

**RANCANG BANGUN EMULATOR PANEL SURYA
MENGUNAKAN BUCK CONVERTER BERBASIS
STM32F103C8T6**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang**



Disusun oleh :

Muhammad Lukman Hakim

201810130311174

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN EMULATOR PANEL SURYA MENGGUNAKAN BUCK CONVERTER BERBASIS STM32F103C8T6

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun oleh:

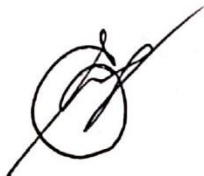
Muhammad Lukman Hakim

201810130311174

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Ermanu Azizul Hakim, Dr. Ir., M.T.
NIDN : 0705056501



Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN : 0723108202

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN EMULATOR PANEL SURYA MENGGUNAKAN BUCK CONVERTER BERBASIS STM32F103C8T6

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S1)

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun oleh:

Muhammad Lukman Hakim

201810130311174

Tanggal Ujian : 6 November 2023

Periode Wisuda : VI

Disetujui Oleh :

1. Ermanto Afizul Hakim, Dr. Ir., M.T. (Pembimbing I)
NIDN : 0705056501

2. Khusnul Hidayat, S.T., M.T. (Pembimbing II)
NIDN : 0723108202

3. Imam Khambali, Drs., M.Si (Penguji I)
NIDN : 0729106701

4. Basri Noor Cahyadi, S.T., M.Sc (Penguji II)
NIDN : 0718069102

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN : 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Muhammad Lukman Hakim**
Tempat/Tgl Lahir : **Mojokerto / 13 Februari 2000**
NIM : **201810130311174**
FAK./JUR. : **TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul **“RANCANG BANGUN EMULATOR PANEL SURYA MENGGUNAKAN BUCK CONVERTER BERBASIS STM32F103C8T6”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karyasaya ini, atau klain dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 13 November 2023

Yan;  aan

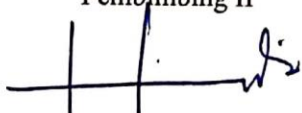
Muhammad Lukman Hakim

Mengetahui

Pembimbing I


Ermanu Azizul Hakim, Dr. Ir., M.T.
NIDN : 0705056501

Pembimbing II


Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN : 0723108202

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu pembangkit energi baru dan terbarukan yang paling populer di Indonesia. Di Indonesia, kebutuhan listrik akan selalu meningkat setiap tahunnya, sehingga diperlukan sumber daya yang lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut. PLTS berpotensi dikembangkan secara mandiri oleh kelompok masyarakat untuk membantu pemenuhan kebutuhan listrik di wilayahnya. Dalam kondisi saat ini, telah terjadi banyak kerusakan alam yang diakibatkan oleh manusia. Hal ini mengakibatkan kondisi bumi yang semakin tidak bersahabat dengan manusia, seperti adanya isu pemanasan global atau yang sering disebut global warming. Kondisi seperti ini harus dihentikan dan diminimalisir untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan, seperti dengan menggunakan energi yang dapat diperbaharui menggunakan barang yang ramah lingkungan. Untuk memperluas pemanfaatan energi alternatif ini perlu dikenalkan dalam kehidupan sehari-hari, agar peran untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan lebih terealisasi dan bukan hanya slogan semata. Energi yang dapat diperbaharui ini salah satunya adalah penggunaan energi yang memanfaatkan cahaya matahari menggunakan panel surya. Ketika pada saat pengujian berlangsung apabila jumlah iradiasi cahaya yang tertangkap oleh sel surya berubah maupun suhu pada sel itu sendiri. Mengalami fluktuasi maka akan mempengaruhi daya keluaran pada panel surya itu sendiri yang dapat mengganggu proses penelitian dan pengujian yang sedang dilakukan, penggunaan sebuah alat peraga yang dapat menirukan karakteristik dari sel surya itu sendiri seperti halnya emulator sel surya merupakan metode yang paling efektif dalam hal ini, tanpa adanya pengaruh dari faktor faktor luar seperti jumlah iradiasi cahaya yang masuk dan tinggi rendahnya suhu ruang.

