

**ANALISA PENGARUH PEMASANGAN GARDU SISIPAN
TERHADAP RUGI DAYA PADA GARDU DISTRIBUSI 20KV
DI PENYULANG KANCIL PT. PLN (PERSERO) ULP RIVAI**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh

MUHAMMAD MERZA ABDILLAH

061930311841

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

Motto

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Sesungguhnya kenikmatan dan kesukaran di dalam hidup merupakan ujian dari Allah SWT”

(Ust. Yazid bin Abdul Qadir Jawas)

“Jangan manjakan orang-orang (anak-anakmu) dengan segala kecukupanmu (kesenangan harta), tapi biasakanlah mereka hidup dalam kesederhanaan (berkecukupan). Karena hidup dalam kesenangan tidak perlu dilatih, tapi hidup dalam kekurangan perlu.”

(Alm. Ayahanda H.M Amin)

Dengan penuh rasa syukur, Laporan

Akhir ini kupersembahkan kepada :

- *Mamak, .. Alm. Bapak, .. kedua orang tuaku yang telah mengantarku berhasil sampai ke titik ini. . .*
- *Keluarga... Mbak -mbak dan Kakak-kakak, ..*
- *Almamaterku.. Politeknik Negeri Sriwijaya*

Dan ucapan terimakasih yang tak terbatas kepada :

- *Rekan-rekan seperjuanganku D3K-PLN Palsri 2019...*
- *Pembimbing terbaikku, Ibu Indah Susanti dan Pak Nofiansah ...*



ABSTRAK

ANALISA PENGARUH PEMASANGAN GARDU SISIPAN TERHADAP RUGI DAYA PADA GARDU DISTRIBUSI 20KV DI PT. PLN (PERSERO) ULP RIVAI

(2022 : + Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Muhammad Merza Abdillah
061930311841
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Seiring berkembangnya teknologi, ekonomi, populasi dan tata cara kehidupan masyarakat Indonesia, maka permintaan akan kebutuhan energi listrik akan meningkat pula. Untuk menciptakan ketersediaan energi listrik yang dibutuhkan maka diperlukan suatu sistem tenaga listrik yang andal terutama disektor distribusi. PT. PLN (Persero) dalam hal ini sebagai pihak penyedia energi listrik di Indonesia harus menjaga keandalan kerja dari sistem tenaga listrik terutama transformator distribusi. Salah satu masalah yang sering terjadi pada transformator distribusi ialah beban yang melebihi kapasitas kemampuannya (Overload) sehingga dapat mengganggu proses pendistribusian energi listrik.

Keadaan tersebut terjadi pada Gardu Distribusi PA 0190 ULP Rivai yang berada di Penyulang Kancil Gardu Induk Siguntang. Dimana kapasitas transformator sebesar 200 kVA namun beban yang terpasang sebesar 178,957 kVA atau sebesar 89,48% dari kapasitasnya. Hal tersebut melebihi standar pembebanan transformator yang ditetapkan PLN yaitu sebesar 80%. Salah satu cara untuk mengatasi transformator yang overload adalah dengan melakukan pemasangan gardu sisipan. Terbukti setelah dipasang gardu sisipan maka pembebanan transformator berubah menjadi 80,61%.

Selanjutnya, indikator lainnya yang bisa kita analisa ialah rugi daya pada penghantar baik sebelum dan sesudah pemasangan gardu sisipan. Dari hasil pembahasan, total rugi daya sebelum pemasangan adalah sebesar 3,250 kW dan setelah pemasangan menjadi 2,924 kW.

Kata Kunci: Gardu Sisipan, Beban Lebih, Rugi Daya.



ABSTRACT

THE EFFECT OF ADDITIONAL INSTALLATION SUBSTATION FOR DISTRIBUTION SUBSTATION PA0095 AGAINST POWER LOSSES IN PT. PLN (PERSERO) ULP RIVAI

(2022 : + Pages + References + Appendixes)

Muhammad Merza Abdillah
061930311841
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Along with the development of technology, economy, population and the way of life of the people of Indonesia, the demand for electrical energy needs will also increase. To create the required electricity energy, a reliable power system is needed, especially in the distribution sector. PT. PLN (Persero) in this case as an electricity provider in Indonesia must maintain the working reliability of the power system, especially distribution transformers. One problem that often occurs in distribution transformers is the load that exceeds the capacity of transformers (Overload) so that it can disrupt the process of distributing electrical energy.

This situation occurs in Distribution Substation PA 0190 ULP Rivai which is located in Kancil Feeder Siguntang Substation. Where the transformer capacity is 200 kVA but the installed load is 178.957 kVA or 89,48% of its capacity. This exceeds the standard transformer loading set by PLN, which is 80%. One way to overcome the overload transformer is to install an Additional Distribution Substation. It was proven that after the additional substation was installed, the transformer loading changed to 80,61%.

