

## ANALISA TEKNOEKONOMI PEMAKAIAAN GENSET DAN SUMBER PLN PADA TRANSMITER TVRI JAWA TENGAH DI GARUNG WONOSOBO

Himawan Wibowo\*, Karnoto\*\*, Bambang Winardi\*\*

**ABSTRAK-** *Seiring dengan melambungnya harga minyak bumi dan makin menipisnya cadangan minyak bumi maka kita diharuskan untuk menghemat pemakaian energi yang dihasilkan oleh pemakaian minyak bumi. Apalagi Negara kita merupakan Negara pengimpor minyak. Sehingga semakin banyak pemakaian minyak bumi didalam negeri maka semakin besar pula jumlah minyak yang harus diimpor dan secara otomatis akan menguras keuangan Negara. Antara lain pemakaian minyak bumi didalam negeri digunakan untuk ; kendaraan, pembangkitan listrik, memasak, industri, dan masih banyakyang lainnya.*

*Dengan memakai sumber listrik dari PLN, kita dapat menghemat pengeluaran sebab listrik dari PLN ini masih disubsidi oleh pemerintah. Disamping faktor ekonomi, dengan menggunakan sumber listrik dari PLN juga dapat menghemat cadangan minyak bumi yang semakin hari semakin menipis.*

*Tugas Akhir akan membandingkan pemakaian listrik menggunakan genset dan listrik PLN pada Transmisi TVRI Jawa Tengah di Garung, Wonosobo pada bulan Februari 2007 – Agustus 2007. Perbandingan ini bertujuan untuk memperoleh efisiensi sumber listrik pada Transmisi TVRI Jawa Tengah di Garung, Wonosobo. Hal ini disebabkan karena pemakaian genset sangat mahal biaya operasionalnya. Sehingga diharapkan dapat mengurangi pengeluaran biaya operasional dalam pemakaian listrik.*

### 1. Pendahuluan

#### 1.1. Latar Belakang

Sekarang ini alat komunikasi sangat berperan dalam perkembangan pembangunan. Salah satu alat komunikasi adalah televisi. Dengan televisi orang dapat mengetahui informasi dan sebagai media hiburan dari seluruh penjuru dunia.

Acara televisi ini disiarkan oleh station televisi yang jaraknya jauh dari pengguna televisi. Untuk menyalurkan acara televisi dari pusat station televisi ke pengguna televisi diperlukan transmitter. Transmitter ini bertujuan sebagai perantara antara pemancar dengan penerima. Sehingga agar pengguna televisi juga bisa menangkap acara televisi, maka juga harus memasang antena penerima.

Kelemahan transmitter VHF yang dimiliki TVRI adalah radius penyiarnya sangat kecil. Masing-masing transmitter ini memerlukan biaya operasional yang tidak sedikit. TVRI Jawa Tengah mempunyai 17 Transmisi yang kebanyakan terletak dipedesaan. 17 transmisi ini memiliki sumber listrik menggunakan sumber listrik dari genset dan PLN.

Pemakaian genset sebagai sumber energi alternative sebagai akibat dari belum adanya jaringan PLN di lokasi transmisi pada saat pembuatan instalasi di Transmisi. Tetapi sekarang jaringan listrik PLN sudah masuk ke lokasi transmisi, sehingga sebaiknya menggunakan jaringan listrik dari PLN dengan alasan faktor ekonomi.

#### 1.2. Tujuan

- 1 Penghematan biaya operasi genset
- 2 Analisa Teknik masuknya jaringan PLN
- 3 Meningkatkan keandalan instalasi listrik pada Transmisi TVRI Garung

#### 1.3. Metode Pengumpulan Data

- Pengamatan dilakukan langsung pada obyek yang akan diteliti yaitu pada transmisi TVRI Garung Wonosobo.
- Wawancara dilakukan pada saat pengamatan obyek kepada operator yang bertugas dilapangan.
- Melakukan Penelitian Kepustakaan yaitu dengan cara membaca literatur yang berhubungan dengan Tugas Akhir, baik buku cetak maupun literatur dari internet.

#### 1.4. Batasan Masalah

- Analisa dilakukan pada pemakaian genset dan sumber PLN pada transmiter TVRI jawa tengah di garung, wonosobo.
- Genset yang digunakan adalah merk Catenpillar cd 50
- Analisa dilakukan hanya pada Analisa ekonomi masuknya jaringan PLN dan biaya pengeluaran tiap bulan
- Analisa dilakukan pada bulan Februari 2007- Agustus 2007.

---

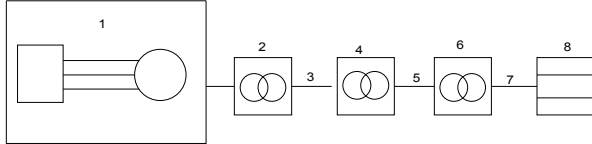
\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Sistem Distribusi

Penyaluran daya listrik pada sistem tenaga listrik pada prinsipnya dapat ditunjukkan pada gambar dibawah



**Gambar 2.1 Sistem Penyaluran Daya Listrik**

- 1 Pusat Pembangkit
- 2 Gardu Induk (GI) Penaik Tegangan
- 3 Saluran Transmisi Daya
- 4 Gardu Induk (GI) Penurun Tegangan
- 5 Saluran Distribusi Jaringan Tegangan Menengah
- 6 Gardu Distribusi Tegangan Menengah
- 7 Saluran Distribusi Jaringan Tegangan Menengah
- 8 Beban Tegangan Rendah

Ditinjau dari keandalannya, jaringan distribusi dapat dibedakan atas tiga system yaitu

- Sistem Radial
- Sistem Gelang dan Jala
- Sistem Spindel

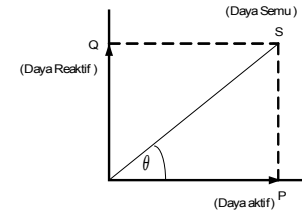
### 2.2 Beban Distribusi

Beban tenaga listrik selain bersifat resistif, induktif atau kapasitif, dan juga dibedakan beban yang bersifat statis dan dinamis. Yang termasuk beban statis antara lain lampu-lampu, alat-alat pemanas, dalam pengoperasiannya pada saat awal, beban ini memerlukan arus sama dengan arus nominalnya. Dan yang dimaksud dengan beban listrik dinamis adalah beban yang bersifat bergerak (dinamis), yaitu motor-motor listrik.

