

**Analisa Drop Tegangan Penyulang Yudistira dan dilakukan
Manuver pada jaringan di Penyulang Menggunakan Simulasi
*Software ETAP 19.0.0***



SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana strata-1
pada program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti**

Oleh :

HIDAYAT

1902230005

UNIVERSITAS TRIDIANTI

FAKULTAS TEKNIK

TAHUN 2023

**Analisa Drop Tegangan Penyulang Yudistira dan dilakukan
Manuver pada jaringan di Penyulang Menggunakan Simulasi
*Software ETAP 19.0.0***



SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana strata-1
pada program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti**

Oleh :



**HIDAYAT
1902230005**

**UNIVERSITAS TRIDIANTI
FAKULTAS TEKNIK
TAHUN 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : HIDAYAT
NIM : 1902230005
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : Analisa Drop Tegangan Penyulang Yudistira dan dilakukan Manuver pada jaringan di Penyulang Menggunakan Simulasi Software ETAP 19.0.0

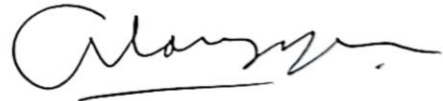
Telah disetujui oleh :

Pembimbing I,



Ir. H. Yuslan Basir, MT.

Pembimbing II,



Ir. H. M. Nefo Alamsyah, M.M.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T.M.M.

Palenbaung, September 2023 Program
Studi Teknik Elektro Ketua,



Dina Fitria, ST., M.T.

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Karena sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain) dan hanya kepada tuhan mu lah hendaknya engkau berharap”

(QS. AL-Insyirah: 5-8)

“Bahwa pertolongan (dating) setelah kesabaran dan kelapangan itu (dating) setelah kesempitan serta kemudahan itu (dating) setelah kesulitan”

(Hadist Riwayat Ahmad)

Alhamdulillah

Dengan tetesan air mata ku persembahkan rasa syukur yang tak pernah henti-hentinya kuucapkan kepada Allah SWT. Ku persembahkan karya ini sebagai bukti cintaku kepada Ayah dan Ibu yang selalu berdoa dan memberikan semuanya yang terbaik untuk aku anaknya, semoga ini menjadi sebuah kebanggaan untuk seluruh keluarga besar beserta teman-teman yang telah memberi bantuan dan dukungannya.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HIDAYAT
NIM : 1902230005
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : Analisa Drop Tegangan Penyulang Yudistira dan dilakukan Manuver pada jaringan di Penyulang Menggunakan Simulasi Software ETAP 19.0.0

Dengan ini menyatakan :

- Hasil penulisan Skripsi Yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata – kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahan referensi dan masukan dalam daftar pustaka.
- Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang “ Sistem Pendidikan Nasional “ Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, September 2023

Penulisan



HIDAYAT

ABSTRAK

Salah satu faktor drop tegangan pada Penyulang Yudistira ialah panjangnya penghantar 73.917 kms. Drop tegangan pada Penyulang Yudistira di tegangan ujung sudah melebihi batas Toleransi yang di tentukan SPLN yaitu dari pengukuran dilapangan sebesar 17.599 Volt dengan presentase 14,1%. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *drop* tegangan pada kondisi normal (sebelum manuver) dan sesudah manuver jaringan pada penyulang Yudistira dan penyulang Dewi Kunti untuk mengetahui seberapa besar *drop* tegangan dapat ditekan dengan manuver jaringan. Dari hasil penulis dapat dilihat tegangan kirim penyulang yudistira sebesar 20.500 V dengan tegangan ujungnya sebesar 17.392,897 Volt dari perhitungan manual dan presentase dropnya sebesar 13,03%. Dalam kondisi simulasi ETAP sebelum manuver didapatkan hasil tegangan ujung penyulang yudistira sebesar 17.610 Volt dengan presentase dropnya sebesar 14,45% dan pada saat sesudah perbaikan dengan simulasi ETAP tegangan ujung pada penyulang yudistira yaitu 19.150 Volt dengan presentase dropnya sebesar 6,5% dan untuk tegangan kirim penyulang dewi kunti sebesar 20.500 Volt dengan tegangan ujungnya sebesar 19.800 Volt dari perhitungan manual dan presentase dropnya sebesar 3,4%. Dalam kondisi simulasi ETAP sebelum manuver didapatkan hasil tegangan ujung penyulang dewi kunti sebesar 19.870 Volt dengan presentase dropnya sebesar 3,07% dan pada saat sesudah pelimpahan beban yang dilakukan ke penyulang dewi kunti dengan simulasi ETAP drop tegangannya sebesar 19.780 Volt dengan presentase dropnya sebesar 3,5%.