Furthermore, another indicator that we can analyze is the power loss in the conductor both before and after the installation of the additional substation. From the results of the discussion, the total power loss before installation was 3,250 kW and after installation it became 2,924 kW.

Keywords: Additional Substation, Overload, Power Loss.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat waktu. Adapun judul dari laporan kerja praktek yang penulis buat adalah '**Analisa Pengaruh Pemasangan Gardu Sisipan Terhadap Rugi Daya Pada Gardu Distribusi Di Penyulang Kancil PT. PLN (Persero) ULP Rivai**'.

Adapun tujuan laporan akhir ini yaitu sebagai syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan dan pembuatan laporan akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Iskandar Lutfi, M.T., Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T, M.T., Selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansah, S.T, M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Indah Susanti, S.T.,M.T., Selaku Pembimbing I laporan akhir.
6. Bapak Nofiansah, S.T.,M.T., Selaku Pembimbing II laporan akhir.
7. Bapak Agus Effendi, Selaku Manager PT. PLN (Persero) ULP Rivai sekaligus sebagai Mentor 1.
8. Bapak Hari Purwadi, Selaku Supervisor Teknik PT. PLN (Persero) ULP Rivai sekaligus sebagai Mentor 2.
9. Bapak Muhammad Royhan, Selaku Staff Teknik PT. PLN (Persero) ULP Rivai
10. Bapak Ade Meilan Tri Akbar, Selaku Staff Inspeksi PT. Haleyora Powerindo ULP Rivai



11. Seluruh anggota Pelayanan Teknik di ULP Rivai yang telah mendampingi kegiatan lapangan.
12. Seluruh Staff dan Karyawan PT. PLN (Persero) ULP Rivai yang telah memberikan masukan, bimbingan serta dukungan selama pelaksanaan pembuatan laporan akhir.
13. Keluarga yang selalu memberikan support selama kegiatan kuliah, magang, dan penyusunan laporan akhir.
14. Teman-teman seperjuangan D3K PLN Polsri'19.
15. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan penyusunan laporan akhir ini.

Penulis menyadari didalam penyusunan laporan akhir ini terdapat banyak kekurangan, sehingga belum dapat memenuhi sasaran yang dikehendaki, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran, bimbingan serta petunjuk sebagai masukan dan juga dapat menambah ilmu pengetahuan.

Akhir kata atas segala kekurangan yang penulis lakukan dalam penulisan laporan akhir ini penulis memohon maaf, semoga laporan akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Palembang, Juli 2022

Penulis,



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.3.1 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.3.2 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.4 Metode penulisan	Error! Bookmark not defined.
1.4.1 Metode Literatur.....	Error! Bookmark not defined.
1.4.2 Metode Observasi.....	Error! Bookmark not defined.
1.4.3 Metode Diskusi	Error! Bookmark not defined.
1.5 Pembatasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pemanfaatan Tenaga Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sistem Tenaga Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Pengertian Distribusi Tenaga Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Jaringan Sistem Distribusi Primer.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1.1 Sistem Radial.....	11



2.4.1.2 Sistem Hantaran Penghubung (<i>Tie Line</i>).....	12
2.4.1.3 Sistem Loop.....	13
2.4.1.4 Sistem Spindle.....	14
2.4.1.5 Sistem Cluster.....	15
2.4.2 Jaringan Sistem Distribusi Sekunder	Error! Bookmark not defined.
2.5 Gardu Distribusi	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Gardu Portal	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Gardu Cantol	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Gardu Beton	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 Gardu Kios	Error! Bookmark not defined.
2.6 Transformator	Error! Bookmark not defined.
2.7 Penyebab Gangguan Transformator	Error! Bookmark not defined.
2.7.1. Kelebihan Beban (<i>Overload</i>) dan Beban Tidak Seimbang	Error! Bookmark not defined.
2.7.2. <i>Loss Contact</i> Pada Terminal Bushing	Error! Bookmark not defined.
2.7.3 Isolator Bocor/ <i>Bushing</i> Pecah.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.4 Faktor Daya Rendah.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.5 Jatuh Tegangan Pada Trafo	Error! Bookmark not defined.
2.8 Transformator sisipan.....	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 Trafo sebelumnya sudah overload	Error! Bookmark not defined.
2.8.2 Beban trafo tidak seimbang.....	Error! Bookmark not defined.
2.8.3 Besarnya <i>drop</i> tegangan pada JTR....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Pembebanan transformator	Error! Bookmark not defined.
2.10 Daya Listrik	Error! Bookmark not defined.
2.10.1 Daya Semu	Error! Bookmark not defined.
2.10.2 Daya Aktif.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.3 Daya Reaktif.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.4 Segitiga Daya	Error! Bookmark not defined.
2.11 Faktor Daya	Error! Bookmark not defined.
2.12 Resistansi Penghantar	Error! Bookmark not defined.
2.13 Rugi Daya (<i>Power Losses</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.14 Global Positioning System (GPS)	Error! Bookmark not defined.