Beban yang biasanya terpasang dalam kWh meter adalah Daya Semu (VA) sedangkan untuk mencari Daya Aktifnya yaitu

$$P = S \cos \theta \text{ atau}$$

$$P = \sqrt{S^2 - Q^2}$$



**Gambar 2.2 Grafik Beban**

### 2.3 Sumber Energi Primer dan Backup pada Beban Tenaga Listrik

Sumber energi primer maksudnya adalah sumber tenaga listrik yang digunakan terus menerus untuk kebutuhan sehari-hari. Sedangkan sumber energi backup maksudnya sumber tenaga listrik yang digunakan apabila sumber energi primer mengalami gangguan.

Sumber energi primer biasanya menggunakan sumber energi yang paling murah dan mudah diperoleh contohnya Sumber Listrik PLN. Disamping murah, Sumber Listrik PLN juga mudah diperoleh. Sumber Listrik PLN ini murah karena masih disubsidi pemerintah.

Sumber energi Backup biasanya menggunakan sumber energi yang lebih mahal tetapi lebih praktis contohnya Genset dan UPS. Genset lebih praktis dibanding PLN karena dapat diatur sesuai yang dikehendaki dan tegangan keluaran genset lebih stabil. Sedangkan UPS biasanya digunakan hanya sementara jika listrik dari PLN padam sambil menunggu genset beroperasi

### 2.4 Analisa Ekonomi

Pada sistem tenaga listrik kita dapat juga merencanakan sistem yang biayanya minimal tetapi hasilnya optimal. Yaitu dengan menggunakan sumber listrik dari PLN sebagai sumber energi primer dan sumber energi backup nya menggunakan UPS dan genset yang sesuai. Dengan sitem ini pengeluaran kita tetap minimal dan keandalan sistem juga tinggi. Tetapi diperlukan biaya awal yang mahal.

Ada berbagai macam metode penilaian proyek investasi. Salah satunya adalah present value. Present value adalah suatu periode yang diperlukan untuk dapat menutup kembali pengeluaran investasi dengan menggunakan nilai sekarang (Present value). Oleh karena itu metode ini memperhatikan "time value of money ". Jadi pada metode ini mengenal adanya suku bunga.

\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\*Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

### 2.5 Pemasangan Instalasi Listrik

Dalam Pemasangan instalasi listrik sangat tergantung dengan besarnya daya yang akan dipasang. Untuk menentukan biaya pasang baru dapat dihitung dengan perhitungan sebagai berikut

$$\text{Biaya Penyambungan} = \left( \frac{UJL}{VA} \times \text{Daya} \right) + \left( \frac{Bp}{VA} \times \text{Daya} \right)$$

UJL adalah Uang Jaminan Langgan, Bp adalah Biaya penyambungan, Sedangkan Daya adalah Daya semu yang akan dipasang dalam satuan VA. UJL dan Bp tergantung dari golongan tarif dan besar Daya yang akan dipasang. Biaya tersebut belum termasuk biaya jasa pemasangan BTL.

### 2.6 Pengkelompokan Tarif Dasar Listrik

Golongan Tarif Dasar Listrik dikelompokkan menjadi beberapa kelompok yaitu:

**Tabel 2.1 Golongan Tarif Dasar Listrik 2007**

No	Golongan Tarif	Batas Daya
1	B-1/TR	250 VA s/d 2200 VA
2	B-2/TR	Diatas 2200 VA s/d 200 kVA
3	B-3/TM	Diatas 200 kVA
4	I-1/TR	450 VA s/d 14 kVA
5	I-2/TR	Diatas 14 kVA s/d 200 kVA
6	I-3/TM	Diatas 200kVA
7	I-4/TT	Diatas 30000 kVA
8	P-1/TR	250 VA s/d 200 kVA
9	P-2/TM	Diatas 200 kVA
10	P-3/TR	

Sedangkan untuk UJL dan Bp di bedakan berdasarkan jumlah daya yang digunakan yaitu:

**Tabel 2.2 UJL dan Bp Berdasarkan Golongan Tarif Tahun 2007**

Golongan Tarif	Daya	UJL (Rp)/VA	Bp(Rp) / VA
S-1/TR	220 VA	69	300
S-2/TR	-250VA s/d 2200 VA	83	300

	-Diatas 2200 VA s/d 200 kVA	105	350
S-3/TM	Diatas 200kVA	87	250
R-1/TR	250VA s/d 2200 VA	101	300
R-2/TR	Diatas 2200 VA s/d 6600 VA	113	350
R-3/TR	Diatas 6600 VA	113	350
B-1/TR	250 VA s/d 2200 VA	125	300
B-2/TR	Diatas 2200 VA s/d 200 kVA	142	350
B-3/TM	Diatas 200 kVA	117	350
I-1/TR	-450 VA s/d 2200 VA	90	300
	-Diatas 2200 s/d 14 kVA	96	350
I-2/TR	Diatas 14 kVA s/d 200 kVA	96	350
I-3/TM	Diatas 200kVA	117	350
I-4/TT	Diatas 30000 kVA	110	350
P-1/TR	250 VA s/d 450VA	55	300
	900 VA s/d 2200VA	89	300
	Diatas 2200 VA s/d 200 kVA	89	350
P-2/TM	Diatas 200 kVA	68	350
P-3/TR		146	300

#### 2.6.1 Konstruksi

Pada sistem distribusi kita mengenal standart konstruksi. Beberapa contoh standar konstruksi JTM dapat dilihat dibawah ini

