

RANCANG BANGUN *BUCK-BOOST CONVERTER* PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MENGGUNAKAN PID

M Wiji Hasan Basri¹⁾, Bambang Dwi Sulo²⁾, M Jasa Afroni³⁾.

21601053006

^{1),2),3)}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193-Dinoyo-Lowokwaru-Malang

Wjhasan3@gmail.com

ABSTRAKSI

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat mendasar bagi kemajuan dan kesejahteraan suatu bangsa. Untuk daerah terpencil yang belum terjangkau PLN, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan alternatif sumber energi listrik yang cukup terjangkau. PLTMH adalah pembangkit listrik yang menggunakan energi air sebagai tenaga penggerak untuk menghasilkan energi listrik. Dikarenakan kurang stabilnya tegangan keluaran dari generator maka diperlukan sebuah penyetabil tegangan. Pada penelitian ini penyetabil tegangan keluaran yang dipilih yaitu berupa buck boost converter DC to DC karena Buck-Boost converter selain dapat menyetabilkan tegangan keluaran juga dapat mengatur tegangan keluaran pada level diatas atau dibawah tegangan input dengan mengatur nilai duty cycle. Buck-Boost converter adalah konverter tegangan DC yang bekerja dengan memadukan prinsip Buck Converter dan Boost Converter Tujuan untuk merancang dan membuat rangkaian converter DC to DC menggunakan sistem buck boost converter yang dikendalikan oleh mikrokontroler yaitu menstabilkan tegangan keluaran dari generator DC magnet permanen stabil pada level 24 volt DC untuk diteruskan pada inverter agar dapat di ubah menjadi tegangan keluaran AC 220 volt. Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh buck-boost converter saat diuji menggunakan rheostat dengan beban 100 ohm hingga 80 ohm mencapai 24,02 volt hingga 24,08 volt ,Error tegangan keluaran terhadap tegangan target mencapai 0,08%, Semua sistem yang digunakan dalam tugas akhir ini dalam kondisi normal sehingga dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci : *Buck-Boost Converter*, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), Ketenagalistrikan

ABSTRACT

Electrical energy is a very basic need for the progress and prosperity of a nation. For remote areas that have not been reached by PLN, the Micro-hydro Power Plant (PLTMH) is an alternative source of electrical energy that is quite affordable. MHP is a power plant that uses water energy as a driving force to produce electrical energy. Due to the unstable output voltage of the generator, a voltage stabilizer is needed. In this study, the output voltage stabilizer chosen is in the form of a DC to DC buck boost converter because the Buck-Boost converter can not only stabilize the output voltage, it can also regulate the output voltage at a level above or below the input voltage by adjusting the duty cycle value. Buck-Boost converter is a DC voltage converter that works by combining the principles of Buck Converter and Boost Converter. The aim is to design and manufacture a DC to DC converter circuit using a buck boost converter system controlled by a microcontroller, namely stabilizing the output voltage of a permanent magnet DC generator stable at level 24 DC volts to be forwarded to the inverter so that it can be converted into an AC output voltage of 220 volts. The output voltage generated by the buck-boost converter when tested using a rheostat with a load of 100 ohms to 80 ohms reaches 24.02 volts to 24.08 volts, the error of the output voltage to the target voltage reaches 0.08%, all systems used in this final project This is in normal condition so it can work properly and as expected.

Keywords: *Buck-Boost Converter*, Micro-Hydro Power Plant (PLTMH), Electricity

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di dunia ini semakin meningkat termasuk di Indonesia. Energi listrik merupakan suatu kebutuhan yang sangat mendasar bagi kemajuan dan kesejahteraan suatu bangsa. Ketika kebutuhan listrik meningkat, sedangkan cadangan energi untuk di konversikan menjadi energi listrik sudah menipis, terjadilah krisis listrik dimana-mana. Hal ini dipersulit lagi dengan keadaan topografi yang umumnya bergunung-gunung dengan lereng lapangan dari landai sampai sangat curam, akibatnya masih banyak desa-desa terpencil yang belum mendapatkan aliran listrik menurut Data Perusahaan Listrik Negara[1].

Data dari kementerian ESDM menunjukkan rasio elektrifikasi di daerah provinsi sumatera selatan baru mencapai 80,99% dan masih terdapat beberapa daerah yang belum menggunakan pembangkit listrik negara (PLN) [2].

Air di Indonesia merupakan potensi energi yang sangat besar dan yang sangat melimpah untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Pemanfaatan energi listrik seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) akan sangat membantu dan menguntungkan bagi industri-industri kecil maupun bagi masyarakat yang tinggal di pedesaan ataupun pedalaman yang belum terjangkau oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN).

Pembangkit listrik tenaga mikro hidro adalah pembangkit listrik yang menggunakan air sebagai penggerak untuk menghasilkan energi listrik. Pemanfaatan sumber energi air dengan skala yang tidak terlalu besar, lebih efektif dan efisien karena dalam pembuatannya tidak memerlukan biaya yang terlalu besar sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat ekonomi menengah kebawah sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan energi listrik[3].