Kata Kunci : Drop Tegangan dan Simulasi Manuver Jaringan.

ABSTRACT

One of the stress drop factors on Yudistira feeders is the length of the conveyor 73.917 kms. The voltage Drop on Yudistira feeders at the end voltage has exceeded the tolerance limit determined by SPLN, which is from field measurements of 17,599 Volts with a percentage of 14.1%. This study aims to analyze the voltage drop under normal conditions (before the maneuver) and after the network maneuvers on feeders Yudistira and Dewi Kunti feeders to determine how much the voltage drop can be suppressed by Network maneuvers. From the results of the author can be seen Yudistira feeders send voltage of 20,500 V with the end voltage of 17,392,897 volts from manual calculations and percentage dropnya of 13.03%. In the conditions of ETAP simulation before the maneuver, the results obtained Yudistira feeder tip voltage of 17,610 Volts with a percentage drop of 14.45% and at the time after the repair with ETAP simulation Yudistira feeder tip voltage of 19,150 Volts with a percentage drop of 6.5% and for Dewi kunti feeder send voltage of 20,500 Volts with a voltage of 19,800 volts from manual calculations and a percentage drop of 3.4%. In the conditions of ETAP simulation before the maneuver, the end voltage of dewi kunti feeder is 19,870 Volts with a percentage drop of 3.07% and after the load is transferred to Dewi kunti feeder with ETAP simulation, the voltage drop is 19,780 Volts with a percentage drop of 3.5%.

KeyWords : Voltage Drop and Network Maneuver Simulation.

KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul” **Analisa Drop Tegangan Penyulang Yudistira dan dilakukan Manuver pada jaringan di Penyulang Menggunakan Simulasi Software ETAP 19.0.0** “ Yang mana pembuatan laporan ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Penyelesaian Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat diselesaikan segala hambatan dan rintangan yang dihadapi, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Ir. H. Yuslan Basir, MT. Selaku Dosen Pembimbing Satu.
- Ir. H. M. Nefo Alamsyah, MM. Selaku Dosen Pembimbing Dua

Yang telah sabar dan tekun dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Dan juga tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Edizal, EA. M.S. Selaku Rektor Universitas Tridinanti
2. Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T.,M.M. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Dina Fitria, ST, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
5. Kedua orang tua penulis ayahanda (Rohim) dan ibunda (Desfianti) yang dengan penuh kasih sayang memberikan semangat dan dukungan moral maupun material serta doa setiap waktu kepada ananda.
6. Adik ku (Hafidz Ilham Dani),keluarga besar dan pasangan (Silvia Sapitri) yang telah memberikan bantuan, dukungan dan selalu mendoakan penulis.
7. Teman-teman di tempat kerja dan satu angkatan yang selalu setia

membantu, berbagi ilmu serta informasinya.

8. Seluruh Staff Pegawai PT. PLN (persero) Gardu Induk Talang Kelapa dan ULP Sukarami terima kasih atas pengertiannya dan selalu suport penulis.
9. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan penyusunan laporan akhir ini.

Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat walaupun penulis merasa masih banyak kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Akhir kata penulis berdoa dan berharap semoga ALLAH SWT memudahkan jalan bagi hambahambanya yang selalu menolong hambanya yang lain dengan penuh keikhlasan. Amin.

