



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**ANALISIS PENGARUH DISTRIBUTED GENERATION  
TERHADAP KETIDAKSEIMBANGAN DAN KESTABILAN  
TEGANGAN PADA SALURAN DISTRIBUSI 20 KV**

**Ridho Al Shodikina Romadona**

**15.12.022**

**Dosen Pembimbing**

**Awan Uji Krismato ST, MT, Ph.D**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**

**Fakultas Teknologi Industry**

**Institute Teknologi Nasional Malang**

**September 2019**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**ANALISIS PENGARUH *DISTRIBUTED*  
GENERATION TERHADAP KETIDAKSEIMBANGAN  
DAN KESTABILAN TEGANGAN PADA SALURAN  
DISTRIBUSI 20 KV**

Ridho Al Shodikina Romadona  
NIM 15.12.022

Dosen Pembimbing

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**  
**Fakultas Teknologi Industri**  
**Institut Teknologi Nasional Malang**  
**September 2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGARUH *DISTRIBUTED GENERATION*  
TERHADAP KETIDAKSEIMBANGAN DAN KESTABILAN  
TEGANGAN PADA SALURAN DISTRIBUSI 20 KV**

**SKRIPSI**


Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan  
guna mencapai gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

**Ridho Al Shodikina Romadona**  
NIM 1512022

Diperiksa dan Disetujui :



Dosen Pembimbing



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

Mengetahui :

**Ketua Program Studi Teknik Elektro S1**



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

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
SEPTEMBER 2019**

# Analisis Pengaruh *Distributed Generation* Terhadap Ketidakseimbangan Dan Kestabilan Tegangan Pada Saluran Distribusi 20 KV

Ridho Al Shodikina Romadona  
Awan Uji Krismanto  
Ridhoalshodikina405@gmail.com

## ABSTRAK

Kebutuhan tenaga listrik di Indonesia terus meningkat sesuai dengan laju pertumbuhan ekonomi dan industry serta penambahan penduduk. Listrik merupakan bentuk energy yang sangat umum digunakan bagi masyarakat secara luas. Dalam proses penyaluran energy listrik sering terjadi kasus ketidakseimbangan dan ini tidak dapat diabaikan. Ketidakseimbangan terjadi diakibatkan oleh permintaan daya masing-masing fasa tidak sama. Pemasangan pembangkit *Distributed Generation* (DG) seperti *PhotoVoltaic* (PV) juga turut mempengaruhi kondisi dan kestabilan operasi distribusi. Dengan adanya DG, system saluran distribusi itu bukan lagi system tunggal. Sehingga mempengaruhi arah aliran daya (*Power Flow*) yang semula 1 arah menjadi 2 arah. Oleh karena itu penelitian ini membandingkan aliran daya pada kondisi yang tidak seimbang dan kestabilan tegangan sebelum dan sesudah diintegrasikan DG jaringan distribusi 20 kV. Studi kasus yang di bahas berada di lokasi desa Paupanda kabupaten Ende yang terletak pada penyulang Arubara. Dalam analisis ini menunjukkan hasil dari integrasi DG berbasis PV membuat factor ketidakseimbangan tegangan mengurang dengan mengambil kesimpulan menggunakan perhitungan rumus VUF% dan LVUR%, menaikkan kestabilan tegangan, meningkatkan profil tegangan di atas batas yang sudah ditentukan (0.95 pu), serta mengurang rugi-rugi daya.

***Kata Kunci — Unbalanced Load Flow, Distribution Generation, PhotoVoltaic, Distribution Network.***

# *Analysis Effect Distributed Generation On Imbalance And Stability Of Voltage In Distribution Network 20 KV*

*Ridho Al Shodikina Romadona  
Awan Uji Krismanto  
Ridhoalshodikina405@gmail.com*

## *ABSTRACT*

*The need for electricity in Indonesia continues to increase in accordance with the pace of economic and industrial growth and the addition of population. Electricity is a form of energy that is very commonly used for society at large. In the process of distributing electrical energy there are often cases of imbalance and this cannot be ignored. Imbalance occurs because the power demand of each phase is not the same. Distributed Generation (DG) plant installations such as PhotoVoltaic (PV) also influence the condition and stability of distribution operations. With the DG, the distribution channel system is no longer a single system. So that affects the direction of the power flow (Power Flow) which was originally 1 direction to 2 directions. Therefore this study compares the flow of power to unbalanced conditions and voltage stability before and after DG integrated network distribution of 20 kV. The case study discussed is located in the location of the village of Paupanda, Ende district, which is located in Arubara. In this analysis, the results of the PV-based DG integration make the voltage imbalance factor reduce using take conclusions the VUF% and LVUR% formula calculations, increase voltage stability, increase the voltage profile above the specified limit (0.95 pu), and reduce power losses.*

