



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**DESAIN SISTEM PROTEKSI PADA MODIFIKASI INTEGRASI
PLTS ON GRID KAMPUS II ITN MALANG YANG BEROPERASI
PADA KONDISI PEMADAMAN LISTRIK PLN**

Wulan Hidayati Latifah
1912020

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2023



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**DESAIN SISTEM PROTEKSI PADA MODIFIKASI INTEGRASI
PLTS ON GRID KAMPUS II ITN MALANG YANG BEROPERASI
PADA KONDISI PEMADAMAN LISTRIK PLN**

Wulan Hidayati Latifah
1912020

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
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 NAGA 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 : Wulan Hidayati Latifah
NIM : 1912020
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2022-2023
Judul Skripsi : **Desain Sistem Proteksi pada Modifikasi Integrasi PLTS On-Grid Kampus II ITN Malang yang Beroperasi pada Kondisi Pemadaman Listrik PLN.**

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

Hari : Selasa
Tanggal : 25 Juli 2023
Nilai : **82,50 #**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., MT
NIP. P. 1030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotvohadi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

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

Dosen Penguji II

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT
NIP. 19770615 200501 2 002

LEMBAR PENGESAHAN

**DESAIN SISTEM PROTEKSI PADA MODIFIKASI
INTEGRASI PLTS ON-GRID KAMPUS II ITN
MALANG YANG BEROPERASI PADA KONDISI
PEMADAMAN LISTRIK PLN**

SKRIPSI

**WULAN HIDAYATI LATIFAH
1912020**

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

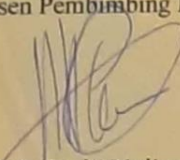
Pada


Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II


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


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

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


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

Malang, Juli 2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala Rahmat, hidayah, serta karunia-Nya yang senantiasa melimpah. Penulisan skripsi ini merupakan tugas akhir yang menjadi syarat kelulusan penulis dalam menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, taufik, dan hidayah-Nya atas diberikannya Kekuatan, Kesehatan, serta kemudahan dalam penyusunan skripsi ini dengan lancar sehingga pengerjaan skripsi ini selesai tepat waktu.
2. Papa, Mama, Adik-adik, dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan doa, materil maupun immaterial kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT selaku dosen wali serta pembimbing I yang banyak membimbing dan mengarahkan dengan penuh ketulusan.
4. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua program studi Teknik Elektro S1 ITN serta dosen pembimbing II yang selalu membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
5. Bapak dan Ibu Dosen Elektro ITN Malang yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh perkuliahan.
6. Teman-teman Angkatan 2019, Asisten Laboratorium KEE, Asisten Laboratorium EBT, Asisten Laboratorium SSTE yang selalu mendukung satu sama lain serta berkontribusi banyak dalam kesulitan-kesulitan yang penulis hadapi selama mengerjakan skripsi.
7. Sahabat-sahabat penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu mendukung dan selalu ada disamping penulis disaat keadaan senang maupun sulit.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Jika ada kesalahan dan kekurangan pada penyusunan skripsi ini, penulis

memohon kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan laporan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Juli 2023

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wulan Hidayati Latifah
NIM : 1912020
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 9105017110010002
Alamat : Jl. Hasanuddin, RT 001 RW 002, Kel. Serui Kota,
Kec. Yapen Selatan, Papua
Judul Skripsi : Desain Sistem Proteksi pada Modifikasi Integrasi
PLTS On-Grid Kampus II ITN Malang yang
Beroperasi pada Kondisi Pemadaman Listrik PLN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarism 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



(Wulan Hidayati Latifah)

1912020

ABSTRAK

DESAIN SISTEM PROTEKSI PADA MODIFIKASI INTEGRASI PLTS ON GRID KAMPUS II ITN MALANG YANG BEROPERASI PADA KONDISI PEMADAMAN LISTRIK PLN

