

STUDY ALIRAN DAYA (LOAD FLOW)  
PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA  
LISTRIK GEDUNG PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA

*By Agus Kiswantono*

## STUDI ALIRAN DAYA (*LOAD FLOW*) PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK GEDUNG PASCA SARJANA UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA

Agus Kiswanton<sup>1</sup>, Darul Iلمي Firmansyah<sup>2</sup>

<sup>(1)(2)</sup> Universitas Bhayangkara Surabaya, Indonesia  
kiswanton@gmail.com

### Abstrak.

Studi aliran beban dimaksudkan untuk memperoleh informasi mengenai aliran daya atau tegangan pada suatu jaringan sistem tenaga listrik. Informasi ini sangat dibutuhkan untuk mengevaluasi unjuk kerja sistem tenaga. Permasalahan aliran daya mencakup perhitungan aliran dan tegangan sistem pada terminal atau bus tertentu. Penelitian evaluatif dengan menggunakan metode penelitian *operation research/action research*. Manfaat studi aliran daya ini yaitu, untuk mengetahui tegangan pada setiap simpul yang ada pada sistem, untuk mengetahui semua peralatan apakah memenuhi batas – batas yang ditentukan untuk meyalurkan daya yang diinginkan, dan untuk memperoleh kondisi mula pada perencanaan sistem yang baru. Studi aliran beban ini mengambil contoh pada implementasi sistem tenaga listrik di lembaga pendidikan Universitas Bhayangkara Surabaya, dengan karakteristik beban terpusat (*lumped load*), jaringan sistem distribusi tenaga listrik berupa jaringan radial dan sumber tegangan berasal dari saluran menengah PLN 20 kV menuju ke titik – titik beban. Dari hasil perhitungan aliran daya berbantuan program ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) dapat disimpulkan bahwa sistem jaringan listrik sudah baik. Hasil yang diperoleh adalah Circuit breaker pada CB4 mengalami overload dan pada bus 24, bus 4 dan bus 6 mengalami undervoltage. Sedangkan aliran daya masih memenuhi standar menurut hasil *Text Report* pada ETAP.

**Kata kunci :** study beban, ETAP, PLN 20kV

**Abstract:** Load flow study is intended to obtain information about the flow of power or voltage in an electric power system network. This information is needed to evaluate the performance of the power system. Power flow problems involve calculating the system flow and voltage at a particular terminal or bus. Evaluative research using the research method of operation research / action research. The benefits of this power flow study are to find out the voltage at each node in the system, to find out whether all the equipment meets the limits specified to deliver the required power, and to obtain initial conditions in the new system planning. This load flow study takes an example of the implementation of the electric power system at the Bhayangkara University of Surabaya educational institutions, with the characteristics of a centralized load (*lumped load*), the electricity distribution system network in the form of a radial network and a voltage source from the 20 kV PLN intermediate line to the point - load point. From the calculation of power flow assisted by the ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) program, it can be concluded that the electrical network system is good. The results obtained are that the circuit breaker on CB4 has an overload and on bus 24, bus 4 and bus 6 experience an undervoltage. Meanwhile, the power flow still meets the standards according to the results of the Text Report on ETAP.

**Keywords:** load study, ETAP, PLN 20kV

### PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, listrik sudah menjadi kebutuhan primer sebagai sumber energi utama untuk mensuplai semua kebutuhan listrik yang ada di dunia pendidikan, energi listrik diambil dari pasokan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN). Seiring berjalannya waktu, bagian Texturizing pun terus melakukan pengembangan khususnya di sektor pembangunan, yang berarti bertambah pula jumlah beban yang harus ditanggung. Akibatnya, desain konfigurasi awal dari sistem jaringan kelistrikan yang awalnya baik dan mampu melayani beban dengan baik, bisa jadi menjadi tidak

sesuai lagi dengan keadaan pembebanan saat ini. Untuk itu, perlu dilakukan study aliran daya untuk mengetahui kondisi secara keseluruhan dari sistem tenaga listrik pada bagian Texturizing di Universitas Bhayangkara Surabaya saat ini.

Study aliran daya dalam sistem tenaga listrik merupakan study yang mengungkapkan kinerja suatu sistem tenaga listrik dan aliran daya (nyata dan reaktif) untuk keadaan tertentu ketika sistem bekerja. Hasil utama dari aliran daya adalah besar dan sudut fasa tegangan pada setiap saluran (bus), daya nyata dan daya reaktif yang ada pada setiap saluran. Hasil study aliran daya dapat digunakan untuk mengetahui besarnya losses (rugi daya dan tegangan), alokasi daya reaktif dan kemampuan sistem untuk memenuhi pertumbuhan beban.

