



Institut Teknologi Nasional Malang

PENELITIAN – ENERGI LISTRIK

**DESAIN PERANGKAT KERAS PADA MODIFIKASI
INTEGRASI PLTS ON GRID KAMPUS II ITN MALANG
AGAR MAMPU BEROPERASI PADA SAAT TERJADI
PEMADAMAN JARINGAN LISTRIK PLN**

**Ririn Katherina Maturbongs
19.12.049**

**Dosen pembimbing
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2023**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

PENELITIAN – ENERGI LISTRIK

**DESAIN PERANGKAT KERAS PADA MODIFIKASI
INTEGRASI PLTS ON GRID KAMPUS II ITN
MALANG AGAR MAMPU BEROPERASI PADA
SAAT TERJADI PEMADAMAN JARINGAN LISTRIK
PLN**

**Ririn Katherina Maturbongs
19.12.049**

**Dosen pembimbing
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN PERANGKAT KERAS PADA MODIFIKASI INTEGRASI PLTS ON GRID KAMPUS II ITN MALANG AGAR MAMPU BEROPERASI PADA SAAT TERJADI PEMADAMAN JARINGAN LISTRIK PLN

PENELITIAN

RIRIN KATHERINA MATURBONGS
NIM 1912049

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. 197706152005012002

Dr. Ir. Widodo Rudi Muljiyanto, MT.
NIP. Y. 1028700171

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Eng. I Kojana Somawirata, S.T., M.T.
NIP. P. 1030100361

Malang
Juli, 2023



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Ririn Katherina Maturbongs
NIM : 1912049
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2022/2023
Judul Skripsi : **DESAIN PERANGKAT KERAS PADA
MODIFIKASI INTEGRASI PLTS ON GRID
KAMPUS II ITN MALANG AGAR MAMPU
BEROPERASI PADA SAAT PEMADAMAN
JARINGAN LISTRIK PLN**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 25 Juli 2023
Nilai : 82,22₄

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyo Hadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.
NIP. Y. 1018500108

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT.
NIP. Y. 1030100371



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Ririn Katherina Maturbongs
NIM : 1912049
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2022/2023
Judul Skripsi : **DESAIN PERANGKAT KERAS PADA MODIFIKASI INTEGRASI PLTS ON GRID KAMPUS II ITN MALANG AGAR MAMPU BEROPERASI PADA SAAT TERJADI PEMADAMAN JARINGAN LISTRIK PLN**

Tanggal	Uraian	Paraf
Senin, 13 Agustus 2023	Membuat grafik relay hasil output dari modul yang didesain	
	Gambar rangkaian pada kajian teori	

Disetujui

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.
NIP. Y. 1018500108

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dr. Iriana Bardi Sulstiwati, ST, MT.
NIP. 19710615 200501 2 002

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Widodo Pudi Muljanto, MT.
NIP. Y. 1028700171



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGIA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Ririn Katherina Maturbongs
NIM : 1912049
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2022/2023
Judul Skripsi : **DESAIN PERANGKAT KERAS PADA MODIFIKASI INTEGRASI PLTS ON GRID KAMPUS II ITN MALANG AGAR MAMPU BEROPERASI PADA SAAT TERJADI PEMADAMAN JARINGAN LISTRIK PLN**

Tanggal	Uraian	Paraf
Senin, 13 Agustus 2023	Melengkapi tabel keluaran tegangan dan arus	
	Gambar rangkaian inverter	

Disetujui

Dosen/Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT.

NIP. Y. 1030100371

Mengetahui

Dosen Pembimbing I

Dr. Iriane Budi Sulistiawati, ST, MT.

NIP. 19770615 200501 2 002

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Widodo Padiji Muljanto, MT.

NIP. Y. 1028700171

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawa ini

Nama : Ririn Katherina Maturbongs
NIM : 1912049
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik
ID KTP/Paspor : 9271017009010002
Alamat : Jl. Tanjung Pamali, Kota Sorong, Papua Barat
Judul Skripsi : Desain Perangkat Keras Pada Modifikasi Integrasi
PLTS On Grid Kampus II ITN Malang Agar Mampu
Beroperasi Pada Saat Pemadaman Jaringan Listrik PLN

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar teknik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.

