

**EVALUASI TEGANGAN BUS DAN RUGI-RUGI DAYA AKTIF
PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAHDI GARDU MC U26
SEBESAR 200 KVA PT. PLN RAYON AMPERA AREA PALEMBANG**



SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

**RIKO VERNANDES
132015002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

EVALUASI TEGANGAN BUS DAN RUGI-RUGI DAYA AKTIF
PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH DI GARDU MC U26
SEBESAR 200 KVA PT. PLN RAYON AMPERA AREA PALEMBANG



SKRIPSI

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

RIKO VERNANDES

NIM : 132015002

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

21 Agustus 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dedy Hermanto".

Ir. Dedy Hermanto., MT
NIDN: 0201116001

Penguji 1

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Wiwin A. Oktaviani".

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN: 0002107302

Pembimbing 2

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Eliza".

Ir. Eliza., MT
NIDN: 0201116001

Penguji 2

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Taufik Barlian".

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN: 0218017202

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ahmad Roni".

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.
NIDN: 0227077004

Mengetahui
Program Studi Teknik Elektro

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Taufik Barlian".

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN: 0218017202

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacudalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, Agustus 2019
Yang membuat pernyataan



Riko Vernandes

MOTTO DAN PERSEMPAHAN

Motto :

- ❖ *Aku Harus Bisa.*
- ❖ *Kemauan adalah kunci keberhasilan.*
- ❖ *Mandiri, berfikir, mencoba, berusaha dan jangan terlalu bergantung pada orang lain, karena ketergantungan terhadap orang lain akan mengarahkan kita pada kebodohan.*
- ❖ *Hidup sederhana, peduli terhadap orang lain dan saling membantu antar sesama akan menguatkan hati dan membahagiakan jiwa.*

Kupersembahkan kepada:

- ❖ *Kedua orang tuaku tercinta. Ayahndadan Ibunda yang senantiasa selalu mendoakan dan membanting tulang untuk keberhasilanku.*
- ❖ *Ayunda dan Adik ku tercinta serta seluruh keluarga besar ku yang selalu mendoakan dan mendukungku serta mengharapkan keberhasilanku.*
- ❖ *Dosen pembimbingku yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahannya demi kelancaran Skripsi ku.*
- ❖ *“Sahabat-sahabat terbaikku yang tak bisa ku sebutkan satu persatu, I Love You full, terima kasih atas support dan dukungan kalian.*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan*
- ❖ *Almamaterku tercinta.*

ABSTRAK

Jaringan distribusi merupakan bagian jaringan listrik yang paling dekat dengan masyarakat. Perhitungan persentase jatuh tegangan melihat dari besarnya resistansi (r) datasheet kabel dan nilai reaktasinya. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana evaluasi tegangan bus dan rugi-rugi daya aktif pada Jaringan Tegangan Rendah di Gardu MC U26 PT. PLN Rayon Ampera Area Palembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) Persentase jatuh tegangan minimum pada jaringan tegangan rendah (JTR) Gardu MC U26 PT.PLN Rayon Ampera Area Palembang terjadi pada bus 1 (Banten 6) dengan beban sebesar 1,117% sehingga tegangan bus tersebut sebesar 375,754 Volt. Sedangkan, persentase jatuh tegangan maksimum pada jaringan tegangan rendah (JTR) Gardu MC U26 PT.PLN Rayon Ampera Area Palembang terjadi pada bus 3 (Banten 4) sebesar 2,894%, sehingga tegangan bus 3 menjadi 369,003 Volt; 2) Dari hasil perhitungan Presentase jatuh tegangan pada jaringan tegangan rendah pada masing-masing bus di gardu MC U26 telah sesuai dengan ketentuan SPLN No.72 Tahun 1987 tentang Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR), dimana persentase jatuh tegangan pada jaringan tegangan rendah maksimum 4% yang berarti bahwa tidak perlu ada perbaikan profil tegangan bus karena gardu MC U26 menggunakan jenis penghantar kabel NFA2X-T $3 \times 70 \text{ mm}^2 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$ berbahan konduktor aluminium; dan 3) Dari hasil perhitungan rugi-rugi daya aktif pada Gardu MC U26 PT.PLN Rayon Ampera Area Palembang menunjukkan rugi-rugi daya aktif minimum terjadi pada jaringan tegangan rendah (JTR) pada cabang 3 (antara bus 2 ke bus 3) yaitu saluran dari bus 2 (Yakin 2) ke bus 3 (Banten 4) sebesar 425,160 Watt, sedangkan rugi-rugi daya aktif maksimum terjadi pada jaringan tegangan rendah (JTR) pada cabang 4 (antara bus 0 ke bus 4) yaitu saluran dari Gardu Gardu MC U26 ke bus 4 (Banten 5) sebesar 1.515,895 Watt. Total rugi-rugi daya aktif yang terjadi pada jaringan tegangan rendah Gardu MC U26 sebesar 3.532,87 Watt

