



**RANCANG BANGUN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER
SWITCH (ATS) MENGGUNAKAN TRIAC BERBASIS
ARDUINO**

SKRIPSI

**MUHAMMAD HAIKAL DZIKRI
2110314072**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**



**RANCANG BANGUN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER
SWITCH (ATS) MENGGUNAKAN TRIAC BERBASIS
ARDUINO**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

MUHAMMAD HAIKAL DZIKRI

2110314072


**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang diajukan oleh:


Nama : Muhammad Haikal Dzikri
NIM : 2110314072
Program Studi : S1 – Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) Menggunakan TRIAC Berbasis Arduino

telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Dr. Muhamad Alif Razi, S.Pi., M.Sc.

Penguji Utama



Ni Putu Devira Ayu Martini,
S.Tr.T., M.Tr.T

Penguji Lembaga

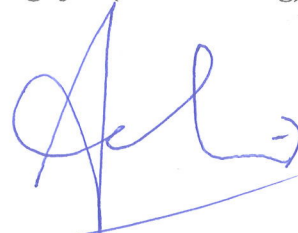


Pelaksana Tugas (Plt.) Dekan
Fakultas Teknik



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Penguji I (Pembimbing)



Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T

Kepala Program Studi
Teknik Elektro

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 02 Oktober 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) MENGGUNAKAN TRIAC BERBASIS ARDUINO

Muhammad Haikal Dzikri

2110314072

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Pembimbing II




Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip ataupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Muhammad Haikal Dzikri

NIM : 2110314072

Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 24 Desember 2025

Yang menyatakan,

The image shows an official stamp and a handwritten signature. The stamp is rectangular and contains the Garuda Pancasila emblem, the text 'METERAI TEMPEL', and the number '76ANX197320100'. The signature is written in blue ink over the stamp.

Muhammad Haikal Dzikri

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Haikal Dzikri

NIM : 2110314072

Program Studi : SI – Teknik Elektro


menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN SISTEM *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* (ATS) MENGUNAKAN TRIAC BERBASIS ARDUINO

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Desember 2025

Yang menyatakan,



Muhammad Haikal Dzikri

RANCANG BANGUN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) MENGGUNAKAN TRIAC BERBASIS ARDUINO

Muhammad Haikal Dzikri

ABSTRAK

Energi listrik merupakan kebutuhan mendasar, terutama pada sektor industri yang membutuhkan pasokan daya secara kontinu, seperti industri pembudidayaan ikan koi. Namun, gangguan jaringan listrik masih sering terjadi dan dapat menghambat operasional, khususnya di wilayah terpencil. Oleh karena itu, diperlukan sistem catu daya ganda yang terdiri dari sumber utama dan sumber cadangan untuk menjaga kontinuitas pasokan listrik. Penelitian ini mengusulkan perancangan dan implementasi sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber utama dan jaringan PLN sebagai sumber cadangan. Sistem ATS dikembangkan menggunakan *solid state relay* berbasis TRIAC untuk memungkinkan proses perpindahan sumber daya dengan waktu yang sangat singkat. Pengendalian sistem dilakukan oleh mikrokontroler Arduino Nano berdasarkan ambang tegangan baterai, yaitu perpindahan ke sumber PLN ketika tegangan baterai berada di bawah 11,8 V dan kembali ke PLTS saat tegangan meningkat di atas 12,5 V. Pengujian sistem dilakukan menggunakan beban pompa air berdaya 60 watt. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berpindah sesuai dengan program yang ditentukan dan mampu mengalirkan daya secara kontinu, dengan waktu transfer yang cepat, berkisar antara 78–84 ms. Selain itu, sistem menunjukkan kinerja pengukuran yang baik dengan tingkat kesalahan sensor sebesar 2,19% pada tegangan DC dan 0,90% pada tegangan AC.

