

SKRIPSI

**DAMPAK MASUKNYA PEMBANGKIT LISTRIK FOTOVOLTAIK
TERHADAP RUGI – RUGI DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 220 V DI
PENYULANG FATMAWATI ULP PRABUMULIH**



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Stata – 1 Pada
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh :

Danu Saputra Triyadi

132019066

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2023

SKRIPSI

DAMPAK MASUKNYA PEMBANGKIT LISTRIK FOTOVOLTAIK TERHADAP
RUGI – RUGI DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 220 V DI PENYULANG
FATMAWATI ULP PRABUMULIH



Merupakan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
07 Agustus 2023
Dipersiapkan dan Disusun Oleh

DANU SAPUTRA TRIYADI
132019066

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM
NIDN: 0205118504

Penguji 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN: 0218017202

Pembimbing 2

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN: 0207038101

Penguji 2

Wiwin A. Oktaviani, M.Sc
NIDN: 0002107302

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng
NIDN: 0227077004

Mengetahui
Ketua Progran Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN: 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 10 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Danu Saputra Triyadi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Jangan pernah berhenti mengejar akhirat maka percayalah dunia-mu akan mengiringi .”

(Ibu Suhada)

“Seringkali kita berlomba-lomba dengan pencapaian orang lain. Padahal kita memiliki garis finish yang berbeda-beda.”

(Danusptra)

“Kami akan membacakan (Al-Qur'an) kepadamu (Nabi Muhammad) sehingga engkau tidak akan lupa, kecuali jika Allah mengkehendaki. Sungguhnya dia mengetahui terang dan yang tersembunyi, Kami akan melapangkan bagimu jalan kemudahan (dalam segala urusan).”

(Q.S Al-A'la : 6-8)

PERSEMBAHAN

- ❖ *Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat pada waktunya.*
- ❖ *Kepada Keluargaku terkhususnya kedua Orang Tua saya, Bapak Mulyadi dan Ibu Suhada juga kedua kakak saya tercinta Yuk Dita dan Yuk Dina dan keluarga besar yang selalu memberikan do'a, nasehat, serta dukungan yang tak henti-hentinya.*
- ❖ *Kepada Dosen Pembimbing I Bapak Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T., IPM dan Dosen Pembimbing II Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs yang telah dengan sangat sabar membimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.*
- ❖ *Kepada teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan sehingga bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini, Terima kasih kepada Rekan seperjuangan mabesujsss.*

KATA PENGHANTAR

Segala puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “***DAMPAK MASUKNYA PEMBANGKIT LISTRIK FOTOVOLTAIK TERHADAP RUGI – RUGI DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 220 V DI PENYULANG FATMAWATI ULP PRABUMULIH*** ” dengan tepat waktu.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan tingkat sarjana sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan oleh Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Laporan ini disusun berdasarkan hasil orientasi langsung serta tugas selama penulis melaksanakan skripsi ini . Tidak lupa sholawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat dari alam kegelapan kealam terang menerang seperti ini.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada;

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M, Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni,S.T. , M.T., IPM., ASEAN., Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T.,M.Cs, Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro.
5. Bapak Dr. Bengawan Alfaresi S.T.,M.T,IPM Selaku Dosen Pembimbing I Skripsi.

6. Bapak Feby Ardianto, S.T.,M.Cs, Selaku Pembimbing II Skripsi.
7. Ibu Wiwin A.Oktaviani, S.T.,M.Sc, Selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan saya arahan dan bimbingan serta saran – saran yang diberikan kepada saya selama menimba ilmu di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang ini.
8. Terima kasih kepada Bapak Mulyadi dan Ibu Suhada yang selalu mendoakan, mendukung, dan menyemangati saya dalam menyelesaikan studi sarjana saya.
9. Terima kasih kepada saudaraku Dita Mulya Meisyada S.T dan Dina Samei Dwiyani S.T yang selalu memberikan semangat untuk saya.
10. Terima kasih kepada Clara Andriesta S.H sebagai support system terbaik, yang selalu memberikan dukungannya dalam berbagai bentuk selama penulisan skripsi ini berlangsung.
11. Terima kasih kepada “Mabesujss_” “8b” yang telah berjuang bersama dari semester 1 sampai saat ini dan menjalani suka duka dunia perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis juga meminta maaf kepada pembaca apabila dalam Skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, baik dari segi penulisan maupun dalam hal penyusunannya. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun agar skripsi ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya.