Ada banyaknya faktor yang mempengaruhi kinerja PLTMH diantaranya, pasang surutnya sumber mata air, sering terjadi penyumbatan saluran waduk, dan kurangnya kapasitas air menyebabkan tegangan keluaran pada generator kurang stabil, sehingga dibutuhkan sebuah penstabil tegangan.

Generator dc dipilih karena memiliki keunggulan yaitu dapat menghasilkan energi listrik pada rpm rendah dan harga lebih terjangkau.

Terdapat berbagai metode untuk menstabilkan tegangan keluaran dari generator dc magnet permanen pada sistem Pembangkit Listrik

Tenaga Mikrohidro (PLTMH), diantaranya yaitu *voltage regulator*, *buck-boost converter*. Namun *voltage regulator* hanya bisa menstabilkan tegangan input yang lebih besar dari tegangan keluaran sedangkan *buck-boost converter* dapat menstabilkan tegangan input yang lebih kecil atau lebih besar dari tegangan keluaran, sehingga *buck-boost converter* lebih bagus kinerjanya dibandingkan regulator biasa untuk menstabilkan tegangan dari generator mikrohidro yang terkadang terlalu rendah, sehingga yang dipilih peneliti adalah menggunakan metode *buck-boost converter* bersumber dari generator DC magnet permanen.

Buck-boost converter adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat menaikkan dan menurunkan nilai tegangan keluaran dari generator dc magnet permanen, nilai tegangan tersebut dapat diatur dengan merubah nilai *duty cycle*.

Konverter DC-DC merupakan alat yang dapat mengkonversi tegangan masukan searah menjadi besar ataupun lebih kecil tergantung pada tipe yang digunakan. Konverter DC-DC mempunyai 2 mode operasi kerja, yaitu mode DCM (*Discontinuous Conduction Mode*) dan mode CCM (*Continuous Conduction Mode*). Model DCM adalah mode dimana arus *inductor* pada konverter mencapai nilai nol atau tidak kontinyu. Model CCM adalah mode operasi dimana arus *induktor* pada konverter mengalir secara kontinyu atau tidak mencapai nilai nol.[4]

Buck-boost converter berfungsi untuk mengubah level tegangan DC, baik ke level yang lebih rendah maupun yang lebih tinggi. Namun *buck-boost* konverter mengubah polaritas dari tegangan *output* terhadap tegangan *input*. Prinsip kerja rangkaian ini dibagi menjadi 2 mode yaitu mode 1 saat *switch* di ON kan dan mode 2 saat *switch* di OFF kan.[4]

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode stabilisasi tegangan untuk mencapai nilai stabil pada tegangan yang ditargetkan diperlukan kontrol proporsional seperti dirumuskan sebagai berikut:

$$pwmbaru = pwmlama + k_p \cdot e$$

Dimana :

$V = V_{output}$

K_p = kontrol proporsional

e = nilai error ($V_{target} - V_{output}$)

dengan menggunakan kontrol proporsional perubahan nilai pwm dilakukan secara proporsional terhadap nilai error (e).

A. Perancangan perangkat keras (hardware)

Perancangan hardware yaitu perancangan elektronik yang meliputi perancangan driver mosfet, perancangan voltage divider dan perancangan rangkaian buck-boost converter.

1. Perancangan Rangkaian Elektronik

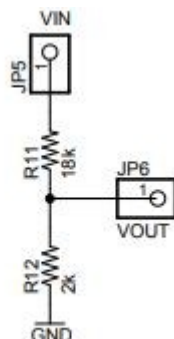
Perancangan rangkaian elektronik membahas perancangan *driver mosfet*, perancangan *voltage divider*, perancangan rangkaian *buck-boost converter*.

a. Perancangan driver mosfet

Rangkaian *driver* mosfet merupakan rangkaian yang digunakan untuk menghubungkan rangkain control dengan mosfet, sehingga rangkaian control dapat berfungsi dengan baik. Fungsi utama dari *driver* mosfet adalah untuk dapat mengoperasikan mosfet dari keadaan *OFF* ke *ON* atau bahkan sebaliknya. Pada Tugas Akhir ini, rangkaian *driver* mosfet yang digunakan yaitu IRFZ44N dan Transistor 2N2222A NPN 0,6 A 40V di gunakan untuk *switching buck* dan *switching boost*. IRFZ44N memiliki tiga kaki yaitu Gate, Drain, Source,

Spesifikasi transistor 2N 2222A NPN:

- Transistor NPN arus tinggi Bi-Polar
- Penguat Arus DC (h_{FE}) adalah 100
- Arus kolektor kontinu (I_c) adalah 800 mA
- Tegangan Basis Emitter (V_{BE}) adalah 6V
- Tegangan Kolektor Emitter (V_{CE}) adalah 30v
- Arus Basis (I_B) Maksimum 5mAA



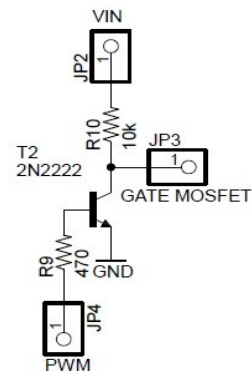
Gambar 2.1 : Rangkaian Driver Mosfet (sumber: hasil penelitian)

