JURNAL VOKASI TEKNIK (JuVoTek)
Teknik Kimia, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Informatika, dan Teknik Industri

Teknik Mesin

Menentukan Drop tegangan pada Distribusi daya dari Generator ke motor Induksi tiga Fhasa disebabkan Panjang kabel penghantar unit screw press PTPN II Sawit Hulu

Bayu Hillam Saputra Tambunan [1], Mulia [2], Supriadi [3]

[1.2.3] *Fakultas sains dan teknologi, Teknik Mesin, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 10 April 2025
Revisi Akhir: 16 April 2025
Diterbitkan *Online*: 18 April 2025

KATA KUNCI

Kata Kunci : *Drop* tegangan, kabel penghantar, luas penampang

Keywords:

Voltage drop, conducting cable, cross-sectional area.

KORESPONDENSI

E-mail: bayuhillam@gmail.com

A B S T R A K

Drop tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran *Volt*. Analisa menetukan *drop* tegangan pada pendirstribusian daya dari generator ke motor induksi tiga *phasa* di PT. PERKEBUNAN NUSANTARA II Sawit Hulu menggunakan bahan kabel penghantar tembaga sepanjang 30 meter dengan luas penampang 400 mm². Jenis bahan kawat tembaga dengan nilai mutlak tegangan kirim sebesar 389 *volt* dan nilai mutlak tegangan terima sebesar 385 *volt*. Sehingga terjadi *drop* tegangan berdasarkan panjang kabel penghantar sebesar 4 *Volt*. Dan jika dipersenkan nilai *drop* tegangan tersebut sebesar 1,03 %.

A B S T R A C K

Voltage drop is the amount of voltage lost in a conductor. The voltage drop on electric power lines is generally directly proportional to the length of the line and the load and inversely proportional to the cross-sectional area of the conductor. The magnitude of the voltage drop is expressed either in percent or in Volts. The analysis determines the voltage drop in the power distribution from the generator to the three-phase induction motor at PT. PERKEBUNAN NUSANTARA II Sawit Hulu uses 30 meters of copper conductor cable with a cross-sectional area of 400 mm2. This type of copper wire material with an absolute value of sending voltage of 389 volts and an absolute value of receiving voltage of 385 volts. So that there is a voltage drop based on the length of the conducting cable of 4 Volts. And if it is percentaged, the voltage drop value is 1.03%.

.

PENDAHULUAN

Drop tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran *Volt*. Besarnya batas atas dan bawah ditentukan oleh kebijaksanaan perusahaan kelistrikan. Perhitungan jatuh tegangan praktis pada batas-batas tertentu dengan hanya menghitung besarnya tahanan

https://doi.org/10.12345/xxxxx
Attribution-ShareAlike 4.0 International Some rights reserved

masih dapat dipertimbangkan, namun pada sistem jaringan khususnya pada sistem tegangan menengah masalah indukstansi dan kapasitansinya diperhitungkan karena nilainya cukup berarti. Tegangan Jatuh atau *drop voltage* adalah besar penurunan atau kehilangan nilai tegangan listrik pada suatu penghantar dari nilai tegangan normalnya, atau bisa juga disebut bahwa tegangan jatuh adalah selisih antara besar tegangan pangkal (Sumber) dengan besar tegangan ujung (beban) dari suatu instalasi listrik.

TINJAUAN PUSTAKA

Drop Tegangan

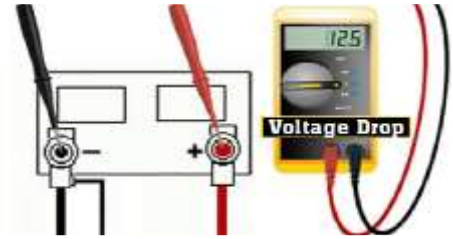
Drop tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Jatuh tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran *Volt.* Besarnya batas atas dan bawah ditentukan oleh kebijaksanaan perusahaan kelistrikan. Perhitungan jatuh tegangan praktis pada batas-batas tertentu dengan hanya menghitung besarnya tahanan masih dapat dipertimbangkan, namun pada sistem jaringan khususnya pada sistem tegangan menengah masalah indukstansi dan kapasitansinya diperhitungkan karena nilainya cukup berarti.
Peraturan IEE mensyaratkan bahwa jatuh tegangan V tidak boleh terlalu besar sehingga menyebabkanperalatan-peralatan listrik tidak dapat berfungsi dengan baik dan aman. Lebih jauh peraturan ini juga mengidikasikan bahwa *drop* tegangan yang tidak melebihi 4% dari tegangan nominalnya masih dapat di terima. Hal ini berarti bahwa :

