

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS EFEK DARI BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP  
KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI AREA  
SUMBA MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION***

**ANALISIS EFEK DARI BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP  
KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI  
AREA SUMBA MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER  
STATION***

**SKRIPSI**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**



**Disusun Oleh:**

**ALAN SETIAWAN KALE**

**NIM: 10.12.011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2016**

*[Faint, illegible handwritten text]*

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
MILNER LIBRARY  
540 EAST 58TH STREET  
CHICAGO, ILLINOIS 60637  
308

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS EFEK DARI BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP  
KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI AREA  
SUMBA MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION***

**SKRIPSI**

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna mencapai gelar  
Sarjana Teknik*

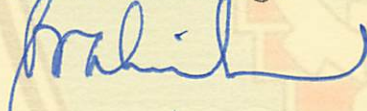
**Disusun Oleh :**

**Nama : Alan Setiawan Kale**

**Nim : 10.12.011**

**Diperiksa dan Disetujui Oleh:**

**Dosen Pembimbing I**



**Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE**

**NIP.Y. 1018500108**

**Dosen Pembimbing II**



**Irrine Budi S, ST. MT**

**NIP. 197706152005012002**



**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**

**M. Ibrahim Ashari, ST. MT**

**NIP.P.1030100358**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2016**



# ANALISIS EFEK DARI BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI AREA SUMBA MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION*

Alan Setiawan Kale

Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik  
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo Km 2 Malang

E-mail : [setiawanwindhalan@gmail.com](mailto:setiawanwindhalan@gmail.com)

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja jaringan distribusi 20 kV pada saat dibebani dalam kondisi beban tidak seimbang. Pembebanan tidak seimbang terjadi akibat permintaan daya masing-masing fasa tidak sama, hal ini terjadi karena pemakaian beban masing-masing pelanggan bervariasi. Untuk mengetahui teknis dalam sistem kelistrikan, maka dilakukan analisis yang meliputi pembangkit, saluran dan beban terpasang. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan simulasi aliran daya (power flow) untuk kondisi beban tidak seimbang pada jaringan distribusi 20 kV. Penyelesaian aliran daya tidak seimbang disimulasikan dengan software ETAP Power Station versi 12.6.0, yang akan diuji pada jaringan distribusi 20kV di di area Sumba. Dari hasil analisa pada penyulang Lambanapu dan penyulang haharu, sesudah diseting trafo KW029 dan KW075 mengalami kondisi kritis karena beban yang terpasang melebihi kapasitas trafo. Untuk mengatasi beban lebih tersebut, maka dilakukan pemasangan kapasitor bank. Pada penyulang Payeti setelah diseting, trafo KW025 tetap mengalami kondisi kritis karena beban yang terpasang sebesar 112 KVA melebihi kapasitas trafo hanya sebesar 100 kVA, sehingga untuk mengatasi beban lebih tersebut dilakukan penambahan trafo dengan kapasitas 25 KVA.*

*Kata kunci: Beban tidak seimbang, ETAP Power Station*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS EFEK DARI BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI AREA SUMBA MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION*”** dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr.Ir.Lalu Mulyadi,MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Anang Subardi,MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknolgi Nasional Malang.
3. M. Ibrahim Ashari,ST.MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Prof.Dr.Eng.Ir.Abraham Lomi,MSEE selaku Dosen Pembimbing I
5. Irrine Budi S. ST,MT selaku Dosen Pembimbing II
6. Rekan-rekan Asisten Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Elektrik
7. Orang tua, keluarga serta sahabat-sahabat dan orang-orang tercinta yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu, kami mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dalam proses pembuatan skripsi yang telah kami kerjakan , begitu juga dengan penyelesaian laporan ini.

