

**ANALISA RUGI – RUGI DAYA TERHADAP PENGARUH SEBELUM
DAN SESUDAH PEMASANGAN TRANSFORMATOR SISIPAN PADA GARDU
DISTRIBUSI PA 0284 DENGAN APLIKASI ETAP 12.6.0**
DIPT.PLN (PERSERO) ULP RIVAI PALEMBANG



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Oleh:

Guita Safitri
061630311438

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2019

**ANALISA RUGI – RUGI DAYA TERHADAP PENGARUH SEBELUM
DAN SESUDAH PEMASANGAN TRANSFORMATOR SISIPAN PADA GARDU
DISTRIBUSI PA 0284 DENGAN APLIKASI ETAP 12.6.0**
DI PT.PLN (PERSERO) ULP RIVAI PALEMBANG



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelsaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**Guita Safitri
061630311438**

Menyetujui,

Palembang, Juli 2019

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Mutiar, S.T., M.T.
NIP. 196410051990031004**

**Ir.H.Muhammad Yunus, M.T
NIP. 195702281988111001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T.,M.T.
NIP.196705111992031003**

**Mohammad Noer, S.ST.,M.T.
NIP. 196505121995021001**

'MOTTO'

***IF SOMETHING IS DESTINED FOR YOU, NEVER IN
MILLION YEARS IT WILL BE FOR SOMEBODY ELSE.***

***JIKA SESUATU DITAKDIRKAN UNTUKMU, SAMPAJ
KAPANPUN TIDAK AKAN PERNAH MENJADJ
MILIK ORANG LAIN.***

KUPERSEMBAHKAN KEPADA :

- ↳ Kedua orang tuaku tercinta Mama dan Papa yang telah memberikan support secara moril maupun materil.
- ↳ Kakakku tersayang (Tito Kurniawan) serta keluarga besarku yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam pembuatan laporan ini.
- ↳ Dosen Pembimbingku serta Dosen - Dosen di Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
- ↳ Teman - teman seperjuangan kelas 6LF yang telah melewati suka duka bersama selama 3 tahun ini serta teman terkhusus abang bagiku Alm. Galih Christian Effriza Selamat atas keberhasilanmu Gal dan selamat jalan Gal, In Syaa Allah.. Allah tempatkan dirimu disisi terbaik-Nya, aamiin..
- ↳ Teman Seperbimbinganku, Nola Tria Handayani yang telah berusaha membuat saya untuk bisa keluar dari zona nyaman, terima kasih telah mendengar dan berbagi keluh kesah selama 3 tahun ini serta terima kasih atas segala saran dan masukan dalam penyusunan laporan akhir ini.
- ↳ Teman - teman D3K PLN Polsri.
- ↳ Almamater tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya.

ABSTRAK

ANALISA RUGI – RUGI DAYA TERHADAP PENGARUH SEBELUM DAN SESUDAH PEMASANGAN TRANSFORMATOR SISIPAN PADA GARDU DISTRIBUSI PA 0284 DENGAN APLIKASI ETAP 12.6.0 DI PT.PLN(PERSERO)UL PRIVAI PALEMBANG

Guita Safitri

061630311438

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Jumlah tingkat pertumbuhan kebutuhan energi listrik terus bertambah dan meningkat. Seiring dengan pertumbuhan tersebut maka akan ada penambahan beban pada transformator distribusi. Dengan adanya penambahan beban pada transformator tersebut maka transformator tersebut sudah tidak mampu lagi untuk menampung beban yang sudah melebihi dari kapasitasnya. Hal ini tentu sangat berbahaya karena dapat mengakibatkan kerusakan pada transformator itu sendiri. Untuk mencegah terjadinya hal yang tidak diinginkan maka dilakukanlah pemasangan transformator sisipan. Laporan akhir ini menyelidiki berapa besar pembebahan transformator distribusi serta rugi daya sebelum dan sesudah pemasangan transformator sisipan. Laporan ini juga membandingkan antara perhitungan manual dengan perhitungan berdasarkan aplikasi ETAP 12.6.0

Berdasarkan dari hasil perhitungan manual, dinyatakan bahwa pada gardu distribusi PA 0284 sebelum pemasangan transformator sisipan persentase pembebahan trafo sebesar 65,138% dan untuk sesudah pemasangan transformator sisipan persentase pembebahan trafo pada gardu distribusi PA 0284 sebesar 39,20%.

Kata Kunci : Transformator sisipan, rugi-rugi daya.

ABSTRACT

ANALYSIS OF POWER LOSSES TO THE INFLUENCE BEFORE AND AFTER ADDITIONAL TRANSFORMER TO PA 0284 WITH ETAP 12.6.0 AT PT.PLN(PERSERO) ULP RIVAI PALEMBANG

Guita Safitri

061630311438

**Department of Electro Engineering
Electrical Engineering Study Program
State Polytechnic of Sriwijaya Palembang**

The number of growth rates of electrical energy needs continues to grow and increase. Along with such growth, there will be additional burden on the distribution transformer. With the addition of the burden on the transformers then the transformer is no longer able to hold the burden that has exceeded its capacity. This is certainly very dangerous as it can result in damage to the transformer itself. To prevent the occurrence of unwanted things, do not install additional transformer. This final report investigates how large the loading transformer and the power loss is in before and after the insertion of the additional transfromator. The report also compares between manual calculations and calculations based on the ETAP app 12.6.0.

Based on manual calculation result, stated that in the PA 0284 distribution station before the installation of additional transformer percentage loading transformer of 65.138% and for after the installation of additional transformer percentage loading transformer Distribution booths in PA 0284 of 39.20%.

Keyword : Additional Transformer, Power losses.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir tepat pada waktunya.

Laporan akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak mulai dari pengumpulan data sampai laporan ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu setia memberikan penulis dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Dr.Ing.Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak H.Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Mutiar, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1.
7. Bapak Ir.H.Muhammad Yunus, M.T. selaku dosen pembimbing 2.
8. Staf dan kepegawaian di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Ibu Fiqi Alawiyah, selaku Manager PT.PLN (Persero) ULP Rivai.
10. Bapak Iswandi, selaku Supervisor Teknik PT.PLN (Persero) ULP Rivai.
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik kelas kerjasama PT.PLN (Persero) kelas 6LF angkatan 2016.

12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian laporan akhir ini.

Penulis menyadari dalam pembuatan laporan akhir ini tentunya tidak lepas dari hambatan dan kekurangan, baik dari segi isi maupun penyampaian laporan. Kritik serta saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan untuk selanjutnya. Penulis juga memohon maaf pada seluruh pembaca, jika laporan akhir ini terdapat kesalahan penyusunan yang kurang berkenan dihati. Semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi teman-teman semua, khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2019

Penulis,

DAFTAR ISI

| | Hal |
|--------------------------------|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| MOTTO | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |

BAB I PENDAHULUAN

| | | |
|-------|-----------------------------|---|
| 1.1 | Latar Belakang | 1 |
| 1.2 | Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 | Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.3.1 | Tujuan | 2 |
| 1.3.2 | Manfaat | 2 |
| 1.4 | Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.5 | Metodelogi Penulisan..... | 3 |
| 1.6 | Sistematika Penulisan | 4 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

| | | |
|-------|--|----|
| 2.1. | Sistem Distribusi Tenaga Listrik | 5 |
| 2.2 | Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik | 8 |
| 2.3 | Klasifikasi Saluran Distribusi Tenaga Listrik | 8 |
| 2.4 | Tipe-tipe Jaringan Distribusi Listrik | 9 |
| 2.5 | Gardu Distribusi | 13 |
| 2.6 | Transformator | 14 |
| 2.6.1 | Transformator Sisipan..... | 16 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.6.2 | Pembebanan Transformator | 17 |
| 2.7 | Daya Listrik | 17 |
| 2.8 | Rugi Daya | 19 |
| 2.9 | Resistansi Penghantar | 19 |
| 2.10 | Pengukuran Arus dan Tegangan pada Gardu Distribusi | 21 |
| | 2.10.1 Langkah – langkah meeting gardu distribusi | 21 |
| 2.11 | ETAP (<i>Electric Transient and Analysis Program</i>) | 22 |
| | 2.11.1 Standar symbol ETAP | 22 |
| | 2.11.2 Konsep Utama Etap Power Station | 23 |
| | 2.11.3 Mempersiapkan <i>Plant</i> | 24 |
| | 2.11.4 Membuat <i>New Project</i> | 24 |
| | 2.11.5 Menggambar <i>Single Line Diagram</i> | 25 |

BAB III KEADAAN UMUM

| | | |
|------|--|----|
| 3.1. | Penggunaan Transformator | 26 |
| 3.2. | Pengumpulan Data | 26 |
| 3.3. | Tempat dan waktu pengambilan data | 27 |
| 3.4. | Data Spesifikasi Gardu Distribusi | 29 |
| | 3.4.1 Spesifikasi Transformator | 29 |
| | 3.4.2 Jenis dan Spesifikasi Kabel pada (JTR) | 30 |
| 3.5. | Tabel data beban | 30 |
| | 3.5.1 Tabel pengukuran gardu distribusi PA 0284 sebelum dipasang gardu sisipan A | 30 |
| | 3.5.2 Tabel pengukuran gardu distribusi PA 0284 sesudah dipasang gardu sisipan A | 31 |
| | 3.5.3 Tabel pengukuran Gardu Sisipan A | 32 |
| 3.6. | Pemetaan Jaringan Tegangan Rendah | 33 |
| | 3.6.1 Keadaan Jaringan Tegangan Rendah sebelum Pemasangan Transformator Sisipan | 33 |
| | 3.6.2 Keadaan Jaringan Tegangan Rendah sesudah Pemasangan Transformator Sisipan | 35 |

| | | |
|------|---|----|
| 3.7. | Data-data pendukung | 36 |
| 3.8. | Proses Menggunakan ETAP 12.6.0 untuk menganalisis Rangkaian | 37 |

BAB IV PEMBAHASAN

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1 | Metode Perhitungan | 44 |
| 4.2 | Menghitung Resistansi Saluran | 44 |
| 4.3 | Perhitungan Besar Beban Gardu Distribusi PA 0284 Sebelum Dipasang Transformator Sisipan A | 45 |
| 4.3.1 | Menghitung Rugi Daya Sebelum Dipasang Transformator Sisipan A | 45 |
| 4.4 | Perhitungan Besar Beban Gardu Distribusi PA 0284 Sesudah Dipasang Transformator Sisipan A | 49 |
| 4.4.1 | Menghitung Rugi Daya Sesudah Dipasang Transformator Sisipan A | 50 |
| 4.5 | Perhitungan Besar Beban Transformator Sisipan A | 52 |
| 4.6 | Simulasi Program ETAP 12.6.0 | 53 |
| 4.6.1 | Simulasi <i>single line diagram</i> program ETAP 12.6.0 jaringan gardu distribusi PA 0284 sebelum pemasangan trafo sisipan A | 53 |
| 4.6.2 | Hasil simulasi program ETAP 12.6.0 gardu distribusi PA 0284 sebelum pemasangan transformator sisipan A | 54 |
| 4.6.3 | Simulasi <i>single line diagram</i> program ETAP 12.6.0 jaringan gardu distribusi PA 0284 sesudah pemasangan trafo sisipan A | 56 |
| 4.6.4 | Hasil simulasi program ETAP 12.6.0 gardu distribusi PA 0284 sesudah pemasangan transformator sisipan A | 57 |
| 4.7 | Analisa | 45 |
| 4.7.1 | Analisa persentase pembebanan sebelum dan sesudah pemasangan transformator sisipan A | 59 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan..... | 62 |
| 5.2. Saran..... | 62 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | Hal |
|-----------------------------|--|
| BAB III KEADAAN UMUM | |
| Tabel 3.1 | Data pengukuran arus beban Gardu PA 0284 sebelum dipasang gardu sisipan A31 |
| Tabel 3.2 | Data pengukuran tegangan Gardu PA 0284 sebelum dipasang gardu sisipan A31 |
| Tabel 3.3 | Data pengukuran arus beban Gardu PA 0284 sesudah dipasang gardu sisipan A32 |
| Tabel 3.4 | Data pengukuran tegangan Gardu PA 0284 sesudah dipasang gardu sisipan A32 |
| Tabel 3.5 | Data pengukuran arus beban gardu sisipan A33 |
| Tabel 3.6 | Data pengukuran tegangan gardu sisipan A33 |
| Tabel 3.7 | Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Gardu PA 0284 sebelum Pemasangan Transformator Sisipan34 |
| Tabel 3.8 | Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Gardu PA 0284 sesudah Pemasangan Transformator Sisipan36 |
| Tabel 3.9 | Data Penghantar Jaringan Tegangan Rendah Gardu Sisipan A36 |
| Tabel 3.10 | Resistansi dan Reaktansi Kabel Pilin (SPLN 42-10:1993)36 |
| Tabel 3.11 | Kuat Hantar Arus kabel pilin pada suhu 30° (PUIL 2000)37 |
| BAB IV PEMBAHASAN | |
| Tabel 4.1 | Hasil Perhitungan Gardu Distribusi PA 028449 |
| Tabel 4.2 | Hasil Perhitungan Gardu Distribusi PA 028452 |
| Tabel 4.3 | Hasil Rugi Daya ETAP 12.6.0 Sebelum Pemasangan Transformator Sisipan A55 |
| Tabel 4.4 | Perbandingan Hasil Perhitungan Rugi Daya pada Gardu PA 0284 Sebelum Pemasangan Transformator Sisipan A56 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 4.5 | Hasil Rugi Daya ETAP 12.6.0 Sesudah Pemasangan Transformator Sisipan A | 58 |
| Tabel 4.6 | Perbandingan Hasil Perhitungan Rugi Daya pada Gardu PA 0284 Sesudah Pemasangan Transformator Sisipan A..... | 58 |
| Tabel 4.7 | Perubahan Presentase Pembebatan Transformator (%) pada GarduDistribusi PA 0284 dan Trafo Sisipan A..... | 59 |