Palembang, 13 Maret 2023

Penulis

Danu Saputra Triyadi

ABSTRAK

Pada skripsi ini, membahas tentang studi analisis rugi daya pada jaringan distribusi 220V di penyulang Fatmawati ULP Prabumulih. Metode penelitian yang digunakan pada studi kasus ini yaitu metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif adalah penelitian yang dilakukan dengan pengamatan pada objek untuk mengumpulkan data-data yang disajikan dengan angka-angka untuk keperluan dalam penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi adanya masalah kekurangan daya serta mengetahui nilai rugi-rugi daya pada penyulang Fatmawati ULP Prabumulih sebelum dan sesudah ditambahkannya PLTS dengan menggunakan aplikasi *ETAP 19.0.1*. Ada 2 skenario yang digunakan dalam studi ini yaitu skenario 1 menambahkan PLTS dengan kapasitas yang besar dan skenario 2 menambahkan PLTS yang didistribusikan pada setiap bus yang ada, Dari skenario yang diusulkan ditemukan, dengan melaksanakan skenario 1 didapat penurunan *losses* dari sebelum interkoneksi PLTS, sedangkan pada skenario 2 didapatkan hasil adanya kenaikan pada nilai *losses* tidak sampai dari 5% setelah adanya PLTS dari sebelum masuknya PLTS.

Kata Kunci : Pembangkit fotovoltaik, Rugi daya, Jaringan distribusi.

A B S T R A C

In this thesis, we discuss the study of power loss analysis in the 220V distribution network at the Fatmawati ULP Prabumulih feeder. The research method used in this case study is a quantitative research method. Quantitative research method is research conducted by observing objects to collect data presented with numbers for purposes of research. The purpose of this study is to reduce the problem of power shortages and to determine the value of power losses in the feeder Fatmawati ULP Prabumulih before and after adding PLTS using the ETAP 19.0.1 application. There are 2 scenarios used in this study, namely scenario 1 adding PLTS with a large capacity and scenario 2 adding PLTS which is distributed on each existing bus. 2 showed that there was an increase in the value of the loss of less than 5% after the PLTS was installed from before the PLTS entered.

Keywords : Photovoltaic generator, Losses, distribution network

DAFRAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sel Surya.....	4
2.2 Prinsip Kerja Sel Fotovoltaik	5
2.3 Sistem Plts <i>On Grid</i>	6
2.4 Sistem Distribusi Daya Listrik	7
2.4 Jaringan Distribusi.....	9

2.4.1 Sistem jaringan distribusi Primer	11
2.4.2 Sistem jaringan distribusi sekunder.....	12
2.5 Daya Listrik AC (Alternating Current).....	14
2.6 Rugi-Rugi Pada Sistem Tenaga Listrik	14
2.6.1 Jenis Rugi-Rugi Pada Sistem Distribusi	15
2.6.2 Rugi-Rugi Daya (Losses).....	16
2.7 ETAP (Electric Transient And Analysis Program)	18
2.7.1 Load Flow Analysis	21
BAB 3	24
METODELOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Studi Literatur.....	24
3.2 Pengambilan Data.....	24
3.3 Pemodelan dan Simulasi	24
3.4 Diagram Alir Metode Penelitian	25
3.5 Pengambilan Kesimpulan dan Saran	26
BAB 4	27
HASIL DAN ANALISA.....	27
4.1 Data Penelitian	27
4.1.1 Data Gardu Induk.....	27
4.1.2 Single Line Diagram.....	27
4.1.3 Data Inverter	27
4.1.4 Data Kabel	28
4.1.5 Data Pembangkit <i>Solar Power Plant</i>	28
4.2 Simulasi Perhitungan.....	29
4.2.1 Simulasi Kondisi Eksisting.....	29
4.2.2 Simulasi Kondisi 1 PLTS	30
4.2.3 Simulasi Kondisi PLTS didistribusikan.....	31