Usaha ini telah kami lakukan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dalam penyusunan, kami harap saran dan kritik yang sifat membangun. Begitu juga sangat kami perlukan untuk menambahkan kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, Agustus 2016

Penyusun

## KATA PENGANTAR

Uji syukur kehadirat Tuhan YME atas berkat dan rahmat-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini yang berjudul "ANALISIS PERKEMBANGAN TIDAK SEBANG TERHADAP KUALITAS DATA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI AREA SUMBA MENGGUNAKAN SOFTWARE ERM POWER SYSTION" dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro 2-1. Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang

Sebagai pihak perguruan penulis menyadari tanpa adanya ketantuan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak/Ibu Hidayati, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Aang Subandi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. M. Ibrahim Aslam, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro 2-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

4. Prof. Dr. E. H. Arahman, L. Com, MSEE selaku Dosen Pembimbing I
5. Irine Budi S. ST, MT selaku Dosen Pembimbing II
6. Rekan-rekan Asisten Laboratorium Simulasi Sistem Tenaga Elektrik
7. Orang tua, keluarga serta sahabat-sahabat dan orang-orang terima yang tidak dapat kami lupakan satu-persatu, kami mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dalam proses penulisan skripsi yang telah kami kerjakan. Begitu juga dengan penyelesaian laporan ini.

Ketika ini telah kami lakukan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dalam penyusunan, kami harap serta dan kritik yang sifat membangun. Begitu juga sangat kami perlukan untuk menandatangani kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca umumnya.

Malang, Agustus 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Kualitas Daya .....	4
2.2 Kualitas Tegangan Listrik Dan Pengaruhnya Terhadap Komponen Dan Peralatan Listrik.....	5
2.2.1 Parameter Keadaan Ajek (steady state) .....	5
2.3 Keseimbangan Dan Ketidakseimbangan Beban .....	6
2.4 Arus Netral .....	7
2.5 Metode Komponen Simetris .....	8
2.6 Analisa Aliran Daya .....	9
2.6.1 Persamaan Aliran Daya Tidak Seimbang .....	10
2.7 Jaringan Distribusi Sistem Radial .....	12
2.8. Metode Newton Raphson.....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Yang Digunakan .....	15
3.2 Data-Data di PT. PLN Persero Area Sumba Rayon Sumba Timur .....	15
3.2.1 Data beban, Panjang saluran, Dan jumlah Trafo .....	16

# DAFTAR ISI

i	LEMBAR PERSETUJUAN
ii	ABSTRAK
iii	KATA PENGANTAR
iv	DAFTAR ISI
vii	DAFTAR GAMBAR
ix	DAFTAR TABEL
	<b>BAB I PENDAHULUAN</b>
1	1.1 Latar Belakang
2	1.2 Rumusan Masalah
2	1.3 Tujuan
3	1.4 Batasan Masalah
2	1.5 Metodologi Penelitian Masalah
3	1.6 Sistematika Penulisan
	<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>
4	2.1 Pengertian Kualitas Daya
	2.2 Kualitas Tegangan Listrik Dan Pengaruhnya Terhadap Komponen Dan
	Pemakaian Listrik
5	2.2.1 Parameter Keadaan Akr (steady state)
6	2.2.2 Keselamatan Dan Ketidakefektifan Beban
7	2.4 Arus Negatif
8	2.5 Metode Komponen Simetris
9	2.6 Analisis Aliran Daya
10	2.6.1 Perencanaan Aliran Daya Tidak Seimbang
12	2.7 Jaringan Distribusi Sistem Radial
14	2.8 Metode Newton Raphson
	<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>
15	3.1 Metode Yang Digunakan
15	3.2 Data-Data di PT. PLN Persero Area Sumber Daya Jumlah Tahun
16	3.2.1 Data beban panjang saluran Dan jumlah trafo

3.2.2 Data beban, Panjang saluran, Dan jumlah Trafo .....	17
3.3 Software ETAP Power Station .....	18
3.4 Gambar Single Line Pada ETAP Power Station .....	20
3.5 Input Data Sistem Pada ETAP Power Station .....	20
3.5.1 Input Data Transformator .....	20
3.5.2 Input Data Beban .....	21
3.5.3 Input Data Beban Tidak Seimbang.....	21
3.6 Flowchart.....	22

## **BAB IV HASIL DAN ANALISA**

4.1 Single Line Diagram jaringan distribusi Sumba Timur, NTT .....	23
4.2 Analisa Aliran Daya Beban Tidak Seimbang di Sumba Timur, NTT.....	24
4.2.1 Penyulang Radar .....	24
4.2.1.1 Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Radar sebelum disetting .....	24
4.2.1.2 Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Radar sesudah disetting .....	26
4.2.2 Penyulang Haharu.....	28
4.2.2.1 Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Haharu Sebelum disetting .....	28
4.2.2.2 Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Haharu sesudah disetting .....	30
4.2.3 Penyulang Pertamina .....	33
4.2.3.1 Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Pertamina sebelum disetting.....	33
4.2.4.  Penyulang Melolo.....	36
4.2.4.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Melolo sebelum disetting.....	36
4.2.5.  Penyulang Waingapu .....	40
4.2.5.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Waingapu sebelum disetting.....	40

