

**ANALISIS DAMPAK PEMASANGAN *DISTRIBUTED GENERATION*
PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik Elektro



oleh:

Ghina Shofi Nur Aisyah
E.5051.1600658

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

LEMBAR HAK CIPTA

**ANALISIS DAMPAK PEMASANGAN *DISTRIBUTED GENERATION*
PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV**

Oleh:

Ghina Shofi Nur Aisyah

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Ghina Shofi Nur Aisyah 2020

Universitas Pendidikan Indonesia

Februari 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

GHINA SHOFI NUR AISYAH

E.5051.1600658

**ANALISIS DAMPAK PEMASANGAN *DISTRIBUTED GENERATION*
PADA SISTEM DISTRIBUSI 20KV**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

28/2020
7

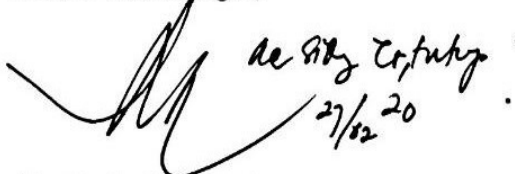
Dosen Pembimbing I,



Dr. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

Dosen Pembimbing II,



de Ridy Cr. fuly
27/02 20

Dr. Hasbullah, M.T.

NIP. 19740716 200112 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. Yadi Mulyadi, M.T.

NIP. 19630727 199302 1 001

ABSTRAK

ANALISIS DAMPAK PEMASANGAN *DISTRIBUTED GENERATION* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV

Disusun oleh:
Ghina Shofi Nur Aisyah
NIM. E.5051.1600658

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemasangan *Distributed Generation* (DG) terhadap nilai jatuh tegangan dan rugi-rugi daya nyata pada jaringan distribusi 20 kV penyulang Gunung Dukuh (GNDH). Selain itu penelitian ini juga mempunyai tujuan untuk mengetahui letak pemasangan *Distributed Generation* (DG) yang optimal untuk mendapatkan nilai jatuh tegangan dan rugi-rugi daya yang paling baik. Latar belakang dilakukannya penelitian ini adalah dikarenakan jatuh tegangan dan rugi-rugi daya merupakan hal yang sering terjadi pada penyulang GNDH di PT. PLN (Persero) area Cimahi. Nilai tegangan pada penyulang GNDH terkadang masih di bawah standar yang telah ditetapkan PLN. Hal itu tentu akan menyebabkan beban tidak bekerja secara optimal bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada beban listrik dan pada akhirnya akan sangat merugikan semua pihak, baik pihak konsumen listrik maupun pihak PT. PLN (Persero). Berdasarkan karakteristik DG yang dihubungkan langsung dengan sistem distribusi, maka tidak diperlukan lagi sistem transmisi untuk menyalurkan energi listrik. Hal ini tentunya sangat berpengaruh terhadap penurunan nilai jatuh tegangan dan nilai rugi-rugi daya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi aliran daya menggunakan software ETAP 16.0.0 serta analisis setelah mendapatkan hasil simulasi. Temuan dari penelitian ini yaitu hasil simulasi membuktikan bahwa pemasangan DG mempengaruhi penurunan nilai jatuh tegangan dan rugi-rugi daya pada penyulang GNDH, sebelum pemasangan DG nilai jatuh tegangan pada penyulang GNDH yaitu sebesar 10,1% dan nilai rugi-rugi daya sebelum pemasangan DG yaitu sebesar 446,5 kW. Setelah dilakukan simulasi pemasangan DG didapatkan letak pemasangan dua buah DG yang optimal yaitu pada bus TM 36 dan bus TM 42 dengan menurunnya nilai jatuh tegangan menjadi 1,18% dan nilai rugi-rugi daya menjadi 117,2 kW.

