

**SIMULASI *LOAD FLOW ANALYSIS* PADA SISTEM JARINGAN  
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20kV MELALUI 2  
PENYULANG BERBASIS *SOFTWARE ETAP 12.6*  
(Studi di Taman Mini Indonesia Indah)**

Naskah Publikasi Jurnal



Diajukan oleh :

**RIRINASWARI MAULIDITHA  
5115116949**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2016**

**SIMULASI *LOAD FLOW ANALYSIS* PADA SISTEM JARINGAN  
DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20kV MELALUI 2  
PENYULANG BERBASIS *SOFTWARE ETAP 12.6*  
(Studi di Taman Mini Indonesia Indah)**

Yang diajukan oleh:

**RIRINASWARI MAULIDITHA**  
5115116949

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Syufrijal, ST., MT.

NIP.197603272001121001

Tanggal..... 10 - 02 - 2016

Pembimbing 2



Aris Sunawar, S.Pd., MT

NIP. 198206282009121003

Tanggal ..... 10 - 02 - 2016

# **SIMULASI LOAD FLOW ANALYSIS PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH 20 KV MELALUI 2 PENYULANG BERBASIS SOFTWARE ETAP 12.6**

Ririnaswari Mauliditha<sup>1)</sup>, Aris Sunawar<sup>2)</sup>, Syufrijal<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Email : [ririnaswari@gmail.com](mailto:ririnaswari@gmail.com)

---

## ***Abstract***

*Taman Mini Indonesia Indah is facing problems in the process of electricity distribution that distribution substation MII 12. This study was conducted in order to determine the performance of electric power system at 20 kV distribution network system in Taman Mini Indonesia Indah as an evaluation in generating power quality and voltage that is better than ever. The method used in this research is descriptive research method by making use of the power flow simulation software ETAP 12.6. Power flow calculation method used the Newton Raphson and Gauss Seidel. Results of the study were showed that the quality of the voltage at Taman Mini Indonesia Indah is still in a boundary SPLN  $\pm 2\%$  of rated voltage normal 20 kV. Losses are the largest in the channel MV 019 of 3.5 kW when supplied from feeder 2 GI Pondok Rangon using Newton Raphson calculation method. Therefore, it need for resizing cable primarily turn on the channel MV 019, in order to anticipate the impact of power loss or losses channels on the electricity distribution network system Taman Mini Indonesia Indah.*

***Keywords : Load Flow Analysis, ETAP 12.6, Losses, Newton Raphson, Gauss Seidel.***

## ***Abstrak***

Taman Mini Indonesia Indah tengah menghadapi permasalahan dalam proses penyaluran listrik yakni mati listrik sesaat pada gardu distribusi MII 12. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui kinerja dari sistem tenaga listrik pada sistem jaringan distribusi 20 kV di Taman Mini Indonesia Indah sebagai evaluasi demi menghasilkan kualitas daya yang lebih baik dari sebelumnya. Metode yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif dengan membuat simulasi aliran daya menggunakan *software ETAP 12.6*. Metode perhitungan aliran daya yang digunakan yakni *Newton Raphson* dan *Gauss Seidel*. Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa kualitas tegangan di Taman Mini Indonesia Indah masih berada pada posisi batas SPLN 72 1987  $\pm 2\%$  dari tegangan normal 20 kV. Rugi-rugi saluran terbesar terdapat pada saluran MV 019 sebesar 3,5 kW ketika dipasok dari penyulang 2 GI Pondok Rangon menggunakan metode perhitungan *Newton Raphson*. Oleh sebab itu, perlu adanya *resizing cable* terutama pergantian pada saluran MV 019 guna mengantisipasi dampak dari rugi-rugi daya saluran pada sistem jaringan distribusi listrik Taman Mini Indonesia Indah.