4.3 Hasil Simulasi.....	32
4.3.1 Hasil Simulasi Kondisi Eksisting	32
4.3.2 Hasil Simulasi Kondisi 1 PLTS	33
4.3.3 Hasil Simulasi Kondisi PLTS Didistribusikan	34
BAB 5	36
KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip kerja fotovoltaiik.....	6
Gambar 2. 2 Plts on grid	7
Gambar 2. 3 Diagram satu garis sistem tenaga listrik.....	8
Gambar 2. 4 Diagram satu garis Sistem Tenaga Listrik Pengelompokan Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	10
Gambar 2. 5 Bagian-bagian Sistem Distribusi Primer	11
Gambar 2. 6 Hubungan tegangan menengah ke tegangan rendah dan konsumen	13
Gambar 2. 7 Segitiga daya	14
Gambar 2. 8 Elemen standar ANSI.....	19
Gambar 2. 9 Simbol generator di ETAP	20
Gambar 2. 10 Simbol transformator di ETAP	20
Gambar 2. 11 Simbol pemutus rangkaian di ETAP	20
Gambar 2. 12 Simbol beban statis di ETAP	20
Gambar 2. 13 Rangkaian percobaan load flow analysis	23
Gambar 4. 1 Single line Diagram UP3 Ogan ilir ULP Prabumulih	27
Gambar 4. 2 Single line diagram penyulang fatmawati.....	29
Gambar 4. 3 Kondisi interkoneksi 1 PLTS	30
Gambar 4. 4 Kondisi PLTS didistribusikan	31
Gambar 4. 5 Data losses kondisi eksisting.....	32
Gambar 4. 6 Data losses kondisi 1 PLTS.....	33
Gambar 4. 7 Data losses kondisi PLTS didistribusikan.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Inverter	28
Tabel 4. 2 Data Kabel.....	28
Tabel 4. 3 <i>Solar power plant</i>	29

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penambahan kapasitas pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) jenis fotovoltaik di Indonesia, saat ini akan semakin meningkat mulai dari kapasitas kecil sampai dengan kapasitas yang mencapai orde MegaWatt. Pada umumnya tenaga listrik dari pembangkit PLTS fotovoltaik saat ini masih dikoneksikan atau dihubungkan ke jaringan distribusi baik tegangan rendah maupun tegangan menengah. Pembangkit listrik tenaga surya berkapasitas menengah atau besar pada umumnya masih dipasang di daerah kepulauan atau daerah yang mempunyai lahan luas di luar perkotaan.

Studi sistem dengan perlakuan konvensional sudah tidak memadai lagi, apabila jaringan diperlakukan hanya sebagai jaringan distribusi dan beban, tetapi dibutuhkan studi analisa yang lebih detail yaitu analisa sistem jaringan distribusi tenaga listrik oleh sebab itu untuk mengetahui kondisi profil tegangan pada jaringan distribusi, dengan adanya operasi pembangkit listrik fotovoltaik, dibutuhkan model jaringan yang dapat digunakan sebagai sarana untuk analisis dampak penetrasi pembangkit listrik fotovoltaik pada jaringan distribusi. (Zainuddin, 2016)

Level penetrasi diartikan sebagai perbandingan antara daya puncak pembangkit energi terbarukan dibagi dengan daya beban yang beroperasi pada suatu saat. Secara umum level penetrasi dibagi menjadi tiga level yaitu :

1. Level penetrasi rendah sampai dengan 30 %
2. Level penetrasi menengah, 30 sampai dengan 50 %
3. Level penetrasi tinggi, di atas 50 %.

Distribusi daya listrik pada saluran yang cukup panjang hingga puluhan kilometer dari pusat pembangkit listrik ke pusat beban akan berdampak pada penurunan tegangan operasi dan besarnya rugi - rugi daya. Tegangan operasi akan berada diluar standar yang telah ditetapkan yaitu +5% atau -5% dari tegangan

nominalnya. Tingginya rugi-rugi daya dan turunnya profil tegangan di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah jenis dan panjang saluran distribusi, tipe beban, besarnya daya yang terpasang dan faktor daya. Sistem pembangkit energy baru terbarukan berbasis PLTS adalah salah satu alternative energy ramah lingkungan, berkelanjutan dan mudah di implementasikan. Selain itu sistem ini juga memiliki banyak keunggulan diantaranya lokasi yang fleksibel, dekat dengan pusat beban, dan memiliki berbagai macam kapasitas (dari kW-MW). Dengan semakin majunya teknologi tidak menutup kemungkinan banyak lokasi-lokasi perumahan masyarakat yang menggunakan PV sebagai energy pendamping. Oleh karena itu di perlukan sebuah penelitian tentang dampak masuknya oprasi on grid pembangkit terdistribusi berbasis PV ini pada jaringan distribusi. (Azzahra, 2019)