Kata Kunci: *Distributed Generation*, Jatuh Tegangan, Rugi-Rugi Daya

ABSTRACT

Analysis Of Impact Installation Of Distributed Generation In A 20 kV Distribution System

**Arranged by:
Ghina Shofi Nur Aisyah
NIM. E.5051.1600658**

This study aims to determine the effect of the installation of Distributed Generation (DG) on the value of voltage drop and real power losses in the distribution network of 20 kV Gunung Dukuh feeder (GNDH). In addition, this study also aims to determine the optimal distribution location of Distributed Generation (DG) to get the best voltage drop and power losses. The background of this research is that the voltage drop and power losses are common in GNDH feeders at PT. PLN (Persero) Cimahi area. The voltage value on the GNDH feeder is sometimes still below the standards set by PLN. This will certainly cause the load not to work optimally and can even cause damage to the electricity load and in the end will be very detrimental to all parties, both the electricity consumer and PT. PLN (Persero). Based on the characteristics of DG directly connected to the distribution system, there is no need for a transmission system to deliver electricity. This is certainly very influential on the decrease in the voltage drop and the value of power losses. The method used in this research is power flow simulation using ETAP 16.0.0 software and analysis after getting simulation results. The findings of this study are the simulation results prove that the installation of DG affects the decrease in voltage drop and power losses in GNDH feeder, before installation of DG the voltage drop in GNDH is 10.1% and the value of power losses before DG installation is amounted to 446.5 kW. After the DG installation simulation, the optimal installation of two DGs is found on the TM 36 bus and the TM 42 bus with a decrease in the voltage drop to 1.18% and a power loss value to 117.2 kW.

Keywords: Distributed Generation, Voltage Drop, Power Losses

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2 Sistem Pembangkit Tenaga Listrik	7
2.3 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	10

2.3.1	Klasifikasi Jaringan Distribusi Berdasarkan Ukuran Tegangan	10
2.3.2	Klasifikasi Jaringan Distribusi Berdasarkan Sistem Penyaluran	11
2.3.3	Klasifikasi Jaringan Distribusi Berdasarkan Bentuk Jaringan	12
2.3.4	Kawat Penghantar Jaringan Distribusi	17
2.3.5	Impedansi Saluran Distribusi	17
2.4	Daya Listrik	19
2.4.1	Daya Aktif	19
2.4.2	Daya Semu	20
2.4.3	Daya Reaktif	20
2.4.4	Segitiga Daya	21
2.4.5	Faktor Daya	22
2.5	Jatuh Tegangan	23
2.6	Rugi-Rugi Daya	25
2.7	<i>Distributed Generation</i>	26
2.7.1	Pengertian <i>Distributed Generation</i>	26
2.7.2	Perkembangan DG di Indonesia	28
2.7.3	Interkoneksi DG Dengan Jaringan	28
2.7.4	Teknologi <i>Distributed Generation</i>	29
2.7.5	Tujuan Pemasangan <i>Distributed Generation</i>	31
BAB III	32

3.1 Alur Penelitian.....	32
3.2 Lokasi dan Objek Penelitian	33
3.3 Metode Pengumpulan Data	33
3.4 Data-Data Penunjang Penelitian.....	34
3.4.1 Data <i>One Line Diagram</i> Penyulang GNDH.....	34
3.4.2 Data Transformator Distribusi	35
3.4.3 Data Penghantar	35
3.5 Metode Pengolahan Data	36
BAB IV	44
4.1 Temuan Penelitian.....	44
4.2 <i>One Line Diagram</i> Penyulang GNDH	44
4.3 Hasil Simulasi Jaringan Distribusi Penyulang GNDH Tanpa DG.....	45
4.4 Penentuan Kapasitas DG.....	46
4.5 Hasil Simulasi Pemasangan Satu Unit DG Pada Bus-Bus Yang Dipilih	46
4.6 Hasil Simulasi Pemasangan Dua Unit DG Pada Dua Bus Yang Berbeda ..	51
BAB V.....	57
5.1 Simpulan.....	57
5.2 Implikasi.....	57
5.3 Rekomendasi.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59

LAMPIRAN	62
LAMPIRAN 1	63
LAMPIRAN 2	69
LAMPIRAN 3	74
LAMPIRAN 4	80
LAMPIRAN 5	110
LAMPIRAN 6	115
LAMPIRAN 7	116
LAMPIRAN 8	117
LAMPIRAN 9	122

