

# ANALISA DAMPAK DISTRIBUTED GENERATION (DG) DALAM PERHITUNGAN DROP TEGANGAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI

Muhammad Septian Dwi Cahyo<sup>1)</sup>, Azriyenni Azhari Zakri<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya, Jl. H. R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam  
Pekanbaru 28293

Email: [septian\\_cayo02@gmail.com](mailto:septian_cayo02@gmail.com); [azriyenni@eng.unri.ac.id](mailto:azriyenni@eng.unri.ac.id)

## ABSTRACT

*The power plant is a long way from the center of the load, and this results in considerable power losses and electrical voltage on the distribution of electrical power. This loss is caused by a long electrical transmission line and the type of conductor used. In the distribution of electrical energy through transmission and distribution, a voltage drop will take place throughout the line. This study will evaluate the magnitude of the voltage drop that occurs at the Jendral Sudirman feeder in Pekanbaru, Riau. There are several methods that can be made to improve the voltage drop. So this study will use the Distributed Generation (DG) installation method in the distribution network. In the initial data collection, the voltage drop on the feeder was 18.657 kV, equivalent to 6.72%. The voltage drop value exceeded the PLN standard, which was 5% of the nominal voltage. To improve the voltage drop in DG pair on the distribution network on the general Sudirman road feeder of 19.893 kV. Finally, from the analysis obtained the value of the voltage drop becomes reduced from before the installation of DG with the DG installed. The value of the voltage drop produced is far better at 0.53%, and this value has met the standard PLN that has been set.*

*Keywords: Distributed Generation, Power Flow, Voltage Drop*

## I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya suatu daerah kebutuhan listrik akan selalu meningkat, pada sistem tenaga listrik dibutuhkan untuk menunjang proses pembangunan dan mendorong kemajuan suatu daerah dalam berbagai sektor anatra pendidikan dan bidang teknologi. Dalam penyaluran energi ada beberapa masalah yang sering dihadapi diantaranya adalah "Drop Tegangan". Besarnya rugi – rugi daya dan drop tegangan pada saluran tergantung pada beberapa faktor antara lain panjang saluran, tipe jairngan distribusi, tipe beban, faktor daya, besarnya pemakain beben induktif, yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan beban reaktif

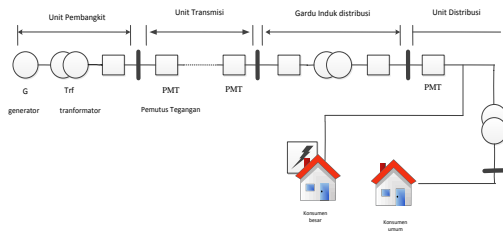
Untuk mengatasi hal ini terdapat beberapa metode yang bisa diterapkan untuk mengurangi drop tegangan, adapun metode yang digunakan adalah pemasangan kapasitor

bank, memperbesar luas permukaan penampang saluran distribusi dan juga pemasangan *distributed generation* di jaringan distribusi. *Distributed generation* adalah pembangkit sekala kecil dengan kapasitas 1 Waat – 300 MW.

## Jaringan Distribusi

Enegi listrik tegangan 20 kV di busbar gardu induk, disalurkan melalui penyulang distribusi ke gardu hubung atau dapat langsung di hubungkan ke konsumen. Gardu distribusi adalah gardu gardu tempat mengubah tegangan primer menjadi tegangan skunder, kemudian membaginya kesaluran pengisi primer dan selanjutnya disalurkan kesetiap titik pelanggan. Gardu distribusi berfungsi melayani konsumen tegangan rendah dimana tegangan 20 kV di turunkan menjadi 380/220 volt pada trafo distribusi. Kemudian disalurkan pada konsumen melalui

jaringan tegangan rendah(jaringan distribusi skunder). Pada gambar 1 dibawah ini adalah sistem pembangkit (A.Kuriawan, 2016).



Gambar 1. Sistem Pembangkit (A.Kuriawan, 2016).

