhitungan selisih tegangan yang dikeluarkan oleh alat dengan *setpoint*, dan juga perhitungan error tegangan keluran dengan setpoint. Dibawah ini adalah tabel hasil percobaan.



Gambar 5 Pengujian stabilitas tegangan *output*

Pengujian respon tegangan keluaran output terhadap perubahan setpoint menggunakan 24 sampel input dengan rentang 0-24 Volt. Saat setpoint bernilai 1 dan 2 Volt, tegangan keluaran akan mencapai setpoint namun tegangan keluaran belum mencapai kondisi stabil. Pada rentang setpoint 3-24 Volt keluaran mencapai kondisi stabil, setiap perubahan *setpoint*, tegangan keluaran dapat mencapai kondisi stabil namun memerlukan waktu beberapa detik sesuai dengan tabel diatas. Pada saat tegangan setpoint bernilai 24 volt, tegangan keluaran mencapai titik maksimal di 24,02 V dan berhasil mencapai *setpoint*.

C. Pengujian Akurasi Tegangan Keluran Output

Pengujian ini ialah pengjian akrasi tegangan output (PV) terhadap setpoint (SV) dan data hasil pengujian dipaparkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Pengujian akurasi tegangan keluaran

No	Setpoint (V)	Keluaran (V)	Selisih tegangan (V)	Presentase Error (%)
1	0	0	0	0
2	1	1,06	0,06	6,00
3	2	2,10	0,1	5,00
4	3	2,96	0,04	1,33
5	4	3,96	0,04	1,00
6	5	5,03	0,03	0,60
7	6	6,04	0,04	0,67
8	7	7,01	0,01	0,14
9	8	8,05	0,05	0,63
10	9	9,00	0,00	0,00
11	10	9,96	0,04	0,40
12	11	10,99	0,01	0,09
13	12	11,96	0,04	0,33
14	13	13,02	0,02	0,15
15	14	13,97	0,03	0,21
16	15	15,02	0,02	0,13
17	16	15,98	0,02	0,12
18	17	16,99	0,01	0,06
19	18	17,97	0,03	0,17
20	19	18,98	0,02	0,11
21	20	19,99	0,01	0,05
22	21	20,99	0,01	0,05
23	22	21,99	0,01	0,05
24	23	23,01	0,01	0,04
25	24	24,02	0,02	0,08
	Total		0,67	17,42
	Rata rata		0,03	0,70

Pada data nomor 2 dalam tabel 2, dengan setpoint 1 V, tegangan keluaran mencapai 1,06 V, sehingga nilai selisih nya 0,06 V dan presentase error nya 6,00%. Input dengan presentese error tertinggi selanjutnya terjadi pada data ke 3 yaitu dengan input 2 V dan menghasilkan tegangan keluaran 2,10 V, dengan presentase error 5 %. Selain data tersebut diatas, presentase error terkendali dibawah 1,33%.

D. Pengujian Tegangan Alat Terhadap Alat Ukur

Pengujian dibawah ini adalah pengujian tegangan output (PV) terhadap alat ukur Avometer dan data dibawah ini ialah data pengukuran tegangan output (PV) dengan tegangan menggunakan alat ukur.

Tabel 3. Hasil pengujian tegangan *output* terhadap alat ukur

No	Setpoint (V)	Keluaran (V)	Alat Ukur (V)	Selisih (V)	Error (%)
1	0	0	0	0	0
2	1	1,06	1,01	0,05	4,7
3	2	2,10	2,01	0,09	4,3
4	3	2,96	2,91	0,05	1,7
5	4	3,98	3,95	0,03	0,8
6	5	4,97	4,92	0,05	1,0
7	6	6,04	5,99	0,05	0,8
8	7	6,98	6,93	0,05	0,7
9	8	8,02	7,96	0,06	0,7
10	9	8,99	8,92	0,07	0,8
11	10	9,99	9,96	0,03	0,3
12	11	10,99	10,92	0,07	0,6
13	12	11,96	11,88	0,08	0,7
14	13	13,02	12,93	0,09	0,7
15	14	13,97	13,89	0,08	0,6
16	15	15,02	14,95	0,07	0,5
17	16	15,98	15,89	0,09	0,6
18	17	16,99	16,93	0,06	0,4
19	18	17,97	17,91	0,06	0,3
20	19	18,98	18,94	0,04	0,2
21	20	19,99	19,95	0,04	0,2
22	21	20,99	20,94	0,05	0,2
23	22	21,99	21,95	0,04	0,2
24	23	23,01	22,95	0,06	0,3
25	24	24,02	23,98	0,04	0,2
Total				1,4	21,37
Rat rata				0,06	0,85

Dari pemaparan data hasil pengujian akurasi tegangan keluaran terhadap alat ukur, didapatkan presentase error tertinggi didapatkan diangka 4,7% pada saat setpoint 1 volt, dengan selisih pembacaan 0,5. Error terendah bernilai 0,2% pada saat setpoint diatur 19 volt, 20 volt, 21 volt, 22 volt dan 24 volt dengan masing-masing tegangan keluaran bernilai 18,94 volt, 19,95 volt, 20,94 volt, 21,95 volt, dan 23,98 volt.

