

## LAPORAN TUGAS AKHIR

# SISTEM *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* CERDAS BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai  
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:

Nama : Ahmad Ramli

NIM : 41419120069

Pembimbing : Eko Ramadhan, ST.MT

**PROGAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA  
JAKARTA  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

### SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Ahmad Ramli  
N.I.M. : 41419120069  
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

(Eko Ramadhan, ST.MT)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.Sc.)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ahmad Ramli  
NIM : 414119120069  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul : Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) Cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan tata tertib yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Tangerang Selatan, 31 Januari 2022



**Ahmad Ramli**

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Sistem Automatic Transfer Switch cerdas berbasis Internet of Things pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya.** Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak bantuan moril dan non moril serta motivasi dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Allah jalla wa alla yang telah memberikan kelancaran dalam kegiatan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua, istri serta keluarga tercinta yang telah memberikan doa, motivasi, dan semangat kepada penulis.
3. Dr. Eko Ihsanto M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar ST.M.sc selaku dosen koordinator Tugas Akhir, Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Eko Ramadhan ST.MT Selaku pembimbing dan Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Semua Dosen Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu, semoga bermanfaat dan dapat diterapkan pada masyarakat.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro angkatan 36, yang turut mendukung dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
8. Orang – orang terdekat dan terbaik yang selalu mendukung dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membantu perkembangan pembahasan terkait topik tugas akhir

ini maupun bagi penulis secara pribadi. Semoga tugas akhir ini banyak bermanfaat bagi semua pihak, bagi penulis sendiri, teman-teman, dosen dan juga perkembangan keilmuan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas semua bantuan serta dukungan yang telah diberikan, semoga Allah jalla wa alla memberikan pahala yang setimpal atas bantuan yang telah diberikan. Amin.

Tangerang Selatan, 31 Januari 2022

Penulis

Ahmad Ramli



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
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 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Prinsip Dasar Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	11
2.3 <i>Automatic Transfer Switch</i> (ATS)	12
2.4 Panel Surya/ <i>Photovoltaic</i> (PV)	13
2.5 <i>Solar Charger Controller</i> (SCC)	13
2.6 Baterai/Aki	14
2.7 Inverter	16
2.8 Modul Wemos D1 Mini	17
2.9 Software Pemograman Arduino	19
2.10 LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> )	20
2.11 Modul Sensor Tegangan AC ZMPT101B	21
2.12 Modul Sensor Arus TA12-200	21
BAB III PERANCANGAN SISTEM	24

3.1	Gambaran Umum Sistem ATS	24
3.2	Flowchart Sistem ATS	25
3.3	Blok Diagram <i>Input Process Output</i> ATS	26
3.4	Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> )	27
3.4.1	Perancangan catu daya ( <i>power supply</i> )	28
3.4.2	Perancangan <i>input/output</i> dan <i>controller</i>	29
3.4.3	Perancangan <i>driver</i> LCD Nokia 5110	29
3.4.4	Perancangan PLN detektor	30
3.4.5	Perancangan buzzer	30
3.4.6	Perancangan RTC DS3231	31
3.4.7	Perancangan penambah <i>input/output</i>	31
3.4.8	Perancangan sensor arus dan tegangan	32
3.4.9	Perancangan tombol	32
3.4.10	Perancangan relay inverter	33
3.4.11	Perancangan relay PLN	33
3.4.12	Perancangan relay switch PLN/PLTS	34
3.4.13	Perancangan layout komponen dalam PCB	34
3.5	Perancangan program ( <i>software</i> )	35
3.5.1	Memasang <i>board</i> ESP8266 pada Arduino IDE	36
3.5.2	Memasang <i>library</i> Adafruit_GFX	37
3.5.3	Memasang <i>library</i> ArduinoJson pada Arduino IDE	39
3.5.4	Mengunggah program ATS ke Wemos D1 mini	40
BAB IV	ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT	41
4.1	Hasil pengujian peralatan PLTS	44
4.2	Hasil pengujian fungsi mode sistem ATS	46
4.3	Hasil pengujian ATS dengan beban	53
BAB V	PENUTUP	58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	59
	DAFTAR PUSTAKA	60
	LAMPIRAN	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Potensi Energi Matahari Indonesia	2
Gambar 2.1 Jenis Panel Surya / Photovoltaic (PV)	13
Gambar 2.2 Tipe controller panel surya	14
Gambar 2.3 Tipe Baterai VLRA Gel	15
Gambar 2.4 Inverter DC ke AC	16
Gambar 2.5 Modul Wemos D1 Mini	18
Gambar 2.6 Skematik posisi Pin Modul Wemos D1 Mini	18
Gambar 2.7 Tampilan awal software pemrograman Arduino	20
Gambar 2.8 Modul LCD Nokia 5110	21
Gambar 2.9 Modul Sensor Tegangan AC ZMPT101B	21
Gambar 2.10 Modul Sensor Arus TA12-200	22
Gambar 3.1 Gambaran Umum Rancangan Sistem ATS Cerdas	24
Gambar 3.2 Flowchart program Sistem ATS	25
Gambar 3.3 Blok Diagram IPO Sistem ATS	27
Gambar 3.4 Rangkaian catu daya	28
Gambar 3.5 Rangkaian Input/Output Controller	29
Gambar 3.6 Rangkaian Driver LCD Nokia 5110	29
Gambar 3.7 Rangkaian PLN Detektor	30
Gambar 3.8 Rangkaian Buzzer	30
Gambar 3.9 Rangkaian RTC DS3231	31
Gambar 3.10 Rangkaian penambah input/output	31
Gambar 3.11 Rangkaian sensor tegangan baterai dan panel surya	32
Gambar 3.12 Rangkaian Tombol	32
Gambar 3.13 Rangkaian relay inverter	33
Gambar 3.14 Rangkaian Relay PLN	33
Gambar 3.15 Rangkaian relay switch PLN/PLTS	34
Gambar 3.16 Layout PCB komponen ATS sisi atas	34
Gambar 3.17 Layout PCB komponen ATS sisi bawah	35



