

**ANALISA RUGI – RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI  
150 KV PADA GARDU INDUK PALUR – GONDANGREJO**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I Jurusan Elektro,  
Fakultas Teknik**

**Oleh :**

**UBADILLAH SHIDDIQ**

**D400140114**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN  
TINGGI 150 KV PADA GARDU INDUK PALUR - GONDANGREJO**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**UBAIDILLAH SHIDDIQ**

**D 400 140 114**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**AGUS SUPARDI, S.T, M.T**

**NIK.883**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN  
TINGGI 150 KV PADA GARDU INDUK PALUR - GONDANGREJO

OLEH

UBAIDILLAH SHIDDIQ

D 400 140 114

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Kamis, 18 Januari 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Agus Supardi, S.T, M.T.  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Umar, S.T, M.T.  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Aris Budiman, S.T, M.T.  
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)  
(.....)  
(.....)



Dekan,

Agus Sunarjono, M.T., PhD

NIK. 682

## PERNYATAAN

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

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 18 Januari 2018

Penulis



**UBAIDILLAH SHIDDIQ**

**D 400 140 114**

# **ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV PADA GARDU INDUK PALUR – GONDANGREJO**

## **Abstrak**

Seiring berjalannya waktu, kehidupan semakin modern, dan dibutuhkan listrik sebagai sumber energinya. Terutama saluran pada transmisi ataupun pada distribusi yang mengalami rugi-rugi daya yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu. Rugi daya pada saluran transmisi perlu diperhatikan, karena bisa mengakibatkan kehilangan daya yang besar. Perhitungan dilakukan pada transmisi tegangan tinggi 150 kV pada gardu induk Palur ke gardu induk Gondangrejo. Analisa dikerjakan secara manual dengan cara survei pada lokasi dan dilakukan perhitungan rugi-rugi daya selama satu bulan. Metode penelitian yang dipakai yaitu melakukan pengambilan data arus secara rutin setiap hari. Pengambilan data ini dikerjakan pada pukul 10.00 dan 19.00 WIB. Penghantar saluran transmisi yang dihubungkan dari gardu induk Palur ke gardu induk Gondangrejo bertipe ACSR dan memiliki dimensi 240 mm<sup>2</sup>. Hasil analisa menunjukkan rugi-rugi daya terbesar pada pukul 10:00 terjadi pada tanggal 18 Oktober 2017 sebesar 0,985608 MW dan rugi-rugi terendah pada tanggal 16 Oktober 2017 sebesar 0,029525 MW, sedangkan pada pukul 19:00 terjadi rugi-rugi daya terbesar pada tanggal 3 Oktober 2017 sebesar 0,7236 MW dan rugi-rugi terendah pada tanggal 18 Oktober 2017 sebesar 0,03645 MW. Total rugi energi pada bulan Oktober 2017 mencapai 356.749,488 kWh dan kerugian biaya total pada bulan Oktober 2017 sebesar Rp 419.030.813,6.

*Kata Kunci : Transmisi, Rugi-rugi daya, Palur - Gondangrejo*

As time passes, life becomes more modern, and it takes electricity as its energy source. Especially the channel on the transmission or on the distribution that suffered power losses caused by certain factors. Power losses on the transmission line need to be taken into account, as it can result in large power losses. Calculations are performed on high-voltage transmission 150 kV at the main relay Palur to Gondangrejo substation. The analysis was done manually by survey on site and calculated power loss for one month. The research method used is to collect data flow routinely every day. This data collection is done at 10.00 and 19.00 WIB. Delivery of transmission line connected from main substation Palur to Gondangrejo substation of type ACSR and has dimension 240 mm<sup>2</sup>. The analysis results show the largest power losses at 10:00 pm occurred on October 18, 2017 of 0,985608 MW and the lowest loss on October 16, 2017 amounted to 0,029525 MW, while at 19:00 there was a loss the largest power on October 3, 2017 of 0,7236 MW and the lowest losses on October 18, 2017 amounted to 0,03645 MW. Total energy loss in October 2017 reached 356.749,488 kWh and total cost loss in October 2017 amounted to Rp 419.030.813,6.

