



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**ANALISIS PENGARUH INTEGRASI 0,5 MW_p PLTS ITN
MALANG TERHADAP KESTABILAN TEGANGAN PADA
SISTEM DISTRIBUSI ULP SINGOSARI**

**Offianda Yanuar's Angsari
1812055**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
September 2022**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI - TEKNIK ENERGI LISTRIK

**ANALISIS PENGARUH INTEGRASI 0,5 MWp
PLTS ITN MALANG TERHADAP KESTABILAN
TEGANGAN PADA SISTEM DISTRIBUSI ULP
SINGOSARI**

**Offianda Yanuar's Angsari
1812055**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
September 2022**

**ANALISIS PENGARUH INTEGRASI 0,5 MWp PLTS
ITN MALANG TERHADAP KESTABILAN
TEGANGAN PADA SISTEM DISTRIBUSI ULP
SINGOSARI**

SKRIPSI

**Offianda Yanuar's Angsari
1812055**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
Diperiksa Dan Disetujui

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



Awan Uji Kasmanto, ST., MT., Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



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

Malang, September 2022

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH INTEGRASI 0,5 MWp PLTS ITN MALANG TERHADAP KESTABILAN TEGANGAN PADA SISTEM DISTRIBUSI ULP SINGOSARI

Offianda Yanuar's Angsari, NIM : 1812055

Dosen Pembimbing I: Prof Dr. Eng, Ir. Abraham Lomi, MSEE

Dosen Pembimbing II: Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

Ketersediaan bahan bakar fosil di alam semakin hari semakin menipis dikarenakan adanya peningkatan permintaan akan energi listrik secara signifikan. Dengan adanya permasalahan tersebut, pemerintah sudah mulai mengembangkan penggunaan energi baru terbarukan dengan target pada tahun 2025 sebesar 23% dimana 35.000 MW dari 23% tersebut adalah PLTS. Implementasi dan penggunaan PLTS sendiri telah dioperasikan disalah satu Perguruan Tinggi di Indonesia yang berlokasi di kota Malang, yaitu Institut Teknologi Nasional Malang dengan kapasitas 0,5 MWp. Namun, dengan adanya integrasi PLTS kedalam sistem distribusi dapat mempengaruhi kestabilan tegangan. Dimana penelitian ini bertujuan untuk menganalisis injeksi daya 0,5 MWp PLTS ITN Malang terhadap kestabilan tegangan pada sistem distribusi ULP Singosari melalui penyulang Karangploso. Pada analisa kestabilan tegangan metode yang digunakan adalah analisa tegangan statis yaitu kurva PV dan analisa tegangan dinamis dengan menganalisa apakah sistem dapat memperbaiki atau mempertahankan tegangan pada batas stabilitas yang diperbolehkan. Analisa sistem yang diteliti menggunakan bantuan software *DigSILENT PowerFactory*. Dan untuk hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan adanya injeksi PLTS 0,5 MWp kedalam sistem distribusi dapat memperbaiki tegangan lebih baik dari kondisi sistem yang sudah ada.

Kata kunci : PLTS, Kestabilan Tegangan, DigSILENT PowerFactory, Analisa Stabilitas Statis, kurva PV, Analisa Stabilitas Dinamis

ABSTRACT

EFFECT OF 0,5 ITN MALANG PV INTEGRATION ON VOLTAGE STABILITY OF ULP SINGOSARI DISTRIBUTION SYSTEM

Offianda Yanuar's Angsari, NIM : 1812055

Supervisor I: Prof Dr. Eng, Ir. Abraham Lomi, MSEE

Supervisor II: Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

The availability of fossil fuels in nature is dwindling due to a significant increase in the demand for electrical energy. With these problems, the government has begun to develop the use of renewable energy with a target of 23% in 2025, of which 35.000 MW of 23% is PV generation. The implementation and use of PV generation itself have been operated in one of the Universities in Indonesia located in the city of Malang, namely the National Institute of Technology with a capacity of 0,5 MWp. However, the integration of PV generation into the distribution system can affect such as voltage stability. This study aims to analyze the integration of a PV generator with a capacity of 0,5 MWp on the voltage stability of the distribution system ULP Singosari through the Karangploso feeder. In a stability analysis, the method used is static voltage stability, namely PV curve and dynamic voltage stability by analyzing whether the system can improve or maintain the voltage at the allowable voltage stability limit. Analysis of the system under study using the software is DigSILENT PowerFactory. And for the results of results that have been done, shows that injection of 0,5 MWp PLTS into the distribution system can improve the voltage better than the existing system conditions

Index Terms – PV Generation, analysis Voltage Stability, DigSILENT PowerFcatory 15.1, Analysis Voltage Stability Static, PV Curve, Analysis Voltage Stability Dynamic

KATA PENGANTAR

Tiada henti penulis ucapkan rasa syukur kepada Allah SWT atas diberikan kesehatan, kekuatan, serta kemudahan dalam menyusun skripsi ini dengan lancar sehingga dapat selesai pada waktu yang sudah dijadwalkan. Penulisan skripsi 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 skripsi ini masih memiliki kekurangan dan kesalahan dalam penyusunannya. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah, Ibu dan adik penulis yang selalu memberi dukungan dan doa kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE dan Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran
3. Bapak Alm. Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT dan Bapak Sotyohadi, ST., MT., selaku dosen wali.
4. Bapak Dr. Eng. I Komang somawirata, ST., MT., selaku Ketua program studi Teknik Elektro S1 ITN Malang.
5. Bapak dan Ibu Dosen Elektro ITN Malang yang telah memberikan ilmu dan senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui selama menempuh perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu UP3 Malang, ULP Dinoyo dan ULP Singosari yang sudah memberikan ilmu dan bersedia membantu dalam pengambilan data yang penulis butuhkan.
7. Teman-teman angkatan 2018 dan Asisten Laboratorium Energi Baru Terbarukan yang selalu mendukung satu sama lain selama perkuliahan. Serta seluruh Asisten Laboratorium SSTE dan TDDE atas penyediaan tempat untuk mengerjakan skripsi