3.2.2. Data beban. Panjang seluruh. Dan jumlah Telo .....	17
3.3. Software ETAP Power Station .....	18
3.4. Gambar Single Line Pada ETAP Power Station .....	20
3.5. Input Data Sistem Pada ETAP Power Station .....	20
3.5.1. Input Data Transformator .....	20
3.5.2. Input Data Beban .....	21
3.5.3. Input Data Beban Tidak Seimbang .....	21
3.6. Flowchart .....	21

## BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1. Single Line Diagram Jaringan distribusi sumber Terna NTT .....	22
4.2. Analisa Aliran Daya Beban Tidak Seimbang di sumber Terna NTT .....	24
4.2.1. Penyulang Radar .....	24
4.2.1.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Radar sebelum disetting .....	24
4.2.1.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Radar sesudah disetting .....	26
4.2.2. Penyulang Habuan .....	28
4.2.2.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Habuan sebelum disetting .....	28
4.2.2.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Habuan sesudah disetting .....	30
4.2.3. Penyulang Permana .....	32
4.2.3.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Permana sebelum disetting .....	33
4.2.4. Penyulang Melolo .....	36
4.2.4.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Melolo sebelum disetting .....	36
4.2.5. Penyulang Waingapu .....	40
4.2.5.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Waingapu sebelum disetting .....	40

4.2.5.2	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Waingapu sesudah disetting .....	41
4.2.6.	Penyulang Matawai .....	42
4.2.6.1	.Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Matawai sebelum disetting .....	42
4.2.6.2	.Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Matawai sesudah disetting .....	43
4.2.7.	Penyulang Payeti .....	44
4.2.7.1	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Payeeti sebelum disetting .....	44
4.2.7.2	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Payeti sesudah disetting .....	46
4.2.8	Penyulang Lambanapu .....	47
4.2.8.1	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Lambanapu sesudah disetting .....	47
4.2.8.2	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Lambanapu sesudah disetting .....	48

## **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	50

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>51</b>
-----------------------------	-----------

4.2.2.2	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Waringin sesudah diseting .....	41
4.2.6	Penyulang Matawali .....	42
4.2.6.1	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Matawali sebelum diseting .....	42
4.2.6.2	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Matawali sesudah diseting .....	43
4.2.7	Penyulang Payeti .....	44
4.2.7.1	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Payeti sebelum diseting .....	44
4.2.7.2	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Payeti sesudah diseting .....	46
4.2.8	Penyulang Lambanapu .....	47
4.2.8.1	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Lambanapu sesudah diseting .....	47
4.2.8.2	Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Lambanapu sesudah diseting .....	48