***Kata Kunci : Load Flow Analysis, ETAP 12.6, Losses, Newton Raphson, Gauss Seidel.***

## PENDAHULUAN

Dewasa ini listrik adalah kebutuhan utama bagi semua lapisan masyarakat, seperti publik, bisnis, industri maupun sosial. Sejak pertama kali ditemukan, listrik terus mengalami kemajuan dan perkembangan. Hal ini terlihat dari usaha-usaha yang telah, sedang dan akan dilakukan dalam pengembangannya.

Taman Mini Indonesia Indah merupakan salah satu tempat wisata dan lembaga pelestarian budaya Indonesia di kota Jakarta yang memiliki luas tanah seluas 150 hektar dan mendapatkan pasokan listrik dari dua penyulang yaitu dari PLN Cawang dan PLN Pondok Rangan. Taman Mini Indonesia Indah menggunakan sistem jaringan distribusi *loop* atau *ring*. Jaringan distribusi *loop* mempunyai kualitas dan kontinuitas pelayanan daya yang baik, maka dari itu cocok digunakan oleh Taman Mini Indonesia.

Akan tetapi selama proses penyaluran energi listrik di Taman Mini Indonesia Indah, bidang kelistrikan Taman Mini Indonesia Indah masih sering kali menghadapi beberapa kendala dalam menyalurkan listrik, karena proses penyaluran energi listrik tersebut tidak luput dari rugi-rugi daya dan tegangan

jatuh yang terjadi pada jaringan distribusi listrik Taman Mini Indonesia Indah. Selain itu, terdapat faktor lain yang menyebabkan terjadinya mati listrik sesaat sampai dengan terbakarnya *jointing* kabel tanah antar gardu distribusi.

Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian tentang masalah tersebut melalui simulasi aliran daya dengan menggunakan *software ETAP 12.6* pada sistem jaringan distribusi 20 kV di Taman Mini Indonesia Indah yang dilayani oleh 2 penyulang dengan cara mencari tahu profil tegangan pada setiap busbar tegangan menengah (MVDP) berdasarkan hasil simulasi aliran daya menggunakan *software ETAP 12.6*. Simulasi aliran daya pada *software ETAP 12.6* yang dilakukan menggunakan dua model metode perhitungan aliran daya, yaitu menggunakan metode *Newton Raphson* dan *Gauss Seidel*.

Hasil simulasi aliran daya dengan dua metode tersebut nantinya akan dibandingkan, sehingga penulis nanti akan mendapatkan efisiensi perhitungan yang terbaik. Dengan begitu, hasil akhir analisa *software ETAP 12.6* diharapkan dapat mengetahui proses penyaluran daya listrik, besarnya kualitas tegangan dan

losses pada jaringan distribusi listrik di Taman Mini Indonesia Indah.

## DASAR TEORI

### Konfigurasi Sistem Jaringan Distribusi

Berdasarkan konfigurasi jaringan, maka sistem jaringan distribusi dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) macam, yaitu : Jaringan Distribusi *Radial*, Jaringan Distribusi *Ring (Loop)*, Jaringan Distribusi *Spindle*, Jaringan Distribusi *Cluster*, dan Jaringan Hantaran Hubung (*Tie Line*).

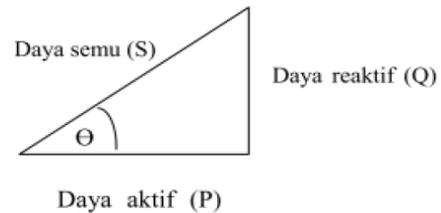
### Deskripsi Studi Aliran Daya

Studi aliran daya merupakan penentuan atau perhitungan tegangan, arus, daya aktif maupun reaktif yang terdapat pada berbagai titik jaringan listrik pada keadaan operasi normal, baik yang sedang berjalan maupun yang diharapkan akan terjadi di masa yang akan datang.

### Konsep Daya

Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Pada sistem tenaga listrik, dikenal dengan sebutan daya aktif, daya reaktif, dan daya tampak yang membentuk sebuah

segitiga, dan dikenal dengan segitiga daya..



