

SKRIPSI
RANCANG BANGUN SISTEM TENAGA SURYA INVERTER
DC KE AC DENGAN *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*
BERBASIS ESP8266



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika

Oleh:
MEYTA SALSABILA
(1513622012)

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
TAHUN 2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

BENTUK : SKRIPSI SARJANA

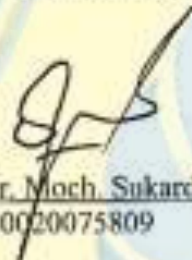
Nama : Meyta Salsabila
NIM : 1513622012
Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Tenaga Surya Inverter Dc Ke Ac
Dengan Automatic Transfer Switch Berbasis Esp8266

Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

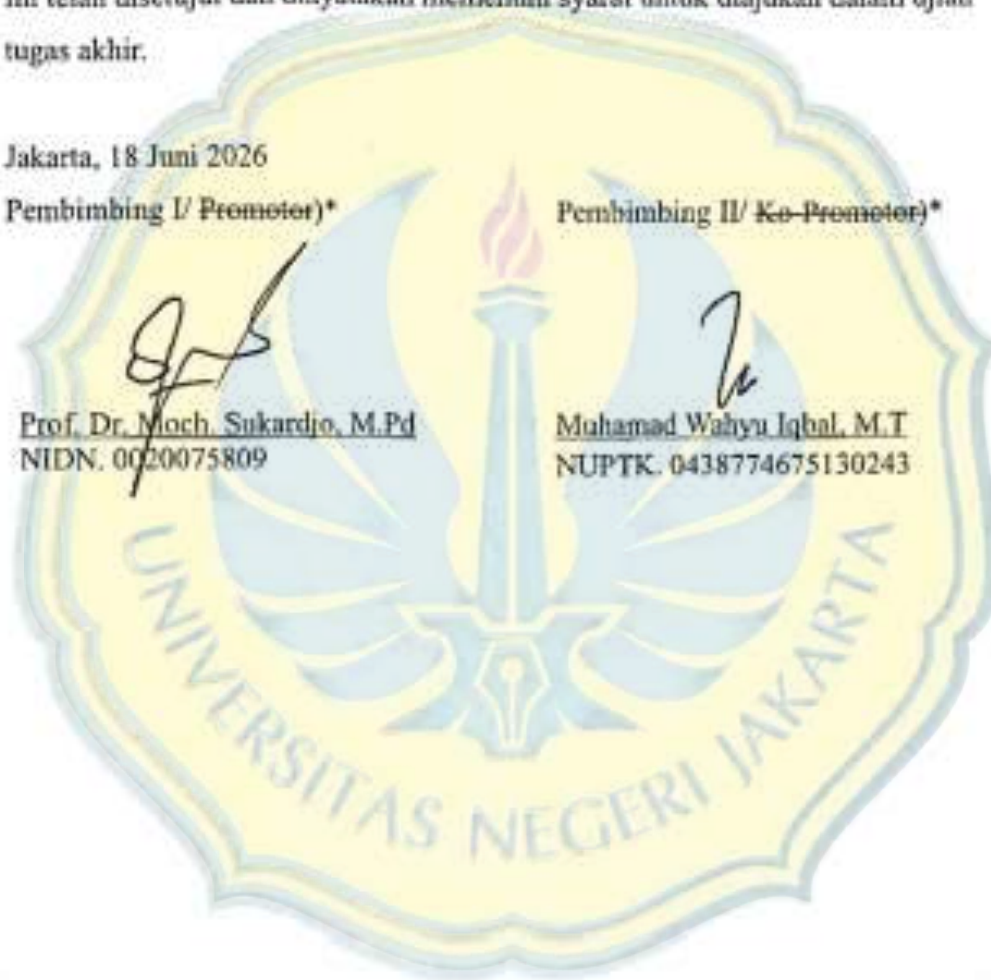
Jakarta, 18 Juni 2026

Pembimbing I/ Promotor)*

Pembimbing II/ Ko-Promotor)*


Prof. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd
NIDN. 0020075809


Muhamad Wahyu Iqbal, M.T
NUPTK. 0438774675130243



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR BENTUK : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Meyta Salsabila
 NIM : 1513622012
 Program Studi/Fakultas : Pendidikan Teknik Elektronika / Teknik
 Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Tenaga Surya Inverter Dc Ke Ac
 Dengan *Automatic Transfer Switch* Berbasis Esp8266

ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan *Lulus / Tidak Lulus* *
 Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 13 Juli 2026