E. Pengujian Tegangan Alat Terhadap Beban Lampu DC

Pengujian dibawah ini adalah pengujian tegangan terhadap beban lampu LED DC 12V dan data dibawah ini ialah data pengukuran tegangan keluaran alat dengan berbeban tersebut, data selilih dihitung dari tegangan sebelum berbeban dan setelah diberi beban.

Tabel 4. Pengujian tegangan terhadap beban lampu

No	Keluaran (V)	Tegangan bereban (V)	Selisih tegangan (V)	Presentase Error (%)
1	11,99	11,99	0,00	0,0
2	11,99	11,97	0,02	0,2
3	12,00	12,00	0,00	0,0
4	12,01	11,99	0,02	0,2
5	12,00	11,98	0,02	0,2
6	12,01	11,99	0,02	0,2
7	11,99	11,97	0,02	0,2
8	11,98	11,97	0,01	0,1
9	11,99	11,98	0,01	0,1
10	11,98	11,98	0,00	0,0
11	12,01	11,99	0,02	0,2
12	12,00	11,99	0,01	0,1
Total			0,15	1,25
Rata rata			0,01	0,10

Dari pemaparan data hasil pengujian akurasi tegangan keluaran 12 V terhadap tegangan berbeban lampu 12 V didapatkan rata-rata selisih tegangan 0,01 V dan total presentase error 1,25%, selisih terendah dan error terendah di dapatkan pada percobaan nomer 3 dan 10 dengan selisih 0 V dan presentase error 0%.

F. Pengujian Tegangan Alat Teradap Beban Kipas DC

Pengujian dibawah ini adalah pengujian tegangan terhadap beban kipas DC 24V dan data dibawah ini ialah data pengukuran tegangan keluaran alat dengan berbeban tersebut, data selisih dihitung dari tegangan sebelum berbeban dan setelah diberi beban.

Tabel 5. Pengujian tegangan terhadap beban lampu

No	Keluaran (V)	Tegangan bereban (V)	Selisih tegangan (V)	Presentase Error (%)
1	24,01	23,97	0,04	0,2
2	24,02	23,99	0,03	0,1
3	24,00	23,99	0,01	0,0
4	23,98	23,98	0,00	0,0
5	23,98	23,96	0,02	0,1
6	23,99	23,97	0,02	0,1
7	23,98	23,96	0,02	0,1
8	24,00	23,98	0,02	0,1
9	23,98	23,98	0,00	0,0
10	23,99	23,98	0,01	0,0
11	24,01	23,99	0,02	0,1
12	23,99	23,98	0,01	0,0
Total			0,2	0,83
Rata rata			0,02	0,07

Dari pemaparan data hasil pengujian kesetabilan tegangan keluaran 24 V terhadap tegangan berbeban kipas 24 V, pada pengujian di atas didapatkan rata-rata sselisih tegangan di angka 0,02 V dan total presentase error 0,83%. Selisih tegangan dari 12 percobaan paling rendah di percobaan nomer 4 dan 9 dengan selisih 0V dan selisih terbesar di percobaan nomer 1 dengan selisih 0,04 V.

G. Data hasil penguian keseluruhan

Data dibawah ini adalah data pengujian keseluruhan, data dibawah ini ialah data rata-rata error dan rata-rata selisih tegangan keseluruhan dalam pengjian di bab 4 ini.

Pada pengujian responn PWM terhadap tegangan output (PV) dapat disimpulkan pada pengujian ini output (PV) tidak linier pada tegangan 0-2,4 V saat PWM bernilai 0-7 dan tegangan output menjadi linier antara tegangan 2,5-24V pada saat PWM bernilai 8-255.

Pada pengujian respon tegangan terhadap setpoint (SV) dapat disimpulkan saat setpoint (SV) 1 dan 2 V tegangan output (PV) belum mencapai kondisi stabil namun pada setpoint (SV) 3-24 V keluaran mencapai kondisi stabil.