2.14.1 Cara Kerja GPS	Error! Bookmark not defined.
2.14.2 Fungsi dan Kegunaan GPS.....	Error! Bookmark not defined.
2.15 Aplikasi GPS <i>Mapsource</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB III KEADAAN UMUM	Error! Bookmark not defined.
3.1 Penyulang Anggur pada PT PLN (Persero) ULP Rivai	Error! Bookmark not defined.
3.2 Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.3 Tempat dan Waktu Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
3.4 Data Spesifikasi Gardu Distribusi	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Spesifikasi Transformator	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Jenis dan Spesifikasi Kabel pada Jaringan Tegangan Rendah..	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Data Beban dan Panjang Penghantar Setiap Tiang JTR	Error! Bookmark not defined.
3.5 Keadaan Pembebanan Transformator	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Keadaan sebelum pemasangan gardu sisipan (Kondisi 1)	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Keadaan setelah pemasangan gardu sisipan (Kondisi 2)	Error! Bookmark not defined.
3.6 Pemetaan Jaringan Tegangan Rendah	Error! Bookmark not defined.
3.6.1 Keadaan jaringan tegangan rendah pada Kondisi 1	Error! Bookmark not defined.
3.6.2 Keadaan jaringan tegangan rendah pada Kondisi 2	Error! Bookmark not defined.
3.7 Data – Data Pendukung	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA	Error! Bookmark not defined.
4.1 Keadaan pembebanan transformator	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Keadaan sebelum pemasangan gardu sisipan (Kondisi 1)	Error! Bookmark not defined.
4.1.1.1 Perhitungan pembebanan Gardu PA 0095 pada Kondisi 1	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Keadaan setelah pemasangan gardu sisipan (Kondisi 2)	Error! Bookmark not defined.
4.1.2.1 Perhitungan pembebanan ketiga Gardu pada Kondisi 2....	Error! Bookmark not defined.



4.2 Perhitungan Rugi Daya pada Jaringan Tegangan Rendah **Error! Bookmark not defined.**

4.2.1 Perhitungan Rugi Daya pada JTR Kondisi 1 **Error! Bookmark not defined.**

4.2.2 Perhitungan Rugi Daya pada JTR Kondisi 2 **Error! Bookmark not defined.**

4.3 Analisa Pengaruh Pemasangan Gardu Sisipan pada Gardu PA 0095 .. **Error! Bookmark not defined.**

4.3.1 Analisa sebelum pemasangan gardu sisipan (Kondisi 1)..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3.2 Analisa setelah pemasangan gardu sisipan (Kondisi 2)..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**Error! Bookmark not defined.**[8](#)

5.1 Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**[8](#)

5.2 Saran**Error! Bookmark not defined.**[8](#)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.3 Diagram Distribusi Primer**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.4 Konfigurasi Sistem Radial**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.5 Konfigurasi Sistem *Tie Line*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.6 Konfigurasi Sistem Loop**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.7 Konfigurasi Sistem Spindle.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.8 Konfigurasi Sistem Cluster**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.9 Diagram Distribusi Sekunder**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.10 Gardu Portal dan Bagan Satu Garis.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.11 Gardu Tipe Cantol.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.12 Gardu Tipe Beton.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.13 Gardu Tipe Kios**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.14 Gardu Tipe Kios Bertingkat**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.15 Gambar fluks magnet transformator **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.16 (a) Transformator tipe inti dan (b) Tipe cangkang **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.17 Segitiga daya yang bersifat Induktif.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.18 Segitiga daya yang bersifat Kapasitif..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.19 GPS Garmin 64s.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2.20 Tampilan Aplikasi Mapsource**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.1 Single Line Diagram Penyulang Anggur **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.2 Gardu Distribusi PA 0095**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.3 Gardu Distribusi Sisipan-1**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.4 Gardu Distribusi Sisipan-2.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.5 Pemetaan Jaringan Tegangan Rendah pada Kondisi 1..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.6 Pemetaan Jaringan Tegangan Rendah pada Kondisi 2..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.7 Pemetaan Jaringan Tegangan Rendah via Google Earth **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.8 Pengukuran Suhu Penghantar Menggunakan Thermovision **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.9 *Flowchart* Pembuatan Laporan Akhir**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.1 Diagram Rugi Daya Gardu Distribusi PA 0095 Kondisi 1 ...Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.2 Diagram Rugi Daya Gardu Distribusi Kondisi 2 Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.3 Diagram Perbandingan Pembebanan antara Kondisi 1 dan 2Error! Bookmark not defined.