### Drop Tegangan

Drop tegangan merupakan suatu fenomena penurunan tegangan dari nilai nominalnya yang terjadi dalam waktu singkat, sekitar 10 ms samapai beberapa detik. Penyerapan daya reaktif akan menyebabkan timbulnya drop tegangan yang di hasilkan dari pusat sumber listrik. Semakin besar impedansi semakin pula perbedaan nilai tegangan yang ada pada sisi pengirim dengan yang ada pada sisi penerima. Apabila perbedaan nilai tegangan tersebut, melebihi standar yang di tentukan, maka mutu penyaluran tersebut rendah. Persamaan dibawah ini adalah rumus yang di perlukan untuk menghitung drop tegangan pada jaringan distribusi primer, yaitu (Kuriawan, 2016):

$$\Delta V = \frac{|V_s| - |V_t|}{V_s} \quad (1)$$

dimana :

$\Delta V$  = drop tegangan (Volt)

$V_s$  = nilai mutlak tegangan ujung kirim (Volt)

$V_t$  = nilai mutlak tegangan ujung terima (Volt)

### Distributed Generation (DG)

DG dibebberapa negara tidaklah sama contohnya di Amerika menggunakan *Emdedded Generation*, Amerika Utara dinamakan *Disperse Generation*, Eropa dan Asia disebut *Decentralized Generation*.

DG merupakan pembangkit listrik dengan kapasitas pembangkitan bersekala kecil, dan tempatkan dengan sumber beban. Menurut *Institute Of Electrical and Electronics Engineering (IEEE)*, *Distributed*

*Generation* di definisikan sebagai pembangkit energi listrik berkapasitas tidak lebih tinggi dari pembangkit listrik pusat pada sistem tenaga listrik. Berdasarkan kapasitas pembangkit, *Distributed Generation* dapat di bagi menjadi beberapa jenis seperti pada Tabel 1 (D.Suswanto, 2009).

Tabel 1. Klasifikasi *Distiributed Generation* Berdasarkan Kapasitas

Jenis DG	Kapasitas DG
Mikro	1 Watt – 5 kW
Kecil	5 kW – 5 MW
Sedang	5 MW – 50 MW
Besar	50 MW – 300 MW

### Turbin Angin

Turbin angin mengambil energi angin dengan menurunkan kecepatannya. Untuk bisa mencapai efesiensi 100%, maka sebuah turbin angin harus menahan 100% kecepatan angin yang ada dan rotor harus terbuat dari piringan soild dan tidak berputar sama sekali, yang artinya tidak ada energi kinetik yang akan dikonversi. Energi angin bisa ditangkap dengan dua atau tiga buah bilah sudu yang didesain seperti sayap pesawat terbang.

Jadi ketika angin bertiup melalui bilah tersebut, maka akan timbul udara bertekanan rendah dibagian bawah dari sudu, tekanan udara yang rendah akan menarik sudu bergerak ke area tersebut. Gaya yang timbulkan dinamakan gaya angkat. Gaya angkat biasanya lebih kuat dari tekanan pada sisi depan bilah atau yang biasa disebut tarik. Kombinasi antara gaya angkat dan tarik menyebabkan rotor berputar seperti sayap pesawat terbang(Mahesh, 2016).

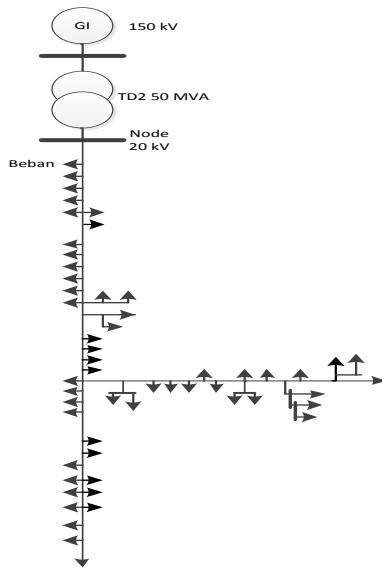
Turbin angin bisa digunakan sacara *stand – alone*, atau bisa dikombinasikan dengan panel surya. Untuk perusahaan listrik, sejumlah besar turbin angin dibangun berdekatan untuk membentuk pembangkit listrik tenaga angin. Dalam secara teori, efisiensi maksimum yang bisa dicapai setiap desain turbin angin adalah 59%, artinya yang bisa deserap energinya adalah sebesar 59%. Jika faktor faktor seperti kekuatan dan durabilitas diperhitungkan, maka efisiensi sebenarnya hanya 35 - 45%, bahkan untuk desain terbaik. Terlebih lagi jika ditambah

inefisiensi sistem *wind turbin* lengkap, termasuk generator, *bearing*, transmisi daya dan sebagainya, hanya 10-30% energi angin yang bisa dikonversikan ke listrik (Mahesh, 2016).