Wulan Hidayati Latifah, NIM 1912020

Dosen Pembimbing I: Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

Dosen Pembimbing II: Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

Sistem proteksi tenaga listrik merupakan suatu sistem pengamanan terhadap suatu sistem tenaga listrik yang terpasang pada suatu sistem distribusi tenaga listrik. Sistem proteksi berfungsi melindungi peralatan dan jaringan tenaga listrik dari kerusakan akibat gangguan dan akan bertindak cepat untuk membatasi kerusakan. Pada modifikasi PLTS On Grid 500 kWp di Kampus II ITN Malang dibutuhkan penambahan sistem proteksi agar mampu beroperasi pada saat terjadi pemadaman jaringan listrik PLN. Sistem proteksi harus memenuhi persyaratan teknis dari sistem grid dan sistem PLTS. Penelitian ini dilakukan analisis *short circuit* untuk melihat apakah kapasitas MCCB mampu menahan arus hubung singkat atau tidak dengan menggunakan software ETAP versi 12.6.0 menggunakan data yang telah diperoleh. Dari simulasi yang telah dilakukan, sistem proteksi modifikasi integrasi On Grid Kampus II ITN Malang menggunakan MCCB Motorized Schneider NSX630-N Micrologic 2.3 M (NSX) yang sesuai karena dapat memastikan perlindungan yang optimal serta pengoperasian yang aman pada rangkaian listrik sesuai simulasi yang telah dilakukan pada ETAP 12.6.0.

Kata Kunci — PLTS On Grid, Proteksi MCCB, ETAP

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5
2.1.1 Sistem PLTS On-Grid.....	6
2.1.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid.....	7
2.2 Sistem Proteksi Tenaga Listrik.....	8
2.3 MCCB.....	9
2.4 Kapasitas MCCB.....	10
2.5 Analisis Aliran Daya (<i>Load Flow Analysis</i>).....	10
2.6 Analisa Hubung Singkat (<i>Short Circuit Analysis</i>).....	12
2.7 Jenis Gangguan Arus Hubung Singkat.....	12
2.7.1 Gangguan 3 Phasa (<i>Three Phase Fault</i>).....	13

2.7.2 Gangguan 1 Phasa ke tanah (<i>Line to Ground Fault</i>)	13
2.7.3 Gangguan 2 Phasa (<i>Line to Line Fault</i>)	13
2.7.4 Gangguan 2 Phasa ke tanah (<i>Line-Line to Ground Fault</i>)... 13	
2.8 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	13
2.9 ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) 12.6.0	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Teknik Pengumpulan Data	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.2.1 Simulasi ETAP 12.6.0	17
3.3 Spesifikasi Sistem	18
3.3.1 Solar Cell	18
3.3.2 Inverter	19
3.3.3 Baterai	20
3.3.4 MCCB <i>Motorized</i>	20
3.3.5 PLN <i>Grid</i>	21
3.3.6 Transformator	22
3.3.7 ITN Internal Load	22
3.4 Flowchart Penelitian	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Penginputan Data Sistem Proteksi	25
4.1.1 Penginputan Data MCCB-1 <i>Motorized</i>	25
4.1.2 Penginputan Data MCCB-2 <i>Motorized</i>	26
4.1.3 Penginputan Data MCCB-3 <i>Motorized</i>	27
4.1.4 Penginputan Data MCCB-1	28
4.1.5 Penginputan Data MCCB-2	29
4.1.6 Penginputan Data MCCB-3	30