Kata kunci : Emulator Panel Surya, *buck converter*, *PI Controller*

ABSTRACT

Solar Power Plant (PLTS) is one of the most popular renewable energy sources in Indonesia. In Indonesia, the demand for electricity continues to increase every year, necessitating more resources to meet this demand. PLTS has the potential to be developed independently by community groups to assist in meeting their electricity needs in their respective areas. In the current situation, there has been significant environmental damage caused by humans. This has resulted in an increasingly hostile Earth, as seen in issues such as global warming. These conditions must be stopped and minimized to reduce the adverse impact on the environment, such as by using environmentally friendly energy sources. To expand the use of alternative energy sources in everyday life, the role of reducing environmental impact needs to be realized and not just remain a slogan. One of these renewable energy sources is the use of solar energy through solar panels. During testing, fluctuations in the amount of light irradiation captured by solar cells and changes in the cell's temperature can affect the output power of the solar panel itself, disrupting the research and testing process. The use of a simulator that can mimic the characteristics of the solar cell, such as a solar cell emulator, is the most effective method in this case, without the influence of external factors such as the amount of incoming light irradiation and room temperature.

Keywords : Solar Panel Emulator, Buck Converter, PI Controller

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillah, segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan hidayah-Nya telah memberikan saya kekuatan dan membekali dengan ilmu sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam. Dalam proses penyusunan skripsi ini saya tidak terlepas dari berbagai pihak yang senantiasa memberikan dukungan, bimbingan, bantuan dan do'a sehingga saya dapat menyelesaikan dengan baik. Pada kesempatan yang berharga ini, tak lupa saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis bisa menuliskan penelitian dengan lancar.
2. Nabi Muhammad SAW selaku pimpinan umat manusia yang telah menuntun dari zaman kegelapan menuju zaman terang benerang.
3. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan semangat tiada henti.
4. Bapak Prof. Ilyas Masudin, ST., MLogSCM.Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Bapak Ermanu Azizul Hakim, Dr. Ir., M.T., selaku Pembimbing Utama dan Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping.
6. Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
7. Bapak Ermanu Azizul Hakim, Dr. Ir., M.T., selaku Kepala Laboratorium Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan berbagai macam ilmu, pengalaman dan hal-hal bermanfaat.

KATA PENGATAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Nikmat-Nya, Rahmat-Nya, serta Hidayah-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam. Atas kehendak dan karunia Allah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul:

“RANCANG BANGUN EMULATOR PANEL SURYA MENGGUNAKAN BUCK CONVERTER BERBASIS STM32F103”

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap skripsi ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang sistem tenaga listrik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu Penulis berharap saran yang membangun, agar kedepannya menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang sengaja maupun tidak disengaja.

Malang, 13 November 2023

Muhammad Lukman Hakim

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGATAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian terdahulu	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Karakteristik Sel Surya	7
2.2.2 Kurva Karakteristik Sel Surya	10
2.2.3 Buck Converter	11
2.2.4 Pulse Width Modulation (PWM)	13
2.2.5 Kontrol PI (Proportional Integral)	14
2.2.6 Power Supply	14
2.2.7 Sensor Tegangan	15
2.2.8 Sensor Arus	16
2.2.9 STM32F103	16
2.2.10 Liquid Crystal Display	17

2.2.11 Dummy Load	18
2.2.12 Keypad 4x4	18
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	20
3.1 Perancangan desain sistem secara keseluruhan	21
3.2 Flowchart Sistem	23
3.3 Perancangan Desain Rangkaian pada Matlab	23
3.3.1 Sistem Level 1	24
3.3.2 Sistem Level 2	24
3.3.3 Sistem Level 3	25
3.3.4 Sistem Level 4	25
3.3.5 Sistem Level 5	26
3.4 Perancangan Perangkat Keras(Hardware)	28
3.4.1 Perancangan Liquid Crystal Display	28
3.4.2 Perancangan Keypad 4x4.....	29
3.4.3 Perancangan Sensor Arus ACS 712	30
3.4.4 Perancangan Mikrokontroler	31
3.5 Pembuatan Program	31
3.5.1 Software Keil MDK 5	31
3.6 Tahapan Pengujian Sistem.....	33
3.6.1 Buck Converter	34
3.6.2 Pengujian PWM dan Frekuensi	34
3.6.3 Pengujian Sensor Tegangan	34
3.6.4 Pengujian Sensor Arus	34
BAB IV ANALISA DATA DAN HASIL PENGUJIAN SISTEM.....	35
4.1 Pengujian Perangkat keras.....	35
4.1.1 Hasil Pengujian Buck Converter.....	35
4.1.2 Hasil Pengujian Sensor Arus.....	35
4.1.3 Hasil Pengujian Sensor Tegangan.....	36
4.1.4 Hasil Pengujian PWM dan Frekuensi.....	36
4.2 Pengujian Perangkat Lunak.....	37
4.2.1 Pengujian Software Keil MDK 5	37
4.2.2 Pengujian Software Matlab.....	38
4.3 Pengujian Keseluruhan Sistem Emulator Panel Surya.....	40
4.3.1 Pengujian Sistem dengan Beban.....	40