Kaki *collector* transistor 2N2222A disambungkan dengan *gate* IRFZ44N, *emitter*

disambungkan pada *ground* dan *basis* disambungkan pada pin pwm mikrokontroler.

b. Perancangan *voltage divider*

Sensor Tegangan yang digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*). Rangkaian pembagi tegangan berfungsi sebagai konversi tegangan dari generator dc magnet permanen. Tegangan *output* yang dihasilkan generator dc magnet permanen adalah 20 sampai 40 volt. Sedangkan tegangan yang di masukkan pada mikrokontroler 0 sampai 5 volt. Tegangan *input* sensor merupakan besarnya tegangan yang ingin diukur. Sedangkan tegangan *output* sensor tegangan merupakan hasil keluaran dari rangkaian pembagi tegangan yang masuk pada ADC mikrokontroler. Besarnya tegangan max yang akan diukur adalah 40 volt sedangkan tegangan untuk masukan ADC mikrokontroler maksimal 5volt.

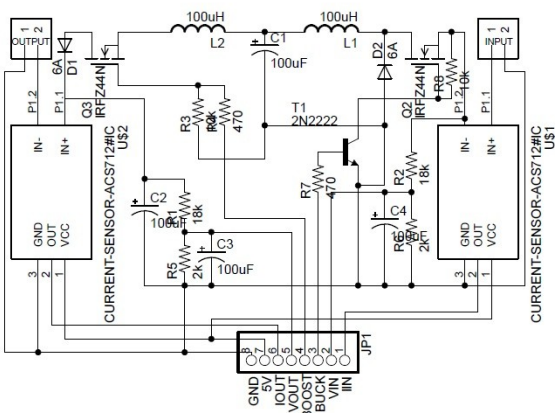


Gambar 2.2Rangkaian *voltage divider* (sumber:hasil penelitian)

Rangkaian *voltage divider* ini menggunakan dua *resistor* yaitu 18 k Ω dan resistor 2 k Ω .

c. Perancangan rangkaian buck-boost converter.

Buck-boost converter berfungsi untuk mengubah level tegangan DC, baik ke level yang lebih rendah maupun yang lebih tinggi. Namun *buck-boost* konverter mengubah polaritas dari tegangan output terhadap tegangan input. Pada Gambar 2.6 merupakan rangkaian dasar *buckboost* konverter yang terdiri dari power MOSFET sebagai *switching* komponen, induktor (L), diode, kapasitor filter (C) dan resistor sebagai beban (R_L).



Gambar 2.3 : Buckboost converter(sumber: Hasil Perancangan).

B. Perancangan Perangkat Lunak (software)

1. Perancangan Program Pembangkitan PWM

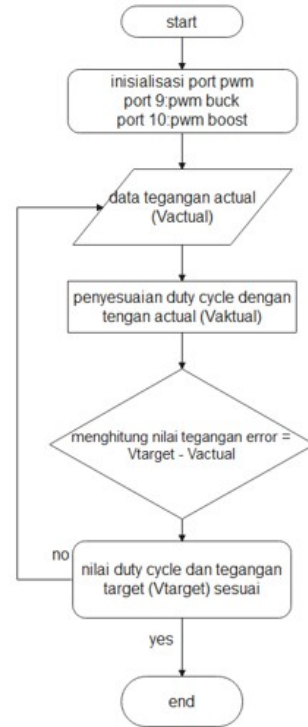
Pulse Width Modulation (PWM) merupakan parameter yang penting agar rangkaian *buck-boost converter* dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. PWM merupakan suatu metode pengaturan tegangan dengan mengubah atau mengukur periode ON (t_{ON}) pada tegangan berfrekuensi dengan periode frekuensi yang tetap atau sama. Dengan mikrokontroler, nilai frekuensi dan *duty cycle* untuk pwm dapat diatur sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328P (Arduino UNO). Rangkaian *buck-boost converter* pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) menggunakan pembangkitan pwm dengan resolusi 8 bit, maka variasi perubahan pwm sebanyak $2^8 = 256$ yaitu variasi mulai 0 – 255 perubahan nilai. Untuk mengatur nilai *duty cycle*, dapat diatur nilai pembandingnya (*compare*) mulai 0 berarti 0% hingga 255 berarti 100%.

Berikut ini adalah flowchart pembangkitan pwm.

Gambar 2.4 : Flowchart pembangkitan pwm. (sumber:hasil penelitian)

Penjelasan *Flowchart* berdasarkan gambar 2.5 adalah sebagai berikut :