4.1.7 Penginputan Data MCCB-4	31
4.1.8 Penginputan Data MCCB-5	32
4.1.9 Penginputan Data MCCB-6	33
4.2 Single Line Diagram Kampus II ITN Malang	34
4.2.1 Single Line Diagram Sebelum Modifikasi	34
4.2.2 Single Line Diagram Sesudah Modifikasi	35
4.3 Simulasi Hubung Singkat Kondisi PLN Terhubung	36
4.4 Hasil Simulasi Hubung Singkat Kondisi PLN Terhubung.....	41
4.4.1 Hubung singkat pada bus beban kampus II ITN Malang	41
4.4.2 Hubung singkat pada bus PLN	41
4.4.3 Hubung singkat pada bus PLN (Utama)	42
4.4.4 Hubung singkat pada bus PLTS.....	42
4.4.5 Perhitungan Manual Hasil Simulasi dan Perbandingan Nilai Kondisi PLN Terhubung	43
4.4.6 Urutan Koordinasi Kerja MCCB	44
4.4.7 Grafik Koordinasi Peralatan Proteksi	45
4.5 Simulasi Hubung Singkat Kondisi PLTS 500 kWp Terputus Dari PLN	46
4.6 Hasil Simulasi Hubung Singkat Kondisi PLTS 500 kWp Terputus Dari PLN	49
4.6.1 Hubung singkat pada bus beban kampus II ITN.....	49
4.6.2 Hubung singkat pada bus PLN	49
4.6.3 Hubung singkat pada bus PLTS.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem PLTS On-Grid	6
Gambar 2. 2 Sistem PLTS Off-Grid	7
Gambar 2. 3 MCCB Motorized	9
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	23
Gambar 4. 1 Data MCCB-1 Motorized	25
Gambar 4. 2 Data MCCB-2 Motorized	26
Gambar 4. 3 Data MCCB-3 Motorized	27
Gambar 4. 4 Data MCCB-1	28
Gambar 4. 5 Data MCCB-2	29
Gambar 4. 6 Data MCCB-3	30
Gambar 4. 7 Data MCCB-4	31
Gambar 4. 8 Data MCCB-5	32
Gambar 4. 9 Data MCCB-6	33
Gambar 4. 10 SLD PLTS On-Grid 500 kWp Sebelum di Modifikasi ...	34
Gambar 4. 11 SLD PLTS On-Grid 500 kWp Setelah di Modifikasi	35
Gambar 4. 12 Single line diagram PLTS 500 kWp di kampus II ITN Malang	36
Gambar 4. 13 Hubung singkat bus beban kampus II ITN Malang	37
Gambar 4. 14 Hubung singkat bus PLN	38
Gambar 4. 15 Hubung singkat bus PLN (Utama)	39
Gambar 4. 16 Hubung singkat bus PLTS	40
Gambar 4. 17 Koordinasi Antara MCCB	45
Gambar 4. 18 Hubung singkat bus beban kampus II ITN Malang pada saat pemadaman listrik PLN	46
Gambar 4. 19 Hubung singkat bus PLN pada saat pemadaman listrik PLN	47
Gambar 4. 20 Hubung singkat bus PLTS pada saat pemadaman listrik PLN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Solar Cell PLTS On-Grid	18
Tabel 3. 2 Spesifikasi Solar Cell PLTS Off-Grid.....	18
Tabel 3. 3 Spesifikasi Inverter PLTS On-Grid.....	19
Tabel 3. 4 Spesifikasi Inverter PLTS Off-Grid	20
Tabel 3. 5 Spesifikasi Baterai	20
Tabel 3. 6 Spesifikasi MCCB Motorized	20
Tabel 3. 7 Spesifikasi rating Transformator step down Kampus II ITN Malang	22
Tabel 3. 8 Data Pengukuran beban kampus II ITN Malang	22
Tabel 4. 1 Hubung singkat bus beban kampus II ITN Malang	41
Tabel 4. 2 Hubung singkat bus PLN	41
Tabel 4. 3 Hubung singkat bus PLN (Utama)	42
Tabel 4. 4 Hubung singkat bus PLTS.....	42
Tabel 4. 5 Perbandingan hasil Simulasi ETAP 12.6.0 dengan perhitungan manual	44
Tabel 4. 6 Urutan Koordinasi Pada Setiap Posisi Gangguan	44
Tabel 4. 7 Hubung singkat bus beban kampus II ITN Malang	49
Tabel 4. 8 Hubung singkat bus PLN	49
Tabel 4. 9 Hubung singkat bus PLTS.....	50