**DAFTAR LAMPIRAN**

20	2.1 Kesimpulannya .....
20	2.2 Saran .....
21	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Vektor dalam keadaan seimbang .....	6
Gambar. 2.2 Vektor dalam keadaan tidak seimbang.....	7
Gambar 2.3. Representase komponen Simetris .....	9
Gambar. 2.4. Model Bus Sistem tiga fasa .....	10
Gambar 2.5. Bentuk Sederhana Sistem Radial .....	13
Gambar 3.1. Single Line Diagram Sistem 20 kV Rayon Sumba Timur.....	17
Gambar 3.2 Tampilan utama Software ETAP Power Station.....	19
Gambar 3.3 Pemodelan sistem jaringan distribusi menggunakan ETAP Power Station 12.6.0 single line diagram.....	20
Gambar 3.4 Input data Transformator pada ETAP Power Station.....	20
Gambar 3.5 Input data Beban Pada ETAP <i>Power Station</i> .....	21
Gambar 3.6 Input data beban tidak seimbang pada ETAP Power Station .....	21
Gambar 4.1 Single line diagram .....	23
Gambar 4.2 Beban tidak seimbang sebelum disetting .....	23
Gambar 4.3 Beban tidak seimbang sesudah disetting .....	23
Gambar 4.4 Single line diagram penyulang Radar sebelum disetting .....	24
Gambar 4.5 Single line diagram penyulang Radar sesudah disetting .....	26
Gambar 4.6 Single Liine diagram penyulang Haharu sebelum disetting .....	28
Gambar 4.7 Single line diagram penyulang Haharu sesudah disetting .....	30
Gambar 4.8 Nilai-nilai kapasitor bank .....	32
Gambar 4.9 Single line diagram sebelum penyulang Pertamina.....	33
Gambar 4.10 Single line diagram penyulang Pertamina sesudah disetting .....	34
Gambar 4.11 Single line diagram penyulang Melolo .....	36
Gambar 4.12 Single line diagram sambungan penyulang Melolo.....	36
Gambar 4.13 Sinlge line diagram penyulang Melolo sesudah disetting.....	38
Gambar 4.14 Single line diagram penyulang sambungan Melolo sesudah disetting.....	38
Gambar 4.15 Single line diagram penyulang Waingapu .....	40
Gambar 4.16 Single line diagram penyulang waingapu sesudah disetting.....	41
Gambar 4.17 Single line diagram penyulang Matawai.....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Vektor dalam keadaan seimbang .....	6
Gambar 2.2. Vektor dalam keadaan tidak seimbang .....	7
Gambar 2.3. Representasi komponen sinus .....	9
Gambar 2.4. Model Bus Sistem tiga fasa .....	10
Gambar 2.5. Bank Sebaran Sistem Radial .....	15
Gambar 3.1. Single Line Diagram Sistem 20 kV Rayon Sumber Tamu .....	17
Gambar 3.2. Tampilan utama Software ETAP Power Station .....	19
Gambar 3.3. Pembelian sistem jaringan distribusi menggunakan ETAP Power Station 3.2.0 single line diagram .....	20
Gambar 3.4. Input data Transmisioner pada ETAP Power Station .....	20
Gambar 3.5. Input dan Beban Pada ETAP Power Station .....	21
Gambar 3.6. Input data beban tidak seimbang pada ETAP Power Station .....	21
Gambar 4.1. Single line diagram .....	23
Gambar 4.2. Beban tidak seimbang sebelum disetting .....	23
Gambar 4.3. Beban tidak seimbang sesudah disetting .....	23
Gambar 4.4. Single line diagram panjang Radial sebelum disetting .....	24
Gambar 4.5. Single line diagram panjang Radial sesudah disetting .....	26
Gambar 4.6. Single line diagram panjang Habitat sebelum disetting .....	28
Gambar 4.7. Single line diagram panjang Habitat sesudah disetting .....	30
Gambar 4.8. Nilai-nilai kapasitor bank .....	32
Gambar 4.9. Single line diagram sebelum panjang Pertamina .....	33
Gambar 4.10. Single line diagram panjang Pertamina setelah disetting .....	34
Gambar 4.11. Single line diagram panjang Melolo .....	36
Gambar 4.12. Single line diagram perubahan panjang Melolo .....	36
Gambar 4.13. Single line diagram panjang Melolo setelah disetting .....	38
Gambar 4.14. Single line diagram perubahan panjang Melolo setelah disetting .....	38
Gambar 4.15. Single line diagram panjang Wainagan .....	40
Gambar 4.16. Single line diagram panjang Wainagan setelah disetting .....	41
Gambar 4.17. Single line diagram panjang Mawati .....	42

<b>Gambar 4.18 Single line diagram penyulang Matawai sesudah disetting .....</b>	<b>43</b>
<b>Gambar 4.19 Single line diagram penyulang Payeti .....</b>	<b>44</b>
<b>Gambar 4.20 Single line diagram penyulang Payeti sesudah disetting .....</b>	<b>46</b>
<b>Gambar 4.21 Single line diagram penyulang Lambanapu .....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4.22 Single line diagram penyulang Lambanapu sesudah disetting .....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4.23 Nilai-nilai kapasitor bank .....</b>	<b>49</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.2.1 Data Beban, Panjang Saluran, Dan Jumlah Trafo.....	16
Tabel 4.1 Hasil analisa beban tidak seimbang sebelum disetting menggunakan ETAP 25	
Tabel 4.2 Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting menggunakan ETAP .27	
Tabel 4.3 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal .....	29
Tabel 4.4 Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting .....	31
Tabel 4.5 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan tidak normal .....	34
Tabel 4.6 Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting pada penyulang Pertamina.....	35
Tabel 4.7 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal .....	37
Tabel 4.8 Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting .....	39
Tabel 4.9 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal .....	41
Tabel 4.10 Hasil analisa beban tidak seimbang penyulang waingapu sesudah disetting .....	42
Tabel 4.11 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal .....	43
Tabel 4.12 Hasil analisa penyulang Matawai sesudah disetting.....	44
Tabel 4.13 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal .....	45
Tabel 4.14 Hasil analisa beban tidak seimbang pada penyulang payeti sesudah disetting .....	46
Tabel 4.15 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal .....	48
Tabel 4.16 Hasil analisa beban tidak seimbang penyulang Lambanapu sesudah disetting .....	49