Pada pengujian lainya disimpulkan pada tebel dibawah ini dengan menuliskan rata-rata error dan rata-rata selisih tegangan pada pengujian, dan diringkas pada tabel 4.9 penguian keseluruhan.

Tabel 6 Hasil pengujian keseluruhan

No	*Input* SV (V)	*Output* PV (V)	Tegangan PZEM (V)	PWM
1	0	0	0	0
2	1	1,01	1,06	10,63
3	2	2,01	2,10	21,25
4	3	2,91	2,96	31,88
5	4	3,95	3,96	42,50
6	5	4,92	5,03	53,13
7	6	5,99	6,04	63,75
8	7	6,93	7,01	74,38
9	8	7,96	8,05	85,00
10	9	8,92	9,00	95,63
11	10	9,96	9,96	106,25
12	11	10,92	10,99	116,88
13	12	11,88	11,96	127,50
14	13	12,93	13,02	138,13
15	14	13,89	13,97	148,75
16	15	14,95	15,02	159,38
17	16	15,89	15,98	170,00
18	17	16,93	16,99	180,63
19	18	17,91	17,97	191,25
20	19	18,94	18,98	201,88
21	20	19,95	19,99	212,50
22	21	20,94	20,99	223,13
23	22	21,95	21,99	233,75
24	23	22,95	23,01	244,38
25	24	23,98	24,02	255

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

kesimpulan dalam Proyek Akhir yang telah dibuat dibawah ini, berdasarkan hasil Proyek Akhir ini dan dapat disimpulkan dibawah ini.

Sistem menggunakan keypad untuk memasukkan nilai tegangan (SV) yang diinginkan yaitu 0-24V dan dijadikan refrensi sinyal PWM dengan nilai 0-255 dengan nilai output 0-24V.

Respon tegangan keluaran output terhadap perubahan setpoint menggunakan 24 sampel input dengan rentang 0-24 Volt. Saat setpoint bernilai 1 dan 2 Volt, tegangan keluaran akan mencapai setpoint namun tegangan keluaran belum mencapai kondisi stabil. Pada rentang setpoint 3-24 Volt keluaran mencapai kondisi stabil, setiap perubahan setpoint, tegangan keluaran dapat mencapai kondisi stabil namun memerlukan waktu beberapa detik sesuai dengan tabel diatas. Pada saat tegangan setpoint bernilai 24 volt, tegangan keluaran mencapai titik maksimal di 24,02 V dan berhasil mencapai setpoint.

Saat PWM bernilai rendah yaitu 0 sampai 7 tegangan keluaran yang dihasilkan power supply sangat responsif dengan maksimal keluaran 2,4V. Pada saat pwm bernilai 7 sampai 255, tegangan keluaran yang dihasilkan power supply menjadi linear antara 2,5V sampai 24,01 V.. Dengan hasil pengujian ini kontroler akan efektif apabila setpoint yang diberikan antara 3 V sampai 24 V, dikarenakan apabila tegangan setpoint yang diberikan kurang dari 3 V, kontroler akan kurang stabil untuk menyesuaikan tegangan keluarannya, dan apabila tegangan setpoint lebih dari 25 V maka kontroler tidak dapat merespon dan dikembalikan ke tegangan 0V.

Keterbatasan dalam mengeluarkan tegangan pada power supply variabel disebabkan oleh kapasitasnya 1 sampai 24 V dan tidak memungkinkan untuk menghasilkan tegangan di luar rentang yang telah ditentukan, dan jika SV melebihi dari rentang 0-24V maka akan dikembalikan ke tegangan 0V karena melebihi rentang yang ditentukan.

B. Saran

Untuk mencapai hasil yang stabil, diperlukan kalibrasi ulang dan optimalisasi desain kontroler guna meningkatkan performa pada setpoint rendah maupun tinggi. Selain itu, perlu penyesuaian parameter kontroler untuk memperbaiki respons sistem dan juga analisis mendalam terhadap karakteristik sistem pada berbagai rentang nilai PWM sangat penting untuk memahami batasannya, dan mempertimbangkan desain ulang atau peningkatan komponen power supply guna mengatasi keterbatasan dalam mencapai tegangan keluaran yang tinggi, dan pemilihan komponen yang sesuai dengan spesifikasi target akan membantu mencapai performa yang diharapkan. Selain itu, uji coba lebih lanjut dengan variasi setpoint yang lebih luas.