4.4 Perbandingan Hasil Simulasi dan Simulator.....	43
BAB V KESIMPULAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR GAMBAR

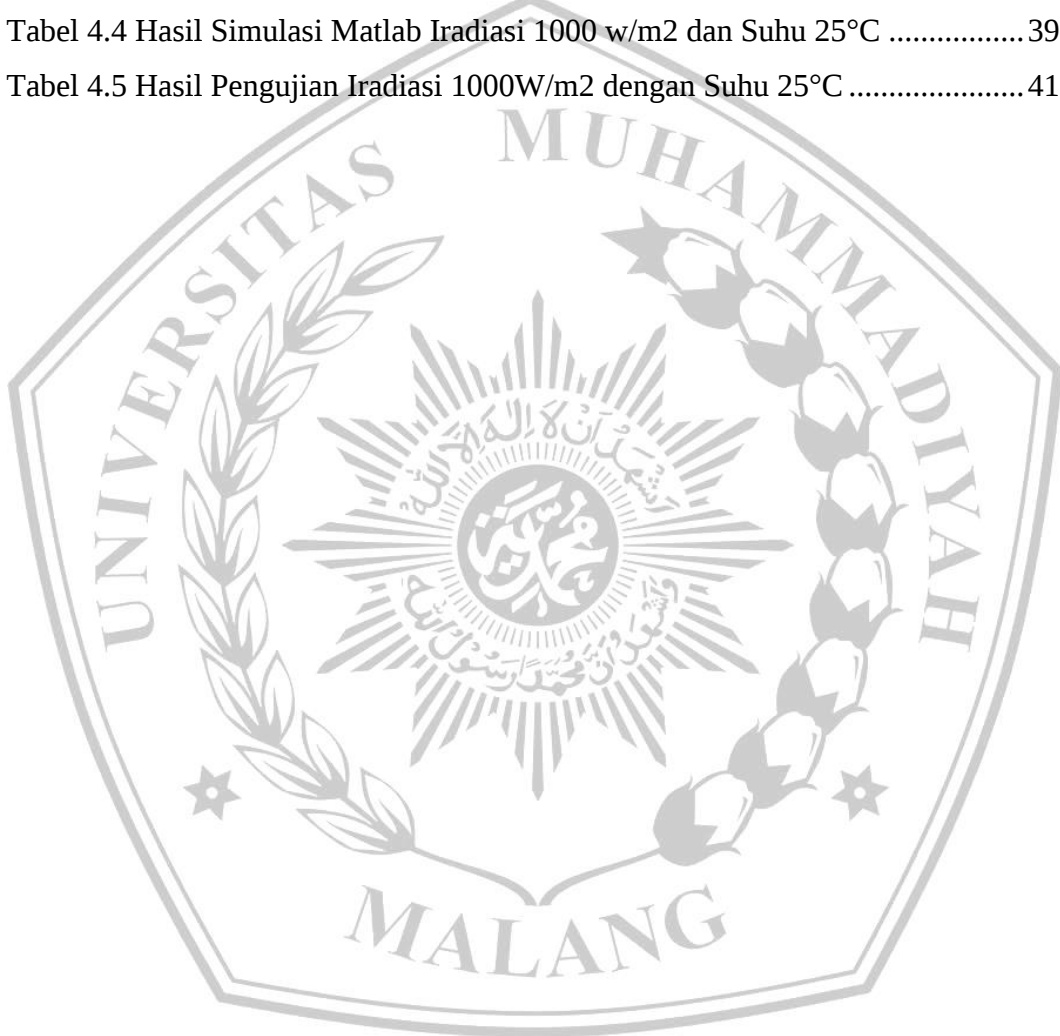
Gambar 2.1 Rangkaian Ekvivalen dari Sel Surya.....	8
Gambar 2.2 Spesifikasi Sel Surya 200 watt.....	10
Gambar 2.3 Kurva Karakteristik Sel Surya.....	11
Gambar 2.4 Rangkaian Buck	11
Gambar 2.5 Rangkaian Buck pada saat State ON.....	12
Gambra 2.6 Rangkaian Buck pada saat State OFF	12
Gambar 2.7 Gelombang Pulse Width Modulation (PWM).....	13
Gambar 2.8 Blok diagram kontrol Proportional Integral	14
Gambar 2.9 Power Supply	15
Gambar 2.10 Sensor Tegangan.....	15
Gambar 2.11 Sensor Arus acs712	16
Gambar 2.12 STM32F103C8T6	17
Gambar 2.13 LCD 20x4.....	18
Gambar 2.14 Dummy Beban (Load)	18
Gambar 2.15 keypad 4x4	19
Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian	20
Gambar 3.2 Diagram blok system.....	21
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Emulator.....	23
Gambar 3.4 Rangkaian Matlab Sistem Level 1	24
Gambar 3.5 Rangkaian Matlab Sistem Level 2 (Emulator).....	25
Gambar 3.6 Rangkaian Matlab Sistem Level 3 (STM32).....	25
Gambar 3.7 Rangkaian Matlab Sistem Level 4 (PV Model)	26
Gambar 3.8 Rangkaian Matlab Sistem Level 5 (Irs)	26
Gambar 3.9 Rangkaian Matlab Sistem Level 5 (Is).....	27
Gambar 3.10 Rangkaian Matlab Sistem Level 5 (Iph)	27
Gambar 3.11 Rangkaian Matlab Sistem Level 5 (Ish).....	27
Gambar 3.12 Rangkaian Matlab Sistem Level 5 (Ipv)	28
Gambar 3.13 Perancangan LCD dengan STM32F103	28