*Keywords : Transmission, Power loss, Palur – Gondangrejo*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu, zaman terus mengembang dan energi listrik yang digunakan manusia otomatis akan meningkat, oleh sebab itu pihak penyedia tenaga listrik ditegaskan untuk bisa menyediakan tenaga listrik yang dibutuhkan masyarakat. Listrik adalah sumber tenaga yang utama dibutuhkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan. (Jaelani, 2011).

Menyediakan listrik berkualitas dan cukup sesuatu hal yang harus dikerjakan oleh Perusahaan Listrik Negara (PT. PLN Persero). PT. PLN (persero) memiliki tiga tingkat penyaluran tenaga listrik yaitu tingkat distribusi, tingkat transmisi dan tingkat pembangkitan, sehingga sering terjadi permasalahan di dalamnya (PT. PLN Persero).

Sistem kelistrikan antar pusat-pusat beban dan pusat-pusat pembangkit secara umum tidak disatukan, tetapi terpisah dalam ratusan atau mungkin hingga ribuan kilometer, maka tenaga listrik disalurkan melalui kawat-kawat saluran transmisi. Proses penyaluran terdapat beberapa masalah, salah satu masalahnya yaitu rugi-rugi daya. Dalam rugi-rugi daya mengalami beberapa faktor yang menyebabkan terjadi rugi-rugi daya yaitu isolator bocor, faktor korona, jarak dan lain-lain. Rugi daya diketahui jika tegangan pengirim dan tegangan penerima mengalami perbedaan (Sujatmiko, 2009).

Hilangnya energi sangat perlu dianalisa agar tidak melewati batas wajar. Kehilangan energi yang berupa rugi daya sulit untuk dihindari. Kerugian daya pada saluran transmisi sangat perlu diperhatikan, dikarenakan menyebabkan kehilangan daya yang besar. Besar daya yang menghilang saat penstransmisi harus dianalisa dan diantisipasi, sehingga daya yang menghilang masih mencapai batas yang diperbolehkan. Kekurangan energi listrik pada daerah mengakibatkan tegangan merendah atau bisa mengakibatkan pemadaman listrik (Maickel, 2015)

Kehilangan daya saat proses penyaluran energi listrik disebabkan besar oleh resistansi pada penghantar itu sendiri. Penghantar yang tidak memiliki nilai kandungan resistansi didalamnya merupakan penghantar yang bagus, tetapi kenyataannya semua penghantar memiliki nilai resistansi (Hontong, 2015).

Perhitungan dilakukan pada transmisi tegangan tinggi 150 kV pada gardu induk Palur ke gardu induk Gondangrejo. Analisa dikerjakan secara manual dengan cara survei pada lokasi dan dilakukan perhitungan rugi-rugi daya selama satu bulan.

## 2. METODE

Metode penelitian yang dipakai yaitu dengan cara melakukan pengambilan tegangan dan arus yang dikerjakan secara rutin setiap hari. Pengambilan data dikerjakan secara manual terus-menerus selama satu bulan penuh (31 hari), data arus pada saat beban puncak dicatat setiap hari dengan manual pada pukul 10.00 dan 19.00 WIB. Pencatatan yang dilakukan dengan cara membaca *control panel* yang berada pada gardu induk. Fungsi dari control panel itu sendiri adalah sebagai pembaca dan sekaligus sebagai penyimpan data arus dan tegangan. Untuk data-data yang diambil bisa dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Data-data yang diambil di G.I Palur

No	Jenis	Data
1	Jenis penghantar	ACSR ( <i>Aluminium Conductor Steel Reinforced</i> )
2	Penampang penghantar	240 mm <sup>2</sup>
3	Resistansi penghantar	0,139 /km
4	Jarak G.I Palur ke G.I Gondangrejo	10,8 km
5	Banyak tower	32 tower

Selanjutnya rumus persamaan untuk menghitung rugi-rugi daya pada penghantar jaringan transmisi 3 fasa dari gardu induk Palur ke gardu induk Gondangrejo menggunakan persamaan 1 :

$$P_{\text{losses}} = 3 \cdot I^2 \cdot R \quad (1)$$

Dengan :  $P_{\text{losses}}$  = rugi-rugi daya (watt)

$I$  = arus saluran (ampere)

$R$  = tahanan yang disalurkan ( )