- Untuk sistem fasa tunggal 230 Volt, *Drop* Tegangan yang terjadi tidak boleh melebihi 4% dari 230 V = 9,2 Volt.
- Untuk sistem tiga fasa 400 V, *Drop* Tegangan yang terjadi tidak boleh melampaui 4% dari 400 V = 16 Volt.

Rumus menyacari Jatuh tegangan pada panjang kabel:

$$\Delta v = \frac{mV \times I_b \times panjang\ kabel\ (L)}{1000}$$

Keterangan :
Δv = *Drop* Tegangan
mV = Diperoleh dari peraturan IEE
I_b = Arus rancangan
L = Panjang kabeL



Gambar Ilustrasi Drop Tegangan
(Sumber : Otospeedscar_team, 2022)

Faktor Yang Menyebabkan Drop Tegangan

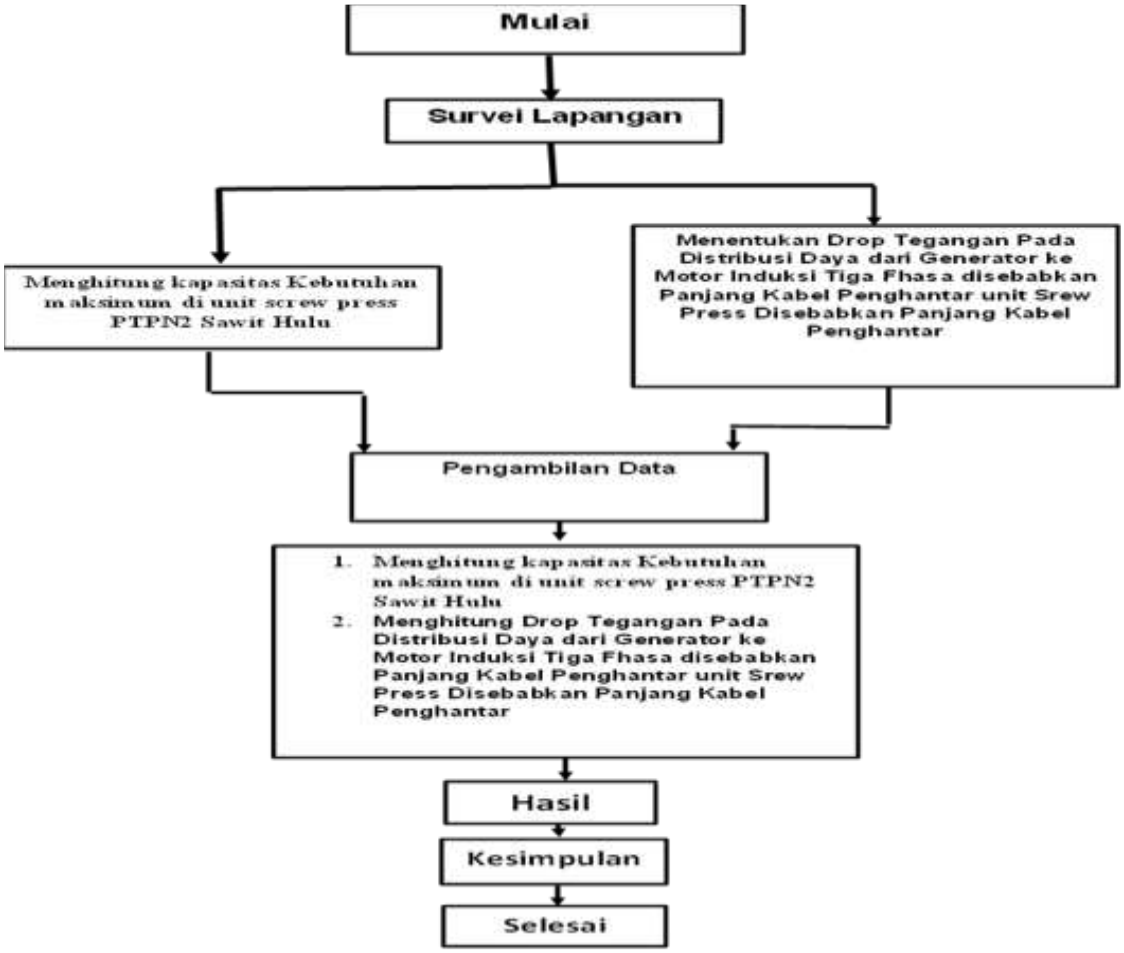
Penurunan tegangan tersebut tergantung pada dua hal, yaitu :Aliran arus melalui kabel - semakin tinggi arus, semakin besar tegangan drop.Impedansi konduktor - semakin besar impedansi, semakin besar tegangan drop.
Impedansi kabel merupakan fungsi dari ukuran kabel (luas penampang) dan panjang kabel. Umumnya produsen kabel akan melampirkan data kabel yang diproduksinya seperti nilai resistansi kabel dan reaktansi kabel dalam satuan Ω / km. Jatuh tegangan phasor Vd pada suatu penghantar yang mempunyai impedansi