Gambar 1. Segitiga Daya

Dimana :

$$P = S \times \cos\theta \text{ (watt)} \dots\dots\dots(1)$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ (VA)} \dots\dots\dots(2)$$

$$Q = S \times \sin\theta \text{ (VAR)} \dots\dots\dots(3)$$

### Jatuh Tegangan

Jatuh tegangan adalah perbedaan tegangan antara tegangan kirim dan tegangan terima karena adanya impedansi pada penghantar. Pada saluran distribusi primer perhitungan besar jatuh tegangan pada saluran distribusi primer untuk sistem tiga fasa adalah :

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \{ (R \cdot \cos\theta) + (X \cdot \sin\theta) \} \dots\dots\dots(4)$$

Besar persentase *drop voltage* pada saluran distribusi primer dapat dihitung dengan :

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V_L} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

R = Resistansi saluran (ohm)

X = Reaktansi saluran (ohm)

$V_S$  = Tegangan di sisi pengirim  
(volt)

$V_R$  = Tegangan di sisi penerima  
(volt)

$\cos \theta$  = Faktor daya

$\Delta V$  = Tegangan jatuh (volt)

### Rugi-Rugi Pada Jaringan Distribusi

Nilai tegangan yang melebihi batas toleransi akan dapat menyebabkan tidak optimalnya kerja dari peralatan listrik di sisi konsumen serta menimbulkan kerugian finansial di sisi perusahaan pengelola listrik. Berikut ini rumus rugi-rugi saluran :

- Untuk 1 fasa :

$$Losses = I^2 \cdot R \dots\dots\dots(6)$$

- Untuk 3 fasa :

$$Losses = I^2 \cdot R \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

$Losses$  = Rugi-rugi pada saluran  
(watt)

$I$  = Arus yang mengalir pada saluran (A)

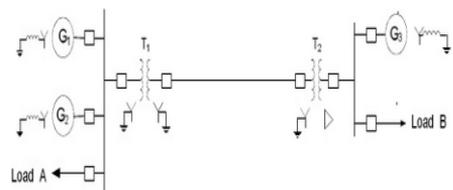
### Kuantitas Setiap Unit

Definisi nilai per unit suatu kuantitas istilah perbandingan kuantitas tersebut terhadap nilai dasarnya yang dinyatakan dengan desimal. Metode per unit mempunyai sedikit kelebihan dari metode persentase, karena hasil perkalian dari dua kuantitas yang dinyatakan dalam per unit

sudah langsung diperoleh dalam per unit juga, sedangkan hasil perkalian dari dua kuantitas yang dinyatakan dalam persentase masih harus dibagi dengan 100 untuk mendapatkan hasil dalam persentase.

### Representasi Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Suatu sistem tiga fasa yang simetris selalu dipecahkan per satu fasa dengan menggambarkan diagram segaris atau *single line* diagram. Maksud diagram segaris itu adalah untuk memberikan semua informasi yang perlu dan dalam bentuk yang sesuai dengan sistem itu. Diagram segaris itu berbeda-beda sesuai dengan studi yang akan dilakukan seperti pada gambar 2. di bawah.



Gambar 2. Contoh diagram segaris

### Analisis Aliran Daya

Analisis aliran daya merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui kondisi sistem dalam keadaan normal, sehingga sangat dibutuhkan dalam perencanaan sistem untuk masa yang akan datang dan merupakan bahan



## HASIL PENELITIAN

Pengadaan listrik di Taman Mini Indonesia Indah dipasang dari Gardu Induk Miniatur yang berada di dalam kawasan TMII itu sendiri yang disuplai dari dua penyulang yaitu dari Gardu Induk Cawang dan Gardu Induk Pondok Rangan. Kemudian, daya yang terpasang di Taman Mini Indonesia indah yaitu sebesar 5 MW (Megawatt) dengan tiap penyulang menyalurkan daya sebesar 2,5 MW (Megawatt) yang kemudian disalurkan ke gardu-Gardu Distribusi Taman Mini Indonesia Indah menggunakan sistem jaringan *ring*. Data profil tegangan berupa tabel yang dapat dilihat pada tabel 1, 2, 3 dan 4 di bawah.