Perhitungan aliran daya untuk sistem tenaga listrik pada bagian Texturizing di Universitas Bhayangkara Surabaya secara manual akan sangat rumit, oleh sebab itu dalam penelitian ini digunakan software komputer untuk mempermudah dan mempercepat dalam proses perhitungan aliran daya. ETAP (Electrical Transient Analisis Program) Power Station merupakan salah satu software yang dapat digunakan untuk perhitungan aliran daya pada sistem tenaga listrik. Dengan menggunakan software ETAP Power Station 7.0 akan dapat mengstudy sistem tenaga listrik yang sangat luas (Agung, 2009 dalam Dhimas, 2014 : 2).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) besar nilai aliran daya yang meliputi daya Constant yang ada pada bagian Texturizing di Universitas Bhayangkara Surabaya, 2) besar nilai rugi (losses) yang terdapat dalam sistem tenaga listrik pada bagian Texturizing di Universitas Bhayangkara Surabaya, 3) besar nilai tegangan pada setiap bus yang ada pada bagian Texturizing di Universitas Bhayangkara Surabaya.

## METODE PENELITIAN

Dari segi desain dapat dijelaskan bahwa penelitian ini merupakan penelitian evaluatif dengan menggunakan metode penelitian *operation research/action research*, dan eksperimen dengan tingkat eksplanasi berupa deskriptif. Jadi peneliti akan mengambil data yang ada dilapangan baik pengukuran maupun kalkulasi study simulasi pada program bantu. Program akan memberikan laporan terkait dengan aliran daya sehingga peneliti dengan mudah mengetahui apakah sistem masih mampu mengalirkan daya dengan baik. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2018 bertempat di Universitas Bhayangkara Surabaya.

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

### 1. Observasi

Observasi dilakukan di Universitas Bhayangkara Surabaya. Dalam observasi ini diperoleh berupa data transformator, data bus, data sistem pengaman, dan data beban yang terdapat di Universitas Bhayangkara Surabaya.

### 2. Studi pustaka

Studi pustaka yaitu informasi yang diperoleh dengan cara membaca, mencatat sistematis yang berkaitan dengan perhitungan aliran daya yang diperoleh dari sumber tertentu.

### 3. Eksperimen

Eksperimen ini menggunakan perangkat lunak (*software*) ETAP powerstation 7.0. dalam mengstudy aliran daya. Data masukan diperoleh dari hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti.

#### 4. Study

Mengstudy dan membahas data-data yang di dapat dari hasil penelitian. Study data dilakukan dengan metode perhitungan aliran daya yang terdapat dalam *software* ETAP powerstation 7.0.

Untuk metode study aliran daya, data-data yang telah diperoleh selanjutnya distudy menggunakan *software* ETAP power station 7.0. Dengan bantuan *software* ETAP power station 7.0. dapat mempermudah proses study aliran daya karena hasil dari study akurat dan sesuai dengan teori study yang sudah ada.

Study aliran daya listrik dengan *software* ETAP power station 7.0. berdasarkan pada single line diagram dan data-data masukan dari hasil penelitian yang telah diketahui. Untuk menjalankan *software* ETAP power station 7.0. terlebih dahulu menggambar diagram segaris sistem kelistrikan Universitas Bhayangkara Surabaya. Setelah diagram segaris digambarkan pada setiap komponen dalam diagram segaris seperti sumber (*power grid*), transformator, bus, beban dan lain-lain diberi data masukan sesuai karakteristik komponen-komponen tersebut. Jika data yang dimasukkan tidak benar maka *software* ETAP power station 7.0 tidak akan menjalankan perintah untuk mengstudy aliran daya (error). Setelah data yang dimasukkan lengkap dan benar selanjutnya dipilih metode aliran daya yang tersedia sebelum menjalankan program, pada penelitian ini dipilih metode Newton Raphson.