C. Analisa

Analisia menunjukkan adanya variasi dalam tingkat akurasi sistem tergantung pada nilai *setpoint*. Presentase error yang tinggi terjadi pada *setpoint* 1V, mencapai 50%, mengindikasikan ketidakakuratan yang signifikan pada nilai

ini, sedangkan pada setpoint 2 V, presentase error sebesar 5%. Selain pada *setpoint* tersebut, presentase error tetap terkendali di bawah 1,33%. Meskipun terdapat beberapa nilai presentase error yang tinggi, secara keseluruhan, rata-rata selisih dan presentase error menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi yang cukup baik.

Hasil pengujian menunjukkan adanya variasi presentase error antara setpoint yang berbeda. Presentase error mencapai titik tertinggi pada setpoint 2 volt, mencapai 8,1%, dengan pembacaan selisih sebesar 0,17 volt. Sementara itu, presentase error terendah, hanya 0,2%, terjadi pada setpoint 19-24 volt. Meskipun terdapat error pada setpoint 19-24 volt rendah, masih terdapat perbedaan kecil antara tegangan keluaran dan nilai yang diukur oleh Avometer. rumus perhitungan *error* tegangan alat terhadap alat ukur sebagai berikut.

$$\%Err0r = \frac{|Nilai\ teori\ - Nilai\ praktek|}{Nilai\ teori}\ X\ 100\%$$

Rumus diatas yaitu rumus perhitungan error tegangan dan yang dimaksut dengan nilai teori pada rumus diatas ialah nilai tegangan output (PV) dan sedangkan nilai praktek yaitu nilai tegangan berdasarkan alat ukur.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Tohir, Nuril I. **Rancang Bangun Catu Daya Digital Menggunakan Buck Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino**. *Skripsi*. Universitas Lampung, Tahun 2016.

[2] Istataqomawan, Zuli. **Catu Daya Tegangan DC Variabel Dengan Dua Tahap Regulasi**. *Skripsi*. Universitas Diponegoro, Tahun 2012.

[3] Jumari, Djuningran. Mursiti, dan Sukarman. **Rancang Bangun Pengatur Catu Daya Tegangan Tinggi DC Berbasis Mikrokontroler AT89C52**. *SDM Teknologi Nuklir*. Yogyakarta, Tahun 2007.

[4] Heru Pujiyatmoko, **Perancangan Catu Daya DC Terkontrol Untuk Rangkaian Resonansi berbasis Kumparan Tesla**. *Skripsi*, Tahun 2014.

[5] Nolvensius Ch. Makasenggehe, **Perancangan Power Supply Digital Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Keypad Sebagai Pemilih Tegangan**, *Skripsi*, Tahun 2012.

[6] Pujiyatmoko. **Perancangan Catu Daya DC Terkontrol Untuk Rangkaian Resonansi Berbasis Kumparan Tesla**. *Jurnal Transient*, Hal 271-276, Tahun 2014.

[7] Yanis, Rifaldi. **Perancangan Catu Daya Berbasis Up-Down Binary Counter Dengan 32 Keluaran**. *E-Jurnal Teknik Elektro* dan Komputer. Tahun 2013.

[8] David Watson, **lm2596 buck converter datasheet pinout features**, *applications.html Theengineeringprojects.com*, Diakses tanggal 4 November, Tahun 2023.

[9] Cahyadi. **Rancang Bangun Catu Daya DC 1V-20V Menggunakan Kendali P-I Berbasis Mikrokontroler**. *Jurnal Rekayasa* dan Teknologi Elektro, Hal. 100-109. Tahun 2016.

[10] Syahwil, Muhammad. **Spesifikasi Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino**. *Andi Publisher*, Tahun 2014.

[11] Sitepu J. **Pengertian Mosfet, Cara kerja dan manfaatnya**. *https://mikroavr.com*. Diakses tanggal 1 November, Tahun 2023.

[12] Fatkhurrahman, **baca sensor tegangan 0-25v dc untuk Arduino**, *tkjpedia.com*. Diakses tanggal 22 November, Tahun 2023.

[13] Elektronika Dasar. **LCD, Liquid Crystal Display**. *http://elektronika.dasar.web.id*. Diakses tanggal 22 November, Tahun 2023.

[14] Syahwil, Muhammad. **Spesifikasi Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino**. *Andi Publisher*, Tahun 2014.

[15] Kugelstad, **Aplikasi Laporan RS-485**, *Desain* . hlm. 1 – 10, Tahun 2018.

[16] Wibawa, K. S, Sudana, A. O, & Buana, P. W. **Mikrokontroler Sistem Komunikasi Sensor Jamak Menggunakan Serial Rs-485 Multi Processor Communication**. *Lontar Komputer*, Tahun 2016.