Tabel 1. Hasil Profil Tegangan Busbar TM (MVDP) Dipasok dari Gardu Induk Cawang (Penyulang 1) Metode *Newton Raphson*.

MVDP	Profil Tegangan	
	%V	kV
MVDP Penyulang 1 Gi Cawang	99,515 %	19,903 kV
MVDP MII 2 (ANJ KALSEL)	99,502 %	19,9 kV
MVDP MII 3 (ANJ SUMUT)	99,446 %	19,889 kV
MVDP MII 4 (PURI JATIAYU)	99,438 %	19,888 kV
MVDP MII 4A (GRAHA LUKISAN)	99,401 %	19,88 kV
MVDP MII 5 (PENGELOLAAN)	99,327 %	19,865 kV
MVDP MII 5A (PENGELOLAAN)	99,307 %	19,861 kV
MVDP MII 6 (SASANA KRIYA)	99,29 %	19,858 kV
MVDP MII 6A (KEONG EMAS)	99,28 %	19,856 kV
MVDP MII 6B (TBKE)	99,264 %	19,853 kV
MVDP MII 7 (ANJ DKI JAKARTA)	99,236 %	19,847 kV
MVDP MII 7A (TTA)	99,231 %	19,846 kV
MVDP MII 8 (ANJ JABAR)	99,219 %	19,844 kV
MVDP MII 9 (ANJ JATIM)	99,195 %	19,839 kV
MVDP MII 10 (ANJ NTT)	99,187 %	19,837 kV
MVDP MII 10B (MUSEUM TRANS)	99,171 %	19,834 kV
MVDP MII 10A (DESAWISATA)	99,162 %	19,832 kV
MVDP MII 11 (TIMOR TIMOR)	99,155 %	19,831 kV
MVDP MII 11B (MUSEUM MIGAS)	99,142 %	19,828 kV
MVDP MII 11A (TAMAN BURUNG)	99,13 %	19,826 kV
MVDP MII 12 (ANJ SULLUT)	99,128 %	19,826 kV

Tabel 2. Hasil Profil Tegangan Busbar TM (MVDP) Dipasok dari Gardu Induk Pondok Rangan (Penyulang 2) Metode *Newton Raphson*.

MVDP	Profil Tegangan	
	%V	kV
MVDP Penyulang 2 Gi Pondok Rangan	99,69 %	19,938 kV
MVDP MII 12 (ANJ SULLUT)	99,69 %	19,938 kV
MVDP MII 11A (TAMAN BURUNG)	99,588 %	19,918 kV
MVDP MII 11B (MUSEUM MIGAS)	99,495 %	19,899 kV
MVDP MII 11 (TIMOR TIMOR)	99,394 %	19,879 kV
MVDP MII 10A (DESAWISATA)	99,36 %	19,872 kV
MVDP MII 10B (MUSEUM TRANS)	99,337 %	19,867 kV
MVDP MII 10 (ANJ NTT)	99,3 %	19,86 kV
MVDP MII 9 (ANJ JATIM)	99,284 %	19,857 kV
MVDP MII 8 (ANJ JABAR)	99,244 %	19,849 kV
MVDP MII 7A (TTA)	99,226 %	19,845 kV
MVDP MII 7 (ANJ DKI JAKARTA)	99,22 %	19,844 kV
MVDP MII 6B (TBKE)	99,183 %	19,837 kV
MVDP MII 6A (KEONG EMAS)	99,164 %	19,833 kV
MVDP MII 6 (SASANA KRIYA)	99,154 %	19,831 kV
MVDP MII 5A (PENGELOLAAN)	99,143 %	19,829 kV
MVDP MII 5 (PENGELOLAAN)	99,132 %	19,826 kV
MVDP MII 4A (GRAHA LUKISAN)	99,101 %	19,82 kV
MVDP MII 4 (PURI JATIAYU)	99,087 %	19,817 kV
MVDP MII 3 (ANJ SUMUT)	99,084 %	19,817 kV
MVDP MII 2 (ANJ KALSEL)	99,071 %	19,814 kV

Tabel 3. Hasil Profil Tegangan Busbar TM (MVDP) Dipasok dari Gardu Induk Cawang (Penyulang 1) Metode *Gauss Seidel*.