- Standar Konstruksi JTM 1 Phase
  - A1 = Tarikan lurus 0<sup>0</sup>-5<sup>0</sup>
  - A2 = Sudut belokan 5<sup>0</sup>-30<sup>0</sup>
  - A3 = Sudut belokan 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>
  - A4 = Sudut belokan 60<sup>0</sup>-90<sup>0</sup>
  - A5 = Konstruksi akhir (dead end)
- Standar Konstruksi JTM 1 Phase – 3 Phase
  - B1 = Sudut belokan 0<sup>0</sup>-5<sup>0</sup>
  - B2 = Sudut belokan 5<sup>0</sup>-30<sup>0</sup>
  - B3 = Sudut belokan 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>
  - B4 = Sudut belokan 60<sup>0</sup>-90<sup>0</sup>
  - B5 = Konstruksi akhir (dead end)
- Standar Konstruksi JTM 3 Phase
  - C1 = Sudut belokan 0<sup>0</sup>-5<sup>0</sup> Side Bracket
  - C1-A= Sudut belokan 0<sup>0</sup>-5<sup>0</sup> Cross Arm
  - C2 = Sudut belokan 5<sup>0</sup>-10<sup>0</sup> Side Bracket
  - C2-A= Sudut belokan 5<sup>0</sup>-10<sup>0</sup> Cross Arm
  - C3 = Sudut belokan 10<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>
  - C8-A= Sudut belokan 10<sup>0</sup>-90<sup>0</sup> Cross Arm
  - C7-A = Konstruksi Akhir (dead end)

\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\*Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

C8 = Konstruksi Akhir (dead end) double

- Perlengkapan Konstruksi

E1-1 = Konstruksi kawat tarik ( Down Guy)

E2-1 = Konstruksi kawat tarik ( Over Head Guy)

F1-2 = Anchor Assemblies

M2-11= Pentanahan (ground Rod Type)

CG 313= Dudukan Trafo 3 Phase

### 3. Data Transmisi TVRI Garung

#### 3.1 Transmisi TVRI Garung

Transmisi TVRI Garung berdiri pada tahun 1975 dan terletak di lereng gunung sumbing. Karena letaknya berada dipedesaan tentunya pada tahun 1975, listrik belum masuk ke daerah itu. Listrik baru masuk daerah itu pada tahun 1994. Sehingga agar dapat beroperasi harus menggunakan sumber listrik sendiri yaitu dari genset. Berikut adalah foto menara tower transmiter di Garung



**Gambar 3.1 Tower Antena Transmitter Garung**

Pertama kali Transmisi TVRI Garung menggunakan Transmitter merk Siemens dengan kekuatan daya pancar 1 kW, tetapi pada tahun 1996 sudah diganti dengan merk THOMCAST type 45322772 dengan daya pancar yang lebih besar yaitu 2 kW.



**Gambar 3.3 Transmitter THOMCAST**

#### 3.1.1 Data Laporan Harian Pemakaian Genset

Data laporan harian ini adalah data laporan pemakaian genset dari bulan Februari 2007 sampai Agustus 2007.

**Tabel 3.1 Laporan bulan Agustus 2007**

Tgl	Jam Kerja		Jumlah Bahan Bakar(Lt)	Pelumas
	Mulai	Selesai		Meditran (Lt)
1	04:10	00:45	118	7
2	04:10	01:30	123	
3	04:10	00:45	118	2
4	04:10	01:10	121	
5	04:10	01:10	121	2
6	04:10	01:25	122	
7	04:10	01:10	121	2
8	04:10	01:15	121	
9	04:10	01:15	121	7
10	04:10	00:30	117	
11	04:10	00:45	118	2
12	04:10	01:55	125	
13	04:10	01:00	120	2
14	04:10	01:10	121	
15	04:10	01:00	120	2
16	04:10	00:00	114	
17	04:10	01:15	121	7
18	04:10	01:10	121	
19	04:10	01:55	125	2
20	04:10	02:05	126	
21	04:10	01:40	124	2
22	04:10	01:10	121	
23	04:10	02:25	128	2
24	04:10	01:10	121	
25	04:10	01:45	124	7
26	04:10	02:10	127	
27	04:10	02:00	126	2
28	04:10	01:40	124	
29	04:10	01:15	121	2

\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\*Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

30	04:10	00:15	115	
31	04:10	01:10	121	2
Jumlah			3766	52

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama bulan Agustus, TVRI Transmisi Garung menggunakan:

Solar : 3766 Liter  
 Olie : 52 Liter  
 Lama Siaran : 654 Jam 40 Menit

**Tabel 3.2 Laporan bulan Juli 2007**

Tgl	Jam Kerja		Jumlah Bahan Bakar(Lt)	Pelumas Meditrans (Lt)
	Mulai	Selesai		
1	4:10	1:00	120	7
2	4:10	0:50	119	
3	4:10	0:35	117	2
4	4:10	0:35	117	
5	4:10	0:30	117	2
6	4:10	1:10	121	
7	4:10	1:00	120	2
8	4:10	1:00	120	
9	4:10	0:35	117	7
10	4:10	0:35	117	
11	4:10	0:40	118	2
12	4:10	0:40	118	
13	4:10	0:10	115	2
14	4:10	0:45	118	
15	4:10	0:45	118	2
16	4:10	0:45	118	
17	4:10	0:40	118	7
18	4:10	0:35	117	
19	4:10	0:40	118	2
20	4:10	0:45	118	
21	4:10	0:45	118	2
22	4:10	1:00	120	
23	4:10	0:50	119	2
24	4:10	0:50	119	
25	4:10	1:00	120	7
26	4:10	0:45	118	
27	4:10	0:45	118	2
28	4:10	1:00	120	
29	4:10	1:00	120	2
30	4:10	0:50	119	
31	4:10	0:55	119	
Jumlah			3671	50

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama bulan Juli, TVRI Transmisi Garung menggunakan:

Solar : 3671 Liter  
 Olie : 50 Liter  
 Lama Siaran : 638 Jam 45 Menit

**Tabel 3.3 Laporan bulan Juni 2007**

Tgl	Jam Kerja		Jumlah Bahan Bakar(Lt)	Pelumas Meditrans (Lt)
	Mulai	Selesai		
1	4:10	0:25	116	
2	4:10	1:10	121	
3	4:10	1:15	121	2
4	4:10	0:45	118	
5	4:10	0:45	118	2
6	4:10	0:40	118	
7	4:10	0:45	118	2
8	4:10	23:55	114	
9	4:10	0:25	116	7
10	4:10	0:55	119	
11	4:10	0:40	118	2
12	4:10	0:45	118	
13	4:10	0:40	118	2
14	4:10	0:40	118	
15	4:10	1:00	120	2
16	4:10	0:35	117	
17	4:10	1:10	121	7
18	4:10	0:45	118	
19	4:10	0:40	118	2
20	4:10	0:50	119	
21	4:10	0:50	119	2
22	9:00	1:00	98	
23	4:10	0:55	119	2
24	4:10	1:10	121	
25	4:10	0:50	119	7
26	4:10	0:50	119	
27	4:10	0:35	117	2
28	4:10	0:35	117	
29	4:10	0:45	118	2
30	4:10	1:10	121	
Jumlah			3532	43