Gambar 3.14 Keypad 4x4 dengan STM32F103	29
Gambar 3.15 sensor arus ACS 712 dengan STM32F103	30
Gambar 3.16 Rangkaian Sistem Keseluruhan.....	31
Gambar 4.1 Hasil Pengujian PWM dan frekuensi	37
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Compiling Pada Board STM32F103C8T6	37
Gambar 4.3 Hasil pengujian Uploading pada Board STM32F103C8T6.....	38
Gambar 4.4 Simulasi Emulator Panel Surya pada Simulink Matlab	38



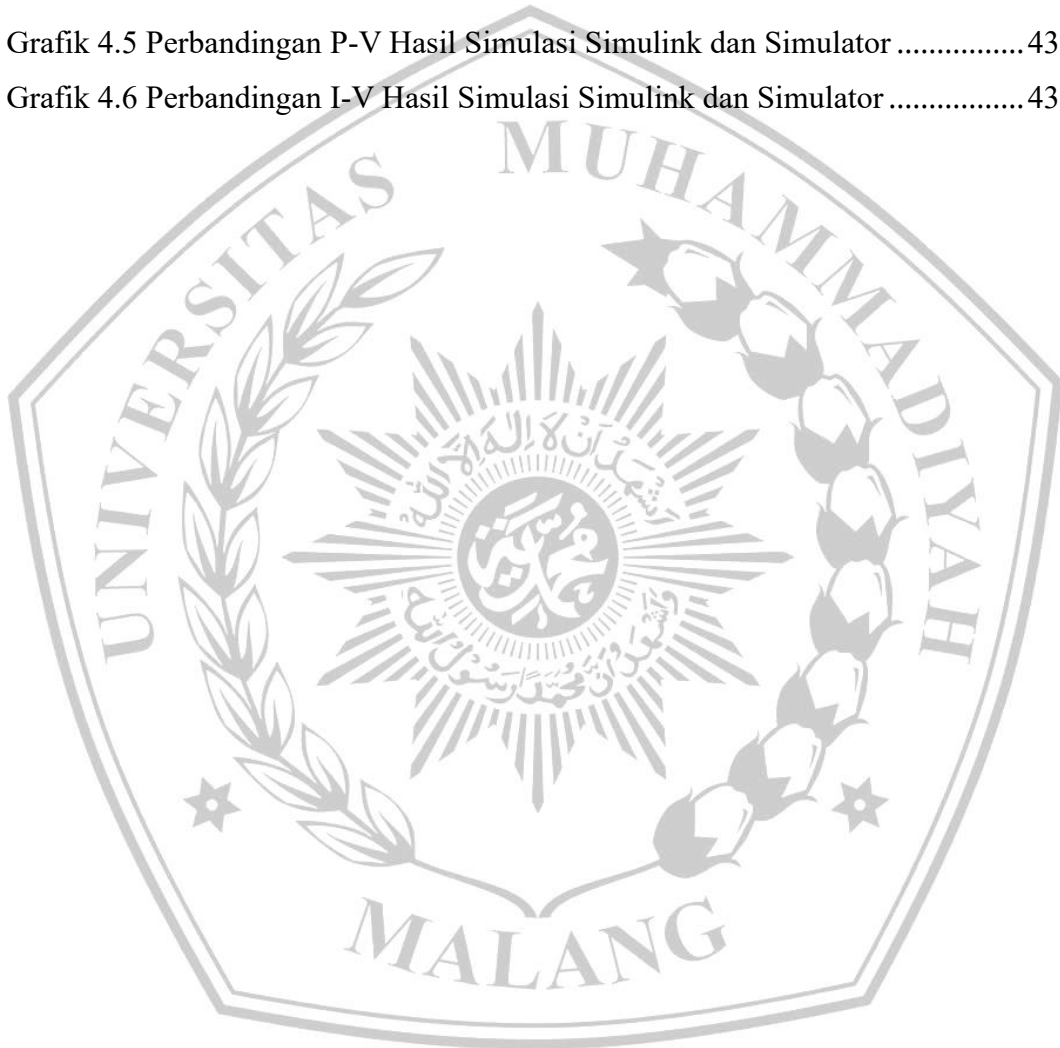
DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pin I/O LCD dengan STM32F103C8T6.....	29
Tabel 3. 2 Pin I/O Keypad 4x4 dengan STM32F103C8T6	30
Tabel 3. 3 Pin I/O Sensor Arus ACS 712 dengan STM32F103C8T6	30
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Buck Converter.....	35
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Arus ACS712.....	36
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Tegangan	36
Tabel 4.4 Hasil Simulasi Matlab Iradiasi 1000 w/m ² dan Suhu 25°C	39
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Iradiasi 1000W/m ² dengan Suhu 25°C	41