Palembang,25 September 2023

Penulis



HIDAYAT

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGHANTAR.....	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Pembahasan.....	3
1.6 Sistematis Penulisan.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....	5
2.1.1 Jenis – jenis Gardu Distribusi	10
2.2 Jenis – jenis Penghantar pada Jaringan	11
2.3 Gangguan pada Jaringan	12
2.3.1 Gangguan dari Luar Teknis	12
2.3.2 Gangguan dari Luar Non Teknis.....	12
2.4 Drop Tegangan	13
2.5 Daya Listrik	14
2.5.1 Daya Nyata / Daya Aktif	16

2.5.2 Daya Semu.....	16
2.5.3 Daya Reaktif	16
2.6 Tahanan Penghantar.....	17
2.7 Manuver Jaringan.....	18
2.8 Software ETAP.....	19
2.8.1 Elemen-elemen di ETAP.....	21
2.8.2 Elemen Aliran Daya	22
2.8.3 Elemen Hubung Singkat.....	23
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Bahan Penelitian	24
3.2 Jenis Data Penelitian	25
3.3 Gardu Induk Talang Kelapa	25
3.4 Data kapasitas dan beban trafo gardu distribusi	26
3.4.2 Panjang Penghantar	29
3.4.3 Impedansi Kawat Penghantar Menurut SPLN 64 : 1985	30
3.5 Simulasi Manuver Jaringan	32
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA	
4.1 Umum.....	35
4.2 Perhitungan Manual dan Simulasi ETAP.....	35
4.2.1 Perhitungan Manual	35
4.2.2 Perhitungan ETAP Sebelum dilakukan Manuver	40
4.2.3 Simulasi ETAP Setelah Manuver Jaringan	42
4.3 Analisa dari hasil perhitungan manual dan simulasi sebelum dan sesudah manuver jaringan	46
4.3.1 Hasil dari perhitungan manual.....	46

4.3.2 Hasil dari simulasi ETAP sebelum di lakukannya Manuver beban	46
4.3.3 Hasil dari simulasi ETAP setelah dilakukannya manuver beban	46
4.4 Perbandingan Hasil Sebelum dan Sesudah di lakukan Manuver Jaringan.....	47

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	49
---------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LAMPIRAN 2

LAMPIRAN 3

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1 Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	6
2.2 Bagian-bagian Jaringan Distribusi	7
2.3 Pola Jaringan Radial.....	8
2.4 Pola Jaringan Loop.....	8
2.5 Pola Jaringan Grid.....	9
2.6 Pola Jaringan Spindel	9
2.7 Grafik Toleransi Drop Tegangan	13
2.8 Segitiga Daya.....	15
2.9 Toolbar Load Flow di ETAP	22
3.10 Grafik Rata-rata Pembebanan.....	28
3.11 Simulasi Manuver Jaringan	33
3.12 SLD Kondisi Normal	34
3.13 SLD Kondisi Manuver	34
4.14 Rangkain Simulasi Sebelum Manuver Beban	41
4.15 Rangkaian Manuver Beban Yudistira Ke Dewi Kunti.....	43
4.16 Rangkain Simulasi Setelah Manuver	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1 Nilai hambatan pada suatu penghantar	17
2 Data Spesifikasi Transformator 1 dan 2.....	26
3 Data Gardu Distribusi Penyulang Yudistira	27
4 Data Tegangan Kirim, beban dan arus pada Penyulang	28
5 Jenis Penghantar yang digunakan Penyulang Dewi Kunti.....	29
6 Jenis Penghantar yang digunakan Penyulang Yudistira.....	30
7 Impedansi Kawat Penghantar AAAC 20 kV	31
8 Data Tahanan, Induktansi dan Kapasitansi Kabel Isolasi	31
9 Hasil Perhitungan disetiap Jenis Kabel Penghantar.....	40
10 Hasil Simulasi Load Flow Sebelum Manuver	42
11 Hasil Simulasi Load Flow Setelah Manuver	43
12 Hasil Simulasi Load Flow Setelah Manuver	45
13 Hasil Perhitungan Manual	46
14 Hasil Perhitungan ETAP Sebelum Manuver	47
15 Hasil Simulasi Load Flow Setelah Manuver	47
16 Hasil Drop Tegangan Penyulang Yudistira.....	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gardu Induk Talang Kelapa adalah jenis gardu induk pasangan luar dan gardu induk penurun tegangan, dimana tegangan diturunkan dari 150kV menjadi 20kV menggunakan trafo penurun tegangan (trafo step-down) yang mana akan menyuplai listrik ke 15 penyulang. Penyulang Yudistira di suplai oleh trafo 2 (PAUWELS), dimana pada trafo 2 ini menyuplai 8 Penyulang dari 15 penyulang yang ada pada gardu induk talang kelapa.