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama bulan Juni, TVRI Transmisi Garung menggunakan:

Solar : 3532 Liter  
 Olie : 43 Liter  
 Lama Siaran : 613 Jam 55 Menit

\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP  
 \*\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

**Tabel 3.4 Laporan Bulan Mei 2007**

Tgl	Jam Kerja		Jumlah Bahan Bakar(Lt)	Pelumas Meditran (Lt)
	Mulai	Selesai		
1	4:10	0:25	116	7
2	4:10	0:40	118	
3	4:10	0:35	117	2
4	4:10	1:10	121	
5	4:10	0:35	119	2
6	4:10	1:15	121	
7	4:10	0:35	117	2
8	4:10	0:45	118	
9	4:10	0:50	119	7
10	4:10	0:40	118	
11	4:10	0:40	118	2
12	4:10	0:40	118	
13	4:10	0:20	116	2
14	4:10	0:50	119	
15	4:10	0:40	118	2
16	4:10	0:45	118	
17	4:10	0:45	118	7
18	4:10	0:35	117	
19	4:10	0:45	118	2
20	4:10	1:10	121	
21	4:10	0:45	118	2
22	4:10	0:45	118	
23	4:10	0:20	116	2
24	4:10	0:45	118	
25	4:10	1:20	122	7
26	4:10	0:35	117	
27	4:10	1:10	121	2
28	4:10	0:40	118	
29	4:10	0:45	118	2
30	4:10	0:40	118	
31	4:10	0:45	118	
Jumlah			3667	50

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama bulan Mei, TVRI Transmisi Garung menggunakan:

Solar : 3667 Liter  
 Olie : 50 Liter  
 Lama Siaran : 608 Jam 20 Menit

**Tabel 3.5 Laporan bulan April 2007**

Tgl	Jumlah Jam Kerja	Jumlah Bahan Bakar(Lt)	Pelumas Meditran (Lt)
-----	------------------	------------------------	-----------------------

1 -30	624 jam, 15 menit	3590	50
-------	----------------------	------	----

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama bulan April, TVRI Transmisi Garung menggunakan:

Solar : 3590 Liter  
 Olie : 50 Liter  
 Lama Siaran : 624 Jam 15 Menit

Pada bulan April ini data yang diperoleh hanya data keseluruhan satu bulan

**Tabel 3.6 Laporan Bulan Maret 2007**

Tgl	Jam Kerja		Jumlah Bahan Bakar(Lt)	Pelumas Meditran (Lt)
	Mulai	Selesai		
1	4:10	0:45	118	7
2	4:10	0:40	118	
3	4:10	0:40	118	1
4	4:10	0:50	119	
5	4:10	0:50	119	2
6	4:10	0:45	118	
7	4:10	0:45	118	2
8	4:10	0:45	118	
9	4:10	0:45	118	7
10	4:10	0:45	118	
11	4:10	0:45	118	2
12	4:10	0:40	118	
13	4:10	1:00	120	2
14	4:10	1:05	120	
15	4:10	1:30	123	2
16	4:10	0:45	118	
17	4:10	0:40	118	7
18	4:10	0:20	116	
19	4:10	0:35	117	2
20	4:10	0:55	119	
21	4:10	0:30	117	2
22	4:10	0:55	119	
23	4:10	0:40	118	2
24	4:10	1:10	121	
25	4:10	1:20	121	7
26	4:10	1:00	120	
27	4:10	0:35	117	1
28	4:10	0:30	117	
29	4:10	0:35	117	2
30	4:10	0:55	119	
31	4:10	0:40	118	2

Jumlah	3673	50
--------	------	----

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama bulan Maret, TVRI Transmisi Garung menggunakan:

Solar	: 3673 Liter
Olie	: 50 Liter
Lama Siaran	: 639 Jam

**Tabel 3.7 Laporan Bulan Februari 2007**

Tgl	Jam Kerja		Jumlah Bahan Bakar(Lt)	Pelumas Meditran (Lt)
	Mulai	Selesai		
1	4:10	0:40	118	8
2	4:10	0:45	118	
3	4:10	0:45	118	2
4	4:10	0:40	118	
5	4:10	0:40	118	2
6	4:10	0:40	118	
7	4:10	0:45	118	2
8	4:10	0:35	117	
9	4:10	0:25	116	8
10	4:10	1:05	120	
11	4:10	0:35	117	2
12	4:10	0:35	117	
13	4:10	0:30	117	2
14	4:10	0:30	117	
15	4:10	0:40	118	2
16	4:10	0:55	119	
17	4:10	0:35	117	8
18	4:10	0:40	118	
19	4:10	0:55	119	2
20	4:10	0:55	119	
21	4:10	0:40	118	1
22	4:10	0:40	118	
23	4:10	0:35	117	2
24	4:10	0:40	118	
25	4:10	0:40	118	8
26	4:10	0:40	118	
27	4:10	0:45	118	1
28	4:10	0:50	119	
Jumlah			3301	50

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama bulan Februari, TVRI Transmisi Garung menggunakan:

Solar	: 3301 Liter
Olie	: 50 Liter

Lama Siaran : 574 Jam 40 Menit

Pada transmisi garung juga terdapat 2 buah AC yang masing-masing dayanya 1 pk. Selain itu juga terdapat 1 buah lampu ruang diesel, 2 buah lampu ruang tamu, 2 lampu pemancar, 2 buah TV 14 inchi pada input dan output transmitter, dan 1 TV 14 inchi untuk operator.

