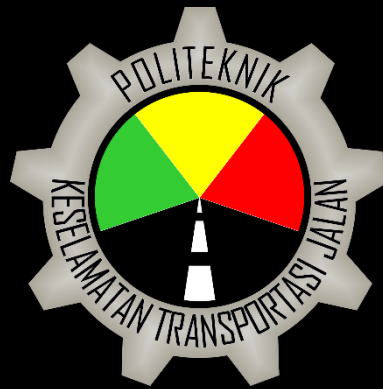


SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM *SOLAR CHARGE*
CONTROLLER* DENGAN METODE MPPT *LOGIC FUZZY
MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI* BERBASIS *INTERNET*
***OF THINGS* (IOT)**

Diitujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh:

WISNU ADI NUGROHO

21.02.3090

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM *SOLAR CHARGE*
CONTROLLER* DENGAN METODE MPPT *LOGIC FUZZY
MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI* BERBASIS *INTERNET*
OF THINGS (IOT)

Diitujukan untuk memenuhi Sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh:

WISNU ADI NUGROHO

21.02.3090

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN SISTEM *SOLAR CHARGE CONTROLLER* DENGAN
METODE MPPT LOGIC *FUZZY* MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

*DESIGN SOLAR CHARGE CONTROLLER SYSTEM USING THE MPPT LOGIC
FUZZY METHOD USING RASPBERRY PI BASED ON THE INTERNET OF
THINGS (IOT)*

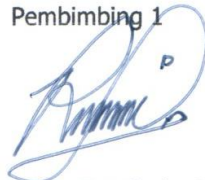
Disusun Oleh:

WISNU ADI NUGROHO

21.02.3090

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Raka Pratindy, M.T.

NIP.198508122019021001

Tanggal, 29 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM *SOLAR CHARGE CONTROLLER* DENGAN
METODE MPPT LOGIC *FUZZY* MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

*DESIGN SOLAR CHARGE CONTROLLER SYSTEM USING THE MPPT LOGIC FUZZY
METHOD USING RASPBERRY PI BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IOT)*

Disusun oleh :

WISNU ADI NUGROHO

21.02.3090

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 29 Juli.....2025

Ketua Sidang

Rifano, M.T.

NIP.198504152019021003

Penguji 1

Aat Eska Fahmadi, M.Pd.

NIP.198806272019021001

Penguji 2

Raka Pratindy, M.T.

NIP.198508122019021001

Tanda Tangan

Tanda Tangan

Tanda Tangan

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Diploma 4 Teknologi Rekayasa Otomotif

Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.

NIP.198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wisnu Adi Nugroho

Notar : 21.02.3090

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "RANCANG BANGUN SISTEM *SOLAR CHARGE CONTROLLER* DENGAN METODE *MPPT LOGIC FUZZY* MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*" adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks skripsi ini.

Saya menyatakan bahwa skripsi ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar sarjana terapan transportasi dalam institusi mana pun. Apabila terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam skripsi ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak mana pun

Tegal, 31 Juli 2025

Yang Menyatakan,


Wisnu Adi Nugroho

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, yang telah memberikan segala berkah serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan skripsi dengan judul "RANCANG BANGUN SISTEM *SOLAR CHARGE CONTROLLER* DENGAN METODE *MPPT LOGIC FUZZY* MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI* BERBASIS *INTERNET OF THINGS(IOT)*" ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T. MT selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Raka Pratindy, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan waktu, arahan dan bimbingan;
4. Kedua Orang Tua saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini;
5. Teman – teman saya yang sudah memberikan motivasi kepada saya;
6. Serta aftershine, denny caknan dan guyon waton yang telah mengisi *playlist* lagu dalam penulisan tugas akhir saya.

Penulis menyadari bahwa laporan magang ini mungkin masih memiliki kekurangan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan kami di dunia profesional. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

Tegal, 31 Juli 2025

Yang menyatakan,


Wisnu Adi Nugroho

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Identifikasi Masalah	3
I.3. Rumusan Masalah	4
I.4. Batasan Masalah	4
I.5. Tujuan Penelitian.....	4
I.6. Manfaat Penelitian	4
I.7. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1. Rancang Bangun	7
II.2. Panel Surya.....	7
II.2.1. Prinsip Kerja	8
II.2.2. Karakteristik Panel Surya.....	9
II.3. <i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT).....	10
II.3.1. Metode <i>Perturbation & Observation</i>	10