***Keywords — Unbalanced Load Flow, Distribution Generation, PhotoVoltaic, Distribution Network.***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat-Nya, sehingga penyusunan laporan skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis dalam proses penyusunan tak lepas bantuan, arahan dan masukan dari berbagai pihak yaitu kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, kesabaran serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu mensupport moral, doa serta semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Awan Uji Krismato, ST, MT, Ph.D selaku Dosen Pembimbing.
4. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT selaku Rektor ITN Malang.
5. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nahkoda, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
6. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT selaku ketua program studi teknik elektro S-1 ITN Malang.
7. Seluruh rekan–rekan teknik Elektro S-1 ITN Malang.

Untuk itu penulis ucapkan banyak terima kasih atas segala partisipasinya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Meski demikian, penulis banyak menyadari masih banyak sekali kekurangan dan kekeliruan di penulisan skripsi ini, baik dari segi tanda baca, tata bahasa maupun isi. Sehingga penulis secara terbuka menerima segala kritik dan saran positif dari pembaca.

Demikian apa yang penulis sampaikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk masyarakat umumnya dan penulis sendiri khususnya.

Malang, September 2019

Penulis

## SURAT PERNYATAAN ORIGINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ridho Al Shodikina Romadona  
NIM : 1512022  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Kosentrasi : Teknik energi Listrik  
Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH DISTRIBUTED  
GENERATION TERHADAP KETIDAKSEIMBANGAN DAN  
KESTABILAN TEGANGAN PADA SALURAN DISTRIBUSI 20  
KV

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah karya sendiri tidak merupakan plagiasi dan karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain,kecuali di cantumkan sumber yang di gunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat di buktikan terdapat unsur unsur plagiarism, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang undangan yang berlaku.

Malang,.....September 2019

Yang membuat pernyataan



Ridho Al Shodikina Romadona  
NIM 1512022

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ketidakseimbangan pada Aliran Daya .....	5
2.2 Komponen Simetris .....	6
2.3 Efek Unbalance pada Kestabilan Tegangan .....	9
2.4 Pengaruh DG pada System Distribusi .....	9
BAB III.....	11
METODOLOGI PENELITIAN .....	11
3.1 Metode Penelitian .....	11
3.2 Studi Kasus .....	11
3.3 Data Beban, Panjang Saluran dan Jumlah Trafo Kabupaten Ende. 13	
3.4 Flowchart Analisa Aliran Daya .....	17
BAB IV.....	19
ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	19
4.1 Single Line Diagram Jaringan Distribusi Penyulang Arubara .....	20
4.2 Profil Tegangan Base Case .....	22
4.3 Unbalance Voltage .....	25
4.3.1 Voltage Unbalanced Factor.....	25



4.3.2	<i>Line Voltage Unbalance Rate</i> .....	28
4.4	Tegangan Dinamis .....	48
4.5	Total Power Losses .....	50
BAB V	.....	51
KESIMPULAN	.....	51
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran .....	52
DAFTAR PUSAKA	.....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Vector Diagram Arus (J.B.V. Subrahmanyam, 2005) .....	6
Gambar 2.2 Representase komponen simetris. ....	7
Gambar 3.1 <i>Single Line</i> Kabupaten Ende .....	12
Gambar 3.2 <i>FlowChart Penyelesaian Masalah</i> .....	17
Gambar 4.1 <i>Single Line Diagram Base Case</i> .....	20
Gambar 4.2 <i>Single Line Diagram Inject PV</i> .....	21
Gambar 4.3 Grafik perbandingan profil tegangan pada seluruh bus .....	24
Gambar 4.4 Grafik Hasil Perhitungan VUF% .....	27
Gambar 4.5 Grafik Hasil Perhitungan LVUR% .....	48
Gambar 4.6 Grafik Tegangan Short Circuit.....	49
Gambar 4.7 Diagram Total Losses Power .....	50

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Data beban, Panjang saluran, dan Jumlah Trafo .....	13
Tabel 3.2 Data Pengukuran Beban Tiap Gardu .....	14
Tabel 3.3 Data Efisiensi dan Keandalan Mutu Tegangan.....	16
Tabel 4.1 Profil Tegangan Sebelum dan Sesudah diinject PV. ....	22
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan VUF% .....	25
Tabel 4.3 Hasil analisa beban takseimbang sebelum dan sesudah diinject.....	28
Tabel 4.4 Data Bus Hasil Analisa ketidakseimbangan kondisi Basecase ...	32
Tabel 4.5 Data Bus Hasil Analisa ketidakseimbangan kondisi inject PV...	36