Perusahaan pemasok mengalami kerugian akibat kehilangan energi dari rugi-rugi daya. Peneliti melakukan perhitungan rugi-rugi, kemudian menganalisa berapa besar dana yang dirugikan akibat rugi-rugi daya. Kerugian disebabkan karena energi yang ditransmisikan tidak diterima sebesar energi yang dikirim, sehingga energi yang dikirim tidak dapat terjual semua. Peneliti melakukan analisa menggunakan persamaan 2 dan 3 :

$$W = P \times t \quad (2)$$

Dengan :  $W$  = Energi listrik (watt.jam)

$P$  = Daya alat listrik (watt)

$t$  = Lama pemakaian (jam)

$$\text{Biaya Listrik} = \left(\frac{W}{1}\right) \times \text{TDL} \quad (3)$$

Dengan :  $\left(\frac{W}{1}\right)$  = Pemakaian listrik (kWh)

TDL = Tarif dasar listrik (Rp)

## Manfaat Penelitian

### a. Manfaat Bagi Mahasiswa

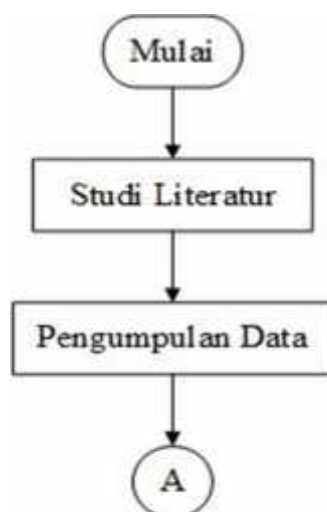
Penelitian ini dilakukan untuk menerapkan teori-teori serta praktek yang diperoleh pada bangku kuliah maupun kerja praktek sehingga dengan adanya penelitian dapat berperan aktif dalam menanggulangi kehandalan sistem transmisi. Penelitian ini dilakukan dengan cara manual, dengan meneliti dan menganalisa besarnya rugi-rugi daya. Dari perhitungan kerugian dana disebabkan oleh *losses* saluran transmisi G.I Palur ke G.I Gondangrejo pada bulan Oktober 2017

### b. Manfaat Bagi Perusahaan

Dengan adanya kegiatan penelitian oleh mahasiswa, maka G.I Palur dapat mengambil manfaat yaitu dapat digunakan sebagai pertimbangan oleh pimpinan yang bersangkutan dalam upaya memperbaiki kehandalan sistem transmisi tenaga listrik sehingga yang diharapkan yaitu arus yang dikirim dari G.I Palur hampir sama atau bahkan sama dengan yang diterima G.I Gondangrejo.

## Flowchart Penelitian

Pengambilan data pada G.I Palur dan G.I Gondangrejo. Tahap penelitian sebagai berikut :







Gambar 1. *Flowchart* penelitian.

### **Studi literature**

Studi literature dikerjakan untuk acuan dalam proses perhitungan dan proses pengambilan data. Studi literature ini dilakukan dengan cara mempelajari dan memahami buku saluran transmisi energi listrik, jurnal tentang kerugian daya dan pengoperasian sistem daya listrik

### **Survei dan Pengambilan data**

Perhitungan dilakukan pada transmisi tegangan tinggi 150 kV pada gardu induk Palur ke gardu induk Gondangrejo. Analisa dikerjakan secara manual dengan cara survei pada lokasi dan dilakukan perhitungan rugi-rugi daya selama satu bulan. Data yang diambil berupa panjang penghantar, banyaknya tower, jenis penghantar, resistansi penghantar dan arus beban puncak pada pukul 10:00 dan 19:00 pada bulan Oktober 2017. Pengambilan data itu merupakan acuan untuk mengetahui kerugian daya yang hilang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan survei dan pengambilan data ini diharapkan bisa menjadi bahan referensi guna untuk mengetahui jumlah kerugian daya. Rugi-rugi daya adalah selisih dari daya kirim dengan daya diterima yang disebabkan oleh saluran transmisi ataupun saluran distribusi. Dari beberapa data yang diperoleh pada saat survei telah dilakukan penghitungan dan didapatkan hasil yang terlampir pada table 2.