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Kurva P-V pada Simulink Matlab	39
Grafik 4.2 Kurva I - V pada Simulink Matlab	40
Grafik 4.3 Kurva Hasil Pengujian P-V dengan Iradiasi 1000W/m ² pada Suhu 25°	42
Grafik 4.4 Kurva Hasil Pengujian I-V dengan Iradiasi 1000W/m ² pada Suhu 25°	42
Grafik 4.5 Perbandingan P-V Hasil Simulasi Simulink dan Simulator	43
Grafik 4.6 Perbandingan I-V Hasil Simulasi Simulink dan Simulator	43



DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Ayub Windarko, M. Nizar Habibi, M. Ari Bagus Nugroho, and E. Prasetyono, "Simulator Panel Surya Ekonomis untuk Pengujian MPPT pada Kondisi Berbayang Sebagian (Low Cost PV Photovoltaic Simulator for MPPT Testing under Partial Shading)," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 110–115, 2020, doi: 10.22146/jnteti.v9i1.117.
- [2] D. Ickili *et al.*, "Pengembangan Emulator Panel Fotovoltaik Berbasis FPGA Berdasarkan Konverter DC / DC," pp. 1417–1421, 2011.
- [3] C. Y. Sirait and H. Matalata, "Perancangan Boost Converter Dengan Ldr Sebagai Pengendali Sinyal Pwm Untuk Menaikan Tegangan Panel Surya," *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 1, no. 2, p. 39, 2018, doi: 10.33087/jepca.v1i2.9.
- [4] A. T. Nugraha, A. M. Ravi, and M. Z. A. Tiwana, "Penggunaan Algoritma Interferensi dan Observasi Untuk Sistem Pelacak Titik Daya Maksimum Pada Sel Surya Menggunakan Konverter DC-DC Photovoltaics," *J. Janitra Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–18, 2021, doi: 10.25008/janitra.v1i1.107.
- [5] A. Sujiwa, A. Atmiasri, and E. Purwanto, "Sistem Kontrol Efisiensi Daya Otomatis Pada Perangkat Prototipe Desalinasi Dual Output Bertenaga Sel Surya," *WAKTU J. Tek. UNIPA*, vol. 17, no. 1, pp. 26–31, 2019, doi: 10.36456/waktu.v17i1.1839.
- [6] T. Sudhakar Babu, S. Mohammed Azharuddin, B. Nishant, and N. Rajasekar, "A dynamic photo voltaic emulator using dSPACE controller with high accuracy solar photo voltaic characteristics," *J. Renew. Sustain. Energy*, vol. 8, no. 1, 2016, doi: 10.1063/1.4940414.
- [7] C. H. Balakishan, N. Sandeep, D. T. Elektro, I. Teknologi, and N. Visvesvaraya, "Pengembangan Emulator PV Berbasis Mikrokontroler dengan Buck DC-DC Terkendali Saat Ini," vol. 4, no. 4, 2014.
- [8] L. pradigta setiya Raharja, R. P. Eviningsih, I. Ferdiansyah, and D. S. Yanaratri, "Perancangan Dan Implementasi DC-DC Bidirectional Converter Dengan Sumber Energi Listrik Dari Panel Surya Dan Baterai Untuk Pemenuhan Kebutuhan Daya Listrik Beban," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 7, no. 2, pp. 111–118, 2019, doi: 10.32487/jtt.v7i2.709.
- [9] F. P. Adi, K. Khairudin, and L. Hakim, "Photovoltaic Emulator Berbasis Embedded System pada Jaringan Listrik Cerdas," *Electrician*, vol. 13, no. 2, p. 30, 2019, doi: 10.23960/elc.v13n2.2104.
- [10] I. Muttaqin, G. Irfhamni, and W. Agani, "Analisa Rancangan Sel Surya Dengan Kapasitas 50 Watt Untuk Penerangan Parkiran Uniska," *Tek. Mesin UNISKA*, vol. 01, no. 02, pp. 33–39, 2016.
- [11] N. H. Sodikin, A. S. Samosir, and E. Komalasari, "Rancang Bangun Prototipe Emulator Sel Surya Menggunakan Buck Converter Berbasis Arduino," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 09 03, p. 10, 2015.