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data dari peneliti terdahulu untuk selanjutnya dilakukan analisa tentang perbaikan drop tegangan di *feeder* Jendral Sudirman Pekanbaru Riau. Selanjutnya, data - data yang diperoleh dari simulasi drop tegangan diolah untuk melakukan di lokasi mana yang cocok untuk meletakkan DG tersebut pada single line diagram pada *software ETAP .12.6.0*, selanjutnya dilakukan analisa terhadap *feeder*.

Pemodelan sistem distribusi *feeder* Jendral Sudirman ini menggunakan aplikasi Etap 12.6. Dimana sistem ini terdiri dari 1 buah GI dan 56 transformator dengan tegangan 20 kV, dan 55 buah beban. Dapat



dilihat pada gambar 2:

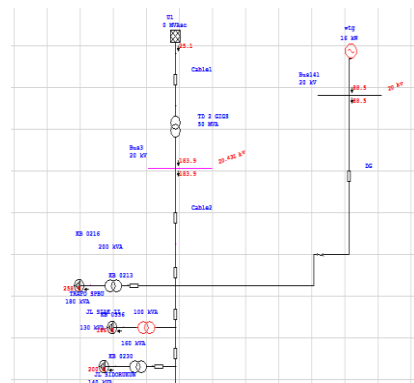
Gambar 2. Sistem Distribusi *feeder* Jl. Jendral Sudirman

### Pemasangan DG pada Bus jaringan

Pemasangan DG pada jaringan distribusi dilakukan beberapa percobaan untuk peletakkan DG, untuk mengetahui dimana letak yang ideal untuk penempatan DG tersebut:

1. DG di pasang pada bus 5

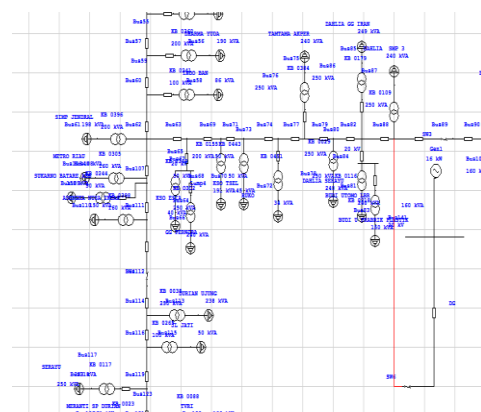
Pada kasus ini DG dipasang pada bus 5 yang dekat dengan sumber. Dari hasil simulasi pada bus 5 sebelum pemasangan DG nilai drop tegangan yang sebesar 2,42 %, setelah DG di pasang pada bus 5, persentase drop tegangan sebesar 0,39%. Namun sebelum pemasangan DG pada bus 137 persentase drop tegangan sebesar 6,72%, setelah pemasangan pada bus 5 persentase drop tegangan pada bus 137 sebesar 4,69 Pada gambar 3 adalah pemasangan DG pada jaringan distribusi *feeder* Jl. Jendral Sudirman Pekanbaru pada bus 5



Gambar 3. Pemasangan DG pada bus 5

2. DG di pasang pada bus 88

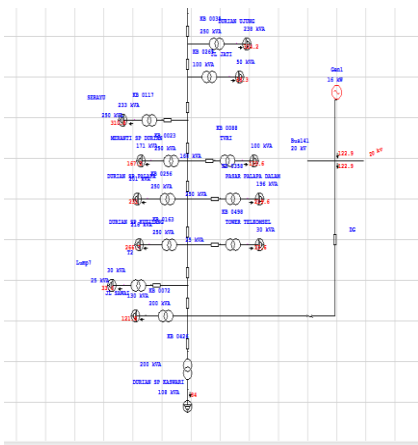
Dari hasil simulasi pada bus 88 sebelum pemasangan DG nilai drop tegangan sebesar 6,76 % , setelah pemasangan DG pada bus 88 persentase drop tegangan 0,59% dan pada bus 5 persentase drop tegangan sebesar -0,56%, pada bus 136 persentase drop tegangan 1,17%. Pada gambar 4 adalah pemasangan DG pada jaringan distribusi *feeder* Jl. Jendral Sudirman Pekanbaru pada bus 88.



Gambar 4. Pemasangan DG pada bus 88

### 3. DG di pasang pada bus 136

Dari hasil simulasi pada bus 136 persentase drop tegangan sebelum pemasangan DG adalah 6,71%. Setelah pemasangan DG pada bus 136 persentase drop tegangan sebesar 0,53% dan pada bus 88 persentase drop tegangan setelah pemasangan DG pada bus 136 adalah 0,59%, pada bus 5 setelah pemasangan DG pada bus 136 adalah -0,28. Pada gambar 5 adalah pemasangan DG pada jaringan distribusi feeder Jl. Jendral Sudirman Pekanbaru pada bus 136.