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.2.1 Data Beban Panjang Saluran Dan Jumlah Titik.....16  
 Tabel 4.1 Hasil analisa beban tidak seimbang sebelum disetting menggunakan ETAP 25  
 Tabel 4.2 Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting menggunakan ETAP 27  
 Tabel 4.3 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal.....29  
 Tabel 4.4 Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting.....31  
 Tabel 4.5 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan tidak normal.....33  
 Tabel 4.6 Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting pada penyulang  
 Perumahan.....35  
 Tabel 4.7 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal.....37  
 Tabel 4.8 Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting.....39  
 Tabel 4.9 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal.....41  
 Tabel 4.10 Hasil analisa beban tidak seimbang penyulang wilayah sesudah  
 disetting.....43  
 Tabel 4.11 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal.....43  
 Tabel 4.12 Hasil analisa penyulang Matraswi sesudah disetting.....44  
 Tabel 4.13 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal.....45  
 Tabel 4.14 Hasil analisa beban tidak seimbang pada penyulang paveli sesudah  
 disetting.....46  
 Tabel 4.15 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal.....48  
 Tabel 4.16 Hasil analisa beban tidak seimbang penyulang Lambanpo sesudah  
 disetting.....49

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan bentuk energi yang sangat umum digunakan masyarakat secara luas. Penggunaan energi listrik tidak sekedar terbatas pada daerah atau konsumen kelas atas, namun energi listrik juga dikonsumsi oleh masyarakat menengah bawah. Bahkan kegiatan pedesaan juga ditunjang oleh ketersediaan pasokan listrik.

Sistem tenaga listrik yang digunakan di Indonesia secara keseluruhan adalah sistem tegangan tiga fasa dengan arus bolak-balik. Daya listrik tiga fasa ini dibangkitkan oleh generator tiga fasa dan disalurkan melalui saluran transmisi tiga fasa.

Beban yang dicatu oleh suatu sistem tenaga listrik cenderung berubah-ubah nilainya (Impedansi dan faktor daya-nya). Perubahan yang terjadi ini juga berbeda-beda pada setiap fasanya, sehingga bukan hanya besar nilai beban yang berubah, tetapi juga menimbulkan ketidakseimbangan.

Ketidakseimbangan beban pada suatu sistem distribusi tenaga elektrik selalu terjadi, dan penyebab ketidakseimbangan tersebut adalah pada beban-beban satu fasa pada pelanggan jaringan tegangan rendah. Ketidakseimbangan beban antara tiap-tiap fasa (fasa R,S,T) yang mengakibatkan ada arus lebih yang mengalir pada kabel netral.

Fokus penelitian ini adalah melakukan simulasi untuk mengetahui aliran daya pada jaringan distribusi 20 kV untuk kondisi beban tak seimbang. Hasil simulasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan besarnya daya aktif dan daya reaktif ujung kirim dan ujung terima, *drop* tegangan dan rugi-rugi daya per fasa.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang diangkat pada Skripsi ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menganalisa aliran daya tak seimbang agar menjadi seimbang pada sistem distribusi 20 kV di area Sumba?
2. Bagaimana cara menghitung besarnya drop tegangan dan rugi-rugi jaringan (losses) masing-masing fasa pada saluran penghubung antar bus?