Tim Penguji,

Ketua Penguji	<u>Drs. Pitoyo Yuliatmojo, M.T</u> NUPTK. 2040746647130123	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	<u>Vina Oktaviani, S.Pd., M.T</u> NUPTK. 5344768669230323	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	<u>Sri Wahyuni, M.Pd.</u> NUPTK. 9256768669230303	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	<u>Prof. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd</u> NUPTK. 1052736637130053	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	<u>Muhamad Wahyu Iqbal, S.Pd., M.T</u> NUPTK. 0438774675130243	

Mengetahui,
 Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
 NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
 Pendidikan Teknik Elektronika



Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T.
 NIDN. 0002058301

HALAMAN PERNYATAAN

Nama Mahasiswa : Meyta Salsabila
NIM : 1513622012
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik
Judul TA : Rancang Bangun Sistem Tenaga Surya Inverter Dc Ke Ac
Dengan *Automatic Transfer Switch* Berbasis Esp8266

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 18 Juni 2026

Yang menyatakan,



Meyta Salsabila
NIM. 1513622012

Rancang Bangun Sistem Tenaga Surya Inverter DC ke AC Dengan *Automatic Transfer Switch* Berbasis Esp8266

Meyta Salsabila

**Dosen Pembimbing: Prof.Dr. Moch Sukardjo, M.Pd dan
Muhamad Wahyu Iqbal, M.T**

ABSTRAK

Ketergantungan terhadap energi fosil menuntut pemanfaatan energi alternatif. Fluktuasi matahari dan perpindahan daya manual sering membuat pasokan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) tidak stabil. Penelitian ini bertujuan merancang sistem PLTS *off-grid* dengan mengintegrasikan inverter DC ke AC dan *Automatic Transfer Switch* (ATS) berbasis ESP8266 guna menjaga kontinuitas suplai energi. Metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan *V-Model* digunakan dalam penelitian ini. Perangkat keras meliputi panel surya *monocrystalline* 600 Wp, baterai VRLA 24 V 100 Ah, *Solar Charge Controller* MPPT 40A, inverter 1000 W dengan daya puncak 2000 W, dan modul ATS ESP8266. Hasil pengujian menunjukkan sistem beroperasi sesuai skenario pengujian. Sensor tegangan baterai berakurasi 99,81% (*error* 0,19%). Kemiringan panel optimal untuk daya keluaran tertinggi adalah 15°. Inverter dalam pengujian dengan rata-rata *error* tegangan AC 3,64%, di bawah batas toleransi (<10%). Modul ATS ESP8266 mampu memantau tegangan baterai secara *real-time* dan memindahkan sumber beban otomatis dengan jeda 1 detik. Kesimpulannya, sistem PLTS sesuai skenario pengujian dan kontinuitas listrik sesuai skenario pengujian.

Kata Kunci: Automatic Transfer Switch, ESP8266, Inverter Dc ke Ac, Pembangkit Listrik Tenaga Surya, V-Model.

Design and Development of a DC to AC Inverter Solar Power System with an ESP8266-Based Automatic Transfer Switch

Meyta Salsabila

**Advisors: Prof. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd. and Muhamad Wahyu Iqbal,
M.T.**

ABSTRACT

The dependence on fossil energy demands the utilization of alternative energy. Solar fluctuations and manual power transfer often cause instabilities in the supply of Solar Power Plants (PLTS). This research aims to design an off-grid PLTS system by integrating a DC-to-AC inverter and an ESP8266-based Automatic Transfer Switch (ATS) to maintain the continuity of the energy supply. The Research and Development (R&D) method with a V-Model approach was used in this study. The hardware includes a 600Wp monocrystalline solar panel, a 24V 100Ah VRLA battery, a 40A MPPT Solar Charge Controller, a 1000W inverter with a 2000W peak power, and an ESP8266 ATS module. The test results show that the system operates according to the testing scenarios. The battery voltage sensor has an accuracy of 99.81% (0.19% error). The optimal panel tilt angle for the highest power output is 15°. In testing, the inverter showed an average AC voltage error of 3.64%, which is below the tolerance limit (<10%). The ESP8266 ATS module is capable of monitoring battery voltage in real-time and automatically transferring the load source with a 1-second delay. In conclusion, the PLTS system aligns with the testing scenarios, and the electricity continuity operates according to the testing scenarios.

Keywords: Automatic Transfer Switch, DC to AC Inverter, ESP8266, Solar Power Plant, V-Model.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dengan judul " Rancang Bangun Sistem Tenaga Surya Inverter DC ke AC Dengan *Automatic Transfer Switch* Berbasis ESP8266" ini dapat diselesaikan. Penelitian ini disusun sebagai bagian dari Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.

Penelitian ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan berbagai pihak, yaitu:

1. Prof. Dr. Moch Sukardjo, M.Pd., selaku dosen pembimbing I.
2. Muhamad Wahyu Iqbal, M.T selaku dosen pembimbing II.
3. Seluruh dosen pengampu mata kuliah yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama studi.
4. Kepada orang tua saya yang senantiasa memberikan doa dan motivasi kepada saya.