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Transformator Distribusi dan Kapasitasnya	35
Tabel 3.2 Data Penghantar	35
Tabel 4.1 Hasil Nilai Jatuh Tegangan Tertinggi Tanpa DG	45
Tabel 4.2 Nilai Rugi-Rugi Daya Nyata Penyulang GNDH Tanpa DG.....	45
Tabel 4.3 Nilai Jatuh Tegangan Hasil Simulasi Pemasangan Satu Unit DG	47
Tabel 4.4 Nilai Rugi-Rugi Daya Hasil Simulasi Pemasangan satu unit DG	49
Tabel 4.5 Nilai Jatuh Tegangan Hasil Simulasi Pemasangan Dua Unit DG	52
Tabel 4.6 Nilai Rugi-Rugi Daya Hasil Simulasi Pemasangan Dua Unit DG	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.2 Komponen Pokok Pembangkit Tenaga Listrik	8
Gambar 2.3 Jaringan Distribusi Radial.	13
Gambar 2.4 Jaringan Distribusi Loop.	14
Gambar 2.5 Jaringan Distribusi Spindel.	16
Gambar 2.6 Segitiga Daya	21
Gambar 2.7 Gelombang Tegangan Dan Arus Pada Faktor Daya <i>Leading</i>	22
Gambar 2.8 Gelombang Tegangan Dan Arus Pada Faktor Daya <i>Lagging</i>	23
Gambar 2.9 Diagram Fasor Jatuh Tegangan.....	24
Gambar 2.10 Konsep <i>Centralized Generation</i>	27
Gambar 2.11 Konsep <i>Distributed Generation</i>	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2 Tampilan Sebagian <i>One Line Diagram</i> Penyulang GNDH	34
Gambar 3.3 Tampilan Sebagian <i>One Line Diagram</i> Penyulang GNDH Pada ETAP 16.0.0.....	37
Gambar 3.4 Tampilan Jendela <i>Power Grid Editor</i>	38
Gambar 3.5 Tampilan Jendela <i>Cable Editor</i>	38
Gambar 3.6 Tampilan <i>Library Quick Pick</i> Pada Komponen <i>Cable</i>	39
Gambar 3.7 Tampilan Jendela <i>Bus Editor</i>	39
Gambar 3.8 Tampilan Jendela <i>2-Winding Transformer Editor</i>	40
Gambar 3.9 Tampilan Jendela <i>Lumped Load Editor</i>	41
Gambar 3.10 Tampilan Jendela <i>Synchronous Generator Editor</i>	41

Gambar 3.11 Tampilan Mode <i>Load Flow Analysis</i> Dalam ETAP 16.0.0.	42
Gambar 3.12 Diagram Alir Simulasi Pada ETAP 16.0.0.....	43
Gambar 4.1 Pemasangan Satu Unit DG Pada Bus TM 17.....	47
Gambar 4.2 Diagram Batang Nilai Jatuh Tegangan Penyulang GNDH Dengan Pemasangan Satu Unit DG.....	48
Gambar 4.3 Diagram Batang Nilai Rugi-Rugi Daya Penyulang GNDH Dengan Pemasangan Satu Unit DG.....	49
Gambar 4.4 Pemasangan Dua Unit DG Pada Bus TM 17 dan Bus TM 36	52
Gambar 4.5 Diagram Batang Nilai Jatuh Tegangan Penyulang GNDH Dengan Pemasangan Dua Unit DG	53
Gambar 4.6 Diagram Batang Nilai Rugi-Rugi Daya Penyulang GNDH Dengan Pemasangan Dua Unit DG	55

DAFTAR PUSTAKA

- Ackermann, T., Andersson, G., & Söder, L. (2001). Distributed generation: A definition. *Electric Power Systems Research*, 57(3), 195–204. [https://doi.org/10.1016/S0378-7796\(01\)00101-8](https://doi.org/10.1016/S0378-7796(01)00101-8)
- Agung, A. I. (2013). Potensi Sumber Energi Alternatif Dalam Mendukung Kelistrikan Nasional. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, Volume 2*.
- Artawa, I. N. C., Sukerayasa, I. W., & Dwi Giriantari, I. A. (2017). Analisa Pengaruh Pemasangan Distributed Generation Terhadap Profil Tegangan Pada Penyulang Abang Karangasem. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(3), 79. <https://doi.org/10.24843/mite.2017.v16i03p13>
- Daiva, S., Saulius, G., & Liudmila, A. (2017). Energy Distribution Planning Models Taxonomy and Methods of Distributed Generation Systems. *Energy Procedia*, 107(September 2016), 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.150>
- Gözel, T., & Hocaoglu, M. H. (2009). An analytical method for the sizing and siting of distributed generators in radial systems. *Electric Power Systems Research*, 79(6), 912–918. <https://doi.org/10.1016/j.epr.2008.12.007>
- Guan, F. H., Zhao, D. M., Zhang, X., Shan, B. T., & Liu, Z. (2009). Research on distributed generation technologies and its impacts on power system. *1st International Conference on Sustainable Power Generation and Supply, SUPERGEN '09*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/SUPERGEN.2009.5348241>
- Hermanto, Sukma, D. Y., & Feranita. (2017). Perbaikan Jatuh Tegangan pada Feeder Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 kV Teluk Kuantan, 4(1), 1–8.
- Marsudi, D. (2005). *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Marsudi, D. (2006). *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Paska, J. (2007). Distributed generation and renewable energy sources in Poland. *2007 9th International Conference on Electrical Power Quality and Utilisation, EPQU*. <https://doi.org/10.1109/EPQU.2007.4424207>
- PT. PLN (Persero). (2010). *Kriteria Disain Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: PT. PLN (Persero).