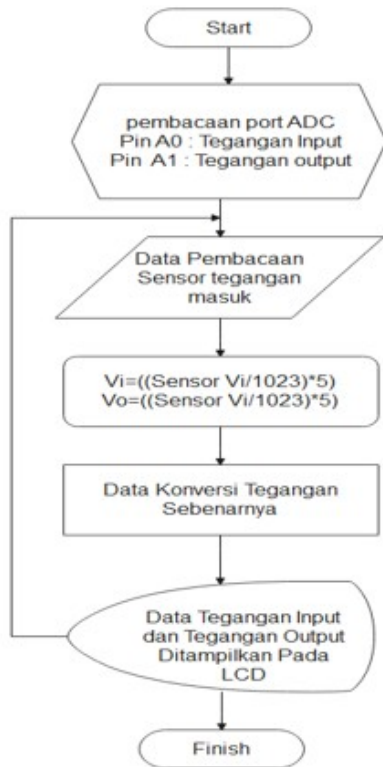
- 1) Mulai adalah ketika program dimulai.
- 2) Inisialisasi pin pwm, pin 9 digunakan untuk pwm *mode buck*, pin 10 digunakan untuk pwm *mode boost*.
- 3) *Duty cycle* akan menyesuaikan dari perubahan tegangan *input* dan akan mengatur agar tegangan *output* stabil pada 24 Volt.
- 4) Apabila tegangan *output* belum sesuai dengan tegangan target, maka akan



kembali ke sistem awal dimana Arduino akan menyesuaikan *duty cycle* sesuai dengan perubahan tegangan *input* yang akan menstabilkan tegangan *output* di 24 volt.

2. Perancangan Program Pembacaan Sensor Tegangan

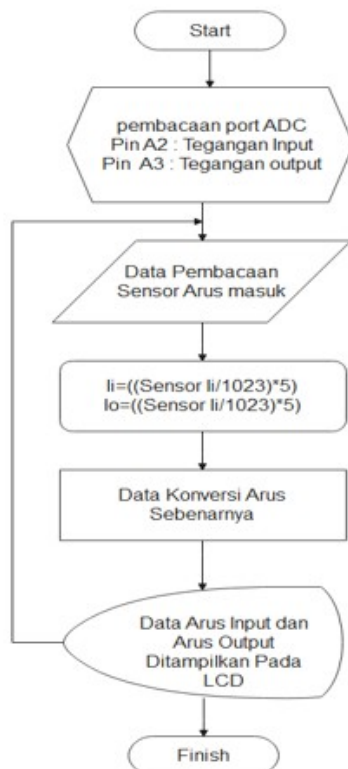
Berikut ini adalah flowchart program pembacaan sensor tegangan:



Gambar 2.5 : *Flowchart* Pembacaan Sensor Tegangan(sumber: hasil penelitian)

Penjelasan *flowchart* berdasarkan gambar diatas adalah sebagai berikut :

- 1) Mulai adalah ketika program dimulai.
- 2) Insialisasi pin ADC mikrokontroler, sensor tegangan *input* dibaca di pin A0,



Gambar 2.6 : *Flowchart* Program Pembacaan Sensor Arus(sumber: hasil penelitian).

Penjelasan *flowchart* berdasarkan gambar diatas adalah sebaagai berikut :

- 1) Mulai adalah ketika program dimulai.
- 2) Insialisasi pin ADC mikrokontroler, sensor arus *input* dibaca di pin A2, dan sensor arus *output* dibaca di pin A3.
- 3) Data yang masuk pada *port* ADC berupa tegangan. Ketika mendapat arus *input* 0 maka terbaca 2,5 volt. Sensor arus memiliki resolusi 100mV/Ampere.
- 4) Data arus *input* dan *output* akan ditampilkan pada LCD.

4. Perancangan Program Keseluruhan

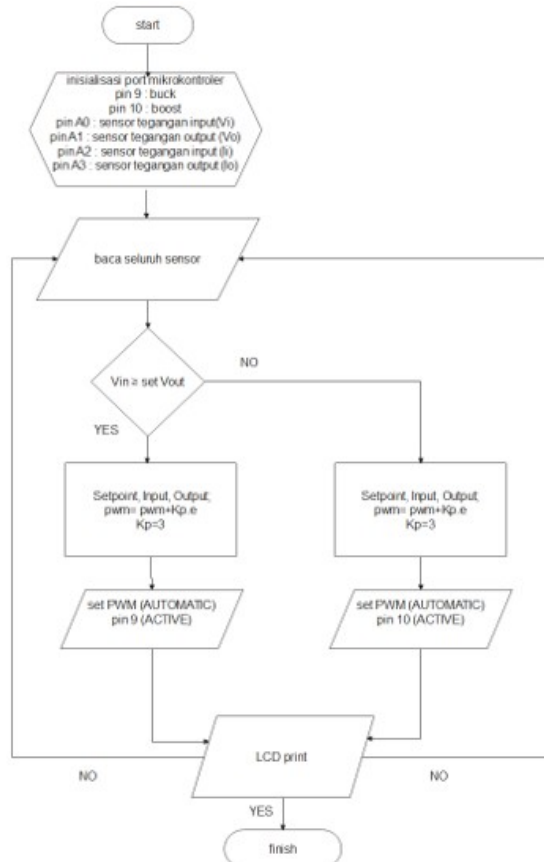
Program keseluruhan merupakan penggabungan dari semua komponen yang digunakan mulai dari

sensor tegangan *output* dibaca di pin A1.

- 3) Data yang masuk pada *port* ADC berupa tegangan dengan *range* 1-5 volt kemudian dikonversi ke tegangan sebenarnya.
- 4) Data tegangan *input* dan *output* yang sudah di konversi akan ditampilkan pada LCD.

pengukuran tegangan yang dihasilkan generator dc magnet permanen pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), penggunaan *buck-boost converter* serta pembacaan sensor tegangan dan sensor arus yang digunakan.