Gambar 5. Pemasangan DG pada bus 136

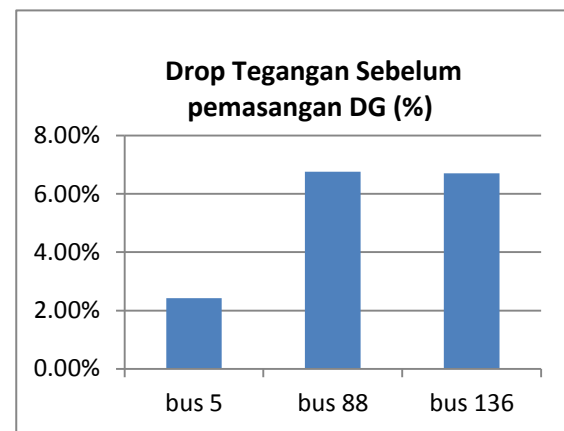
## III. HASIL PEMBAHASAN

Dari beberapa percobaan yang dilakukan pada bus 5, bus 88 dan bus 136. Semua tidak melebihi persentase drop tegangan tidak melebihi standar SPLN. Pada bus 5 sebesar 2,42% ,bus 88 sebesar 6,76% dan bus 136 sebesar 6,71 . Pada percobaan setelah pemasangan DG pada bus 5 persentase drop tegangan pada bus 5 sebesar 0,39%, bus 88 sebesar 4,74% dan pada bus 136 sebesar 4,69%. Pada percobaan bus 88 setelah pemasangan DG persentase drop tegangan pada bus 5 sebesar -0,56%, bus 88 sebesar 0,59%, dan bus 136 sebesar 1,17%. Pada percobaan pemasangan DG pada bus 136 setelah pemasangan DG, pada bus 5 sebesar -0,28, bus 88 sebesar 1,72% dan bus 136 sebesar 0,53%. Pada gambar 4.4, 4.5. 4.6 adalah grafik perbandingan antara pemasangan DG pada tiap bus yang sudah di tentukan.

### 1. Sebelum pemasangan DG

Dari gambar 6 terlihat bahwa nilai drop tegangan yang terjadi pada bus 5, bus 88, dan bus 136 bahwa nilai drop tegangan dari bus 5 sebesar 2,42% kita dalam pada bus 136

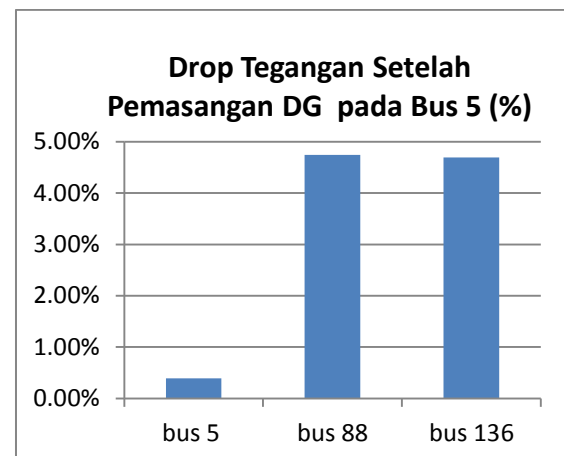
nilai drop teganganya mencapai 6,71% ini membuktikan bahwa semakin panjang saluran distribusi berdampak pada rugi – rugi daya yang terjadi pada jaringan distribusi.



Gambar 6. Sebelum pemasangan DG

### 2. Pemasangan DG pada bus 5

Pada gambar 7 dapat dilihat setelah pemasangan DG pada bus 5 nilai drop tegangan tidak melebihi 5%. Dari bus 5 terletak DG dengan kapasitas 16 Mw nilai persentase drop tegangan sebesar 0,39% sedangkan pada bus 88 nilai persentase drop tegangan sebesar 4,74% dan bus 136 nilai drop tegangan sebesar 4,69%, hal ini masi dianggap wajar karena nilai drop standard SPLN  $\pm 5\%$ .