METODOLOGI

Metode Observasi

Metode observasi adalah dengan cara melakukan pengamatan dan kerja secara langsung ke lapangan, yaitu sebagai berikut :

1. Metode Wawancara Cara pengumpulan data dengan mengadakan wawancara atau tanya jawab secara langsung dengan karyawan atau pembimbing lapangan.



Metode survei

Metode survei adalah dengan cara memberikan pertanyaan atau berdiskusi pada pembimbing dan operator pabrik yang bertugas, yaitu sebagai berikut :

1. Melakukan metode wawancara dengan operator mengenai data-data atau informasi penting yang dibutuhkan.
2. Melakukan diskusi dengan koordinator lapangan mengenai *drop* Tegangan

Metode Literatur

Metode literatur meliputi pembelajaran terhadap buku panduan dan referensi sebaga berikut :

1. Pembacaan diagram proses yang disediakan oleh perusahaan baik melalui buku ataupun katalog spesifikasi.
2. Pembelajaran tentang buku referensi yang berisikan tentang drop Tegangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengambilan data yang telah dilakukan, Penulis dapat mencatat data-data spesifikasi generator. Adapun data yang telah diambil adalah sebagai berikut.

Data Spesifikasi Generator

Merk	: BF-C550
Perf Class	: G2
Nomor	: 1802020
Dibuat Tahun	: 2018
Tegangan	: 380-400 *Volt*
Kuat Arus	: 2000 *Ampere*
Daya	: 500 kW
Frekuensi	: 50 Hz
Cos Ø	: 0.87
Stomart	: AC
Phase	: 3

Data Spesifikasi Kabel Penghantar

Jenis	: NYY
Merk	: Supreme
Type	: Tunggal
Panjang	: 30 Meter
Luas penampang	: 400 mm^2
Jenis arus	: AC

Data Spesifikasi Elektro Motor 3 Fasa

Merk	: Alliance
Type	: A-Y3e-180L-4 B3
Nomor	: 2203293085
Tegangan	: 380/660 *Volt*
Kuat arus	: 42.9/24.7 *Ampre*
Daya	: 22 kW
Frekuensi	: 50 Hz
Putaran	: 1470 rpm

1. Menghitung kapasitas Kebutuhan maksimum di unit screw press PTPN2 Sawit Hulu

Kapasitas (kg/jam) = $\rho \times A \times v \times 3600)$

Keterangan:

- ρ\rhoρ = densitas material (kg/m³)
- A = luas penampang ulir (m²)
- v = kecepatan linear screw (m/detik)
- 3600 = konversi detik ke jam

Diketahui:

- **Diameter luar screw (D)** = 0.25 m
- **Diameter poros dalam (d)** = 0.12 m
- **Pitch screw (p)** = 0.2 m
- **Putaran screw (N)** = 25 RPM
- **Densitas buah sawit (ρ)** = 800 kg/m³

kapasitas screw conveyor dalam kg/jam menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kapasitas (kg/jam)} = \rho \times A \times v \times 3600$$