Kata Kunci :Tegangan bus, Rugi-rugi daya aktif, Jaringan Tegangan Rendah

ABSTRACT

Distribution networks are part of the electricity network that is closest to the community. Calculation of voltage drop percentage see the magnitude of resistance (r) cable datasheet and reactivity value. The formulation of the problem in this study is how the bus voltage evaluation and active power losses on the Low Voltage Network at MC U26 PT. PLN Palembang Ampera Rayon Area ?. The results showed that 1) Percentage of minimum voltage drop in low voltage network (JTR) MC U26 PT.PLN Substation Ampera Ray Palembang Area occurred on bus 1 (Banten 6) with a load of 1.117% so that the bus voltage was 375,754 Volt. Meanwhile, the percentage of maximum voltage drop in the low voltage network (JTR) MC U26 PT. PLN Ampera Rayon Area Palembang occurred on bus 3 (Banten 4) of 2.894%, so the bus 3 voltage became 369,003 Volt; 2) From the calculation of the percentage of voltage drop on the low voltage network on each bus in the U26 MC substation in accordance with the provisions of SPLN No. 72 of 1987 concerning Design Specifications for Medium Voltage Networks (JTM) and Low Voltage Networks (JTR), where the percentage of voltage drop on a low voltage network is maximum 4% which means that there is no need to improve the bus voltage profile because the U26 MC substation uses a type of NFA2X-T 3x70 mm² + 1x50 mm² cable conductor made of aluminum conductor; and 3) From the results of the calculation of the active power losses at the U26 PT.PLN MC Substation Ampera Area Palembang shows the minimum active power losses occur at the low voltage network (JTR) on branch 3 (between bus 2 to bus 3) namely the channel from bus 2 (Sure 2) to bus 3 (Banten 4) for 425,160 Watts, while the maximum active power losses occur at low voltage networks (JTR) at branch 4 (between bus 0 to bus 4) which is the channel from MC Substation U26 to bus 4 (Banten 5) of 1,515,895 Watts. The total active power losses that occur in the low voltage MC MC U26 network are 3,532.87 Watts

Keywords: bus voltage, active power losses, low voltage network

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahhirobbilalamin, Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisa Skripsi ini dapat selesaikan dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan pengikut-Nya.

Skripsi yang berjudul **“EVALUASI TEGANGAN BUS DAN RUGI-RUGI DAYA AKTIF PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAHDI GARDU MC U26 PT. PLN RAYON AMPERA AREA PALEMBANG”**. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarah, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ir. Dedy Hermanto, MT Selaku Dosen Pembimbing I
2. Ir. Eliza, MT Selaku Dosen Pembimbing II

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, SE, MM selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, ST, M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, ST, M.Cs. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak ku dan Ibu ku yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.
7. Rekan Seperjuangan Angkatan 2015 FT UMP

Semoga Allah SWT membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal ibadah yang kalian lakukan diterima dan mendapat balasan dari-Nya. Semoga bimbingan, saran, partisipasi dna bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, Penulis

Riko Vernandes

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	2
1. Batasan Masalah	2
2. Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINAJUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Kerja	5
2.2 Bagian-bagian Sistem Distribusi Tenaga Listrik	7
2.3 Jaringan Tegangan Rendah	8
2.4 Jaringan Distribusi Tegangan Rendah	9
2.5 Rak Tegangan Rendah	11
2.6 Keuntungan dan Kerugian Memakai Tab Konektor	17
2.7 Keuntungan dan Kerugian Memakai Connector Type Press	17
2.8 Rugi Energi Pada Jaringan Distribusi	18
2.9 Karakteristik Beban Harian.....	20
2.10 Tegangan Jatuh Pada Jaringan Distribusi	24
2.11 Rugi-Rugi Daya	25
2.12 Penyebab Jatuh Tegangan	26