Dibawah ini adalah peralatan listrik dan daya yang dibutuhkan pada transmisi TVRI di Garung:

**Tabel 3.8 Jumlah Beban.**

No	Jenis Beban	Jmh	Daya (kW)	Total (kW)
1	Lampu R Diesel	1	0,04	0,04
2	Lampu R Tamu	2	0,04	0,08
3	Transmitter	1	5	5
4	Lampu R Pemancar	2	0,04	0,08
5	AC	2	0,736	1,472
6	TV	2	0,05	0,1
				6,817

Jadi daya yang digunakan sebesar 6,824 kW. Daya ini diukur saat keadaan normal. Pembagian bebannya sebagai berikut :

Phase R: 1 AC + 2 Lampu Ruang Transmitter

Phase S: Transmitter + 2 TV

Phase T: 1 AC + 2 Lampu Ruang Tamu + 1 Lampu Ruang Genset

#### 4. Analisa Data

##### 4.1 Analisa Pemakaian Genset Sebagai Sumber Utama

Pada TVRI Transmisi Garung, sumber Listriknya masih menggunakan genset untuk menjalankan transmiternya. Genset pada Transmisi Garung ada dua. Masing-masing genset beroperasi sehari kemudian hari berikutnya genset satunya lagi. Biaya untuk mengoperasikan genset ini relatife sangat besar, yaitu mencapai belasan juta rupiah perbulan. Dibawah ini adalah tabel jenis beban pada transmisi TVRI Garung.

##### 4.1.1 Biaya Bahan Bakar dan Pelumas

Untuk biaya bahan bakar, menggunakan solar dan harganya sama seperti harga umum. Sebab dalam mengkonsumsi solar kadang-kadang membeli di pombensin setempat.

**Tabel 4.3 Biaya Bahan Bakar dan Pelumas Februari 2007-Agustus 2007**

No	Bulan	Biaya
1	Agustus	16958200
2	Juli	16520300
3	Juni	15819700
4	Mei	16503100
5	April	16172000
6	Maret	16528900
7	Februari	14929300
	Jumlah	113431500

**4.1 Susut Genset**

Untuk susut genset dihitung untuk mengetahui harga 1kWH listrik yang dihasilkan oleh genset. Pada transmisi TVRI Garung umur rata-rata genset 21 Tahun. Harga genset Rp 250.000.000. Sehingga susut genset tiap tahun adalah  $250.000.000 / 21 = 11.904.762$  dan susut genset tiap bulan adalah  $11.904.762 / 12 = 992.063$  Saat ini genset sudah digunakan selama 13 tahun dan mengalami susut sebesar

$$13 \times 11.904.762 = \text{Rp } 154.761.906.$$

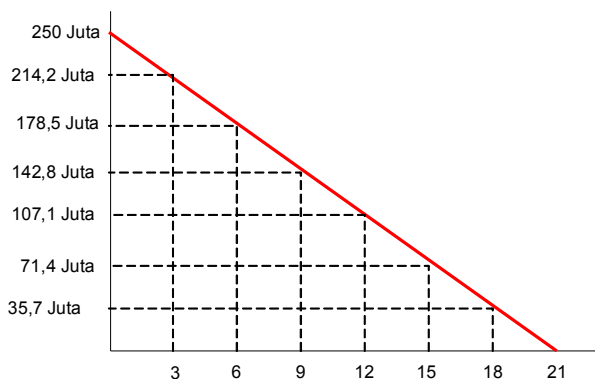
Jadi harga genset masih sebesar

$$250.000.000 - 154.761.906 = \text{Rp } 95.238.094$$

(Untuk masing-masing genset)

$$\text{Jadi susut untuk 2 genset} = 2 \times 992.063 = 1.984.126$$

( Tiap Bulan )



**Gambar 4.1 Grafik Penyusutan Genset**

**Tabel 4.11 Harga /kWH**

Bulan	Harga / kWH
Agustus	4309,06
Juli	4313,99
Juni	4318,43
Mei	4317,26
April	4331,26
Maret	4314,32
Februari	4382,7

**Rata-rata harga per kWH adalah**

$$(Rp 4309,06 + Rp 4313,99 + Rp 4318,43 + Rp 4317,26 + Rp 4331,26 + Rp 4314,32 + Rp 4382,7) / 7 = \text{Rp } 4326,72.$$

**4.1.1 Analisa Pemakaian Listrik PLN Sebagai Sumber Utama**

Jika daya pada transmisi Garung tersebut disuplai dengan listrik PLN, maka daya minimum perphase harus diatas 7 Kw. Hal ini disebabkan karena untuk mengoperasikan transmiter, diperlukan daya 7 Kw. Akibatnya pada Phase-phase yang tidak digunakan transmiter akan kelebihan daya.

Untuk mengetahui batas minimum daya total, dapat dihitung dengan rumus:

$$P = 3.V_p.I_p.Cos\theta$$

Jika diketahui  $V_p.I_p.Cos\theta \geq 7Kw$

Maka  $P \geq 3 \times 7Kw$

$$P \geq 21Kw$$

**Jadi jika  $P \geq 21Kw$  maka nilai  $S \geq \frac{P}{Cos\theta}$**

**Jika  $Cos\theta$  di asumsikan 0,8 maka  $S \geq \frac{P}{0,85}$**

$$S \geq \frac{21}{0,85}$$

$$S \geq 24,7 VA$$

**Dimana**

$V_p$  = Tegangan Phase-Netral

S = Daya Semu

P = Daya Nyata



$I_p$  = Arus Phase  
 $\cos\theta$  = Faktor Daya

Daya yang ada pada PLN Jawa Tengah yang memenuhi persyaratan diatas adalah 33.000 VA (33 KVA). Untuk biaya pasang baru 33 KVA, biayanya sebagai berikut

**4.2.1 Perhitungan Pasang Baru**

Golongan Tarif = P1  
 Daya = 33000 VA  
 Uang Jaminan Langgan (UJL) = Rp. 89 /VA  
 Biaya Penyambungan (BP) = Rp. 350 /VA

Biaya yang harus dibayar :

Uang Jaminan Langgan (UJL) = 89 x 33000  
 = Rp. 2,937,000  
 Biaya Penyambungan (BP) = 350 x 33000  
 = Rp. 11,550,000

-----  
 Jumlah = Rp. 14,487,000

Untuk menambah keandalan sistem, perlu dipasang UPS ( Uninterruptible Power Supply). UPS ini berfungsi untuk membackup listrik dalam waktu sementara jika listrik dari PLN padam, sampai genset dapat beroperasi untuk menyuplai listrik. Sehingga peralatan transmiter tidak mati saat listrik padam. Untuk menambah kestabilan tegangan listrik, dapat pula ditambah AVR ( Automatic Voltage Regulator).