MVDP	Profil Tegangan	
	%V	kV
MVDP Penyulang 1 Gi Cawang	99,49 %	19,898 kV
MVDP MII 2 (ANJ KALSEL)	99,478 %	19,896 kV
MVDP MII 3 (ANJ SUMUT)	99,42 %	19,884 kV
MVDP MII 4 (PURI JATIAYU)	99,411 %	19,882 kV
MVDP MII 4A (GRAHA LUKISAN)	99,374 %	19,875 kV
MVDP MII 5 (PENGELOLAAN)	99,298 %	19,86 kV
MVDP MII 5A (PENGELOLAAN)	99,277 %	19,855 kV
MVDP MII 6 (SASANA KRIYA)	99,26 %	19,852 kV
MVDP MII 6A (KEONG EMAS)	99,249 %	19,85 kV
MVDP MII 6B (TBKE)	99,233 %	19,847 kV
MVDP MII 7 (ANJ DKI JAKARTA)	99,204 %	19,841 kV
MVDP MII 7A (TTA)	99,199 %	19,84 kV
MVDP MII 8 (ANJ JABAR)	99,187 %	19,837 kV
MVDP MII 9 (ANJ JATIM)	99,162 %	19,832 kV
MVDP MII 10 (ANJ NTT)	99,155 %	19,831 kV
MVDP MII 10B (MUSEUM TRANS)	99,138 %	19,828 kV
MVDP MII 10A (DESAWISATA)	99,129 %	19,826 kV
MVDP MII 11 (TIMOR TIMOR)	99,122 %	19,824 kV
MVDP MII 11B (MUSEUM MIGAS)	99,109 %	19,822 kV
MVDP MII 11A (TAMAN BURUNG)	99,097 %	19,819 kV
MVDP MII 12 (ANJ SULLUT)	99,094 %	19,819 kV

Tabel 4. Hasil Profil Tegangan Busbar TM (MVDP) Dipasok dari Gardu Induk Pondok Rangan (Penyulang 2) Metode Gauss Seidel

MVDP	Profil Tegangan	
	%V	kV
MVDP Penyulang 2 GI Pondok Rangan	99,751 %	19,95 kV
MVDP MII 12 (ANJ SULUT)	99,696 %	19,939 kV
MVDP MII 11A (TAMAN BURUNG)	99,597 %	19,919 kV
MVDP MII 11B (MUSEUM MIGAS)	99,506 %	19,901 kV
MVDP MII 11 (TIMOR TIMOR)	99,407 %	19,881 kV
MVDP MII 10A (DESAWISATA)	99,374 %	19,875 kV
MVDP MII 10B (MUSEUM TRANS)	99,352 %	19,87 kV
MVDP MII 10 (ANJ NTT)	99,316 %	19,863 kV
MVDP MII 9 (ANJ JATIM)	99,301 %	19,86 kV
MVDP MII 8 (ANJ JABAR)	99,261 %	19,852 kV
MVDP MII 7A (TTA)	99,245 %	19,849 kV
MVDP MII 7 (ANJ DKI JAKARTA)	99,238 %	19,848 kV
MVDP MII 6B (TBKE)	99,203 %	19,841 kV
MVDP MII 6A (KEONG EMAS)	99,184 %	19,837 kV
MVDP MII 6 (SASANA KRIYA)	99,174 %	19,835 kV
MVDP MII 5A (PENGELOLAAN)	99,163 %	19,833 kV
MVDP MII 5 (PENGELOLAAN)	99,153 %	19,831 kV
MVDP MII 4A (GRAHA LUKISAN)	99,122 %	19,824 kV
MVDP MII 4 (PURI JATIYU)	99,108 %	19,822 kV
MVDP MII 3 (ANJ SUMUT)	99,105 %	19,821 kV
MVDP MII 2 (ANJ KALSEL)	99,092 %	19,818 kV