Langkah I Menghitung luas penampang efektif
Rumus :

$$A = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$$

Ket : A = Luas penampang efektif screw conveyor (m²)
π = 3,14
D = Diameter luar Screw (m) meter
D = Diamter poros dalam Screw (m) meter

penyelesaian :

$$A = \frac{\pi}{4}(0.25^2 - 0.12^2) = \frac{\pi}{4}(0.0625 - 0.0144) = \frac{\pi}{4} \times 0.0481$$

$$A \approx 0.0378\, m^2$$

Langkah II Menghitung Kecepatan Aliran υ

Kecepatan sekrup dihitung dari pitch dan RPM :

Rumus :

$$v = \text{Pitch} \times \frac{\text{RPM}}{60}$$

Keterangan : υ = Kecepatan aliran material (m/s)

Pitch = jarak antar ulir screw (Langkah ulir) (m) meter

Rpm = putaran per menit (rpm)

60 = konversi ke detik

Penyelesaian:

$$v = \text{Pitch} \times \frac{\text{RPM}}{60} = 0.2 \times \frac{25}{60} = 0.0833\, m/s$$

2 Menghitung Besar daya Resistansi Listrik Pada Distribusi Daya Dari Generator Menuju Motor Induksi 3 *Phasa* Yang Disebabkan Panjang Kabel Penghantar secara teori.

Rumus Resistansi

$$\mathbf{R = \frac{\rho\, x\, l}{A}}$$

Dimana:

R = Resistansi kabel Penghantar (Ω)

ρ = Resistivitas (Ω.m)

l = Panjang kabel (m)

A = Luas penampang kabel (m^2

$$\mathbf{R = \frac{1{,}68\, x\, 10^{-8}\ ohm.m\ x\ 30\ m}{57{,}9\, x\, 10^{-6} m^2}}$$

$$\mathbf{R = \frac{0{,}0000000168\ ohm.m\ x\ 30\ m}{0{,}0000579\ m^2}}$$

R = 0,0087 ohm x 4 kawat penghantar

= 0,0348 Ω

Rumus Mencari Drop Tegangan

(ΔV) = I (R . cos φ) L

Dimana :

Δv = *Drop* Tegangan

I = Arus beban (*Ampere*)

R = Reaktansi (*Ohm*)

L = Panjang Kabel (*m*)

Cos φ = Sudut dari faktor daya beban

$$\mathbf{I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times Cos\, \emptyset}}$$

$$\mathbf{= \frac{500000\ Watt}{1{,}732 \times 380 \times 0{,}87}}$$

$$\mathbf{= 873{,}2\ A}$$

ΔV = 873,2 A (0,0348 × 0,87) + 30

= 56,44 Volt

3. ***Drop* tegangan yang terjadi pada panjang kabel penghantar Berdasarkan data dan spesifikasi sebenarnya yang ada pada lapangan secara praktek menggunakan persamaan rumus (2.4) dan (2.5)**

Diketahui :

- $\mathbf{V_K}$ adalah tegangan kirim mutlak sebesar 389 *volt*
- $\mathbf{V_T}$ adalah tegangan terima mutlak sebesar 385 *volt*

1. Rumus jatuh tegangan dalam bentuk volt :

$$\Delta \boldsymbol{V} = V_K - V_T$$

$$\Delta \boldsymbol{V} = 389\ volt - 385\ volt$$

$$\mathbf{= 4\ volt}$$

2. Rumus Jatuh tegangan dalam bentuk persen :

$$\frac{\Delta \boldsymbol{V}}{\boldsymbol{VT}} = \frac{\boldsymbol{VK - VT}}{\boldsymbol{VT}}$$

$$\frac{\Delta \boldsymbol{V}}{\boldsymbol{VT}} = \frac{\mathbf{389\ volt - 385\ volt}}{\mathbf{385\ volt}} \times \mathbf{100}\%$$