UPS yang digunakan sebagai referensi, yaitu **UPS APC SURT 10000XLi** untuk tegangan 220 VAC kapasitas 10 KVA dan UPS ini sudah dilengkapi AVR. Harganya yaitu **Rp 38.060.600** ditambah ongkos kirim dari Jakarta ke Wonosobo adalah Rp 16.000 per Kg. Sedangkan berat UPS adalah 129.09 kg jadi biaya pengiriman adalah **Rp 2.065.440**. Jadi total pembelian UPS adalah **Rp 38.060.600 + Rp 2.065.440 = Rp 40.126.040**



**Gambar 4.4 UPS APC SURT 10000XLi**

**4.2.2 Pemasangan Jaringan JTM 3 Phase dan JTR**

Untuk Pemasangan JTR hanya dilakukan sedikit saja. Sebab pada instalasi sudah terpasang JTR dengan sumber listrik dari genset. Tetapi untuk JTM perlu dilakukan perubahan agak banyak.

**4.2.2.1 Pemasangan JTM**

Pada pemasangan jaringan tegangan menengah (JTM), kita perlu menarik jaringan JTM 3 Phase dengan jarak 230 m. Sebab pada jaringan sebelumnya hanya terdapat jaringan JTM Single phase 11,6 kV. Untuk itu kita menggunakan beberapa konstruksi yaitu.

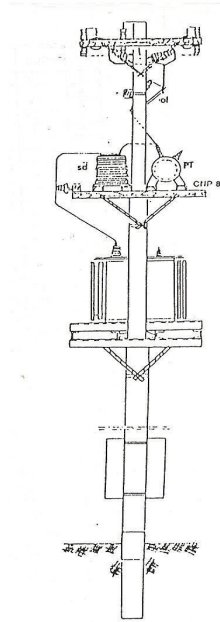
- C8A  
 C8A digunakan untuk tiang JTM pada susut belokan 10<sup>0</sup>-90<sup>0</sup> dengan menggunakan lengan silang. Konstruksinya terdiri dari

**Tabel 4.15 Konstruksi C8A**

dead end assembly primary	ca	32400	6	194.400,00
Neutral dead end assembly	cc	32400	2	64.800,00
connector compression	p	38400	3	115.200,00
washer square 2 1/4 "	d	6000	24	144.000,00
Cross arm 3 1/2 " x 4 1/2 " x 4 "	g	208800	4	835.200,00
brace steel 28 "	cv	50000	8	400.000,00
bolt carriage 3/8 " 4 1/2 "	I	25000	8	200.000,00
Bolt eye double arming eye 5/8 "	dy	17400	1	17.400,00
Insulator suspension	k	205200	12	2.462.400,00
pole band double rack	vb	26400	5	132.000,00
Nut eye 5/8 "	aa	12600	6	75.600,00
Shackler anchor	ba	32400	1	32.400,00
Bolt eye 5/8 " x 14 "	o	204000	1	204.000,00
Bolt double arming 5/8 " x req'd length	n	17400	6	104.400,00
insulator pin type	a	205200	3	615.600,00







Gambar 4.10 Konstruksi CG 313

Total biaya CG 313 adalah 5.000.000,00

4.2.2.2 Pemasangan JTR

Untuk pemasangan JTR kita hanya perlu menarik jaringan dari trafo distribusi ke KWH meter dan menyambunya ke panel ATS. Untuk mengetahui arus yang mengalir pada penghantar ini dapat dihitung dengan

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V_{LL}}$$

Jika di ketahui  
 S = 33.000 VA  
 V<sub>LL</sub> = 380 V

Maka  
 $I = \frac{33000}{\sqrt{3} \cdot 380}$   
 I = 50 Ampere

Dengan arus sebesar itu maka kita dapat menggunakan kabel NYY 4 x 16 mm<sup>2</sup>. Sebab kapasitas arus maksimal di udara NYY 4 x 16 mm<sup>2</sup> lebih besar dari 51 Ampere. Berikut adalah tabel kapasitas arus maksimal beserta luas penampang kabel.

Tabel 4.21 Elektrical Data NYY 4 x 1,5- 4 x 400

Penampang	Resistansi AC	Induktansi	Arus Max.	Arus
-----------	---------------	------------	-----------	------

(mm <sup>2</sup> )	(Ω /km)	(Ω /km)	(udara)	Hubung Singkat (kA)
1,5	14,478	0,328	22	0,17
2,5	8,866	0,304	29	0,29
4	5,516	0,303	39	0,46
6	3,685	0,288	50	0,69
10	2,190	0,269	68	1,15
16	1,376	0,255	90	1,64
25	0,870	0,255	121	2,88
35	0,627	0,248	149	4,03
50	0,464	0,247	173	5,75
70	0,321	0,238	215	8,05
95	0,232	0,238	266	10,93
120	0,184	0,233	308	13,80
150	0,150	0,233	357	17,25
185	0,121	0,233	405	21,28
240	0,093	0,232	482	27,60
300	0,075	0,231	552	34,50
400	0,060	0,229	643	41,20

Untuk rugi teganganya dapat kita hitung dengan rumus

$$\Delta V = I_{3\phi} \cdot I(r \cdot \cos\theta + X \cdot \sin\theta)$$

$$\Delta V = \frac{11000}{220} \cdot 0,025(r \cdot \cos\theta + X \cdot \sin\theta)$$

Dimana  
 r = 1,376  
 X = 0,255

$$\theta = \arctan \frac{0,255}{1,376}$$

$$\theta = 10,5$$

$$\Delta V = \frac{11000}{220} \cdot 0,025(1,376 \cdot \cos 10,5 + 0,255 \sin 10,5)$$

$$\Delta V = 1,25 \cdot (1,35 + 0,046)$$

$$\Delta V = 1,745 \text{ Volt}$$

ΔV Maksimal yang diinginkan 8,8 Volt

Tabel 4.23 Biaya Instalasi Listrik PLN

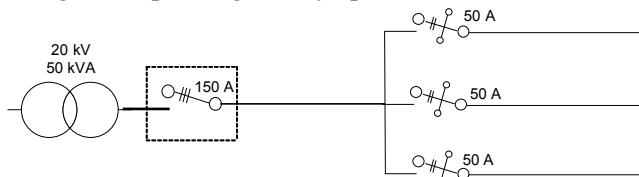
UPS + Ongkos Kirim	40.126.100
Pasang Daya Baru + administrasi	25.137.000
Pasang JTM dan JTR + Pasang Trafo	<b>97.716.450</b>
Total Pengeluaran	<b>162.979.550</b>