Peneliti berharap penelitian yang dilakukan dapat bermanfaat bagi pengembangan pengetahuan di bidang energi terbarukan dan pemberdayaan melalui penerapan sistem tenaga surya yang dengan *Automatic Transfer Switch*. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Jakarta, 19 Juni 2026

Peneliti



Meyta Salsabila
1513622012

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Pembatasan Masalah	6
1.4. Rumusan Masalah	6
1.5. Tujuan penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Konsep Pengembangan Produk.....	8
2.2. Konsep Produk yang Dikembangkan.....	13
2.3. Kerangka Teoritik.....	20
2.3.1. PLTS.....	22
2.3.2. Panel Surya	23
2.3.3. Baterai/ <i>Accu</i>	28
2.3.4. <i>Solar Charge Controller</i>	31
2.3.5. Inverter DC ke AC	33
2.3.6. Balancing Baterai 24 V	35
2.3.7. <i>Automatic Transfer Switch</i>	35

2.3.8. Sensor Tegangan	37
2.3.9. Relay MK2P-I AC 220 V	37
2.3.10. Kontaktor	38
2.3.11. Mikrokontroler NodeMCU V3 ESP8266.....	39
2.3.12. ESP8266 Expansion Board	42
2.3.13. Proteus.....	44
2.3.14. Arduino IDE.....	45
2.3.15. LCD 16x2.....	51
2.4. Rancangan Produk	52
2.4.1. Diagram Blok Sistem	52
2.4.1. Diagram Alir Sistem.....	54
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	57
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	57
3.2. Metode Pengembangan Produk.....	57
3.3. Tujuan Pengembangan	57
3.4. Metode Pengembangan	57
3.5. Sasaran Produk.....	60
3.6. Instrumen	60
3.7. Prosedur Pengembangan	64
3.7.1. Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi.....	64
3.7.2. Tahap Perencanaan	64
3.7.3. Tahap Desain Produk	66
3.8. Teknik Pengumpulan Data	75
3.9. Teknik Analisis Data	80
3.9.1 Pengujian Panel Surya.....	81
3.9.2 Pengujian Kalibrasi Pada Sensor	87

3.9.3	Pengujian Perpindahan Sumber (ATS).....	88
3.9.4	Analisis Tingkat <i>Error</i> Tegangan Pada Sistem Alat.....	89
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		91
4.1	Hasil Pengembangan Produk	91
4.1.1	Requirement Analysis kebutuhan (Analisis Kebutuhan).....	93
4.1.2	System Design (Perancangan Sistem).....	94
4.1.3	Architectural Design (Perancangan Arsitektur)	96
4.1.4	<i>Module Design</i> (Perancangan Modul)	96
4.1.5	<i>Coding</i> (Pemrograman).....	97
4.1.6	<i>Unit Testing</i> (Pengujian Unit)	101
4.1.7	<i>Integration testing</i> (Pengujian Integrasi)	101
4.1.8	<i>System Testing</i> (Pengujian Sistem).....	103
4.1.9	Acceptance Testing (Uji Penerimaan).....	104
4.2	Kelayakan Produk	105
4.2.1	Aspek Teoritik.....	105
4.2.2	Aspek Empiris.....	107
4.3	Efektivitas Produk	136
4.3.1	Efektifitas Pengujian Panel Surya.....	136
4.3.2	Efektifitas Pembacaan Kalibrasi Pada Sensor.....	139
4.3.3	Efektifitas Pembacaan Sensor Perpindahan ATS	140
4.3.4	Efektifitas Analisis Tingkat <i>Error</i> Tegangan Pada Sistem Alat	142
4.4	Pembahasan.....	143
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		147
5.1.	Kesimpulan	147
5.2.	Saran.....	148
DAFTAR PUSTAKA.....		149
LAMPIRAN.....		153

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Penelitian Yang Relevan	14
2.2	Spesifikasi Panel Surya	28
2.3	State Of Charge	30
2.4	Spesifikasi Baterai	31
2.5	Spesifikasi MPPT	33
2.6	Spesifikasi Inverter	34
2.7	Spesifikasi Balancing Baterai	35
2.8	Spesifikasi Sensor Tegangan	37
2.9	Spesifikasi Relay	38
2.10	Spesifikasi Kontaktor	39
2.11	Fungsi Pin Modul ESP8266	41
3.1	Instrumen Alat Ukur	61
3.2	Instrumen Perangkat Lunak Penelitian	61
3.3	Kriteria Pengujian Komponen	65
3.4	Kriteria Nilai MAPE	81
3.5	Pengujian Panel Surya Jam 11.00	85
3.6	Pengujian Panel Surya Jam 12.00	85
3.7	Tabel Pengujian Panel Surya 13.00	85
3.8	Pengujian Panel Surya Jam 14.00	86
3.9	Pengujian Panel Surya Jam 15.00	86
3.10	Rekapitulasi Rata-Rata Daya Keluar Panel Keseluruhan	87
3.11	Pengujian Tegangan Sensor	87
3.12	Pengujian Perpindahan Sumber ATS	88
3.13	Hasil Pengujian Status Interlock Kontaktor	88
3.14	Analisis Tingkat Error Pada Sistem PLTS	90
3.15	Analisis Tingkat Error Pada Sistem PLN	90
4.1	Perbandingan Spesifikasi Rancangan Awal Dengan Spesifikasi Komponen	91
4.2	Percobaan Hari Pertama 25 Mei Jam 11.00	108