Kata kunci: Arduino Nano, *Automatic Transfer Switch*, kontinuitas Daya, Sistem Tenaga Surya, Triac

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ARDUINO-BASED AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) SYSTEM USING TRIAC

Muhammad Haikal Dzikri

ABSTRACT

Electrical energy is a fundamental requirement, particularly in industrial sectors that demand a continuous power supply, such as koi fish farming. However, disturbances in the electrical grid still frequently occur and can disrupt operations, especially in remote areas. Therefore, a dual power supply system consisting of a primary source and a backup source is required to ensure power supply continuity. This research proposes the design and implementation of an Automatic Transfer Switch (ATS) system with a Solar Power Plant (PLTS) as the primary power source and the utility grid (PLN) as the backup source. The ATS system is developed using a TRIAC/SSR-based solid-state relay to enable source switching with a very short transfer time. System control is carried out by an Arduino Nano microcontroller based on battery voltage thresholds, namely switching to the grid supply when the battery voltage falls below 11.8 V and returning to the solar power source when the voltage rises above 12.5 V. System testing was conducted using a 60-watt water pump as the load. The test results indicate that the system switches according to the predefined program and is capable of supplying power continuously, with a fast transfer time ranging from 78 to 84 ms. Furthermore, the system demonstrates good measurement performance, with sensor error rates of 2.19% for DC voltage and 0.90% for AC voltage.

Keywords: *Arduino Nano, Automatic Transfer Switch, power continuity, solar power system, TRIAC,*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) Menggunakan TRIAC Berbasis Arduino**”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang Tua dan keluarga yang selalu mengingatkan dan memberikan doa, semangat serta dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
2. Ibu Luh Krisnawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini. Ilmu dan bimbingan dari ibu sangat berarti bagi perkembangan saya.
3. Bapak Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dan Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah memberikan arahan selama studi saya.
4. Rekan-rekan sesama mahasiswa yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan, serta kerja sama yang konstruktif sehingga turut memperkaya wawasan penulis selama menempuh proses akademik.
5. Teman-teman sejawat penulis di Program Studi Teknik Elektro, terutama untuk Wildan, Kevin, Dhafi dan Rokhan yang saling membantu dan memberikan motivasi dalam penyusunan skripsi penulis, serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan secara fisik maupun emosional yang tidak dapat disebutkan penulis satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi positif bagi pembaca dan rekan-rekan mahasiswa, khususnya di lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Jakarta, Januari 2026

penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 <i>Automatic Transfer Switch</i>	9
2.2.2 TRIAC (<i>Triode For Alternating Current</i>)	10
2.2.3 Panel Surya	14
2.2.4 SCC.....	16
2.2.5 Baterai	17
2.2.6 Inverter.....	17
2.2.7 MCB.....	18
2.2.8 Sensor ZMPT101B	19
2.2.9 Sensor Tegangan DC	19
2.2.10 Sensor PZEM 004T.....	20
2.2.11 LCD (Liquid Crystal Display)	21
2.2.12 Arduino Nano.....	21
2.2.13 Arduino IDE.....	22