Perhitungan rugi-rugi daya pada penghantar ACSR 240 mm<sup>2</sup> dengan resistansi 0,139 setiap jarak 1 kilometer untuk bulan Oktober tahun 2017 :

#### a. Penentuan Resistansi Total Penghantar :

Nilai resistansi (R) yang diperoleh adalah setiap 1 kilometer, sehingga resistansi total penghantar untuk jarak total 10,8 kilometer adalah sebesar :

$$R = 0,139 \text{ /km} \times 10,8\text{km}$$

$$R = 1,50$$

#### b. Penentuan Rugi-Rugi Daya Penghantar Pada Pukul 10:00 :

Tanggal 1 Oktober 2017

$$\begin{aligned} P_{\text{losses}} &= 3 \cdot I^2 \cdot R \\ &= 3 \times (328\text{A})^2 \times 1,50 \\ &= 484.128 \text{ W} \\ &= 0,484128 \text{ MW} \end{aligned}$$

Tanggal 2 Oktober 2017

$$\begin{aligned} P_{\text{losses}} &= 3 \cdot I^2 \cdot R \\ &= 3 \times (368\text{A})^2 \times 1,50 \\ &= 609.408 \text{ W} \\ &= 0,609408 \text{ MW} \end{aligned}$$

#### c. Penentuan Rugi-Rugi Daya Penghantar Pada Pukul 19:00 :

Tanggal 1 Oktober 2017

$$\begin{aligned} P_{\text{losses}} &= 3 \cdot I^2 \cdot R \\ &= 3 \times (369\text{A})^2 \times 1,50 \\ &= 612.724 \text{ W} \\ &= 0,612724 \text{ MW} \end{aligned}$$

Tanggal 2 Oktober 2017

$$\begin{aligned}
 P_{\text{losses}} &= 3 \cdot I^2 \cdot R \\
 &= 3 \times (399\text{A})^2 \times 1,50 \\
 &= 716.404 \text{ W} \\
 &= 0,716404 \text{ MW}
 \end{aligned}$$

**d. Penentuan Rugi Tenaga Listrik (W)**

Tanggal 1 Oktober 2017

$$\begin{aligned}
 W &= P \times t \\
 &= \frac{0,4 \text{ M} + 0,6 \text{ M}}{2} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 0,548426 \text{ MW} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 13,162224 \text{ MWh}
 \end{aligned}$$

Tanggal 2 Oktober 2017

$$\begin{aligned}
 W &= P \times t \\
 &= \frac{0,6 \text{ M} + 0,7 \text{ M}}{2} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 0,662902 \text{ MW} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 15,909744 \text{ MWh}
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Hasil perhitungan  $P_{\text{losses}}$  (watt) dan rugi energy harian (MWh) untuk bulan Oktober tahun 2017

Tanggal	Pukul 10:00		Pukul 19:00		Rugi Energi Harian (MWh)
	I (A)	Plosses (MW)	I (A)	Plosses (MW)	
1	328	0,484128	369	0,61272	13,16223
2	368	0,609408	399	0,7164	15,90975
3	374	0,629442	401	0,7236	16,236558
4	367	0,606101	396	0,70567	15,74127
5	361	0,586445	392	0,69149	15,33519
6	386	0,670482	393	0,69502	16,38603
7	367	0,606101	386	0,67048	15,31899
8	326	0,478242	356	0,57031	12,582648
9	377	0,639581	375	0,63281	15,268716
10	350	0,55125	381	0,65322	14,453694

11	369	0,612725	383	0,6601	15,2739
12	334	0,502002	387	0,67396	14,11155
13	359	0,579965	378	0,64298	14,67531
14	328	0,484128	367	0,6061	13,082742
15	322	0,466578	358	0,57674	12,519792
16	81	0,029525	378	0,64298	8,07003
17	364	0,596232	377	0,63958	14,82975
18	468	0,985608	90	0,03645	12,264696
19	361	0,586445	384	0,66355	14,999958
20	358	0,576738	389	0,68094	15,09219
21	361	0,586445	374	0,62944	14,590638
22	314	0,443682	352	0,55757	12,015
23	353	0,560741	387	0,67396	14,816412
24	425	0,812813	151	0,1026	10,985004
25	134	0,080802	146	0,09592	2,120688
26	98	0,043218	132	0,07841	1,459512
27	377	0,639581	129	0,07488	8,57358
28	125	0,070313	129	0,07488	1,742364
29	119	0,063725	132	0,07841	1,70559
30	122	0,066978	129	0,07488	1,70235
31	117	0,061601	135	0,08201	1,723356