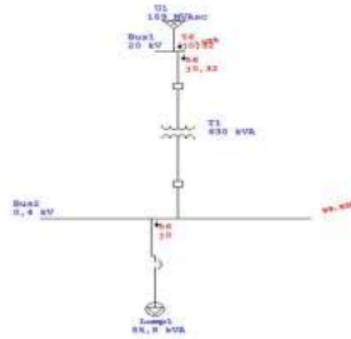
Dari study *software* ETAP power station 7.0 dapat dijadikan sebagai referensi kelistrikan di Universitas Bhayangkara Surabaya. Hasil dari *software* ETAP power station 7.0. berupa laporan yang terdiri atas data masukan dan laporan hasil dari perhitungan aliran daya yang dilakukan oleh program.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Klasifikasi Jaringan

Berikut ini adalah klasifikasi jaringan kelistrikan yang ada di Universitas Bhayangkara Surabaya yaitu :

1. Menggunakan satu sumber tenaga listrik utama yaitu dari PLN dan penambahan daya Transformator 20 KV, sedangkan Gen.set sebagai sumber tenaga listrik cadangan dan hanya digunakan untuk penerangan ketika terjadi pemadaman listrik dari PLN.
2. Mempunyai satu swing bus (bus referensi)
3. Mempunyai satu load bus (bus beban). Pada bagian Texturizing, terdapat satu buah trafo yang berkapasitas 630 kVA.
4. Beban yang digunakan dengan karakteristik beban terpusat ( lumped load )
5. Terdapat satu panel kapasitor bank sebagai penyuplai ke beberapa beban yang ada di Universitas Bhayangkara Surabaya.



Gambar 1. Simulasi Load Flow Pada ETAP 7.0

**Study Aliran Daya Menggunakan Software ETAP 7.0**

**Tabel 1. Data Besaran Daya**

Bus	Constant KVA	Constant Z (Kvar)
Bus 1	57	3

Tabel 1 berisi informasi tentang besaran daya pada beban yaitu daya constant KVA, daya constant Z. Besaran daya ini merupakan hasil perhitungan dari ETAP setelah semua data masukan dimasukkan pada *single line diagram* dan dieksekusi.

**Tabel II. Hasil Critical Report**



Parameter	Value	Limit
Bus Voltage	100.0	100.0
Line Voltage	100.0	100.0
Transformer Voltage	100.0	100.0
Load Voltage	100.0	100.0
Breaker Voltage	100.0	100.0
Generator Voltage	100.0	100.0
Motor Voltage	100.0	100.0
Capacitor Voltage	100.0	100.0
Inductor Voltage	100.0	100.0
Resistor Voltage	100.0	100.0
Diode Voltage	100.0	100.0
Triac Voltage	100.0	100.0
Thyristor Voltage	100.0	100.0
IGBT Voltage	100.0	100.0
MOSFET Voltage	100.0	100.0
Power MOSFET Voltage	100.0	100.0
IGBT Diode Voltage	100.0	100.0
MOSFET Diode Voltage	100.0	100.0
Power MOSFET Diode Voltage	100.0	100.0
IGBT Diode Current	100.0	100.0
MOSFET Diode Current	100.0	100.0
Power MOSFET Diode Current	100.0	100.0
IGBT Diode Power	100.0	100.0
MOSFET Diode Power	100.0	100.0
Power MOSFET Diode Power	100.0	100.0
IGBT Diode Energy	100.0	100.0
MOSFET Diode Energy	100.0	100.0
Power MOSFET Diode Energy	100.0	100.0
IGBT Diode Temperature	100.0	100.0
MOSFET Diode Temperature	100.0	100.0
Power MOSFET Diode Temperature	100.0	100.0

Tabel 2 memberikan informasi tentang nilai circuit breaker yang over load dan juga nilai – nilai bus yang memiliki nilai undervoltage pada tiap bus gambar



**Tabel III. Hasil Branch Losses Report**

Project:	ETAP		Page:	1
Location:	700		Date:	23-10-2018
Contact:			SY:	12401878
Engineer:	Indy Gun. LT		Revision:	000
Filename:	.in		Country:	Yusuf

Branch Losses Summary Report									
Ckt / Break	From To Bus Flow		To From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		
	D	W	D	W	W	W	Bus	To	% Vmag
01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.1	0.3	100.0	99.9	0.17
					0.1	0.3			

Tabel 3 berisi informasi tentang informasi mengenai rugi ( losses ) pada transformator dan pada tiap – tiap kabel dengan hasil sebagai berikut :