Berdasarkan latar belakang yang telah dituliskan diatas, maka penulis tertarik untuk mengambil judul “*DAMPAK MASUKNYA PEMBANGKIT LISTRIK FOTOVOLTAIK TERHADAP RUGI – RUGI DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 220 V DI PENYULANG FATMAWATI ULP PRABUMULIH*” pada penelitian ini yang dibuat adalah model jaringan distribusi yang terhubung dengan pembangkit listrik fotovoltaik. Sebagai dasar untuk melihat karakteristik kinerja pembangkit listrik, serta mengetahui nilai rugi rugi daya pada jaringan distribusi.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah: Melakukan studi kasus dengan menambahkan PLTS di penyulang Fatmawati ULP Prabumulih pada aplikasi *ETAP* 19.0.1 yang bertujuan untuk mengurangi adanya masalah kekurangan daya serta mengetahui nilai rugi-rugi daya sebelum dan sesudah ditambahnya PLTS.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Hanya dilakukan di penyulang fatmawati
2. Hanya untuk mengetahui rugi-rugi daya
3. Hanya menggunakan aplikasi ETAP

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang tinjauan kepustakaan dan kajian terstruktur yang berhubungan dengan penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini membahas secara rinci tentang metode penelitian dalam bentuk *flowchart*, peralatan dan bahan.

BAB 4 HASIL DAN ANALISIS

Memaparkan hasil penelitian dan analisis hasil penelitian

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyono, A. (2019). Analisa Teknoligi Fotovoltaik Sebagai Distributed Generation (DG) Pada Sistem Distribusi Menggunakan Software Electric Transient And Analysis Program (ETAP). *Jurnal Energi Elektrik*.
- Azzahra, S. Y. (2019). Studi Dampak Level Penetrasi Pembangkit Listrik Fotovoltaik pada Jaringan Distribusi.
- Baskoro, F. N. (2021). Rugi Daya Menggunakan ETAP pada Jaringan Distribusi 20KV Penyulang Bagong. *Jurnal Teknik Elektro*.
- Cahyadi, A. K. (2022). Analisis Pengaruh Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Transmisi 150 kV Menggunakan Software Etap 12.6.
- Candra, B. A. (2019). Analisa Pengaruh Operasi On-Grid Pembangkit Terdistribusi Terhadap Profil Tegangan Dan Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi. *Institut Teknologi Nasional Malang*.
- Hayusman, L. M. (2017). Pelatihan Software ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) Bagi Siswa Dan Guru SMK Nasional Malang.
- Jurnal, R. T. (2017). Pengaruh Rugi-Rugi Saluran Pada Jaringan Transmisi Tegangan Menengah Penyulang E2 Gardu Induk Emabalut Tenggarong.
- Manalu, J. T. (2023). Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Distribusi Tegangan Menengah 20 KV Di PT. PLN (PERSERO) UP3 Sibolga.
- PAMUKAS, A. (2019).). Studi Analisis Kerugian Daya Pada Jaringan Distribusi 20 Kv Penyulang Modo Area Bojonegoro Menggunakan Software Etap 12.6.
- Rachmat, I. A. (2021). Analisis Rugi Daya pada Sistem Distribusi 20 KV menggunakan Software ETAP.
- Sudiro, R. A. (2020). Analisis rugi rugi daya pada jaringan distribusi tenaga listrik kotamobagu dan perbaikan.
- Syahwil, M. K. (2021). Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium.

- Zainuddin, M. &. (2016). Analisa Masuknya Gardu Induk Anggrek dan Rekonfigurasi Jaringan Terhadap Kualitas dan Rugi-rugi Daya (Studi Kasus PLN Rayon Kwandang Area Gorontalo). *Jurnal Rekayasa Elektrika*.
- Zainudin, M. (2017). Pengaruh Masuknya PLTS On Grid Skala besar Pada Sistem Distribusi 20 kV Terhadap Kualitas Tegangan dan Rugi-rugi Daya. Universitas Ichsan, Gorontalo