Drop Tegangan adalah berkurangnya tegangan listrik dalam proses pendistribusian dari unit pembangkit menuju beban (konsumen), yang disebabkan oleh adanya tahanan jenis penghantar yang dipengaruhi oleh arus dan tegangan saat penyaluran energi listrik dilakukan. Pada susut daya distribusi atau drop tegangan yang diizinkan Sesuai dengan SPLN T6.001: 2013 tegangan tertinggi dan tegangan terendah perbedaannya tidak boleh lebih besar $\pm 10\%$ dari tegangan nominal system [1]. Salah satu faktor drop tegangan pada Penyulang Yudistira ialah panjangnya penghantar 73.917 kms , Besarnya beban pemakaian pada WBP Siang atau Malam dan Keandalan sistim pendistribusiannya. Drop tegangan pada Penyulang Yudistira di tegangan ujung sudah melebihi batas Toleransi yang di tentukan SPLN yaitu dari pengukuran dilapangan sebesar 17.599 volt dengan presentase 14,1% dan pengukuran ini dilakukan di jln. Family Talang Kelapa, kec. Alang-Alang Lebar, kota Palembang, kode pos 30155.

Beberapa upaya dapat dilakukan untuk menekan *drop* tegangan salah satunya dengan manuver jaringan. Manuver jaringan atau manipulasi jaringan juga dapat diartikan sebagai kegiatan pelimpahan sebagian maupun seluruh beban dari penyulang satu ke penyulang lain yang bersifat sementara.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *drop* tegangan pada kondisi normal (sebelum manuver) dan sesudah manuver jaringan pada penyulang Yudistira dan penyulang Dewi Kunti untuk mengetahui seberapa besar *drop* tegangan dapat

ditekan dengan manuver jaringan. Penyulang Dewi Kunti digunakan sebagai manuver dari penyulang Yudistira karena sebagian besar beban pada penyulang Yudistira berada di ujung penyulang yang dekat dengan penyulang Dewi Kunti.

Pemanfaatan *software* ETAP 19.0.0 digunakan untuk memudahkan melakukan perhitungan *drop* tegangan menggunakan simulasi. Selain itu juga dilakukan perhitungan menggunakan rumus manual yang digunakan sebagai validasi untuk mengukur tingkat keakuratan *software* ETAP dalam melakukan simulasi.

Maka dari itu Penulis sangat memperhatikan Kualitas Tegangan, Arus dan Beban pemakaian agar dapat di manfaatkan sebaik mungkin dengan mengamati, mengevaluasi dan menganalisa berapa besar susut daya pada Penyulang Yudistira dengan data awal sebagai berikut :

1. Data Spesifikasi Transformator di Gardu Induk Talang Kelapa
2. Tegangan Kirim beserta besar Arus di Penyulang Yudistira
3. SLD Penyulang Yudistira dan Kapasitas Trafo yg digunakan
4. Pembebanan WBP Siang dan Malam Penyulang Yudistira
5. Jenis Penghantar Kabel dan Panjang Penghantarnya

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penulisan skripsi ini antara lain:

1. Apa penyebab terjadinya drop tegangan pada Penyulang Yudistira 20 kV
2. Bagaimana cara manuver dalam menyelesaikan atau meminimalisir drop tegangan yang terjadi pada Penyulang Yudistira

1.3 Batasan Masalah

Melakukan perhitungan dan analisa drop tegangan yang terjadi hanya pada penyulang Yudistira Gardu Induk Talang Kelapa dan Manuver tegangan Penyulang Yudistira ke penyulang Dewi kunti.