Tabel 2 dapat dilihat bahwa kerugian yang terjadi pada saat pengiriman daya listrik dari G.I Palur menuju G.I Gondangrejo digolongkan cukup besar. Hilangnya daya terbesar pada saat pukul 10:00 terjadi pada tanggal 18 Oktober 2017 dengan kerugian mencapai 0,985608 MW dan daya terkecil terjadi pada tanggal 16 Oktober 2017 dengan kerugian mencapai 0,029525 MW, sedangkan kerugian terbesar pada pukul 19:00 terjadi pada tanggal 3 Oktober 2017 dengan kerugian hingga 0,7236 MW dan daya terkecil pada tanggal 18 Oktober 2017 dengan kerugian hingga 0,03645 MW.

Jika dilihat pada tabel 2, kerugian daya menyebabkan kerugian biaya penjualan energi listrik. Menghilangnya energi (kWh) pada saluran transmisi apabila terjual dengan tarif yang sudah ditentukan dalam tarif dasar listrik (TDL) pada bulan Oktober 2017 kerugian yang diterima PT. PLN (persero) dapat dihitung dengan tariff dasar listrik rata-rata yang termuat pada tabel 3.

Tabel 3. Tarif Dasar Listrik (TDL) dengan subsidi dan tidak dengan subsidi bulan Oktober 2017

Golongan Tarif / Daya	Tarif (Rp / kWh)	Keterangan
450 VA	Rp 415 /kWh	Subsidi
900 VA	Rp 586 /kWh	Subsidi
900 VA	Rp 1.352 /kWh	Non-Subsidi

1.300 VA	Rp 1.467,28 /kWh	Non-Subsidi
2.200 VA	Rp 1.467,28 /kWh	Non-Subsidi
3.500 VA, 4.400 VA, 5.500 VA	Rp 1.467,28 /kWh	Non-Subsidi
6.600 VA ke atas	Rp 1.467,28 /kWh	Non-Subsidi
Rata-rata tarif	Rp 1.174,58 /kWh	

Tabel 3 dapat dilihat merupakan hasil rata-rata dari tarif dasar listrik dengan subsidi dan tidak dengan subsidi pada bulan Oktober 2017. Berdasarkan hasil rata-rata tariff dasar listrik tersebut dapat diperkirakan besarnya biaya yang diakibatkan dari rugi-rugi daya PT. PLN pada saluran transmisi G.I Palur menuju G.I Gondangrejo.

**e. Perhitungan Biaya Listrik Yang Hilang Akibat Rugi-Rugi Daya Untuk Satu Hari :**

Rumus :  $\text{Biaya listrik} = (W \times 1000) \times \text{TDL}$

Karena tarif dasar listrik dihitung tiap kWh, dan data nilai daya listrik total dinyatakan dalam MWh, maka daya tersebut harus dikali dengan 1.000

Tanggal 1 Oktober 2017

$$\begin{aligned} \text{Biaya listrik} &= (W \times 1.000) \times \text{TDL} \\ &= (13,16223 \text{ MWh} \times 1.000) = 13.162,23 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.174,58 \\ &= \text{Rp } 15.460.092,11 \end{aligned}$$

Tanggal 2 Oktober 2017

$$\begin{aligned} \text{Biaya listrik} &= (W \times 1.000) \times \text{TDL} \\ &= (15,90975 \text{ MWh} \times 1.000) = 15.909,75 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.174,58 \\ &= \text{Rp } 18.687.274,16 \end{aligned}$$

Tabel 4. Kerugian biaya harian akibat dari hilangnya daya listrik dengan rata-rata tarif dasar listrik Rp 1.174,58 / kWh

Tanggal	Energi (MWh)	Energi (kWh)	Kerugian Biaya Harian (Rp)
1	13,16223	13.162,23	15.460.092,11
2	1590975	15.909,75	18.687.274,16
3	16,236558	16236,558	19.071.136,3
4	15,74127	15.741,27	18.489.380,92
5	15,33519	15.335,19	18.012.407,47
6	16,38603	16.386,03	19.246.703,12
7	15,31899	15.318,99	17.993.379,27
8	12,582648	12.582,648	14.779.326,69
9	15,268716	15.268,716	17.934.328,44
10	14,453694	14.453,694	16.977.019,9