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Tahapan Penelitian.....	24
3.1.1 Rumusan Masalah.....	24
3.1.2 Identifikasi Masalah.....	25
3.1.3 Studi Literatur.....	25
3.1.4 Perancangan Alat	25
3.1.5 Pengujian Alat.....	32
3.1.6 Pengumpulan Data	33
3.1.7 Analisis Data.....	33
3.2 Instrumen Alat	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Hasil Perancangan Software dan Hardware	37
4.1.1 Hasil Perancangan Software	37
4.1.2 Hasil Perancangan Hardware.....	38
4.2 Pengujian Fungsionalitas	39
4.2.1 Pengujian Dengan Simulasi	40
4.2.2 Pengujian Panel Surya	43
4.2.3 Pengujian Sensor Tegangan DC	44
4.2.4 Pengujian Sensor ZMPT101b.....	45
4.2.5 Pengujian SSR / TRIAC	47
4.2.6 Pengujian Sensor PZEM004T.....	49
4.2.7 Pengujian Arduino Nano.....	51
4.2.8 Pengujian LCD.....	52
4.2.9 Pengujian MCB.....	53
4.3 Pengumpulan Data.....	54
4.4 Analisis Data.....	60
4.4.1 Analisis Data Output Panel Surya.....	60
4.4.2 Analisis Data Perpindahan Sistem Automatic Transfer Switch ..	65
4.4.3 Analisis Data Osiloskop.....	69
BAB 5 KESIMPULAN	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem ATS	11
Gambar 2.2	Simbol TRIAC	12
Gambar 2.3	(a) Rangkaian control SSR (b) Rangkaian TRIAC sebagai Output SSR.....	13
Gambar 2.4	Rangkaian Solid State Relay Berbasis TRIAC	14
Gambar 2.5	Ilustrasi cara kerja Panel Surya	15
Gambar 2.6	Panel Surya Monokristal	16
Gambar 2.7	Panel Surya Polikristal	17
Gambar 2.8	SCC	17
Gambar 2.9	Baterai/aki	18
Gambar 2.10	Inverter PSW	18
Gambar 2.11	MCB.....	19
Gambar 2.12	Sensor ZMPT101b	20
Gambar 2.13	Sensor Arus DC.....	20
Gambar 2.14	Sensor PZEM004T	21
Gambar 2.15	LCD.....	22
Gambar 2.16	Arduino Nano.....	22
Gambar 2.17	Tampilan Arduino IDE.....	23
Gambar 3.1	Tahapan Penelitian	24
Gambar 3.2	Simulasi Proteus Rangkaian ATS	27
Gambar 3.3	Algoritma Pemograman	28
Gambar 3.4	Diagram Blok Alat	30
Gambar 3.5	Skema Rangkaian.....	31
Gambar 3.6	Tampilan Atas Desain 3d	35
Gambar 3.7	Tampilan Secara keseluruhan desain 3D.....	35
Gambar 4.1	Program Arduino.....	36
Gambar 4.2	Perancangan Sensor.....	37
Gambar 4.3	Desain Keseluruhan Alat.....	38
Gambar 4.4	Rangkaian Simulasi.....	39
Gambar 4.5	Simulasi Mode PLTS	40
Gambar 4.6	Simulasi Mode PLN.....	41
Gambar 4.7	Pengujian Panel Surya.....	43
Gambar 4.8	Pengujian Sensor DC	44
Gambar 4.9	Pengujian Sensor ZMPT101B.....	46
Gambar 4.10	Pengujian SSR TRIAC.....	48
Gambar 4.11	Pengujian Sensor PZEM004T	50
Gambar 4.12	Pengujian Program Arduino.....	51
Gambar 4.13	Pengujian LCD.....	52
Gambar 4.14	Simulasi Sistem kerja ATS	53
Gambar 4.15	Kondisi SSR.....	56
Gambar 4.16	Data Osiloskop	57
Gambar 4.17	Data Osiloskop Proses Switching	58
Gambar 4.18	Parameter Tegangan (V) <i>Output</i> Panel Surya Hari 1	60
Gambar 4.19	Parameter Tegangan <i>Output</i> Panel Surya Hari 2	60
Gambar 4.20	Parameter Arus (I) <i>Output</i> Panel Surya Hari 1	61

Gambar 4.21 Parameter Arus (I) <i>Output</i> Panel Surya Hari 2	62
Gambar 4.22 Parameter Daya (W) <i>Output</i> Panel Surya Hari 1	63
Gambar 4.23 Parameter Daya (W) <i>Output</i> Panel Surya Hari 2	63
Gambar 4.24 Parameter Tegangan <i>Battery</i> PLTS	64
Gambar 4.25 Parameter Output beban pada sistem ATS	66
Gambar 4.26 Parameter Arus (I) Output	66
Gambar 4.27 Parameter Daya Output	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	6
Tabel 4.1	Pengujian Panel Surya 50wp.....	42
Tabel 4.2	Pengujian Sensor Tegangan DC	43
Tabel 4.3	Pengujian Sensor ZMPT101b	45
Tabel 4.4	Pengujian Logika TRIAC	46
Tabel 4.5	Pengujian Tegangan Sensor PZEM004T	48
Tabel 4.6	Pengujian Arus Sensor PZEM004T	49
Tabel 4.7	Pengujian Arduino	50
Tabel 4.8	Pengujian LCD.....	51
Tabel 4.9	MCB.....	52
Tabel 4.10	Pengambilan Data Panel Surya Hari ke-1	54
Tabel 4.11	Pengambilan Data Panel Surya hari ke-2.....	54
Tabel 4.12	Data Kondisi Perpindahan Daya 2 Sumber.....	56
Tabel 4.13	Waktu Perpindahan Antara Kedua Sumber	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengujian Alat dan Pengumpulan Data

Lampiran 2 Coding Program Arduino

Lampiran 3 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1

Lampiran 4 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2