1. Tranformator 1 memiliki losses sebesar 0,1 KW dan 0,3 Kvar

**Tabel IV. Hasil Unbalanced Load Flow Report**

Project:	ETAP		Page:	1
Location:	700		Date:	23-10-2018
Contact:			SY:	12401878
Engineer:	Indy Gun. LT		Revision:	000
Filename:	.in		Country:	Yusuf

UNBALANCED LOAD FLOW REPORT																			
Bus	ID	P	Q	Voltage			Generation			Load			Load Flow			SFR			
				Mag	Ang	U <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	Q <sub>0</sub>	W	P	Q	W	Bus	P <sub>0</sub>	Q <sub>0</sub>		W		
Bus1	20.000	0	0	100.000	0.0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				100.000	-120.0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				100.000	120.0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus2	0.400	0	0	99.999	0.0	0.000	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				99.999	-120.0	0.000	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				99.999	120.0	0.000	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\* Values in voltage magnitude bus / voltage control bus are in per unit on base MVA  
\* Values in other fields are based on base of base bus (1.0 p.u.)

Tabel 4. memberikan informasi tentang nilai aliran daya tidak seimbang pada ETAP 7.0 dengan hasil sebagai berikut :

1. bus 1 memiliki generation sebesar 19 KVA



**Tabel V Hasil Load Flow Report**

Project:	ETAP	Page:	1
Location:	7.0	Date:	22-11-2018
Contact:		ID:	1284979
Engineer:		Revision:	000
Filename:	Study Case: LF	Country:	Normal

LOAD FLOW REPORT														
Bus	Voltage			Generation			Load			Load Flow			XFMR	
	ID	V	%Mag	Mag	W	Var	W	Var	W	Var	W	Var	W	Var
*Bus1		23.100	100.000	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	1.8	100.0
Bus2		0.400	99.911	0.3	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	100.0

\* Indicates a voltage regulated bus / voltage controlled or voltage type machine connected to it.  
# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 (10%).

Tabel 5 memberikan informasi tentang nilai aliran daya tidak seimbang pada ETAP 7.0 dengan hasil sebagai berikut :

1. Bus 1 memiliki generation sebesar 56 KVA

Dari hasil study load flow pada jaringan listrik transformator distribusi 20 KV, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai daya constant KVA dan nilai daya konstant Kvar memiliki selisih yang masih terbilang standart dari perhitungan.
2. Pada transformator mengalami rugi ( losses ) sebesar 0,1 KW dan 0,3 Kvar.
3. Pada analisa aliran daya tidak seimbang bus 1 dan bus 2 mengalami generation sebesar 19 KVA . Dan pada tiap – tiap bus mempunyai load flow dengan jumlah total sebesar 56 KVA
4. Pada analisa aliran daya seimbang bus 1 dan bus 2 mengalami generation sebesar 56 KVA. Dan pada tiap – tiap bus mempunyai load flow dengan jumlah total sebesar 56.

Project:	ETAP	Page:	1
Location:	7.0	Date:	22-11-2018
Contact:		ID:	1284979
Engineer:		Revision:	000
Filename:	Study Case: LFL	Country:	Normal

UNBALANCED LOAD FLOW REPORT														
Bus	Voltage			Generation			Load			Load Flow			XFMR	
	ID	V	%Mag	Mag	W	Var	W	Var	W	Var	W	Var	W	Var
*Bus1		23.100	A	100.000	0.0	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	1.8	100.0
			B	100.000	-10.0	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	1.8	100.0
			C	100.000	10.0	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	1.8	100.0
Bus2		0.400	A	99.911	0.3	0	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0.0	100.0
			B	99.911	-10.3	0	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0.0	100.0
			C	99.911	10.3	0	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0.0	100.0

\* Indicates a voltage regulated bus / voltage controlled or voltage type machine connected to it.  
# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 (10%).