4.3	Percobaan Hari Kedua 26 Mei Jam 11.00	109
4.4	Percobaan Hari Ketiga 8 Juni Jam 11.00	109
4.5	Percobaan Hari Pertama 25 Mei Jam 12.00	110
4.6	Percobaan Hari Kedua 26 Mei Jam 12.00	111
4.7	Percobaan Hari Ketiga 8 Juni Jam 12.00	111
4.8	Percobaan Hari Pertama 25 Mei Jam 13.00	112
4.9	Percobaan Hari Kedua 26 Mei Jam 13.00	113
4.10	Percobaan Hari Ketiga 8 Juni Jam 13.00	113
4.11	Percobaan Hari Pertama 25 Mei Jam 14.00	114
4.12	Percobaan Hari Kedua 26 Mei Jam 14.00	115
4.13	Percobaan Hari Ketiga 8 Juni Jam 14.00	115
4.14	Percobaan Hari Pertama 25 Mei Jam 15.00	116
4.15	Percobaan Hari Kedua 26 Mei Jam 15.00	117
4.16	Percobaan Hari Ketiga 8 Juni Jam 15.00	118
4.17	Rekapitulasi Rata-Rata Daya Keluar Panel Keseluruhan	118
4.18	Pengujian Kalibrasi Sensor	121
4.19	Percobaan 1 Pengujian ATS	122
4.20	Hasil Pengujian Status Interlock Kontaktor Percobaan 1	123
4.21	Percobaan 2 Pengujian ATS	124
4.22	Hasil Pengujian Status Interlock Kontaktor Percobaan 2	125
4.23	Percobaan 3 Pengujian ATS	127
4.24	Hasil Pengujian Status Interlock Kontaktor Percobaan 3	127
4.25	Percobaan 1 Pengujian Sistem PLTS	130
4.26	Percobaan 2 Pengujian Sistem PLTS	131
4.27	Percobaan 3 Pengujian Sistem PLTS	132
4.28	Percobaan 1 Pengujian Sistem PLN	133
4.29	Percobaan 2 Pengujian Sistem PLN	134
4.30	Percobaan 3 Pengujian Sistem PLN	135

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Model Penelitian V Model	9
2.2	Konsep Dasar Rangkaian sistem PLTS dengan ESP8266	21
2.3	Rangkaian Modul Panel Surya (Array)	23
2.4	Modul Surya Tersusun Dari 36 Sel	23
2.5	Panel Surya Monocrystalline	25
2.6	Ilustrasi Efek Photovoltaic	27
2.7	Baterai VRLA	30
2.8	Solar Charge Controller	32
2.9	Inverter	34
2.10	Balancing Baterai	35
2.11	Sensor Tegangan	37
2.12	Relay	38
2.13	Kontaktor	39
2.14	ESP8266 DevKit V1	40
2.15	Expansion Board ESP8266	43
2.16	Tampilan Proteus	45
2.17	Tampilan Arduino IDE Versi 2.3.3	46
2.18	LCD 16x2 I2C	51
2.19	Diagram Blok Sistem	52
2.20	Diagram Alir Sistem	56
3.1	Penelitian Model V	66
3.2	Skematik Rangkaian Sistem Panel Surya	70
3.3	Desain Wiring Diagram Sistem Panel Surya	71
3.4	Tampilan perangkat lunak SketchUp	73
3.5	Sistem Alat Tampak Depan	74
3.6	Sketchup Desain Sistem Alat Tampak Belakang	74
4.1	Sistem PLTS dan ATS	93
4.2	Perancangan Sistem Panel Surya	96
4.3	Desain Modul ATS	96
4.4	Uji Coba Pembacaan Sensor	101
4.5	Integrasi Sistem	102
4.6	Uji Coba Sistem ATS	103
4.7	Uji Coba Sistem	104



LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Dokumentasi dan Data Sheet Komponen	153
2	Kode Program ESP8266	195
3	Link Video	198