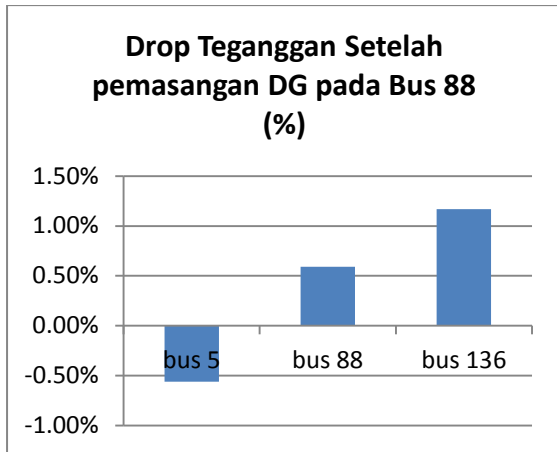


Gambar 7. Grafik setelah pemasangan DG pada bus 5

### 3. Pemasangan DG pada bus 88

Pada gambar 8 setelah pemasangan DG pada bus 88 nilai drop tegangan mengalami penurunan pada bus 5 nilai drop tegangan sebesar -0,56%, pada bus 88 nilai persentase drop tegangan sebesar 0,59% dan

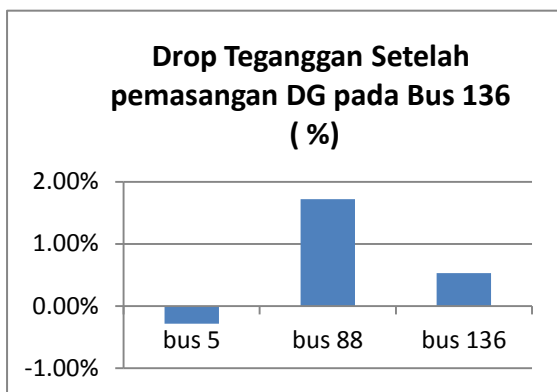
pada bus 136 nilai persentase drop tegangan sebesar 1,17%. hal ini membuktikan bahwa penempatan DG pada bus 88 lebih baik dari pada bus 5, walaupun nilai drop tegangan yang dihasilkan tidak melebihi standar SPLN  $\pm 5\%$ .



Gambar 8. Grafik setelah Pemasangan DG pada bus 88

#### 4. Pemasangan DG pada bus 136

Pada gambar 9 dapat dilihat nilai drop tegangan setelah pemasangan DG pada bus 136, nilai drop tegangan pada bus 5 sebesar -0,28, pada bus 88 nilai drop tegangan sebesar 1,72% dan pada bus 136 nilai drop tegangan sebesar 0,53%. Hal ini menunjukkan bahwa penempatan DG pada bus 136, sedangkan pada bus 5 karena dekat dengan suberdaya maka hal ini mengurangi drop tegangan lebih baik dari pada penempatan DG pada bus 88.



Gambar 9. Grafik setelah pemasangan DG pada bus 136

Pemasangan DG *wind turbine* di jaringan distribusi *feeder* Jendral Sudirman Pekanbaru yang semakin meningkat, jika pada saat ini yang dibutuhkan sebesar 50 MVA maka sumber tegangan pada jaringan

Transmisi pada *feeder* jendral sudirman pekanbaru hanya perlu menyuplai daya sebanyak 0,016 MVA kedalam jaringan distribusi. Pemakaian DG *wind turbine* dapat menghemat biaya pembangkitan yang diakibatkan oleh penggunaan bahan bakar fosil.

#### IV.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *running program* dan analisa perbaikan drop tegangan di *feeder* Jl Jendral Sudirman Pekanbaru Riau dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu , penyebab terjadinya drop tegangan pada *Feeder* Jl. Jendral Sudirman Pekanbaru disebabkan oleh panjangnya saluran, serta beban yang berlebihan dengan drop tegangan sebesar 18,657 atau 6,72% ini membuktikan drop tegangan yang terjadi melebihi standar yang ditentukan PLN. Setelah dilakukan pemasangan DG pada jaringan distribusi hasil drop tegangan sebesar 19,893 atau 0,53%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Kuriawan A. 2016. " Analisa Jatuh Tegangan Dan Penanganan Pada Jaringan Distribusi 20 kV Rayon Palur Pt. Pln (Persero) Menggunakan Etap 12.6". Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Suswanto D 2009. " Sistem Distribusi Tenaga Listrik". Universitas Negeri Padang. Sumatra Barat.
- Mahesh K, Nallagownden P, and Elamvazuthi I. 2016. "Advanced Pareto Front Non-Dominated Sorting Multi-Objective Particle Swarm Optimizatio