II.3.2. Metode <i>Logic Fuzzy</i>	11
II.4. <i>Raspberry Pi 3</i> Model B	12
II.5. <i>Internet of Things</i> (IoT)	13
II.5.1. Cara Kerja <i>Internet of Things</i> (IoT)	13
II.6. Penelitian Relevan	14
BAB III METODE PENELITIAN	22
III.1. Lokasi Penelitian	22
III.1.1. Lokasi Penelitian	22
III.1.2. Waktu Penelitian	22
III.2. Jenis Penelitian	24
III.3. Bahan Penelitian	25
III.4. Alat Penelitian	26
III.5. Metodologi Penelitian	29
III.5.1. Triangulasi Data	29
III.5.2. Jenis Data Penelitian	29
III.5.3. Pengumpulan Data	30
III.6. Teknik Analisis Kinerja MPPT <i>Logic Fuzzy</i>	31
III.7. Teknik Sampling	33
III.8. Diagram Alir Penelitian	35
III.9. Penjelasan Diagram Alir Penelitian	35
III.10. Desain Alat	37
III.11. Rancangan Akhir <i>Solar Charge Controller</i>	38
III.12. Analisis Irradiance Panel Surya	39
III.13. Uji Kinerja Alat	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
IV.1. Hasil Penelitian	41
IV.2. Perancangan Alat	41

IV.2.1. Diagram Blok Alat	41
IV.2.2. Perakitan Alat.....	42
IV.3. Panduan Penggunaan Alat.....	46
IV.4. Pengujian Sistem.....	47
IV.4.1. Pengujian Sensor Tegangan dan Arus.....	47
IV.5. Pembuatan Website.....	52
IV.5.1. Dashboard	53
IV.5.2. <i>Backend Server</i> dan <i>API</i>	53
IV.5.3. <i>Visualisasi data monitoring</i>	54
IV.5.4. Pengujian dan <i>evaluasi website</i>	55
IV.6. Pengujian Sistem <i>Solar Charge Controller</i>	55
IV.6.1. Pengujian Hari Pertama.....	56
IV.6.2. Pengujian Hari Kedua.....	58
IV.6.3. Data <i>Delta Power Fuzzy</i> Hari Pertama.....	61
IV.6.4. Data <i>Delta</i> Tegangan <i>Fuzzy</i> Hari Pertama	62
IV.6.5. Data <i>Output Logic Fuzzy</i> Hari Pertama.....	63
IV.6.6. Data <i>Delta Power</i> Hari Kedua.....	64
IV.6.7. Data <i>Delta</i> Tegangan <i>Fuzzy</i> Hari Kedua	65
IV.6.8. Data <i>Output Fuzzy</i> Hari Kedua	66
IV.6.9. Data Teknik Sampling Hari Pertama	67
IV.6.10. Data Teknik Sampling Hari Kedua.....	67
IV.7. Pembahasan	68
IV.8. Analisis Data Hasil Pengujian	68
IV.8.1. Analisis Pengujian Hari Pertama	68
IV.8.2. Analisis Pengujian Hari Kedua	70
IV.9. Analisis Kinerja MPPT <i>Logic Fuzzy</i>	72
IV.9.1. Analisis <i>Delta Power Fuzzy Day 1</i>	72

IV.9.2.	Analisis <i>Delta</i> Tegangan <i>Fuzzy Day 1</i>	73
IV.9.3.	Analisis <i>Output Logic Fuzzy Day 1</i>	74
IV.9.4.	Analisis <i>Delta Power Fuzzy Day 2</i>	76
IV.9.5.	Analisis <i>Delta</i> Tegangan <i>Day 2</i>	77
IV.9.6.	Analisis <i>Output Fuzzy Day 2</i>	78
IV.10.	Analisis <i>Irradiance</i> dan <i>Daya</i>	79
IV.10.1.	Analisis <i>Irradiance</i> dan <i>Daya</i> Panel Surya Hari Pertama .	79
IV.10.2.	Analisis <i>Irradiance</i> dan <i>Daya</i> Panel Surya Hari Kedua	80
IV.11.	Pengujian Teknik Sampling.....	81
IV.11.1.	Pengujian Hari Pertama.....	81
IV.11.2.	Pengujian Hari Kedua	82
IV.12.	Pengembangan Alat Selanjutnya.....	83
BAB V	PENUTUP	84
V.1.	Kesimpulan	84
V.2.	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA		86