- [12] D. D. C. Lu and Q. N. Nguyen, "A photovoltaic panel emulator using a buck-boost DC/DC converter and a low cost micro-controller," *Sol. Energy*, vol. 86, no. 5, pp. 1477–1484, 2012, doi: 10.1016/j.solener.2012.02.008.
- [13] S. Meliala, R. Putri, S. Saifuddin, and M. Sadli, "Perancangan Penggunaan Panel Surya Kapasitas 200 WP On Grid System pada Rumah Tangga di Pedesaan," *J. Electr. Technol.*, vol. 5, no. 3, pp. 100–111, 2020.
- [14] P. H. Bachtiar, "Sistem Panel Surya menggunakan Synchronous Buck Converter dengan Teknik MPPT," *Dielektrika*, vol. 7, no. 2, p. 125, 2020, doi: 10.29303/dielektrika.v7i2.245.
- [15] H. Buntulayuk, F. A. Samman, and Y. Yusran, "Rancangan DC-DC Converter untuk Penguatan Tegangan," *J. Penelit. Enj.*, vol. 21, no. 2, pp. 78–82, 2018, doi: 10.25042/jpe.112017.12.
- [16] Mahmudatul Ula and Arief Rahmadani, "Rancang Bangun Maximum Power Point Tracking pada Panel Surya dengan Metode Incremental Conductance Menggunakan Zeta Konverter," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–20, 2023, doi: 10.31358/techne.v22i1.334.
- [17] H. Hilmansyah and R. M. Utomo, "Rancang Bangun Dc – Dc Converter Berbasis Microcontroller Stm32F4 Dan Matlab/Simulink," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 8, no. 1, pp. 26–33, 2020, doi: 10.32487/jtt.v8i1.777.
- [18] A. Alfaris and M. Yuhendri, "Sistem Kendali dan Monitoring Boost Converter Berbasis GUI (graphical user interface) Matlab Menggunakan Arduino," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 266–272, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.83.
- [19] M. A. Assyidiq, B. Winardi, and T. Andromeda, "Perancangan Boost Converter Menggunakan Voltage Feedback Pada Panel Surya," *Transient*, vol. 6, no. 3, p. 404, 2017, doi: 10.14710/transient.6.3.404-410.
- [20] A. V. Rana and H. H. Patel, "Current Controlled Buck Converter based Photovoltaic Emulator," *J. Ind. Intell. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 91–96, 2013, doi: 10.12720/jiii.1.2.91-96.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Muhammad Lukman Hakim
NIM : 201810130311174
Judul TA : RANCANG BANGUN EMULATOR PANEL SURYA MENGGUNAKAN
BUCK CONVERTER BERBASIS STM32F103C8T6

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	7%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	24%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	21%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	12%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	5%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	20%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Ermanu Azizul Hakim, Dr. Jr., M.T.)

Dosen Pembimbing II,

(Khusnul Hidayat, S.T., M.T.)