Gambar 2.7: Flowchart Program



Keseluruhan *Buck-Boost Converter* pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Penjelasan *flowchart* berdasarkan gambar 2.7 adalah sebagai berikut :

- 1) Mulai adalah ketika program dimulai.
- 2) Insialisasi *port* ADC mikrokontroler sebagai *pwm mode buck* pada pin 9, *pwm mode boost* pada pin 10, pembaca sensor tegangan *input* pada pin A0, sensor tegangan *output* pada pin A1, sensor arus *input* pada A2 dan sensor arus *output* pada A3.

- 3) Pembacaan seluruh sensor yang digunakan yaitu , sensor arus dan tegangan yang masuk
- 4) Data pembacaan sensor tegangan dan sensor arus masuk ke dalam mikrokontroler untuk diproses menentukan mode buck atau boost
- 5) Set poin, input, output, $pwm = pwn + K_p \cdot e$ (selisih tegangan), $K_p = 3$.

Nilai k_p dihasilkan dari penelitian yang dilakukan

Nilai error (e) adalah selisih tegangan yang mana dapat dirumuskan dengan : nilai error = $V_{target} - V_{actual}$

- 6) Seting *pwm automatic*.
- 7) Jika tegangan keluaran generator dc magnet permanen ≥ 20 sampai $\leq 23,00$ volt, maka *PWM Buck* akan ON dan *PWM Boost* akan OFF agar tegangan keluaran *buck-boost converter* stabil di level 24,00 volt (*Boost Mode*).
- 8) Jika tegangan keluaran generator dc magnet permanen $\geq 24,01$ sampai $\leq 39,99$ volt, maka *PWM Buck* akan ON dan *PWM Boost* akan OFF agar tegangan keluaran *buck-boost converter* stabil di level 24,00 volt (*Buck Mode*).
- 9) Data hasil sensor arus dan tegangan akan ditampilkan pada LCD
- 10) Jika pada tegangan input tertentu terdapat tegangan output belum terpenuhi pada ≥ 24 volt maka akan dilakukan *feedback* pada mikrokontroler sehingga mikrokontroler akan memproses dengan menambahkan atau mengurangi nilai *pwm* hingga tegangan output stabil pada ≥ 24 volt dan tidak terjadi drop tegangan.
- 11) Selesai adalah jika program selesai dan sukses.

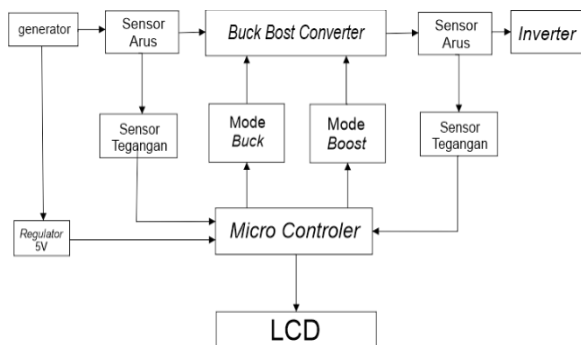
C. Waktu dan Tempat Penelitian

Dikarenakan kondisi sedang dilaksanakannya Pembatasan Sosial Bersekala Besar maka penelitian mengenai “ Rancang Bangun Buck-Boost Converter untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Desa Sinar Baru, Buay Pemaca, Oku Selatan” ini dilakukan

pada juli 2021 hingga April 2022, dan berlokasi di laboratorium Teknik Elektro Universitas Islam Malang.

Tabel 3.1: Hasil Pengukuran Tegangan pada Setiap Pin Mikrokontroler ATmega328P (Arduino UNO)

D. Diagram Sistem



Gambar 2.8 : Blok Fungsional Sistem.
 Dari diagram sistem diatas dapat di dijelaskan sebagai berikut.

Sumber tegangan berasal dari generator dc magnet permanen, Vinput dan linput yang terbaca oleh sensor akan di kirimkan ke mikrokontroler untuk menentukan nilai pwm dan menentukan switching buck atau boost, kemudian *Voutput* dan *Ioutput* yang terbaca setelah switching buck atau boost ketika sudah sesuai dengan yang diinginkan maka akan di teruskan ke inverter untuk di ubah menjadi tegangan 220 AC, dan data dari buck boost converter akan di tampilkan pada LCD display.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Tegangan Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam Tugas Akhir ini yaitu menggunakan ATmega328P (Arduino UNO). Tegangan *input* yang digunakan untuk menyalakan

Mikrokontroler bersumber dari *USB* laptop dengan nilai *Output* +5V.