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Spesifikasi Panel Surya 50wp.....	8
Tabel II. 2 Spesifikasi <i>Raspberry Pi</i> 3 Model B	12
Tabel II. 3 Penelitian Relevan	14
Tabel III. 1 Waktu Penelitian.....	23
Tabel III. 2 <i>Function</i> Keluaran <i>Fuzzy</i> Berupa <i>Duty cycle</i>	32
Tabel III. 3 Teknik Analisis Sampling Purposive.....	34
Tabel III. 4 Uji Kinerja Alat.....	40
Tabel IV. 1 Komponen Diagram Blok	41
Tabel IV. 2 Sensor Tegangan Pada Panel Surya.....	47
Tabel IV. 3 Sensor Tegangan Pada Baterai.....	49
Tabel IV. 4 Sensor Arus Pada Panel Surya.....	50
Tabel IV. 5 Sensor Arus Pada Baterai.....	51
Tabel IV. 6 Pengujian Hari Pertama	56
Tabel IV. 7 Pengujian Hari Kedua	58
Tabel IV. 8 Data <i>Delta Power</i> Hari Pertama	61
Tabel IV. 9 Data <i>Delta</i> Tegangan <i>Fuzzy</i> Hari Pertama	62
Tabel IV. 10 Data <i>Output Logic Fuzzy</i> Hari Pertama.....	63
Tabel IV. 11 Data <i>Delta Power Fuzzy</i> Hari Kedua.....	64
Tabel IV. 12 Data <i>Delta</i> Tegangan <i>Fuzzy</i> Hari Kedua	65
Tabel IV. 13 Data <i>Output Fuzzy</i> Hari Kedua	66
Tabel IV. 14 Data Teknik Sampling Hari Pertama	67
Tabel IV. 15 Data Teknik Sampling Hari Kedua	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Panel Surya 50wp.....	8
Gambar II. 2 Prinsip Kerja Panel Surya	8
Gambar II. 3 Kurva Karakteristik Panel Surya I-V	9
Gambar II. 4 Metode Perturbation & Observation.....	11
Gambar II. 5 <i>Raspberry Pi</i> 3 Model B	12
Gambar II. 6 Cara Kerja <i>Internet of Things</i>	14
Gambar III. 1 Kampus 1 Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal	22
Gambar III. 2 Jenis Penelitian AADIE.....	24
Gambar III. 3 Multimeter.....	26
Gambar III. 4 Solder	27
Gambar III. 5 Kabel Jumper	27
Gambar III. 6 Kabel USB	28
Gambar III. 7 Smartphone	28
Gambar III. 8 Laptop Acer.....	28
Gambar III. 9 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar III. 10 Desain Alat.....	37
Gambar III. 11 Rangkaian <i>Schematic system</i>	38
Gambar IV. 1 Diagram Blok Alat	41
Gambar IV. 2 Perakitan Sensor Tegangan dan Arus.....	42
Gambar IV. 3 Perakitan Module ADS1115.....	43
Gambar IV. 4 Perakitan Buc Converter	43
Gambar IV. 5 Perakitan Mosfet IRF520N	44
Gambar IV. 6 Perakitan Tft Led RPi 2.8 Inch.....	44
Gambar IV. 7 Perakitan <i>Raspberry Pi 3b</i>	45
Gambar IV. 8 Pemasangan Panel Surya.....	45
Gambar IV. 9 Panduan Penggunaan Alat.....	46
Gambar IV. 10 Grafik Sensor Tegangan Pada Panel Surya	48
Gambar IV. 11 Grafik Sensor Tegangan Pada Baterai	50
Gambar IV. 12 Grafik Sensor Arus Pada Panel Surya	51
Gambar IV. 13 Grafik Sensor Pada Baterai	52
Gambar IV. 14 Tampilan Fire Base Website.....	53
Gambar IV. 15 Tampilan Backend JSON.....	54

Gambar IV. 16 Tampilan Monitoring	54
Gambar IV. 17 Tampilan data Pengujian	55
Gambar IV. 18 Grafik Tegangan dan Arus Panel Surya	68
Gambar IV. 19 Grafik Tegangan dan Arus Pada Baterai	69
Gambar IV. 20 Grafik Tegangan dan Arus terhadap Panel Surya	70
Gambar IV. 21 Grafik Arus dan Tegangan Pada Baterai	71
Gambar IV. 22 Grafik Delta Power Fuzzy Hari Pertama	73
Gambar IV. 23 Grafik Delta Tegangan Fuzzu Hari Pertama	74
Gambar IV. 24 Grafik Output Logic Fuzzy	75
Gambar IV. 25 Grafik Delta Power Fuzzy Hari Kedua	76
Gambar IV. 26 Grafik Delta Tegangan Hari Kedua.....	77
Gambar IV. 27 Grafik Daya Panel dan <i>Irradiance</i>	79
Gambar IV. 28 <i>Irradiance</i> dan Daya Panel.....	80
Gambar IV. 29 Grafik Teknik Sampling Hari Kedua.....	81
Gambar IV. 30 Grafik Teknik Sampling Hari Kedua.....	82

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kalibrasi Sensor	89
Lampiran 2 Hasil Pengujian	91
Lampiran 3 Dokumentasi Perakitan Alat	96
Lampiran 4 Buku Panduan	100
Lampiran 5 Codingan Sistem Solar Charge Controller.....	106