Tabel diatas menunjukkan besar biaya instalasi yang harus dikeluarkan jika ingin merubah sumber listrik dari genset ke sumber listrik dari PLN. Untuk biaya pasang listrik pengeluarannya Rp 14493000. Kemudian untuk harga UPS adalah Rp 38.060.600 dan ditambah ongkos kirim Rp 2.065.500, biaya pasang

\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\*Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

baru dan administrasi adalah Rp 25.137.000. Dan biaya pemasangan JTM dan Pemasangan JTR adalah Rp 97.716.450. Jadi total biaya yang harus dikeluarkan untuk investasi awalnya adalah Rp 162.979.550. Jika dilihat memang biaya awalnya sangat besar. Tetapi jika kita menggunakan sumber listrik dari PLN ditambah UPS dan dengan cadangan sumber listrik dari genset, maka akan menambah keandalan sistem. Sebab jika sumber listrik dari PLN mati, sumber listrik akan di backup oleh UPS dan kemudian akan diganti dengan genset. Sehingga diharapkan frekuensi beroperasinya Transmitter lebih tinggi. Dibawah ini adalah gambar pembagian daya pada Phase R,S, dan T



Jadi untuk membuat instalasi listrik dari sumber PLN sebagai pengganti genset diperlukan biaya pemasangan yang agak mahal yaitu sebesar Rp 162.979.550+ Rp 16.297.955 (PPN 10 %) menjadi Rp 179.277.505. Kemudian pembulatannya menjadi Rp 179.277.600. Tetapi jika dibandingkan pengeluaran tiap bulan jika menggunakan genset dengan menggunakan sumber PLN, maka perbandingannya sangat jauh. Disini dapat kita bandingkan biaya rekening selama tujuh bulan bila menggunakan sumber listrik dari PLN dengan menggunakan Genset. Dan hasilnya tiap bulan selisih penggunaan listrik dengan sumber PLN dengan menggunakan genset diatas Rp 11.000.000

### 4.3 Analisa Ekonomi

Dalam investasi kita mengenal dua macam yaitu investasi dalam aktiva lancar dan investasi dalam aktiva tetap. Investasi dalam aktiva lancar diharapkan dapat kembali dalam waktu dekat dan secara sekaligus, yaitu satu hari, satu minggu, atau paling lama satu tahun. Sebaliknya investasi dalam aktiva tetap diharapkan dapat kembali dalam waktu yang lama dan kembalinya secara berangsur-angsur. Untuk investasi peralatan baru berarti masuk dalam aktiva tetap.

Dalam investasi di transmisi Garung peralatan baru masuk dalam aktiva tetap. Sehingga tiap tahun mengalami penurunan harga seperti gambar dibawah ini



**Gambar 4.13**Perputaran Dana yang Tertanam Dalam Aktiva Tetap

Dari gambar diatas diterangkan bahwa harga UPS adalah Rp 40.126.040 dan umur UPS diperkirakan 5 tahun sehingga susut alat tiap tahun adalah Rp 8.025.208 dan susut tiap bulannya adalah Rp 668.767. Sedangkan harga peralatan selain UPS adalah Rp 139.151.560 dan umurnya diperkirakan 20 tahun sehingga susut alat tiap tahun Rp 6.957.578 dan susut tiap bulan Rp 579.798. Jadi total susut tiap bulan adalah Rp 1.248.565

- Aliran Kas Masuk

Pada saat stanby, genset juga memerlukan perawatan. Sehingga juga memerlukan biaya. Untuk biaya pemanasan genset setiap 3 hari sekali, masing-masing genset memerlukan 1,4 Lt solar ( total 2,8 Lt ) selama 15 menit. Sedangkan setiap 8 bulan sekali genset ganti oli memerlukan 7 Lt olie (total14 Lt ).

Jadi pengeluaran solar selama satu bulan :

$$2,8 \times 10 \times 4300 = \text{Rp } 120.400$$

Pengeluaran Olie satu bulan

$$\frac{14}{8} \times 14.700 = \text{Rp } 25.725$$

Total Rp 146.125

**Tabel 4.25** Selisih Pengeluaran Bulan Februari 2007-Agustus 2007

Bulan	Biaya Rekening PLN	Biaya Genset	Lab
Agustus	3.449.400	16958200	13.508.800
Juli	3.385.200	16520300	13.135.100
Juni	3.285.600	15819700	12.534.100
Mei	3.381.000	16503100	13.122.100

\* Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

\*\*Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro UNDIP

April	3.327.000	16172000	12.845.000
Maret	3.386.400	16528900	13.142.500
Februari	3.127.200	14929300	11.802.100
	<b>23.341.800</b>	<b>113.431.500</b>	<b>90.089.700</b>

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa selama tujuh bulan (Februari 2007-Agustus 2007), rata-rata pengeluaran jika menggunakan sumber utama listrik PLN adalah rekening listrik tiap bulan

$$= \text{Rp } 23.341.800 / 7$$

$$= \text{Rp } 3.334.543.$$

Kemudian ditambah pengeluaran genset tiap bulan

$$= \text{Rp } 146.125$$

Dan ditambah susut genset tiap bulan

$$= \text{Rp } 7.874$$

$$= \text{Rp } 3.488.542$$

Kemudian ditambah susut peralatan baru

$$= \text{Rp } 1.248.565$$

$$= \text{Rp } 4.737.107$$

Sedangkan Jika menggunakan sumber utama Genset

$$= \text{Rp } 113.431.500 / 7$$

$$= \text{Rp } 16.204.500$$

Dan ditambah susut genset tiap bulan

$$= \text{Rp } 1.984.126$$

$$= \text{Rp } 18.188.626$$

selisih pengeluaran (laba) rata-rata adalah

$$= \text{Rp } 18.188.626 - \text{Rp } 4.737.107$$

$$= \text{Rp } 13.451.519$$

**Tabel 4.26 Aliran Kas Masuk**

Uraian	Dasar Accounting	Dasar Cash Flow
Penghematan Pengeluaran Genset	16.204.500-146.125.	16.058.375
Penghematan Susut Genset	1.984.126-7.874	1.976.252
Depresiasi Peralatan Baru	1.248.565	-1.248.565
Pengeluaran Akibat Peralatan Baru	3.334.543	-3.334.543
Cash inflows		13,451.519