- Purnomo, H. (2016). *Analisis Sistem Daya I (Bagian Saluran Transmisi Daya Elektrik)*. Malang: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
- Rezaee Jordehi, A. (2016). Allocation of distributed generation units in electric power systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 893–905. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.086>
- Rochman, C., Ontoseno, P., & Aryani, N. K. (2015). Manajemen Gangguan Jaringan Distribusi 20 kV Kota Surabaya berbasis Geographic Information System (GIS) menggunakan Metode Algoritma Genetika, 4(1), 51–56.
- Saadat, H. (1998). *Power System Analysis*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Short, T. A. (2004). *Electric Power Distribution Handbook. Electric Power Distribution Handbook*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16747>
- Stevenson, W. D. (1982). *Elements Of Power System Analysis* (4th Editio). New York: McGraw-Hill Publishing Company.
- Su Hlaing, C., & Lai Swe, P. (2015). Effects of Distributed Generation on System Power Losses and Voltage Profiles (Belin Distribution System). *Journal of Electrical and Electronic Engineering*, 3(3), 36. <https://doi.org/10.11648/j.jeee.20150303.13>
- Suhadi, D. (2008). *Teknik Distribusi Tenaga Listrik. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan* (1st ed.). Jakarta.
- Suprianto. (2018). Pengaruh Distributed Generation Terhadap Tegangan Jatuh di Jaringan Distribusi 20 kV PT PLN Rayon Kuala Simpang. *Journal of Electrical Technology*, 3(3), 140–148.
- Suripto, S. (2016). *Buku Ajar Sistem tenaga listrik*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Suswanto, D. (2009). *Sistem Distribusi Tenaga Elektrik* (Vol. Edisi 1). Padang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Retrieved from <https://daman48.files.wordpress.com/2010/11/materi-12-peramalan-kebuttuhan-energi.pdf>
- Syahputra, R. (2017). *Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik*. Yogyakarta: LP3M UMY Yogyakarta.

- Tanjung, A. (2012). Analisis Sistem Distribusi 20 kV Untuk Memperbaiki Kinerja Dan Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Electrical Transient Analysis Program. *Sntiki*, 4, 1–9.
- Tanjung, A. (2014). Rekonfigurasi Sistem Distribusi 20 Kv Gardu Induk Teluk Lembu Dan Pltmg Langgam Power Untuk Mengurangi Rugi Daya Dan Drop Tegangan, *11(2)*, 160–166.
- Tanjung, A. (2015). Analisis Kinerja Sistem Kelistrikan Fakultas Hukum Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. *Akprind*, (November), 310–317.
- Ymeri, A., Dervishi, L., & Qorolli, A. (2014). Impacts of distributed generation in energy losses and voltage drop in 10 kV line in the distribution system. *ENERGYCON 2014 - IEEE International Energy Conference*, 3(2), 1315–1319. <https://doi.org/10.1109/ENERGYCON.2014.6850593>
- Yuniarti, N., & Prianto, E. (2010). *Pembangkit Tenaga Litrik. Staff Site Universitas Negeri Yogyakarta*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8683.2009.00753.x>
- Zheng, F., & Zhang, W. (2018). Long term effect of power factor correction on the industrial load: A case study. *2017 Australasian Universities Power Engineering Conference, AUPEC 2017, 2017-Novem*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/AUPEC.2017.8282382>.