2.13 Perhitungan Daya Aktif Dalam Satuan Watt	26
2.14 Perhitungan Rugi Energi Daya Listrik Dalam Satuan Rupiah.....	27
2.15 Connector	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Metode Penelitian.....	30
3.2 FishboneDiagram Penelitian	30
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.4 Metode Pengumpulan Data	31
3.5 Metode Analisa Data.....	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian	33
4.2 Pembahasan.....	43
BAB V PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.3 Tiang Besi	9
Gambar 2.4 Tiang Beton	9
Gambar 2.6 Rak Tegangan Rendah	12
Gambar 2.7 Tap Konektor Kedap Air.....	13
Gambar 2.8 Tap Konektor Kedap Air.....	13
Gambar 2.9 Compression Connector Alumunium.....	14
Gambar 2.10 Kontruksi Kumis Kabel.....	16
Gambar 2.11 Skema Losse Pada Jaringan distribusi	18
Gambar 2.12 Sambungan Kabel	19
Gambar 2.13 Toleransi Tegangan Pelayanan yang di Izinkan.....	24
Gambar 2.14 Diagram Fasor Hubungan Antara Vs,Vd dan Vr	24
Gambar 2.15 Pemodelan Sederhana Saluran Sistem Tenaga Listrik	25
Gambar 2.16 Pierching Connector.....	28
Gambar 2.17 Line Tap Connector.....	29
Gambar 3.1 Diagram Alir	30
Gambar 4.1 Diagram Satu Garis Gardu	30
Gambar 4.2 Diagram satu Garis Jaringan	31
Gambar 4.3 Diagram Tegangan Bus Pada Saluran Udara	38
Gambar 4.4 Diagram Arus Cabang dan Rugi-Rugi Daya.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Data Saluran Jaringan Tegangan Rendah	35
Tabel 2 Data Beban Pada Gardu	36
Tabel 3 Tegangan Bus dan Presentasi Jatuh Tegangan	38
Tabel 4 Arus Cabang dan Rugi-Rugi Daya Aktif	41

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Listrik merupakan bentuk energi yang paling cocok dan nyaman bagi manusia modern. Tanpa listrik, infrastruktur masyarakat sekarang tidak akan menyenangkan. Makin bertambahnya konsumsi listrik per kapita di seluruh dunia, menunjukkan kenaikan standar kehidupan manusia. Pemanfaatan secara optimum bentuk energi ini oleh masyarakat dapat dibantu dengan sistem distribusi yang efektif. (Pabla, 2004:1)

Tenaga listrik disalurkan ke masyarakat melalui jaringan distribusi. Oleh sebab itu jaringan distribusi merupakan bagian jaringan listrik yang paling dekat dengan masyarakat. Jaringan distribusi dikelompokkan menjadi dua, yaitu jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. Tegangan distribusi primer yang dipakai PLN adalah 20 kV. Tegangan pada jaringan distribusi primer, diturunkan oleh gardu distribusi menjadi jaringan distribusi sekunder atau tegangan rendah yang besarnya adalah 380/220 V, dan disalurkan kembali melalui jaringan tegangan rendah kepada konsumen.

Rugi daya adalah suatu kondisi atau keadaan dimana jumlah daya yang disalurkan tidak sama dengan daya yang diterima pada sisi penerimaan. Terjadinya rugi-rugi daya ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti jauhnya daerah penyaluran tenaga listrik dari sumber/suplai, *voltage drop*, Ketidakseimbangan beban, umur peralatan, diameter penghantar dan lain-lain.

Peneliti memilih lokasi di Gardu MC U26 PT. PLN rayon Ampera area Palembang karena jumlah pelanggan terus meningkat setiap tahunnya untuk gardu MC U26 ini. Hal ini berarti kebutuhan masyarakat akan energi listrik juga meningkat. Hal tersebut harus ditindaklanjuti oleh PLN sebagai penyedia listrik negara agar terhindar dari kerugian-kerugian. Meningkatnya jumlah pelanggan otomatis dibarengi dengan meningkatnya beban yang ditanggung oleh sumber. Peningkatan beban secara terus-menerus dan dibiarkan dalam waktu yang lama menyebabkan fenomena beban lebih (overload) pada sumber yang kerap menimbulkan kerugian. Terjadinya overload harus selalu dicegah di semua sistem pendistribusian listrik, termasuk sistem distribusi.