Dari hasil simulasi aliran daya pada *software ETAP 12.6* dengan menggunakan *load flow study case*/metode perhitungan aliran daya *Newton Raphson* dan *Gauss Seidel*, didapatkan hasil dan letak titik terendah profil tegangan pada busbar tegangan menengah (MVDP) per penyulang (GI) seperti pada tabel 6. dan hasil *losses* pada tabel 7:

Tabel 6. Hasil Profil Tegangan Terendah Busbar TM (MVDP) Setiap Penyulang

Penyulang	Profil Tegangan Terendah Busbar TM (MVDP)			
	Newton Raphson		Gauss Seidel	
	%V	kV	%V	kV
Penyulang 1 GI Cawang	99,128 %	19,826 kV	99,094 %	19,819 kV
Penyulang 2 GI Pondok Rangan	99,071 %	19,814 kV	99,092 %	19,818 kV

Tabel 7. Hasil *Losses* (Rugi-Rugi Saluran) Terbesar Pada Setiap Penyulang

Penyulang	From Bus MVDP	To Bus MVDP	Kabel	Losses Saluran Terbesar			
				Newton Raphson		Gauss Seidel	
				kW	kVAR	kW	kVAR
Penyulang 1 GI Cawang	MII 4A	MII 5	MV 04	1,8	1,2	1,8	1,2
Penyulang 2 GI Pondok Rangan	MII 11A	MII 12	MV 019	3,5	2,3	3,4	2,3

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan di Taman Mini Indonesia Indah tentang simulasi aliran daya pada sistem jaringan distribusi 20 kV di Taman Mini Indonesia Indah dapat ditarik kesimpulan :

- Kualitas tegangan di Taman Mini Indonesia Indah baik dipasok dari GI Cawang penyulang 1 maupun GI Pondok Rangan penyulang 2 masih berada pada posisi batas SPLN 72 1987  $\pm 2\%$  dari tegangan normal 20 kV.
  - Tegangan Terendah Busbar TM (MVDP), Metode *Newton Raphson*.  
Penyulang 1 GI Cawang  
**Tegangan = 19,826 kV**  
Penyulang 2 GI Pondok Rangan  
**Tegangan = 19,814 kV**
  - Tegangan Terendah Busbar TM (MVDP), *Gauss Seidel*.  
Penyulang 1 GI Cawang  
**Tegangan = 19,819 kV**  
Penyulang 2 GI Pondok Rangan  
**Tegangan = 19,818 kV**

2. Rugi-rugi saluran tegangan menengah berdasarkan metode *Newton Raphson* dan *Gauss Seidel* baik yang dipasang dari GI Cawang penyulang 1 maupun GI Pondok Rangun penyulang 2 menunjukkan rugi-rugi saluran terbesar terdapat pada saluran MV 019 yang merupakan saluran yang menghubungkan antar MVDP MII 11A dengan MII 12 sebesar 3,5 kW ketika dipasang dari penyulang 2 GI Pondok Rangun menggunakan metode perhitungan *Newton Raphson*.

- *Losses* atau rugi-rugi saluran terbesar, Metode *Newton Raphson*.

Penyulang 1 GI Cawang

*Losses* = 1,8 kW (Saluran MV 04 menghubungkan antara gardu distribusi MII 4A dengan MII 5)

Penyulang 2 GI Pondok Rangun

*Losses* = 3,5 kW (Saluran MV 019 menghubungkan antara gardu distribusi MII 11A dengan MII 12)

- *Losses* atau rugi-rugi saluran terbesar, Metode *Gauss Seidel*

Penyulang 1 GI Cawang

*Losses* = 1,8 kW (Saluran MV 04 menghubungkan antara gardu distribusi MII 4A dengan MII 5).