Pin	High (volt)	Low (volt)
A0	4,96	0
A1	4,96	0
A2	4,96	0
A3	4,96	0
A4	4,96	0
A5	4,96	0
Rata-	4,96	0
Rata		

Pin	High (volt)	Low (volt)
0	4,96	0
1	4,96	0
2	4,96	0
3	4,96	0
4	4,96	0
5	4,96	0
6	4,96	0
7	4,96	0
8	4,96	0
9	4,96	0
10	4,96	0
11	4,96	0
12	4,96	0
13	4,96	0
Rata-	4,96	0
Rata		

Dilihat dari data hasil pengukuran pada tabel 4.1 maka dapat disimpulkan Mikrokontroler ATmega328P (Arduino UNO) yang akan di pakai dalam kondisi baik dan sesuai dengan kebutuhan yang digunakan karena apabila mendapat logika 1 maka tegangan output sebesar 4,96 volt dan saat mendapat logika 0 maka tegangan output sebesar 0 volt.

B. PENGUJIAN SENSOR ARUS

Pengujian sensor arus bertujuan untuk memastikan sensor dalam kondisi normal dan dapat bekerja dengan baik, berikut adalah tabel hasil pengujian.

Tabel 3.2: hasil pengujian sensor arus

Berdasarkan tabel 3.2 diperoleh hasil nilai arus *input* dan nilai arus *output* sensor yang terukur dan dihitung menggunakan rumus standar deviasi menghasilkan rata-rata yaitu mencapai 2%

C. PENGUJIAN LCD

Pada tugas akhir ini LCD yang digunakan adalah *liquid crystal display* (LCD) ukuran 16x2 yang di hubungkan dengan *multiplexer* I2C. Adapun pin yang di hubungkan dari I2C ke arduino uno diantaranya: GND pada I2C dihubungkan pada port GND mikrokontroler, VCC dihubungkan dengan 5V, SDA dihubungkan dengan A4, SCL dihubungkan dengan A5, Hasil dari pengujian LCD yang dihubungkan dengan I2C kemudian di hubungkan ke Arduino Uno dapat dipastikan bahwa rangkaian LCD dapat digunakan dengan baik pada tugas akhir ini, gambar hasil dapat di lihat pada Gambar 3.1

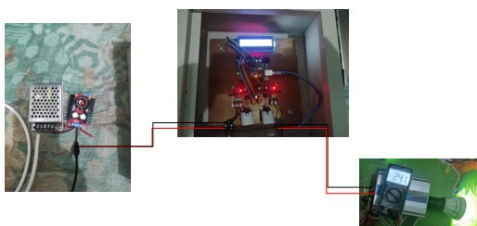


Gambar 3.1: Hasil Pengujian LCD

D. Pengujian Keseluruhan

Pengujian tegangan *Buck-Boost Converter* yaitu menguji tegangan *Output* yang dihasilkan *Buck-Boost Converter* menggunakan *input* dari *power supply variable*. Pada perhitungannya tegangan *output* yang di harapkan dari *Buck-Boost Converter* adalah 24,00 V untuk di teruskan ke inverter.

Gambar 3.2: Rangkaian Pengujian *Buck-Boost*



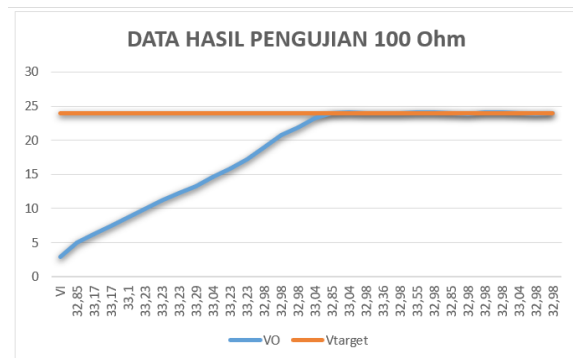
Converter

Berikut adalah grafik hasil pengujian *vout* target

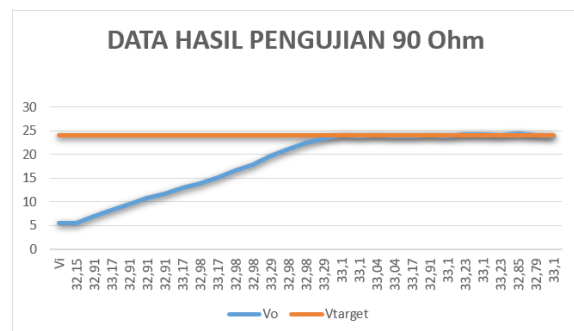
NO	Multimeter	Sensor ACS712	Error(%)
1	0.20	0.23	2%
2	0.40	0.42	2%
3	0.60	0.64	3%
4	0.80	0.87	5%
5	1.00	1.03	2%
6	1.20	1.22	2%
7	1.40	1.42	2%
8	1.60	1.63	2%
9	1.80	1.83	2%
10	2.00	2.04	3%
Jumlah	11.00	11.33	25%
Hasil Rata-Rata	1.10	1.13	2%

dengan dibebani rheostat 100 ohm hingga 80 ohm:

Gambar 3.3: Grafik hasil pengujian dengan beban rheostat 100 ohm

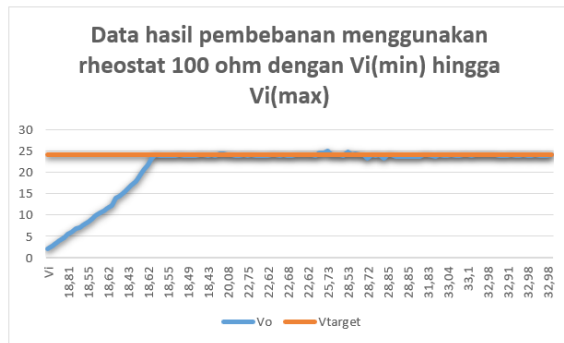


Gambar 3.4: Grafik hasil pengujian dengan beban rheostat 90 ohm



Gambar 3.5: grafik hasil pengujian dengan beban rheostat 80 ohm

Gambar 3.6: Data hasil pembebanan menggunakan rheostat 100 ohm dengan $V_i(\min)$ hingga $V_i(\max)$.