## **1.3 Tujuan**

Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan diatas maka, tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Menganalisis aliran daya tak seimbang pada sistem distribusi 20 kV di area Sumba
2. Menghitung besarnya drop tegangan dan rugi-rugi jaringan (losses) masing-masing fasa pada saluran penghubung antar bus

## **1.4 Batasan Masalah**

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu meluas, maka ruang lingkup pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung besarnya drop tegangan (*voltage drop*) dan rugi-rugi jaringan (*Losses*) masing-masing pada saluran antar bus.
2. Perhitungan atau analisa menggunakan software *ETAP power Station*
3. Pengambilan data dilakukan di Sumba, Nusa Tenggara Timur

## **1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah**

Untuk menyelesaikan skripsi ini diperlukan langkah - langkah sebagai berikut:

1. Studi literature  
Mencari referensi – referensi yang berhubungan dengan pembahasan skripsi ini.
2. Perancangan sistem simulasi  
Melakukan perancangan sistem simulasi pada perangkat lunak *ETAP Power Station*.

3. Pembuatan rangkaian sistem simulasi

Tahap pembuatan rangkaian sistem simulasi menggunakan perangkat lunak *ETAP Power Station*.

4. Pengolahan data

Melakukan analisa dari data yang diperoleh melalui pengujian sistem sehingga dapat dibuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari pembahasan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II : KAJIAN PUSTAKA**

Pengertian tentang teori keseimbangan beban, aliran daya dan penjelasan tentang teori sistem tiga fasa tak seimbang serta fungsi jaringan sistem radial.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang sistem jaringan di PLN Sumba Timur

### **BAB IV : HASIL SIMULASI DAN ANALISA HASIL**

Pada bab ini berisi data hasil simulasi dan analisa hasil dari *ETAP Power Station*

### **BAB V : PENUTUP**

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Kualitas Daya Listrik**

Masalah kualitas daya (*Power quality*) adalah persoalan perubahan bentuk tegangan, arus atau frekuensi yang bisa menyebabkan kegagalan atau *misoperation*, peralatan, baik peralatan milik PLN maupun milik konsumen, artinya masalah *Power Quality* bisa merugikan pelanggan maupun PLN.

Suatu Sistem tenaga listrik dituntut dapat memenuhi syarat dasar kebutuhan layanan (*Service Requirement*) kepada konsumen yaitu:

- 1) Dapat memenuhi beban puncak.
- 2) Memiliki deviasi frekuensi dan tegangan yang minimum.
- 3) Menjamin urutan fasa yang benar.
- 4) Menjamin distorsi gelombang tegangan dan harmonik yang minimum dan bebas dari tegangan surja.
- 5) Menjamin suplai sistem tegangan dalam keadaan setimbang.
- 6) Memberikan suplai daya dengan keandalan tinggi dengan presentase waktu layanan tinggi dimana sistem dapat melayani beban secara efektif.

Enam hal diatas dapat dijadikan tolak ukur, apakah layanan yang di berikan sudah baik atau belum.

Masalah kualitas daya menjadi penting karena:

- a) Saat ini kualitas peralatan yang dimiliki konsumen lebih sensitif.
- b) Pada sistem utilitas telah terjadi meningkatnya level Harmonik.
- c) Konsumen belum memiliki dan mendapat informasi yang cukup mengenai masalah kualitas daya.
- d) Kegagalan suatu komponen pada sistem distribusi dan instalasi bisa membawa konsekwensi tertentu.

Permasalahan kualitas daya meliputi permasalahan-permasalahan berikut ini:

- 1) *Transient*
- 2) *Short-duration variation*
- 3) *Long-duration variation*
- 4) *Voltage unbalanced*
- 5) *Waveform distortion*
- 6) *Voltage fluctuation*
- 7) *Power frequency variation*

## **2.2 Kualitas Tegangan Listrik Dan Pengaruhnya Terhadap Komponen Dan Peralatan Listrik**

Kualitas tegangan listrik yang diterima konsumen memerlukan lebih banyak aspek yang harus ditinjau. Kualitas tegangan listrik yang menyangkut parameter listrik dalam keadaan *Steady State*.

### **2.2.1 Parameter Keadaan Ajek (*steady state*)**

Parameter yang di pakai untuk menilai mutu listrik keadaan *steady state* adalah:

- Variasi Tegangan
- Variasi Frekuensi
- Ketidakseimbangan
- Harmonik

Variasi frekuensi disini tidak diatur dalam bentuk standar tetapi lebih banyak diatur dalam bentuk petunjuk operasi. Untuk sistem tenaga listrik Jawa- Bali-Madura diusahakan variasi frekuensinya.

Ketidak seimbangan dalam sistem tiga fasa diukur dari komponen tegangan atau arus urutan negatif (berdasarkan teori komponen simetris). Pada sistem PLN komponen tegangan urutan negatif dibatasi maksimum 2 % dari komponen urutan positif.