Gambar 3.18 Mengatur Additional Board Manager Arduino IDE	36
Gambar 3.19 Menu board manager pada Arduino IDE	37
Gambar 3.20 Memasang board ESP8266 pada Arduino IDE	37
Gambar 3.21 Menu Manage Library pada Arduino IDE	38
Gambar 3.22 Memasang library Adafruit_GFX pada Arduino IDE	39
Gambar 3.23 Memasang Library ArduinoJson pada Arduino IDE	39
Gambar 3.24 Menghubungkan modul Wemos D1 Mini ke laptop	40
Gambar 3.25 Proses mengunggah program ATS ke Wemos D1 Mini	40
Gambar 4.1 Alat ukur dalam penelitian	41
Gambar 4.2 Rancangan sistem ATS dalam satu PCB	42
Gambar 4.3 Interkoneksi sistem ATS	43
Gambar 4.4 Sistem ATS dan pendukungnya	43
Gambar 4.5 Gambar pengujian modul panel surya	44
Gambar 4.6 Pengujian SCC	45
Gambar 4.7 Pengukuran Baterai	45
Gambar 4.8 Pengujian inverter	46
Gambar 4.9 Urutan perpindahan mode ATS	47
Gambar 4.10 Sistem ATS saat pertama kali dihidupkan.	47
Gambar 4.11 Tampilan ATS pada layar LCD dan layar hp	48
Gambar 4.12 Tampilan pada lcd dan hp pada pengujian ATS mode Auto	49
Gambar 4.13 Tampilan mode manual PLN	50
Gambar 4.14 Tampilan mode manual PLTS	51
Gambar 4.15 Waktu perpindahan listrik ATS dari PLN ke PLTS	52
Gambar 4.16 Layout beban ATS (lampu dan kipas angin)	53
Gambar 4.17 Perbandingan hasil pengukuran pada ATS dan watt meter	55
Gambar 4.18 Pemindahan Mode PLN/PLTS melalui layar hp	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 4-1 Tabel spesifikasi modul panel surya	44
Tabel 4-2 Pengujian ATS mode Auto (tanpa beban)	49
Tabel 4-3 Hasil pengujian sistem ATS dalam mode manual PLN	50
Tabel 4-4 Hasil pengujian sistem ATS dalam mode manual PLTS	51
Tabel 4-5 Waktu perpindahan sumber listrik	52
Tabel 4-6 Hasil pengujian ATS dengan beban	54
Tabel 4-7 Selisih dan persentase error pengukuran	56



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA