

**ANALISA RUGI DAYA DAN TEGANGAN PADA JARINGAN  
DISTRIBUSI PRIMER 20 KV DENGAN PERHITUNGAN  
MANUAL DAN *SOFTWARE* ETAP 12.6 (STUDI KASUS  
PENYULANG HIDROGEN GARDU INDUK GANDUS)**



**SKRIPSI**

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

**OLEH**

**M DWI PUTRA N  
03041281320012**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**



---

---

## LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN TEGANGAN PADA JARINGAN  
DISTRIBUSI PRIMER 20KV DENGAN PERHITUNGAN MANUAL  
DAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* ETAP 12.6 (STUDI KASUS  
PENYULANG HIDROGEN GARDU INDUK GANDUS)**



## SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

**OLEH:**

**M DWI PUTRA N  
03041281320012**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**M. Abu Bakar Sidik, S.T.M.Eng, Ph.D**

**NIP. 197108141999031005**

**Palembang, September 2017**

**Menyetujui,  
Pembimbing Utama**

**Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM**

**NIP. 195803041987031002**

*Teknik Elektro Universitas Sriwijaya*



---

---

**ABSTRAK**  
**ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN TEGANGAN PADA JARINGAN**  
**DISTRIBUSI PRIMER 20 KV DENGAN PERHITUNGAN MANUAL DAN**  
**SOFTWARE ETAP 12.6 (STUDI KASUS PENYULANG HIDROGEN**  
**GARDU INDUK GANDUS)**

(M Dwi Putra N, 03041281320012, 2017,72 halaman)

---

Pada suatu jaringan distribusi tenaga listrik energi listrik yang sampai ke beban tidak sama dengan jumlah energi listrik yang dibangkitkan karena adanya susut atau rugi-rugi (*losses*). Rugi-rugi tersebut antara lain berupa rugi tegangan dan rugi daya. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor diantaranya yaitu saluran. Saluran penghantar yang berupa konduktor memiliki tahanan impedansi yang menyebabkan timbulnya *losses*. Selain itu juga panjang dari saluran tersebut juga mempengaruhi besarnya rugi-rugi, semakin panjang saluran maka semakin besar rugi-rugi yang ditimbulkan. Perhitungan rugi-rugi daya dan tegangan pada penyulang hidrogen ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui kualitas dalam penyaluran energi listriknya. Dalam perhitungan ini dilakukan perbandingan perhitungan antara perhitungan manual dan menggunakan *Software* ETAP 12.6. Pada perhitungan manual total rugi tegangan pada penyulang hidrogen sebesar 175,612 Volt dengan persentase 0,878 % Sedangkan nilai rugi tegangan dengan *software* ETAP 12.6 didapatkan 226 Volt dengan Persentase 1,13 % sedangkan nilai rugi-rugi daya pada penyulang hidrogen dengan perhitungan manual didapatkan sebesar 27,4787 kW dengan persentase 0,558 %. Dan pada perhitungan menggunakan *software* ETAP 12.6 didapat total rugi daya pada saluran 25,5 kW dengan persentase 0,518 %.

**Kata Kunci:** Saluran Distribusi, Rugi-rugi (*losses*), *Software* ETAP 12.6.0



---

---

**ABSTRACT**  
**ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN TEGANGAN PADA JARINGAN**  
**DISTRIBUSI PRIMER 20 KV DENGAN PERHITUNGAN MANUAL DAN**  
**SOFTWARE ETAP 12.6 (STUDI KASUS PENYULANG HIDROGEN**  
**GARDU INDUK GANDUS)**

(M Dwi Putra N, 03041281320012, 2017, 72 pages)

---

*In power distribution system, the electricity that reaches the load is not equal to the amount of electrical energy that generated, due to losses that happened during distribution. Such losses include loss of voltage and loss of power. There are many factors that can cause losses, one of the cause is line. Line, which is a conductor, has impedance resistance that causing losses. Moreover, the length of the line also affects the amount of losses, the longer the line, the greater the losses. The purpose of calculation of power and voltage losses on hydrogen feeder is to know the quality in the distribution of electricity. In this calculation, a comparison is made between manual calculations and calculations using ETAP 12.6 software. In manual calculation, the total loss of voltage on the hydrogen feeder is 175,612 Volt with percentage of 0.878 %, while the calculation of voltage loss using ETAP 12.6 software is 226 Volt with percentage 1,13 %. While the value of power losses on hydrogen feeder with manual calculations is 27,4787 kW with a percentage of 0.558 %, and on the calculation using ETAP 12.6 software, total power loss on line is 25,5 kW with percentage 0,518 %.*

*Keywords: Distribution Line, Losses, Software ETAP 12.6*

**Palembang, Desember 2017**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng, Ph.D**  
**NIP. 197108141999031005**

**Menyetujui,**  
**Pembimbing Utama**

**Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM**  
**NIP. 195803041987031002**



---

---

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **Analisa Rugi-Rugi Daya dan Tegangan Pada Jaringan Distribusi Primer dengan Perhitungan Manual dan Software ETAP 12.6 (Studi Kasus Penyulang Hidrogen Gardu Induk Gandus)**. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan berdasarkan pengamatan langsung ke lapangan, wawancara dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi Tugas Akhir.

Dalam Penyelesaian Tugas Akhir penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Syamsuri Zaini, MM. selaku Pembimbing Utama tugas akhir
2. Orang Tua saya tercinta Bapak Kms Panji SE dan Ibu Asmawaty Thohironie SE,MM serta saudara saya M Rizky Rachmadi dan M Ridho Triadi yang selalu memberikan doa dan dukungan baik berupa moral maupun materi.
3. Bapak Dr. M. Abu Bakar Siddik, S,T.,M,Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
4. Bapak Iwan Pahendro Anto Saputra, S,T., M,T. Selaku Wakil Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Ibu Ir. Sri Agustina, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan
7. Orang tua, kakak-kakak dan keluarga yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama pembuatan usulan proposal skripsi
8. Teman-teman angkatan 2013 yang selalu memberikan dukungan



---

---

Penulis menyadari dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, Desember 2017

Penulis



---

---

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penulisan .....	3
1.3. Rumusan Masalah .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metode Penulisan .....	4
1.7. Sistematika Penulisan .....	5
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Sistem Tenaga Listrik .....	7
2.2. Sistem Distribusi .....	8
2.3. Jaringan Distribusi Primer .....	9



---

---

2.3.1. Jaringan Distribusi Tipe Radial .....	10
2.3.2. Jaringan Distribusi Tipe Loop/Ring .....	10
2.3.3. Jaringan Distribusi Spindel .....	11
2.3.4. Jaringan Distribusi Grid .....	12
2.3.5. Jaringan Distribusi Tipe Interkoneksi.....	13
2.4. Parameter Saluran Distribusi .....	14
2.4.1. Resistansi Saluran.....	15
2.4.2. Reaktansi Saluran .....	15
2.4.3. Kapasitansi Saluran.....	16
2.4.4. Induktansi Saluran .....	16
2.4.5. Tegangan Jatuh.....	17
2.5. Daya Listrik.....	18
2.5.1. Daya Semu .....	18
2.5.2. Daya Aktif.....	19
2.5.3. Daya Reaktif.....	19
2.5.4. Daya Kompleks .....	20
2.6. Model Saluran Distribusi .....	21
2.7. Rugi-Rugi Daya dan Tegangan Pada Jaringan.....	22
2.8. <i>Electric Transient Analysis Program (ETAP)</i> .....	23

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1. Studi Literatur .....	25
3.2. Metode Observasi.....	25





---

---

3.2.1. Tempat Penelitian .....	25
3.2.2. Waktu Penelitian .....	26
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	26
3.4. Pengolahan Data.....	27
3.4. Diagram Alir .....	28

#### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1. Umum .....	30
4.2. Data Penelitian .....	30
4.3. Single Line Diagram Penyulang Hidrogen .....	31
4.4. Data Beban Puncak Penyulang di Gardu Induk Gandus .....	32
4.5. Data Saluran .....	33
4.5.1. Panjang Saluran .....	33
4.5.2 Resistansi dan Impedansi Penghantar.....	34
4.6. Data Gardu Pada Penyulang Hidrogen .....	35
4.7. Menghitung Rugi-Rugi Tegangan Penyulang Hidrogen .....	37
4.7.1. Menghitung Arus Linier Gardu .....	37
4.7.1.1 Gardu I.238 .....	37
4.7.1.2 Gardu I.271.....	37
4.7.1.3 Gardu I.2018.....	38
4.7.1.4 Gardu I.53 .....	38
4.7.1.5 Gardu I.1425.....	39
4.7.1.6 Gardu I.194.....	39



---

---

4.7.1.7 Gardu I.367.....	40
4.7.1.8 Gardu I.287.....	40
4.7.1.9 Gardu I.704.....	41
4.7.1.10 Gardu I.270.....	41
4.7.1.11 Titik Cabang 1 .....	42
4.7.1.12 Titik Cabang 2 .....	42
4.7.1.13 Titik Cabang 3 .....	43
4.7.1.14 Titik Cabang 4 .....	43
4.7.2. Menghitung Rugi-Rugi Tegangan Setiap Gardu.....	45
4.7.2.1 Gardu I.553 .....	45
4.7.2.2 Gardu I.1472.....	45
4.7.2.3 Gardu PA.639 .....	45
4.7.2.4 Gardu I.706.....	46
4.7.2.5 Gardu PA.798 .....	47
4.7.2.6 Gardu I.1407.....	47
4.7.2.7 Gardu PA.796 .....	48
4.7.2.8 Gardu I.337.....	48
4.7.2.9 Gardu I.375.....	49
4.7.2.10 Gardu PA.762 .....	50
4.7.3. Perhitungan Rugi-Rugi Daya .....	53
4.7.3.1 Gardu I.553 .....	53
4.7.3.2 Gardu I.1472.....	53
4.7.3.3 Gardu PA.639 .....	53



---

---

4.7.3.4 Gardu I.706.....	54
4.7.3.5 Gardu PA.798.....	54
4.7.3.6 Gardu I.1407.....	54
4.7.3.7 Gardu PA.796 .....	55
4.7.3.8 Gardu I.337.....	55
4.7.3.9 Gardu I.375.....	56
4.7.3.10 Gardu PA.762 .....	56
4.8 Perbandingan Perhitungan Rugi Daya dan Tegangan .....	59
4.8.1 Perbandingan Perhitungan Rugi-Rugi Tegangan .....	59
4.8.2 Perbandingan Perhitungan Rugi-Rugi Daya .....	59
4.9 Pembahasan.....	60

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	61
5.2. Saran .....	62

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



---

---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
<b>Gambar 2.1.</b> Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik .....	8
<b>Gambar 2.2.</b> Jaringan Distribusi Tipe Radial .....	10
<b>Gambar 2.3.</b> Jaringan Distribusi Tipe Loop .....	11
<b>Gambar 2.4.</b> Jaringan Distribusi Tipe Spindel.....	12
<b>Gambar 2.5.</b> Jaringan Distribusi Tipe Grid .....	12
<b>Gambar 2.6.</b> Jaringan Distribusi Tipe Interkoneksi .....	13
<b>Gambar 2.7.</b> Segitiga Daya Kompleks .....	20
<b>Gambar 2.8.</b> Model Saluran Distribusi.....	21
<b>Gambar 2.9.</b> Diagram Phasor Saluran Distribusi.....	22
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Perhitungan Manual Rugi Daya dan Tegangan.....	28
<b>Gambar 3.2.</b> Diagram Alir Perhitungan ETAP Rugi Daya dan Tegangan.....	29
<b>Gambar 4.1.</b> Single Line Diagram Penyulang Hidrogen .....	31



---

---

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
<b>Tabel 3.1.</b> Waktu Penelitian .....	26
<b>Tabel 4.1.</b> Beban Puncak Malam Penyulang .....	32
<b>Tabel 4.2.</b> Data Panjang Saluran Penyulang di Gardu Induk Gandus .....	33
<b>Tabel 4.3.</b> Data Impedansi Saluran Penghantar AAAC 20kV.....	34
<b>Tabel 4.4.</b> Data Gardu-Gardu Distribusi Pada Penyulang Hidrogen .....	35
<b>Tabel 4.5.</b> Perhitungan Arus Linier Pada Gardu.....	42
<b>Tabel 4.6.</b> Perhitungan Arus Pada Titik Cabang .....	44
<b>Tabel 4.7.</b> Rugi-Rugi Tegangan Tiap Saluran .....	51
<b>Tabel 4.8.</b> Rugi-Rugi Daya Tiap Saluran .....	57
<b>Tabel 4.9.</b> Perbandingan perhitungan manual dan ETAP Rugi-Rugi Tegangan	59
<b>Tabel 4.10.</b> Perbandingan Perhitungan Manual dan ETAP Rugi-Rugi Daya ...	59



---

---

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Surat Keterangan Ambil Data di PT. PLN (Persero) WS2JB Area Palembang Rayon Rivai .....	L-1
<b>Lampiran 2.</b> Surat Keterangan Ambil Data di UPT Palembang GI Gandus ....	L-2
<b>Lampiran 3.</b> Diagram Satu Garis Penyulang Hidrogen.....	L-3
<b>Lampiran 4.</b> Diagram Satu Garis Pada ETAP .....	L-4
<b>Lampiran 4.</b> Report Complete ETAP Penyulang Hidrogen .....	L-5



---

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Distribusi energi listrik yang berawal dari sistem pembangkitan dan diakhiri dengan penggunaan energi tersebut oleh konsumen haruslah bersifat efektif dan efisien. Maka dari itu pembangkitan serta penyaluran distribusi energi listrik ini haruslah dilakukan secara rasional dan ekonomis. Pada sistem pembangkitan listrik, tenaga listrik yang dibangkitkan disalurkan melalui saluran transmisi baik saluran udara maupun saluran kabel tanah. Tegangan pembangkitan dari generator yang umumnya rendah dinaikkan melalui Transformator daya penaik tegangan. Hal ini dilakukan untuk memperkecil rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada saluran. Setelah melalui saluran transmisi energi listrik tersebut dikirim ke gardu induk yang kemudian tegangannya akan diturunkan melalui Transformator penurun tegangan yang ada pada gardu induk. Sehingga tegangan listrik tersebut menjadi tegangan menengah (Tegangan distribusi primer).

Pada suatu jaringan distribusi jumlah energi listrik yang sampai ke beban tidak sama dengan jumlah energi listrik yang dibangkitkan karena terjadi susut atau rugi-rugi (*losses*) energi. Hal ini disebabkan oleh berbagai hal yaitu jarak antara pembangkit dan konsumen yang berjauhan sehingga terjadi rugi-rugi pada saluran. Rugi-rugi daya disebabkan oleh adanya tahanan impedansi yang ada pada



---

---

saluran. Atau lebih tepatnya tahanan pada penghantar. Dengan adanya impedansi pada saluran ini maka akan terjadi juga susut tegangan.

Dalam suatu sistem tenaga listrik, Akan terjadi rugi energi pada jaringan sehingga persoalan yang timbul adalah bagaimana mutu dan keandalan sistem. Mutu adalah kualitas pelayanan tenaga listrik kepada konsumen menyangkut tegangan dan frekuensi. Sedangkan keandalan diartikan sebagai ukuran kontinuitas pelayanan tenaga listrik dan pada umumnya ditentukan oleh kinerja unit pembangkit, sistem transmisi, dan sistem distribusi.

Berdasarkan hasil penelitian skripsi Fadhly “Analisa Perhitungan Rugi-Rugi Energi Pada Sistem Distribusi Primer Gardu Induk Sungai Juaro” Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan penelitian Pitoy Rangga “Studi Perhitungan Rugi Daya pada Jaringan Distribusi” Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, maka dari itu saya ingin mencoba mengambil contoh kasus ini dengan subjek dan pemahaman yang sedikit berbeda. Dalam kasus ini penulis ingin mengambil contoh kasus pada salah satu penyulang di Gardu Induk Gandus. Gardu induk ini merupakan Gardu baru yang berperan penting dalam menyuplai energi listrik ke rumah-rumah, dan industri disekitar gandus.

Maka dari itu penulis mengangkat judul “Analisa Rugi-Rugi Daya dan Tegangan Pada Jaringan Distribusi Primer dengan Perhitungan secara Manual dan *Software* ETAP (Kasus Penyulang Hidrogen Gardu Induk Gandus)”.





---

---

## 1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah

1. Untuk mengetahui besarnya rugi-rugi tegangan secara perhitungan manual dan *Software ETAP* penyulang hidrogen yang ada di Gardu Induk Gandus.
2. Untuk mengetahui besarnya rugi-rugi daya secara perhitungan manual dan *Software ETAP* pada penyulang hidrogen yang ada di Gardu Induk Gandus.
3. Untuk mengetahui apakah penyaluran daya listrik pada Gardu Induk Gandus efisien dan efektif.

## 1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah menentukan berapa besar rugi-rugi daya dan tegangan yang terjadi pada distribusi tegangan menengah 20 KV di Gardu Induk Gandus. Parameter yang digunakan dalam perhitungan yaitu data penyulang di Gardu Induk Gandus.

## 1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan laporan akhir ini, penulis membuat beberapa batasan masalah mengenai penyelesaian tugas akhir ini :

1. Rugi-Rugi daya dan tegangan yang dihitung hanya pada satu penyulang yaitu penyulang hidrogen pada Gardu Induk Gandus.



- 
2. Data yang berupa data jarak (panjang) saluran antar Gardu di peroleh secara manual (menggunakan aplikasi nike running), dikarenakan Gardu Gandus Ini baru dan belum mempunyai data tersebut.
  3. Panjang Saluran dari Generator ke Gardu pangkal diabaikan, dikarenakan jaraknya yang tidak memungkinkan untuk diukur secara manual serta menyesuaikan software pada ETAP.

### **1.5 Metodologi Penulisan**

Metodologi dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur

Pada metode ini dengan membaca teori-teori yang berkaitan dengan tugas akhir ini baik dari buku referensi pada perpustakaan, artikel-artikel jurnal, internet dan lainnya sehingga dapat membantu dan menunjang pembuatan laporan ini

2. Metode Observasi

Melakukan pengambilan data langsung dilapangan tempat sumber permasalahan tugas akhir ini.

3. Metode Wawancara

Pada metode ini penulis melakukan wawancara dengan karyawan dilapangan khususnya pada bidang distribusi dan pemeliharaan yang terkait dengan judul laporan tugas akhir ini. Serta berkonsultasi dengan dosen-dosen pembimbing laporan akhir.



---

---

#### 4. Pengolahan Data

Pengolahan Data berdasarkan identifikasi dan perolehan data. Penulis akan melakukan analisis mengenai rugi daya dan tegangan berdasarkan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, perumusan masalah, pembatasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab yang membahas tentang sistem distribusi listrik secara umum serta rugi-rugi daya pada sistem distribusi tersebut.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang tahapan-tahapan dan teori dasar yang digunakan dalam perhitungan rugi-rugi energi.

#### **BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini berisi hasil perhitungan rugi-rugi energi, pembahasan hasil perhitungan, dan analisa perhitungan pada jaringan Distribusi Primer Gardu Induk Jakabaring

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**



---

---

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisikan tentang kesimpulan dari pembahasan pada bab IV dan juga saran-saran yang didapatkan pada hasil perhitungan.



---

---

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar.2004. *Teknik Tenaga Listrik Jilid II*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- [2] Chandra. 2015. Skripsi : *Analisa Rugi Daya Jaringan Distribusi Primer Di Gardu Induk Seduduk Putih Berbasis Matlab Simulink 7.12*. Palembang : Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya (POLSRI).
- [3] Fadhly. 2007. Skripsi : *Analisa Rugi-Rugi Energi Sistem Distribusi Primer Di Gardu Induk Sungai Juaro*. Palembang : Jurusan Teknik Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- [4] Hadi, Abdul. 1991. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta : Erlangga
- [5] Hamdadi, Antonius. 2005. *Diktat Kuliah “Analisa Sistem Tenaga”*. Palembang : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- [6] Pabla, A. S. 1991. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta : Erlangga.
- [7] Pitoy, Rangga Senando. 2016. Skripsi : *Studi Perhitungan Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi*. Manado : Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado.
- [8] Stevenson Jr, William D. 1985. *Elements of Power System Analysis*. 4th ed. Singapore : Mc Graw-Hill International Book Company.



- 
- 
- [9] Firmansyah, Ifhan. 2011. *Konfigurasi Jaringan Sistem Tenaga Listrik*, <http://saranabelajar.wordpress.com/2011/01/02/konfigurasi-jaringan-sistem-tenaga-listrik/.com>, (Online) pada 1 April 2017 di Palembang.
- [10] Hage, 2008. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, <http://dunia-listrik.blogspot.com/2008/12/sistem-distribusi-tenaga-listrik.html>. (Online) pada 1 April 2017 di Palembang.