$$= \mathbf{1,03}\%$$

Berdasarkan data dan spesifikasi sebenarnya yang ada pada lapangan praktek, bahan yang digunakan adalah kabel NYY berjenis bahan tembaga dengan panjang 30 meter luas penampang 231.6 mm^2 dengan nilai mutlak tegangan kirim sebesar 389 *volt* dan nilai mutlak tegangan terima sebesar 385 *volt*. Sehingga terjadi *drop* tegangan berdasarkan panjang kabel penghantar sebesar 4 *volt*. Dan jika dipersenkan nilai *drop* tegangan tersebut yaitu sebesar 1,03%.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Luas penampang efektif aliran material yang terbentuk dari selisih antara diameter luar dan diameter poros dalam screw adalah: A=0.0378 m^2

   Kecepatan aliran material yang ditransportasikan oleh screw ditentukan berdasarkan pitch dan putaran (RPM), yaitu: $\boldsymbol{v}$ = 0.0833m/s

   Dengan menggunakan densitas buah sawit sebesar 800 kg/m^3 maka kapasitas masksimum screw press sebesar 9072kg/jam / 9.72 ton/jam

2. *Drop* tegangan yang terjadi secara Teori sebesar 56,44 *Volt*, dan *drop* tegangan yang terjadi secara praktek sebesar 4 *Volt* atau 1,03%. Maka dapat disimpulkan istalasi listrik di PT. PERKEBUNAN NUSANTARA II SAWIT HULU dinyatakan baik dan layak dikarenakan *drop* tegangan masih di bawah 4% dari peraturan *IEEE* yang berlaku.

3. Luas penampang kabel minimal yang di butuhkan agar daya maksimal adalah 140,97 mm^2

   Saran

1. Sebelum melakukan pengambilan data di Panel pembagi harus terlebih dahulu mengetahui sistem kerja pada unit *screw press*, dan selalu mengutamakan keselamatan kerja dalam melakukan pengambilan data.Pada saat melakukan pengambilan data di panel generator pastikan didampingi oleh asisten atau karyawan pabrik yang bertugas di unit tersebut agar selalu menjaga keselamatan dan hal tidak di inginkan. Pastikan peralatan yang telah gunakan seperti *multitester* dan meteran dikembalikan kepada karyawan yang bertanggung jawab

DAFTAR PUSTAKA

[1] Abdan Sakura. 2018 " *Rancang Bangun Generator Sebagai Sumber Energi Listrik Nanohidro.* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

[2] Dedi Wardianto, Anrial 2022 "Analisis Kegagalan Mesin Screw Press (Failure Analysis of the Screw Press Machine)". Department of Mechanical Engineering, Institut Teknologi Padang.

[3] Drs. Yon Rijono. 2020. "*Teknik Dasar Tenaga Listrik* " Dikutip Dari Buku Edisi Terbaru Yogyakarta.

[4] Hamdani, Arnawan Hasibuan 2019 "*Analisi Pengaruh Jatuh Tegangan Terhadap Kerja Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis Matlab*". Jurnal Teknik Elektro Vol.1, No. 2, ISSN 2622-7002.

[5]Hasballah, T., & Siahaan, E.W.B. 2018 "*Pengaruh Tekanan Screw Press Pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi Crude Palm Oil*", Jurnal Darma Agung, XXVI, Vol. 1 hal. 722-729.

[6]Noorly Evalina, Abdul Azis H, Zulfikar. 2018 "*Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller*". Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

[7]Putu Pawitra Teguh Dharma, Suwarno. 2022 "*Optimalisasi Kecepatan Putaran Motor Listrik Sebagai Beban Pada PLTS 5 kWp*'' Kampus Pasca Sarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

[8]Zulfikar, Reihan. 2018 "*Optimasi Penempatan Gardu Traksi Listrik Aliran Atas (LLA) Berdasarkan Drop Voltage Untuk Meningkatkan Keandalan Pasokan Daya Listrik".* S1 Thesis, Universitas Pendidikan Indonesia.

[9]Zuraidah Tharo, Amani D. Tarigan. 2020 "*Penggunaan Kapasitor Bank Sebagai Solusi Drop Tegangan Pada Jaringan 20 KV'*. Fakultas *Sains* & Teknologi,Universitas Pembangunan Pancabudi Medan.