8. Sahabat terbaik penulis, Dionisia Rue dan Siti Rahmadhani yang selalu memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini dengan sangat baik
9. Teman baik saya Ahmad Iqbal Zajuli yang sudah banyak membantu saya menyelesaikan magang dan skripsi ini dengan sangat baik

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

Malang, September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	7
2.2 Studi Aliran Daya.....	8
2.3 Kestabilan Sistem Tenaga Listrik.....	9
2.4 Kestabilan Tegangan.....	11
2.4.1 Analisa Stabilitas Tegangan Statis.....	12
2.4.2 Analisa Stabilitas Tegangan Dinamik.....	16
2.5 Pengaruh Integrasi PLTS Terhadap Kestabilan Tegangan.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.2 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Karangploso.....	19
3.2.1 Data Transformator.....	21
3.2.2 Data Saluran.....	22
3.2.3 Data Beban.....	24
3.3 PLTS ITN Malang berkapasitas 0,5 MWp.....	27

3.4	DigSILENT PowerFactory.....	27
3.5	Diagram Alir Penelitian	31
3.5.1	Penjelasan Tahapan Simulasi PV- Curve.....	34
3.5.2	Penjelasan Tahapan Simulasi Dinamik	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Pemodelan dan Penginputan Data	39
4.1.1	Penginputan Data Pembangkitan	39
4.1.2	Penginputan Data Transformator	40
4.1.3	Penginputan Data penghantar	41
4.1.4	Penginputan Data Panjang Saluran	41
4.1.5	Penginputan Data Beban	42
4.1.6	Penginputan Data PV	43
4.2	Analisa Aliran Daya Penyulang Karangploso	45
4.3	Analisa Kestabilan Tegangan Statis	51
4.3.1	Busbar 24	51
4.3.2	Busbar 161	53
4.3.3	Busbar 126	54
4.3.4	Busbar 80	56
4.3.5	Busbar 116	57
4.4	Analisa kestabilan Tegangan Dinamik	59
4.4.1	Busbar 25	59
4.4.2	Busbar 93	60
4.4.3	Busbar 129	61
4.4.4	Busbar 146	62
4.4.5	Busbar 156	63

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi Masalah Kestabilan Sistem Tenaga Listrik ...	10
Gambar 2.2	Grafik Kurva P-V (Daya Aktif Terhadap Tegangan)	13
Gambar 2.3	Rangkaian 2-Bus System.....	14
Gambar 2.4	Sistem Distribusi Terintegrasi PLTS 0,5 Mwp	18
Gambar 3.1	Single Line Diagram Penyulang Karangploso	20
Gambar 3.2	Pembangkit Listrik Tenaga Surya 0,5 MWp	28
Gambar 3.3	Trafo Yang Terhubung Dengan PLTS	29
Gambar 3.4	Single Line Diagram <i>DigSILENT PowerFactory</i>	30
Gambar 3.5	Diagram Alir Profil Tegangan.....	31
Gambar 3.6	Diagram Alir Kestabilan Tegangan Statis	32
Gambar 3.7	Diagram Alir Kestabilan Tegangan Dinamik	33
Gambar 4.1	Penginputan Data Pembangkitan	40
Gambar 4.2	Penginputan Data Transformator	40
Gambar 4.3	Penginputan Data Penghantar	41
Gambar 4.4	Penginputan Data Panjang Saluran	42
Gambar 4.5	Penginputan Data Beban	43
Gambar 4.6	Penginputan Data PV	44
Gambar 4.7	Load Flow Kondisi Base Case	46
Gambar 4.8	Load Flow Kondisi Terintegrasi PLTS 0,5 MWp	47
Gambar 4.9	Hasil Load Flow Terhadap Profil Tegangan	48
Gambar 4.10	Hasil Kurva P-V pada Busbar 24	52
Gambar 4.11	Hasil Kurva P-V pada Busbar 161	53
Gambar 4.12	Hasil Kurva P-V pada Busbar 126	55
Gambar 4.13	Hasil Kurva P-V pada Busbar 80	56
Gambar 4.14	Hasil Kurva P-V pada Busbar 116	58
Gambar 4.15	Hasil kestabilan tegangan dinamik pada busbar 25	59
Gambar 4.16	Hasil kestabilan tegangan dinamik pada busbar 93	60
Gambar 4.17	Hasil kestabilan tegangan dinamik pada busbar 129	61
Gambar 4.18	Hasil kestabilan tegangan dinamik pada busbar 146	62
Gambar 4.19	Hasil kestabilan tegangan dinamik pada busbar 156	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Transformator Penyulang Karangploso	21
Tabel 3.2 Data Panjang Saluran	22
Tabel 3.3 Data Beban	25
Tabel 4.1 Hasil Load Flow Profil Tegangan	48
Tabel 4.2 Hasil Analisa P-V Curve	59
Tabel 4.3 Hasil Analisa Kestabilan Tegangan Dinamik.....	64