Gambar 4.4 Diagram Perbandingan Rugi Daya Kondisi 1 dan Kondisi 2Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 3.3 Data Per-Tiang Jurusan C Trafo PA 0095Error! Bookmark not defined.

Tabel 3.4 Data Per-Tiang Jurusan D Trafo PA0095Error! Bookmark not defined.



- Tabel 3.5 Data pengukuran beban Gardu PA 0095 pada Kondisi 1.....Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 3.6 Data pengukuran tegangan Gardu PA 0095 pada Kondisi 1....Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 3.7 Data pengukuran beban Gardu PA 0095 pada Kondisi 2.....Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 3.8 Data pengukuran tegangan Gardu PA 0095 pada Kondisi 2....Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 3.9 Data pengukuran beban Gardu Sisipan-1 pada Kondisi 2Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 3.10 Data pengukuran tegangan Gardu Sisipan-1 pada Kondisi 2 Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 3.11 Data pengukuran beban Gardu Sisipan-2 pada Kondisi 2Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 3.12 Data pengukuran tegangan Gardu Sisipan-2 pada Kondisi 2 Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 3.13 Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Gardu PA 0095 pada Kondisi 1.....Error!** Bookmark not defined.
- Tabel 3.14 Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Gardu PA 0095 pada Kondisi 2.....Error!** Bookmark not defined.
- Tabel 3.15 Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Gardu Sisipan-1 pada Kondisi 2.....Error!** Bookmark not defined.
- Tabel 3.16 Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Gardu Sisipan-2 pada Kondisi 2.....Error!** Bookmark not defined.
- Tabel 3.17 Resistansi dan Reaktansi Kabel Pilin (SPLN 42-10:1993)Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 3.18 Kuat Hantar Arus kabel pilin pada suhu 30° (PUIL 2000).....Error!**
Bookmark not defined.
- Tabel 4.1 Perhitungan Arus dan Rugi Daya Jaringan Tegangan Rendah Jurusan A Gardu PA 0095 Kondisi 1.....Error!** Bookmark not defined.
- Tabel 4.2 Perhitungan Arus dan Rugi Daya Jaringan Tegangan Rendah Jurusan B Gardu PA 0095 Kondisi 1.....Error!** Bookmark not defined.
- Tabel 4.3 Perhitungan Arus dan Rugi Daya Jaringan Tegangan Rendah Jurusan C Gardu PA 0095 Kondisi 1.....Error!** Bookmark not defined.
- Tabel 4.4 Perhitungan Arus dan Rugi Daya Jaringan Tegangan Rendah Jurusan D Gardu PA 0095 Kondisi 1.....Error!** Bookmark not defined.
- Tabel 4.5 Rugi Daya Gardu Distribusi PA 0095 Kondisi 1 Error!** Bookmark not defined.



**Tabel 4.6 Perhitungan Arus dan Rugi Daya Jaringan Tegangan Rendah
Jurusan A Gardu PA 0095 Kondisi 2.....Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.7 Perhitungan Arus dan Rugi Daya Jaringan Tegangan Rendah
Jurusan B Gardu PA 0095 Kondisi 2.....Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.8 Perhitungan Arus dan Rugi Daya Jaringan Tegangan Rendah
Jurusan C Gardu Sisipan-2 Kondisi 2Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.9 Perhitungan Arus dan Rugi Daya Jaringan Tegangan Rendah
Jurusan D Gardu Sisipan-1 Kondisi 2Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.10 Perhitungan Arus dan Rugi Daya Jaringan Tegangan Rendah
Jurusan C1 Gardu Sisipan-2 Kondisi 2Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.11 Rugi Daya Gardu Distribusi PA 0095 Kondisi 2....Error! Bookmark
not defined.**

**Tabel 4.12 Rugi Daya Gardu Distribusi Sisipan-1 Kondisi 2 ..Error! Bookmark
not defined.**

**Tabel 4.13 Rugi Daya Gardu Distribusi Sisipan-2 Kondisi 2 ..Error! Bookmark
not defined.**

**Tabel 4.14 Perbandingan Pembebanan Kondisi 1 dan Kondisi 2Error!
Bookmark not defined.**

**Tabel 4.15 Perbandingan Rugi Daya Kondisi 1 dan Kondisi 2Error! Bookmark
not defined.**