DAFTAR GAMBAR

Hal

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

| | | |
|------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Konfigurasi Sistem Tenaga Listrik | 6 |
| Gambar 2.2 | Jaringan Radial | 10 |
| Gambar 2.3 | Jaringan Loop | 11 |
| Gambar 2.4 | Jaringan Spindle | 11 |
| Gambar 2.5 | Jaringan cluster | 12 |
| Gambar 2.6 | Jaringan Hantaran Hubung..... | 12 |
| Gambar 2.7 | Transformator | 14 |
| Gambar 2.8 | <i>Create New Project File</i> | 25 |

BAB III KEADAAN UMUM

| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 3.1 | Gardu Dsitribusi PA 0284 | 28 |
| Gambar 3.2 | Gardu Sisipan A | 29 |
| Gambar 3.3 | Pemetaan Jaringan Tegangan Rendah sebelum Pemasangan Transformator Sisipan..... | 32 |
| Gambar 3.4 | Pemetaan Jaringan Tegangan Rendah sesudah Pemasangan Transformator Sisipan..... | 35 |
| Gambar 3.5 | Pengaturan <i>Power Grid</i> pada ETAP 12.6.0 | 38 |
| Gambar 3.6 | Pengaturan <i>Bus</i> pada ETAP 12.6.0 | 39 |
| Gambar 3.7 | Pengaturan Transformator pada ETAP 12.6.0 | 40 |
| Gambar 3.8 | Pengaturan Kabel pada ETAP 12.6.0..... | 41 |
| Gambar 3.9 | <i>Flowchart</i> Pembuatan Laporan Akhir | 43 |

BAB IV PEMBAHASAN

| | | |
|------------|---|----|
| Gambar 4.1 | Hasil Simulasi Program ETAP 12.6.0 Gardu PA 0284 | 54 |
| Gambar 4.2 | Hasil Simulasi Program ETAP 12.6.0 Gardu PA 0284 | 57 |
| Gambar 4.3 | Grafik Perbandingan Rugi Daya Perhitungan Manual & ETAP Sebelum Pemasangan Transformator Sisipan A | 60 |
| Gambar 4.4 | Grafik Perbandingan Rugi Daya Perhitungan Manual & ETAP Sesudah Pemasangan Transformator Sisipan A | 60 |

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 3 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 4 Surat Permohonan Izin pengambilan Data
- Lampiran 5 Data Meeting Gardu PA 0284 Sebelum disisip
- Lampiran 6 Data Meeting Gardu PA 0284 Sesudah disisip
- Lampiran 7 Data Meeting Transformator Sisipan
- Lampiran 8 Gambar Pemetaan JTR (*Mapsource*) Gardu PA 0284 Sebelum disisip
- Lampiran 9 Gambar Pemetaan JTR (*Mapsource*) Gardu PA 0284 Sesudah disisip
- Lampiran 10 Gambar *Single line* Penyulang Murai
- Lampiran 11 Gambar *Single line* Penyulang Kikim