11	15,2739	15.273,9	17.940.417,46
12	14,11155	14.111,55	16.575.144,4
13	14,67531	14.675,31	17.237.325,62
14	13,082742	13.082,742	15.366.727,1
15	12,519792	12.519,792	14.705.497,29
16	8,07003	8.070,03	9.478.895,837
17	14,82975	14.829,75	17.418.727,76
18	12,264696	12.264,696	14.405.866,63
19	14,999958	14.999,958	17.618.650,67
20	15,09219	15.092,19	17.726.984,53
21	14,590638	14.590,638	17.137.871,58
22	12,015	1.2015	14.112.578,7
23	14,816412	14.816,412	17.403.061,21
24	10,985004	10.985,004	12.902.766
25	2,120688	2.120,688	2.490.917,711
26	1,459512	1.459,512	1.714.313,605
27	8,57358	8.573,58	10.070.355,6
28	1,742364	1.742,364	2.046.545,907
29	1,70559	1.705,59	2.003.351,902
30	1,70235	1.702,35	1.999.546,263
31	1,723356	1.723,356	2.024.219,49
Total		356.749,488	419.030.813,6

Tabel 4 memperlihatkan bahwa, energi (kWh) total selama satu bulan (31 hari) sebesar 356.749,488 kWh. Kerugian biaya total selama satu bulan (31 hari) sebesar Rp 419.030.813,6.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan rugi daya yang dibahas dari saluran transmisi GI Palur ke GI Gondangrejo terjadi rugi daya yang cukup besar. Dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Rugi-rugi daya terbesar pada pukul 10:00 terjadi pada tanggal 18 Oktober 2017 dengan kerugian mencapai 0,985608 MW.
2. Kehilangan daya terendah pada pukul 10:00 terjadi pada tanggal 16 Oktober 2017 dengan kerugian mencapai 0,029525 MW.
3. Rugi-rugi daya terbesar pada pukul 19:00 terjadi pada tanggal 3 Oktober 2017 dengan kehilangan mencapai 0,7236 MW.
4. Kehilangan daya terendah pada pukul 19:00 terjadi tanggal 18 Oktober 2017 dengan kehilangan mencapai 0,03645 MW.
5. Total rugi energi pada bulan Oktober 2017 mencapai 356.749,488 kWh.

6. Kerugian biaya total pada bulan Oktober 2017 sebesar Rp 419.030.813,6.

## 5. PERSANTUNAN

Penulis menghanturkan ucapan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang meluangkan waktu dan dukungannya dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Kepada Tuhan kita yang Maha Esa ALLAH SWT dan Rosul kita Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan nikmat dan rahmatnya.
2. Kepada Ibu yang selalu mendoakan dan selalu mendukung dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Kepada Ayah yang selalu mendoakan dan selalu memberikan semangat dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Kepada Kakak serta adik-adik yang selalu memberi memotivasi dan dorongan dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Kepada Bapak Agus Supardi, S.T., M.T selaku pembimbing dalam pengerjaan Tugas Akhir
6. Kepada Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Bapak Yusron, kak Rio, kak Gilang selaku pembimbing yang membantu dan memberikan penjelasan dalam pengambilan data pada Gardu Induk 150 kv Palur, Surakarta.
8. Teman-teman Teknik Elektro UMS yang sangat memotivasi, mendukung dan membantu

## DAFTAR PUSTAKA

- Jaelani, Z. 2011. *Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi 500 KV Dengan Menggunakan Digsilent*. Tesis. Universitas Pendidikan Indonesia. <http://repository.upi.edu/5526/>
- PLN. 1995. SPLN. 1995 : Tegangan-Tegangan Standar.
- Sujatmiko, Hermawan. 2009. *Analisis Kerugian Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Ekstra Tinggi 500 kV di PT. PLN (Persero) Penyaluran & Pusat Pengaturan Beban (P3B) Jawa Bali Regional Jawa Tengah & DIY Unit Pelayanan Transmisi Semarang*. Jurnal Teknik Elektro. Universitas Negeri Semarang.
- Hontong. 2015. *Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN Palu*. Universitas Sam Ratulangi Manado. <http://listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln/>
- NJ, Maickel Teugueh. 2015. *Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Distribusi Di PT. PLN Palu*. Universitas Sam Ratulangi Manado. <http://listrik.org/pln/tarif-dasar-listrik-pln/>