1.4 Tujuan

Tujuan penulisan ini adalah:

1. Dapat menganalisa besarnya drop tegangan pada Penyulang Yudistira 20 kV di Gardu Induk Talang Kelapa.
2. Dapat mengetahui dan meminimalisir drop tegangan PT. PLN (Persero) Rayon Sukarami akibat adanya drop dengan cara memanuver tegangan pada penyulang Yudistira 20kV di Gardu Induk Talang Kelapa.

1.5 Metode Pembahasan

Metode yang digunakan dalam penulisan jurnal ini meliputi :

1. Metode Literatur

Penulis mengambil dan mengumpulkan teori - teori dasar serta teori pendukung dari berbagai sumber, terutama pemanfaatan referensi berupa buku – buku yang ada di Perpustakaan Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridianti serta laporan yang bersifat ilmiah dari internet guna menunjang dalam analisa untuk penyelesaian penulisan ini.

2. Metode Observasi

Penulis melakukan tinjauan secara langsung di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Talang Kelapa dan Rayon Sukarami untuk mengumpulkan data-data sistem kelistrikan mengenai topik yang dibutuhkan.

1.6 Sistematis Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dilakukan secara sistematis agar dapat memberikan gambaran dan penjelasan yang lebih jelas dan mudah. Penulisan terdiri atas beberapa bagian, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan secara singkat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan serta sistematis penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisikan penjelasan teori-teori pendukung atau kajian secara umum dari berbagai sumber yang memberikan penjelsan yang berkaitan erat dengan judul tugas akhir ini.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan data-data pendukung dalam berlangsungnya ketahap perhitungan dan membahas tentang langkah-langkah penyelesaian pada skripsi ini.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Memberikan penjelasan atas perhitungan yang dilakukan pada Penyulang Yudistira dan menarik hasil analisa dari pembahasan tersebut.

BAB V PENUTUP

Bagian ini memberikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] SPLN (Standar Perusahaan Umum Listrik Negara) T6.001 : 2013. *“Tegangan Tegangan Standar“*.
- [2] PT. PLN (Persero) ULP sukarami. *“Data-data Penyulang“*.
- [3] PT,PLN (Persero) Gardu Induk. *“Data-data Gardu dan Tegangan kirim“*. Talang Kelapa, Palembang.
- [4] SPLN 64 : 1985. *“Impedansi Kawat Penghantar“*.
- [5] QA Hanifatulah. (2018). *“Evaluasi Susut Daya Penyulang Cendana“*. Politeknik Sriwijaya : Palembang.
- [6] Erhaneli. (2015). *“Evaluasi Kandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik“*: Padang.
- [7] Holong Modal. (2012). *“Tegangan Jatuh (Drop Tegangan)“*.
- [8] Ardi Meisandi.(2017). *“Analisa Keandalan Sistem Jaringan Suplai Asian Games 2018 dengan Penambahan GH baru dikomplek Gor Jakabaring“*. Skripsi S1 Teknik Elektro Universitas Tridianti.
- [9] Stevenson, Jr. William D. 1984. Analisa Sistem Tenaga Listrik. Penerbit : Erlangga. Jakarta.
- [10] Sinurta pardamean, dkk. 2008. *“Analisa Karakteristik Sistem Tenaga Listrik Saat Manuver Dengan Simulasi Electrical Transient Analysis Program (ETAP)“*, Jurnal Fakultas Teknik Elektro Institut Teknologi Medan.