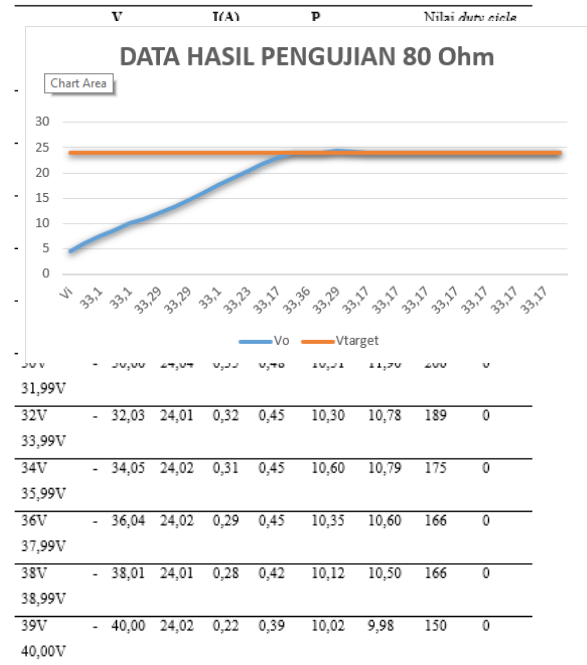
Hasil uji V_o yang di tampilkan pada gambar 3.3 hingga 3.6 dapat disimpulkan bahwasanya V_o yang dihasilkan dari buck-boost converter memiliki selisih eror rata rata 0,1.

Berikut tabel Pengujian penentuan nilai kontrol proporsional (k_p)=3

Tabel 3.3: hasil pengujian nilai kontrol proporsional(k_p).

V_i	V_o	Pwm buck	Pwm boost
0.57	0.51	0	0
9.78	8.13	0	0
32.98	6.42	12	0
33.23	7.82	24	0
33.04	9.15	36	0
33.04	10.93	48	0
33.04	11.56	60	0
33.23	12.83	72	0
33.04	13.85	84	0
33.04	15.19	96	0
33.17	15.69	108	0
33.17	17.03	120	0
33.1	17.79	132	0
33.23	19.19	144	0
33.1	19.7	156	0
33.1	21.22	168	0
33.04	22.24	180	0
32.91	24.02	183	0
32.94	24.02	183	0
32.98	24.08	186	0
32.98	24.08	188	0

TABEL 3.4 Hasil uji Buck-Boost Converter dengan V_{input} dari power supplay variable (sumber : hasil pengujian)



Hasil dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa V_{output} yang yang di tampilkan pada avo meter dihasilkan dari Buck-Boost converter sudah sesuai dengan yang di inginkan dan bekerja dengan baik.

Tabel 3.5: Hasil uji tegangan menggunakan perbandingan LCD display dan Osiloskop (sumber : Hasil pengujian)

V_{input}	LCD Display		OSILOSKOP		V_{output} yang diinginkan
power suplay	V_i	V_o	V_i	V_o	
21	21,9	24,0	21,9	23,9	24
22	22,9	23,9	22,8	23,7	24
23	23,4	24,0	23,3	24,0	24
26	26,4	23,9	26,3	23,9	24
27	27,4	24,0	27,4	24,0	24
28	27,4	23,9	27,4	24,0	24
30	30,1	24,0	30,1	23,9	24

Hasil dari tabel diatas yang di ambil dengan diberi input dari power suplay yang di ubah secara signifikan dapat disimpulkan bahawa V_{out} yang ditampilkan pada LCD dengan V_{out} yang ditampilkan pada osiloskop memiliki selisih rata rata 0.1 dengan beban lampu LED 10 watt, dan untuk selisih V_{out} dari LCD dan Osiloskop dengan V_{out} yang di inginkan yaitu 0 hingga 0,1.