Malang, Juli 2023

Yang membuat pernyataan



(Ririn Katherina Maturbongs)

NIM. 1912049

DESAIN PERANGKAT KERAS PADA MODIFIKASI INTEGRASI PLTS ON GRID KAMPUS II ITN MALANG AGAR MAMPU BEROPERASI PADA SAAT TERJADI PEMADAMAN JARINGAN LISTRIK PLN

Ririn Katherina Maturbongs
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT., Dr.Ir. Widodo Pudji
Muljianto, MT.
rincmaturbongs30@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak—Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik dengan menggunakan modul PV (Photovoltaik). PLTS memiliki 2 jenis yaitu PLTS on grid dan PLTS off grid. PLTS on grid hanya dapat digunakan ketika terhubung dengan jaringan distribusi sedangkan PLTS off grid dapat berdiri sendiri karena mempunyai penyimpanan sendiri yaitu baterai. ITN malang mempunyai PLTS on grid 500 kWp dan PLTS off grid 4 kWp. Pada penelitian ini melakukan perancangan prototype dengan perangkat utamanya menggunakan PLC (Programmable Logic Controller) yang mengatur Motorized MCCB agar dapat bergerak otomatis. Pada prototype yang dirancang, Motorized MCCB diganti dengan relay. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah keberhasilan sinkronisasi jaringan distribusi, PLTS on grid, PLTS off grid, dan beban pada perancangan prototype, serta program atau simulasi dari PLC.

Kata Kunci— PLTS, PLC, Motorized MCCB, Relay

**HARDWARE DESIGN ON PLTS ON GRID
INTEGRATION CAMPUS II ITN MALANG TO BE
ABLE TO OPERATE IN THE EVENT OF A PLN
POWER GRID OUTAGE**

Ririn Katherina Maturbongs

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT., Dr.Ir. Widodo Pudji

Muljianto, MT.

ririnmaturbongs30@gmail.com

ABSTRACT

Solar Power Plant (PLTS) is a power plant that converts solar energy into electrical energy using PV (Photovoltaics) modules. PLTS has 2 types, namely PLTS on grid and PLTS off grid. On grid solar can only be used when connected to the distribution network while off grid solar can stand alone because it has its own storage, namely batteries. ITN Malang has 500 kWp on grid PLTS and 4 kWp off grid PLTS. In this study, designing a prototype with the main device using PLC (Programmable Logic Controller) which regulates the Motorized MCCB so that it can move automatically. In the prototype designed, the Motorized MCCB was replaced with a relay. The results obtained from this study are the success of synchronization of distribution networks, PLTS on grid, PLTS off grid, and the load on prototype design, as well as programs or simulations from PLC.

Keywords— PLTS, PLC, Motorized MCCB, Relay

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia kuasa-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan penelitian ini. Penulisan penelitian ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan penelitian ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro ITN Malang
2. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT. Selaku dosen Pembimbing 1 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Bapak Dr.Ir. Widodo Pudji Muljianto, MT. Selaku dosen Pembimbing 2 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
4. Kedua orang tua (Yohanis Maturbongs & Vony Azis) atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Meskipun ada yang kurang dari ini tetapi hasil dan nilai ini penulis persembahkan khusus kepada kedua orang tua yang hebat ini.
5. Theresia Christy Santalia Maturbongs, selaku kakak, saudara, perempuan hebat yang selalu bersama penulis dari awal memulai kuliah hingga berada pada titik ini. Suka dan duka masa perkuliahan tidak lepas dari telinga yang selalu mendengar curhatan penulis. Terima kasih sudah mendukung, menguatkan dan menjadi panutan bagi penulis. Karya ini tidak lepas dari dukunganmu.

6. Teman-teman Elektro ITN angkatan 2019 yang selalu mendukung satu sama lain, terutama teman-teman yang membantu penulis mulai dari mengerjakan proposal, alat dan juga ikut andil dalam penelitian ini. Meskipun banyak keluhan, tetapi dengan adanya dukungan dan semangat dari kalian, penulis merasa sangat terbantu.
7. Last Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for, for never quitting, I wanna thank me for always being a giver, And tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan penelitian ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Manfaat	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan dari Sistem Yang Ada	5
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.3. Jenis-jenis PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) 6	
2.3.1 Sistem PLTS Off-Grid	6
2.3.2 Sistem PLTS On-Grid	8
2.4. Aplikasi Zelio Soft 2	9
2.5. Solar Cell	10