## KESIMPULAN

Manfaat studi aliran daya ini yaitu, untuk mengetahui tegangan pada setiap simpul yang ada pada sistem, untuk mengetahui semua peralatan apakah memenuhi batas – batas yang ditentukan untuk meyalurkan daya yang diinginkan, dan untuk memperoleh kondisi mula pada perencanaan sistem yang baru. Studi study aliran beban ini mengambil contoh pada implementasi sistem tenaga listrik di lembaga pendidikan Universitas Bhayangkara Surabaya, dengan karakteristik beban terpusat (*lumped load*), jaringan sistem distribusi tenaga listrik berupa jaringan radial dan sumber tegangan berasal dari saluran menengah PLN 20 kV menuju ke titik – titik beban. Dari hasil perhitungan aliran daya berbantuan program ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) dapat disimpulkan bahwa sistem jaringan listrik sudah baik. Hasil yang diperoleh adalah Circuit breaker pada CB4 mengalami overload dan pada bus 24, bus 4 dan bus 6 mengalami undervoltage. Sedangkan aliran daya masih memenuhi standar menurut hasil *Text Report* pada ETAP.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, H. (2009). Study Load Flow dalam Sistem Tenaga Listrik di PT. Sinar Sosro Ungaran. Skripsi. Semarang : Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
- Arikunto, Suharsimi. (2010). Prosedur Penelitian. Jakarta : PT Asdi Mahasatya.
- Dhimas, P. H. (2014). Pemanfaatan *Software* ETAP Power Station 7.0.0 untuk Mengstudy Aliran Daya Listrik di Gardu Induk Ungaran 150 kV. Skripsi. Semarang : Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
- Ehendra's Blog. (2010). Proteksi Pada Sistem Tenaga Listrik. Online. Tersedia di <http://ehendra.wordpress.com/stl-01/> diakses [4-9-2014].
- Kadir, Abdul.(2006). Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik, Jakarta : UI – Press.
- Prabowo, H. (2007). Study Aliran Daya di Wilayah Kerja PT PLN (Persero) UPT Semarang. Skripsi. Semarang : Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
- Sigit, A. P. (2015). Study Aliran Daya (Load Flow) dalam Sistem Tenaga Listrik Menggunakan *Software* ETAP Power Station 7.0.0 di PT. Kota Jati Furnindo Jepara. Skripsi. Semarang : Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
- Sugiyono. (2010). Metode Penelitian Pendidikan, Bandung : CV. Alfabeta.
- Sulasno. (1993). Study Sistem Tenaga Listrik, Semarang : Satya Wacana.
- Stevenson, Jr. W. D. (1990). Study Sistem Tenaga Listrik, Jakarta : Erlangga.
- Tobing, B. L. (2003). Peralatan Tegangan Tinggi, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka.





Unggul, D. K. (2011). Simulasi Aliran Daya pada Penyulang 2 Gardu Induk Rawalo dengan Menggunakan *Software* ETAP 7.0. Jurnal. Semarang : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Zuhal. (1998). Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama

# STUDY ALIRAN DAYA (LOAD FLOW) PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK GEDUNG PASCA SARJANA UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA

---

ORIGINALITY REPORT

---

# 31%

SIMILARITY INDEX

---

## PRIMARY SOURCES

---

1	<a href="http://journal.unisfat.ac.id">journal.unisfat.ac.id</a> Internet	235 words — 13%
2	<a href="http://jurnal.poliupg.ac.id">jurnal.poliupg.ac.id</a> Internet	83 words — 4%
3	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet	65 words — 3%
4	<a href="http://repository.poliupg.ac.id">repository.poliupg.ac.id</a> Internet	49 words — 3%
5	<a href="http://eprints.ums.ac.id">eprints.ums.ac.id</a> Internet	41 words — 2%
6	<a href="http://eprints.uny.ac.id">eprints.uny.ac.id</a> Internet	20 words — 1%
7	Hayatul Harifin, Novalio Daratha, M. Khairul Amri Rosa. "Pengembangan Perangkat Lunak Untuk Analisis Aliran Beban Tiga Fasa Pada Jaringan Tegangan Rendah Dengan Metode Newton Berbasis Calculus Wirtinger", JURNAL AMPLIFIER : JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER, 2020 Crossref	18 words — 1%

---

8 Syarifah Syarifah, Rudy Kurniawan, Asmar Asmar. "Analisis Kelayakan Pemasangan Load Break Switch (LBS) Penyulang Rindik Pada Proses Manuver Antar Penyulang Di PLN ULP Toboali", ELECTRON : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 2021  
Crossref 9 words — < 1%

9 id.123dok.com  
Internet 9 words — < 1%

10 karyatulisilmiah.com  
Internet 9 words — < 1%

11 www.researchgate.net  
Internet 9 words — < 1%

12 core.ac.uk  
Internet 8 words — < 1%

13 docplayer.info  
Internet 8 words — < 1%

14 garuda.ristekdikti.go.id  
Internet 8 words — < 1%

15 tel.archives-ouvertes.fr  
Internet 8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE SOURCES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES OFF