Tabel 3.6 :hasil uji tegangan menggunakan beban rheostat

Beban(R)	Vin	Vout	Iin	Iout	Pin	Pout	PWM buck	PWM boost	V target
100 Ω	33.04	24.02	0.18	0.19	6.08	4.62	184	0	24
100 Ω	32.98	24.08	0.18	0.20	6.08	4.72	186	0	24
100 Ω	33.05	24.03	0.19	0.20	6.08	4.82	186	0	24
98 Ω	33.01	24.02	0.20	0.21	6.78	4.86	185	0	24
98 Ω	33.04	24.02	0.20	0.21	7.21	5.00	185	0	24
98 Ω	33.1	24.08	0.20	0.21	6.78	4.83	185	0	24
90 Ω	33.01	24.02	0.21	0.20	7.21	4.86	185	0	24
90 Ω	33.01	24.08	0.21	0.20	6.78	4.83	183	0	24
90 Ω	33.01	24.02	0.21	0.20	7.21	4.86	185	0	24
85 Ω	33.17	24.02	0.26	0.32	8.76	7.59	184	0	24
85 Ω	33.17	24.08	0.25	0.30	8.28	7.21	186	0	24
85 Ω	33.17	24.02	0.26	0.32	8.76	7.59	184	0	24
80 Ω	33.17	24.02	0.29	0.34	9.75	8.23	186	0	24
80 Ω	33.17	24.02	0.26	0.35	8.62	8.32	186	0	24
80 Ω	33.17	24.08	0.28	0.33	9.26	8.06	184	0	24

Dari data hasil pengujian pada tabel 3.6 dapat di peroleh hasil rata-rata efesiensi yaitu mencapai 0,79 dari jumlah total data pengujian buck-boost converter

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan, pembuatan, pengujian dan analisa sistem yang digunakan dalam tugas akhir ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Rangkaian *buck-boost converter* dapat berkerja dengan baik dan dapat menghasilkan *Voutput* seperti yang di harapkan yaitu 24 Volt untuk di teruskan ke Power Inverter.
- 2) Level terendah tegangan *output* generator dc magnet permanen yang dapat diproses oleh *buck-boost converter* yaitu 20 volt hingga level tertinggi 40 volt, disesuaikan dengan komponen yang di gunakan.
- 3) Sistem tidak akan bekerja ketika tegangan *input* dibawah V_{min} dan melebihi batas V_{max} .
- 4) Tegangan *output* yang dihasilkan oleh *buck-boost converter* apabila dilakukan pengujian menggunakan *power supply variabel* dengan beban *rheostat* 100 Ω hingga 80 Ω mencapai 24,02 Volt hingga 24,08 Volt, dan jika diberi beban lampu LED 10watt mencapai 24,02 Volt hingga 24,10 Volt. Efesiensi rata-rata yaitu 0,79 Adapun nilai rata-rata error arus yaitu 2%.
- 5) Sumua sistem yang di gunakan dalam tugas akhir ini dalam kondisi normal

sehingga dapat berkerja dengan baik dan sesuai harapan.

B. Saran

1. Untuk pengembangan buck-boost converter ini dapat ditambahkan *internet of think* (IOT), agar dapat berkomunikasi dengan perangkat seperti Smartphone atau PC, dan lainnya untuk mempermudah dalam pengambilan data.
2. Penambahan komponen sekring pada rangkaian supaya lebih savety terhadap komponen pendukung lainnya.
3. Pemilihan komponen sesuai dengan kebutuhan dan sesuai dengan perhitungan seperti pemilihan capasitor polar atau non polar, mosfet, driver mosfet, induktor serta LCD yang digunakan untuk menampilkan data yang sesuai dengan keinginan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. V. Dwiyanto. 2016. *Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus: Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai)*. Universitas Negri Lampung.
- [2]. Rasio elektrifikasi di indonesia https://transisienergi.id/data_input/rasio-elektrifikasi-indonesia/ . Diakses pada tanggal 24 desember 2021.
- [3]. Dwi ranggah, amalia. 2016. *Penggunaan Buck-Boost Converter pada Sistem Battery ChargingTerkendali Mikrokontroler bersumber Solar cell*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [4]. M. A. Lababan, M. Facta, and B. Winardi. 2015. *Analisis perbandingan hasil CCM dan DCM DC chopper tipe buck boost berbasis transistor*. Transient, vol.4. 582-588.
- [5]. Budiman, F. N. 2018. *Rancang Bangun Konverter Buck Boost dengan Sistem Monitoring Berbasis Labview*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [6]. M. A. Juarsah, M. Facta, and A. Nugroho. 2015. *Perancangan DC chopper tipe buck boost converter penguatan umpan balik IC TL 494*. Transient, vol.4,pp. 597-603.

- [7]. Aris Budiman, Hasyim Asy'ari, Arief Rahman Hakim. 2012. *Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [8]. ACS712 (Online)
<https://www.andalanelektro.id/2018/11/karakteristik-sensor-suhu-ac-712.html>
diakses pada tanggal 26 september 2021.
- [9]. ATmega168/328P-Arduino Pin Mapping (Online).
<https://www.arduino.cc/en/Hacking/PinMapping168>. diakses pada tanggal 26 september 2020.
- [10]. Kendali PID
<https://instrument.itb.ac.id/sistem-kendali-pid-pada-pengendalian-suhu-untuk-kestabilan-proses-pemanasan-minuman-sari-jagung/>. diakses pada tanggal 17 november 2021.
- [11]. Yani, Y. I. A. 2017. *Rancang Bangun Buck-Boost Converter pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [12]. S. Sukamta. 2013. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur*. Univesitas Negri Semarang.
- [13]. Kendali PID
<http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/viewFile/18110/2792>. diakses pada tanggal 19 desember 2021.