Penyulang 2 GI Pondok Rangun

*Losses* = 3,4 kW (Saluran MV 019 menghubungkan antara gardu distribusi MII 11A dengan MII 12)

3. Dari hasil *losses* yang didapatkan dari simulasi aliran daya menggunakan *software ETAP 12.6*, menunjukkan perlu adanya *resizing cable* dengan cara memperbesar luas penampang kabel yang menghubungkan antar gardu distribusi, terutama untuk saluran yang menghubungkan gardu distribusi MII 4A yang berlokasi di Graha Lukisan dengan MII 5 yang berlokasi di Gedung Pengelolaan guna mengurangi atau mengantisipasi dampak dari rugi-rugi daya atau *losses* saluran pada sistem jaringan distribusi listrik Taman Mini Indonesia Indah.

4. Hasil simulasi aliran daya setelah dilakukan *resizing cable* pada sistem jaringan distribusi listrik Taman Mini Indonesia Indah baik dengan metode *Newton Raphson* dan *Gauss Seidel*, memberikan nilai rugi-rugi saluran (dalam kW) lebih kecil dari pada nilai rugi-rugi awal sebelum dilakukan *resizing cable*.

#### **SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disimpulkan diatas didapatkan saran sebagai berikut:

1. *Software ETAP 12.6* dapat

- digunakan untuk analisis aliran daya, mengetahui kualitas tegangan dan *losses*, serta dapat digunakan untuk merencanakan sistem dimana yang akan datang.
2. Untuk menghasilkan studi aliran daya perlu dilakukan *update* data-data peralatan jaringan yang lebih lengkap.
  3. Hasil studi aliran daya ini diharapkan dapat dijadikan acuan prosedur operasi sistem dalam melakukan pengembangan jaringan listrik dan perencanaan pengembangan sistem kelistrikan di Taman Mini Indonesia Indah, untuk pengembangan *redesign* Taman Mini Indonesia Indah.
  4. Masih terdapat saluran kabel tanah antar gardu distribusi yang masih menggunakan kabel tanah yang usianya sangat tua dari sejak di dirikannya Taman Mini Indonesia Indah pada tahun 1972 sampai dengan saat ini. Untuk mengantisipasi dampak dari rugi-rugi daya atau *losses* saluran pada sistem jaringan distribusi listrik Taman Mini Indonesia Indah yang nantinya akan mempengaruhi kinerja dari peralatan-peralatan pada sistem jaringan distribusi listrik di Taman Mini Indonesia Indah serta

mempengaruhi nilai ekonomis dari penggunaan energi listrik, perlu adanya *resizing cable* agar penyaluran listrik tetap baik dan jauh dari gangguan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Daman Siswanto. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Pertama*. Jakarta: Erlangga
- Depdiknas. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia edisi ke-4*. Jakarta: Majalah Media Watch Habibie Center
- Djiteng Marsudi. 1990. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Edi Riwanto. 2013. *Simulasi Aliran Daya Pada Sistem Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan Software ETAP (Electrical Transient analysis Program) 4.0 di Bandara Soekarno Hatta : studi pada main power station* [skripsi]. Jakarta: FT UNJ
- Mulyana Deddy. 2011. *Ilmu Komunikasi Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Operation Technology, Inc. 2014. *ETAP 12.6 User Guide*. Southern California

Salama. 2012. *Penguasaan ETAP Untuk Aplikasi Sisten Tenaga Listrik*. UnHas: Dua Satu Press

Stevenson,dkk. 1996. *Analisis Sistem Tenaga Listrik Edisi ke-4*. Jakarta: Erlangga

Syaefudin Udin,  
Syamsudin.2005.  
*Perencanaan Pendidikan Pendekatan Komprehensif*.  
Bandung,: PT Remaja  
Rosdakarya, 2005

[http://elektro.undip.ac.id/el-kapta/wp-content/uploads/2012/05/L2F305254\\_MTA.pdf](http://elektro.undip.ac.id/el-kapta/wp-content/uploads/2012/05/L2F305254_MTA.pdf). diakses pada tanggal 5 Juni 2015 pukul 22:27 WIB

<http://lutfiriyadus.blogspot.co.id/2012/12/segitiga-daya.html?m=1> diakses pada tanggal 20 November 2015) pukul 20:40 WIB