2.6.	Inverter	12
2.6.1	Inverter On Grid Tie 600w GTI.....	13
2.6.2	Power Inverter Pure Sine Wave PSW Taffware	14
2.7.	Solar Charge Controller	15
2.8.	Baterai	16
2.9.	Motorized MCCB	17
2.10.	Programmable Logic Controller (PLC).....	18
2.11.	Voltage Transformator (VT).....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Rancangan Sistem.....	21
3.1.1	Kondisi PLTS On Grid Saat Ini	21
3.1.2	Desain Modifikasi Sistem.....	23
3.2	Blok Diagram Alat.....	25
3.3	Blok Diagram PLC	25
3.4	Spesifikasi Sistem	26
3.5	Flowchart Keseluruhan	27
3.5.1	Pengumpulan Bahan Teori	28
3.5.2	Membuat Sequential Diagram	28
3.5.3	Membuat Program FBD (Function Blok Diagram)	28
3.5.4	Simulasi Program.....	28
3.5.5	Upload Program Pada PLC.....	28
3.5.6	Perancangan Prototype	29
3.5.7	Uji Coba Prototype.....	29
3.5.8	Pengecekan Instalasi Prototype	29

3.5.9 Analisa Dan Pembahasan	30
3.5.10 Kesimpulan	30
3.6 Perancangan Perangkat Keras	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Program PLC	33
4.1.1 Sequential Diagram PLC	33
4.1.2 Hasil Simulasi Zelio	37
4.2 Hasil Penelitian	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PLTS Off Grid.....	7
Gambar 2. 2 PLTS On Grid.....	8
Gambar 2. 3 Logo Software Zelio Soft 2.....	9
Gambar 2. 4 Solar Cell.....	12
Gambar 2. 5 Rangkaian Solar Cell.....	12
Gambar 2. 6 Rangkaian Inverter.....	13
Gambar 2. 7 Inverter GTI 600W.....	14
Gambar 2. 8 Inverter Hibrida.....	15
Gambar 2. 9 Solar Charge Controller.....	16
Gambar 2. 10 Konstruksi Baterai.....	17
Gambar 2. 11 Motorized MCCB.....	18
Gambar 2. 12 a). Rangkaian PLC SR2B121BD b) PLC SR2B121BD.....	19
Gambar 2. 13 Rangkaian Sensor Tegangan.....	20
Gambar 3. 1 Singel Line Diagram PLTS On Grid ITN Malang.....	22
Gambar 3. 2 Desain Modifikasi PLTS.....	24
Gambar 3. 3 Blok Diagram Alat.....	25
Gambar 3. 4 Blok Diagram PLC.....	26
Gambar 3. 5 Flowchart Keseluruhan.....	27
Gambar 3. 6 Perancangan Perangkat Keras.....	31
Gambar 4. 1 Sequential Diagram.....	34
Gambar 4. 2 Simulasi Zelio Step 1.....	38
Gambar 4. 3 Simulasi Zelio Step 2.....	39
Gambar 4. 4 Simulasi Zelio Step 3.....	40
Gambar 4. 5 Simulasi Zelio Step 4.....	41
Gambar 4. 6 Simulasi Zelio Step 5.....	42
Gambar 4. 7 Simulasi Zelio Step 6.....	43
Gambar 4. 8 Simulasi Zelio Step 7.....	44
Gambar 4. 9 Simulasi Zelio Step 8.....	45
Gambar 4. 10 Simulasi Zelio Kembali ke Step 2.....	46
Gambar 4. 11 Prototype Modifikasi Sistem.....	49
Gambar 4. 12 Grafik Relay.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Spesifikasi Inverter Grid Tie 600W.....	14
Tabel 2 Spesifikasi Inverter Pure Sine Wave PSW Taffware	15
Tabel 3 Taffware Solar Charger Controller Dual USBal USB ...	16
Tabel 4 Aki GTZ5S GS Y Accu Kering MF	17
Tabel 5 Spesifikasi PLC Zelio SR2B121BD	19
Tabel 6 Komponen	32
Tabel 7 Stage - Stage Pada Sequential Diagram.....	35
Tabel 8 Hasil Simulasi	47
Tabel 9 Tegangan dan Arus.....	49