Rugi daya menyeluruh tetapi hanya bisa diminimalkan (di reduksi). *Loss situation* di dalam jaringan distribusi tenaga listrik adalah suatu kondisi atau keadaan dimana suatu sistem distribusi di dalam pendistribusian tenaga listriknya mengalami rugi daya yang tinggi. Untuk menghasilkan saluran distribusi dengan kualitas tegangan yang baik, serta rugi-rugi daya yang kecil dapat dilakukan rekonfigurasi jaringan serta penggantian kabel yang tepat. Dengan menggunakan metode tersebut maka akan dihasilkan suatu jaringan distribusi yang efisien.

B. Permasalahan

1. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah

- a. Perhitungan persentase jatuh tegangan melihat dari besarnya resistansi (r) datasheet kabel dan nilai reaktasinya (x).
- b. Perhitungan rugi-rugi daya aktif padajaringan tegangan rendah pada bus-bus di Gardu MC U26 PT. PLN rayon Ampera area Palembang.
- c. Faktor ekonomi tidak dihitung

2. Rumusan Masalah

Berlatar belakang hal tersebut di atas, maka beberapa masalah dapat dirumuskan sebagai berikut bagaimana evaluasi tegangan bus dan rugi-rugi daya aktif pada Jaringan Tegangan Rendah di Gardu MC U26 PT. PLN Rayon Ampera Area Palembang?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tegangan bus dan rugi-rugi daya aktif pada Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR) di Gardu MC U26 PT. PLN Rayon Ampera Area Palembang.

E. Sistematika penulisan

Secara garis besar penelitian ini terdiri dari lima bab dengan beberapa sub bab, berikut ini sistematika penulisan secara lengkap :

BAB I PENDAHULUAN

Terdiri dari judul tugas akhir, latar belakang, rumusan masalah, tujuan dari penelitian yang dilakukan, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi tentang telaah pustaka yang berkaitan dengan masalah-masalah yang dibahas dalam penelitian yang diikuti dengan kode etik karya ilmiah.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan penguraian dari data, alat yang digunakan serta prosedur dan langkah kerja yang dilakukan dalam penyelesaian permasalahan yang dibahas, yang lebih jelasnya dapat dilihat dalam bagan alir penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisikan hasil dari evaluasi instalasi jaringan tegangan rendah untuk menekan rugi-rugi daya dan tegangan jatuh

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang didapat dari hasil perhitungan serta kelemahan penulisan dalam melakukan penelitian ini berupa saran yang bisa digunakan untuk perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adkins, E. M., Benson, F. S., Michelson E. L., “Electric Transmission and Distribution”, McGraw-Hill, 1954.
- Bejan, A., 2013. *Convection Heat Transfer*, 4th Edition, John Wiley & Sons.
- Boylestad, R. & Nashelsky, L., 2009. *Electronics Devivces and Circuits Theory*, 7th Edition, PrenticeHall.
- Cathey, J.J., 2002. *Theory and Problems of Electronic Devices and Circuits* , 2nd Edition, Schaum’s Outlines Series, McGraw-Hill.
- Gonen, Turan. 1986. *Electric Power Distribution System Engineering*. New York.
- Holman, J.P., 1997. *Perpindahan Kalor*, Edisi Keenam, Alih Bahasa, Ir. E. Jasjfi, M.Sc, PenerbitErlangga.
- Ismail, B.I. & Ahmed, W.H., 2009., *Thermoelectric Power Generator Using Waste-Heat Energy as an Alternative Green Technology* , Recent Patent on Electricals Engineering, Vol. 2, p 27-39.
- IEEE std 141,”Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plant”, 1993
- Lister, E.C.,1984. *Electric Circuits and Machines*,McGraw-Hill.
- Mismail, Budiono. 1995. *Rangkaian Listrik Jilid II*. Penerbit ITB.
- Neidle, Michael.1991.. *Teknologi Instalasi Listrik*. Jakarta: PT.Gelora Aksara Pratama.
- Plant,M.&Stuart,J.,1983. *Schools Council Modular Courses in TechnologyInstrumentation*, England, Published by arrangement with Oliver & Boyd.
- Pabla, AS. 1986. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta:Erlangga.
- Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) dan PUIL 2000
- Sihombing, JM. 2005. *intenet, Sistem Penyaluran Tenaga Listrik.pdf*. akses : Mei 219
- Watkins, A.J.dkk. 2008. *Perhitungan Instalasi Listrik*. Jakarta : Erlangga.
- William D. dan Stevenson Jr., “Elements of Power System Analysis 4th Edition”, McGraw-Hill, 1982.