Dari tabel diatas dapat dihitung break even poin nya yaitu

Diasumsikan suku bunga tiap tahun 10 %

Dan suku bunga tiap bulan adalah 0,83 % (i)

Nilai sekarang dari investasi adalah 179.277.600 ( $A_n$ )

Peerimaan secara periodik adalah 13,451.519 (R)

Lama pengembalian modal (n)

$$A_n = R \cdot \left[ \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right]$$

$$179.277.600 = 13.451.519 \cdot \left[ \frac{1 - (1 + 0,0083)^{-n}}{0,0083} \right]$$

$$13,33 = \left[ \frac{1 - (1 + 0,0083)^{-n}}{0,0083} \right]$$

$$0,111 = 1 - (1,0083)^{-n}$$

$$\frac{1}{1,0083^n} = 1 - 0,111$$

$$\frac{1}{1,0083^n} = 0,889$$

$$\frac{1}{0,889} = 1,0083^n$$

$$1,1249 = 1,0083^n$$

$${}^{1,0083} \log 1,1249 = n$$

$$n = 14,24 \text{ Bulan}$$

jadi break even poinnya terjadi pada 14,24 bulan

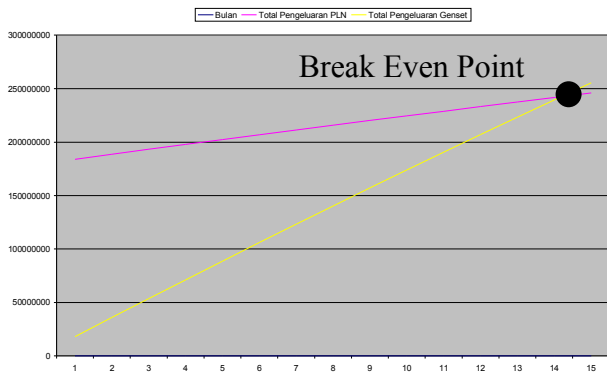
**Tabel 4.27 Aliran Kas Masuk**

Bulan	Aliran kas masuk
1	13340790
2	13230973
3	13122060
4	13014044
5	12906916
6	12800671
7	12695300
8	12590796
9	12487153
10	12384363
11	12282418

12	12181314
13	12081041
14	11981594
15	11882965
Jumlah	188982398

**Tabel 4.28 Perbandingan Total Pengeluaran Selama 15 Bulan**

Bulan	Total Pengeluaran PLN	Total Pengeluaran Genset
1	183.975.713	18038903
2	188.635.152	35929316
3	193.256.236	53672460
4	197.839.281	71269549
5	202.384.600	88721784
6	206.892.504	106030358
7	211.363.299	123196454
8	215.797.293	140221243
9	220.194.787	157105891
10	224.556.083	173851549
11	228.881.478	190459362
12	233.171.267	206930465
13	237.425.745	223265983
14	241.645.200	239467033
15	245.829.923	255534721



**Gambar 14 Grafik Break Even Point**

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa Break Even Point terjadi pada 14,24 bulan setelah dilakukan investasi. Sehingga pada bulan ke-15 kita sudah dapat memperoleh laba

## 5. Kesimpulan

### 5.1 Kesimpulan

1. Penggunaan Genset memiliki kelemahan, yaitu biaya operasional genset sangat mahal.
2. Penggunaan Sumber listrik dari PLN harus dilengkapi dengan UPS dan AVR, sebab listrik dari PLN kurang stabil.
3. Penggunaan Sumber listrik dari PLN memerlukan modal awal yang sangat mahal, tetapi hasilnya lebih ekonomis.
4. Jika Penggunaan listrik dari PLN dilengkapi dengan UPS dan AVR dan Genset sebagai sumber energi back up, maka keandalan dari sistem jauh lebih baik.
5. Kelebihan dari instalasi listrik PLN ini adalah jika listrik padam maka secara otomatis UPS akan membackup sementara dan kemudian digantikan genset.
6. Penghematan rata-rata tiap bulan setelah sumber utama diganti PLN adalah Rp. 13.451.519
7. Break Even Point terjadi pada 14,24 bulan setelah dilakukan investasi. Sehingga pada bulan ke-15 kita sudah dapat memperoleh laba.

### 5.1 Saran

Untuk pengembangan tugas akhir ini, maka dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik sebaiknya instalasi listrik yang ada perlu di instal ulang.
2. Sebaiknya genset yang digunakan dilakukan perawatan rutin.
3. Peralatan yang sudah rusak sebaiknya secepatnya diganti atau diperbaiki

## DAFTAR PUSTAKA

1. Suhana, *Teknik Telekomunikasi*, Pradnya Paramita, Jakarta, 2002
2. Neidle, Michael, *Teknologi Instalasi Listrik*, Erlangga, Jakarta, 1999
3. [www.plnjateng.co.id](http://www.plnjateng.co.id)
4. [http://www.tsipower.com/?gclid=CICn8oe\\_Y8CFQ0cegodKAXwNQ](http://www.tsipower.com/?gclid=CICn8oe_Y8CFQ0cegodKAXwNQ)

5. <http://www.powercom-ups.com/flyers/tapchangeavr.pdf>
6. Tim Penyusun, *Acuan Hukum Pemberlakuan Tarif Dasar Listrik*, PT PLN (Persero), 2004
7. Turan T, *Electrical on Power Distribution System Engineering*, Mc Graw Hill Book Company, New York, 1986
8. Sulasno, Ir., *Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2001
9. Linsley T, *Instalasi Tingkat Lanjut edisi Ketiga*, Erlangga, Jakarta, 2004



**Himawan Wibowo (L2F 305217)**

Lahir tanggal 29 Juli 1983 di Blora, lulus dari DIII Teknik Elektro Universitas Diponegoro tahun 2005, dan sampai sekarang sedang menyelesaikan studi S-1 di Konsentrasi Ketenagaan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

Mengetahui dan menyetujui,

Dosen  
Pembimbing I

Dosen  
Pembimbing II

Karnoto, ST MT  
NIP. 132162547

Ir. Bambang Winardi  
NIP. 132046701