INTISARI

Kondisi Iklim tropis dan tingginya intensitas penyinaran Matahari sudah selayaknya wilayah Indonesia melakukan pemasangan energi baru terbarukan (EBT) seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Dalam penelitian ini akan membuat sebuah alat *Solar Charge Controller* dengan metode *MPPT Fuzzy Logic* yang digunakan untuk pengisian baterai dari sinar matahari yang diubah menjadi energi listrik dan memperoleh daya untuk pengisian baterai dan memonitoring baterai. Menentukan MPPT dengan metode *Logic Fuzzy* berguna untuk mencari titik maksimal dari *solar charge controller* dan dapat digerakan ke kanan dan ke kiri pada panel surya.

Algoritma fuzzy logic MPPT, untuk melacak titik daya maksimum panel surya secara cerdas. *Fuzzy Logic* sendiri menentukan daya maksimumnya dan ditentukan dari perubahan tegangan dan arus pada panel surya. *SCC Logic Fuzzy* diproses untuk menghasilkan perubahan tegangan (V) dan perubahan daya (P) sebagai variabel *input fuzzy*. Kemudian sistem menghasilkan *output* berupa perintah Meningkatkan, Menurunkan, atau Nol untuk menyesuaikan siklus kerja *duty cycle* konverter daya. Selain itu, sistem ini berkolaborasi dengan *platform Internet of Things (IoT)*, yang memungkinkan pemantauan *real-time* data kinerja panel surya dari jarak jauh.

Sistem MPPT berbasis logika *fuzzy* menunjukkan performa yang cukup stabil dan *responsif* terhadap perubahan daya dan tegangan pada panel surya, menurut hasil pengujian dan analisis data yang dilakukan selama pengujian. Pada pengujian tersebut, ada perubahan daya kecil, rata-rata hanya -0,046 W, dengan rentang perubahan antara +7,83 W hingga -8,13 W. Ini menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kestabilan daya dengan baik. Perubahan tegangan, yang rata-rata hanya 0,018 V dan didominasi oleh kategori *fuzzy Z (Zero)*, menunjukkan bahwa sistem berada pada kondisi operasi yang stabil. Kategori *fuzzy P* yang paling dominan adalah ZE (*Zero*), diikuti oleh NS (*Negative Small*) dan PS (*Positive Small*), yang menunjukkan bahwa perubahan daya cenderung minimal. Untuk itu Metodologi Logic Fuzzy sangat berguna untuk menentukan titik daya maksimalnya.

Kata Kunci: *Solar Charge Controller, Maximum Power Point Tracking, Logic Fuzzy, Raspberry Pi 3b, IoT, Fotovoltaik, DC-DC Buck Converter.*

ABSTRACT

The tropical climate conditions and the high intensity of solar radiation make it necessary for Indonesia to implement renewable energy installations (EBT) such as Solar Power Plants. This research will create a Solar Charge Controller using the MPPT Fuzzy Logic method, which is used for charging batteries from sunlight that is converted into electrical energy and to obtain power for battery charging and monitoring. Determining the MPPT with the Fuzzy Logic method is useful for finding the maximum point of the solar charge controller and can be adjusted to the right and left on the solar panel..

Fuzzy logic MPPT algorithm, to intelligently track the maximum power point of solar panels. Fuzzy Logic itself determines the maximum power and is defined based on changes in voltage and current on the solar panels. Fuzzy SCC Logic is processed to generate changes in voltage (V) and changes in power (P) as fuzzy input variables. Then the system produces output in the form of commands to Increase, Decrease, or Zero, to adjust the duty cycle of the power converter. In addition, this system collaborates with an Internet of Things (IoT) platform, which allows for real-time monitoring of the performance data of solar panels remotely.

The MPPT system based on fuzzy logic shows quite stable performance and responsiveness to changes in power and voltage on solar panels, according to the results of testing and data analysis conducted over two days. In the tests, there was a small change in power, averaging only -0.046 W, with a change range from +7.83 W to -8.13 W. This indicates that the system is capable of maintaining power stability well. The change in voltage, averaging only 0.018 V and dominated by the fuzzy category Z (Zero), shows that the system is in a stable operating condition. The most dominant fuzzy category is ZE (Zero), followed by NS (Negative Small) and PS (Positive Small), indicating that the change in power tends to be minimal. Therefore, the Fuzzy Logic methodology is very useful in determining its maximum power point.

Keywords: *Solar Charge Controller, Maximum Power Point Tracking, Logic Fuzzy, Raspberry Pi 3b, IoT, Fotovoltaik, DC-DC Buck Converter*