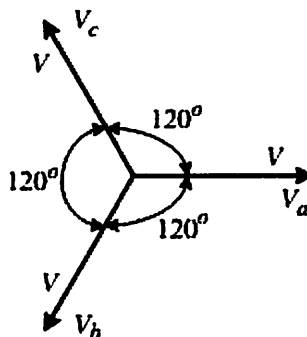
Harmonik tegangan atau arus diukur dari besarnya masing-masing komponen harmonik terhadap komponen dasarnya dinyatakan dalam besaran persennya. Parameter yang dipakai untuk menilai cacat harmonik tersebut dipakai cacat

harmonik total (*Total Harmonic Distortion* - THD). Untuk sistem tegangan nominal 20 KV dan dibawahnya, termasuk tegangan rendah 220 Volt, THD maksimum 5 %, untuk sistem 66 KV keatas THD maksimum 3%. Untuk menghitung THD biasanya cukup dihitung sampai harmonisa ke 19 saja.

### 2.3 Keseimbangan Dan Ketidakseimbangan Beban

Beban dari fasa seimbang adalah beban dimana arus yang mengalir pada beban-beban simetris dan beban tersebut dihubungkan pada tegangan yang simetris pula. Pada fasa tunggal dengan sistem 3 kawat dapat dikatakan beban seimbang jika arus yang mengalir pada kawat netral bernilai nol. Keadaan seperti ini berlaku bila impedansi-impedansi yang menghubungkan fasa ke netral sama besar. Jadi pengertian keseimbangan beban adalah sesuatu keadaan dimana:

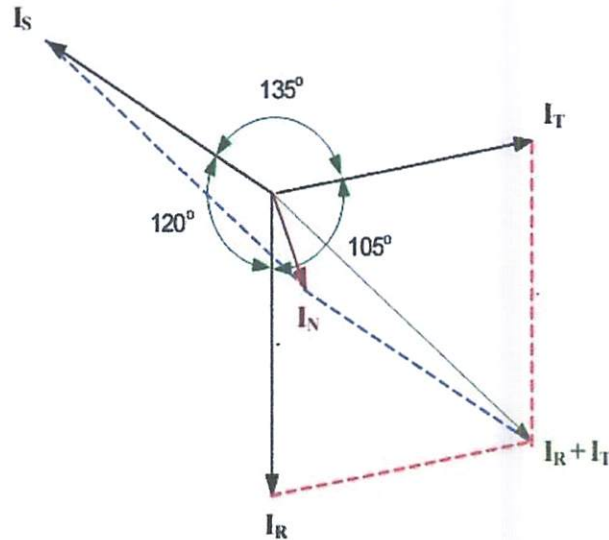
- Ketiga vektor arus / tegangan sama besar
- Ketiga vektor saling membentuk sudut  $120^\circ$  satu sama lain, seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.1 Vektor dalam keadaan seimbang

Yang dimaksud dengan keadaan tidak seimbang adalah keadaan dimana ketiga vektor arusnya tidak sama dengan nol, sehingga muncul arus netral yang besarnya itu tergantung pada besarnya faktor ketidakseimbangan itu sendiri. Kemungkinan keadaan tidak seimbang adalah:

- Ketiga vektor sama besar, tetapi tidak membentuk sudut  $120^\circ$
- Ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut  $120^\circ$
- Ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut  $120^\circ$



Gambar 2.2 Vektor dalam keadaan tidak seimbang

Ketidakseimbangan tegangan ini merupakan deviasi maksimum dari rata-rata tegangan arus tiga fasa, yang dinyatakan dalam prosen. Besarnya deviasi adalah sebesar 0,5 s/d 2%.

## 2.4 Arus Netral

Arus netral dalam sistem distribusi tenaga elektrik disebut sebagai arus yang mengalir pada kawat netral di sistem distribusi tegangan rendah tiga fasa empat kawat. Arus netral ini muncul karena:

- Kondisi beban tidak seimbang
- Karena adanya harmonisa akibat adanya beban non-linear

Arus yang mengalir pada kawat netral yang merupakan arus bolak-balik untuk sistem distribusi tiga fasa empat kawat adalah penjumlahan vektor dari ketiga arus fasa dalam komponen simetris.

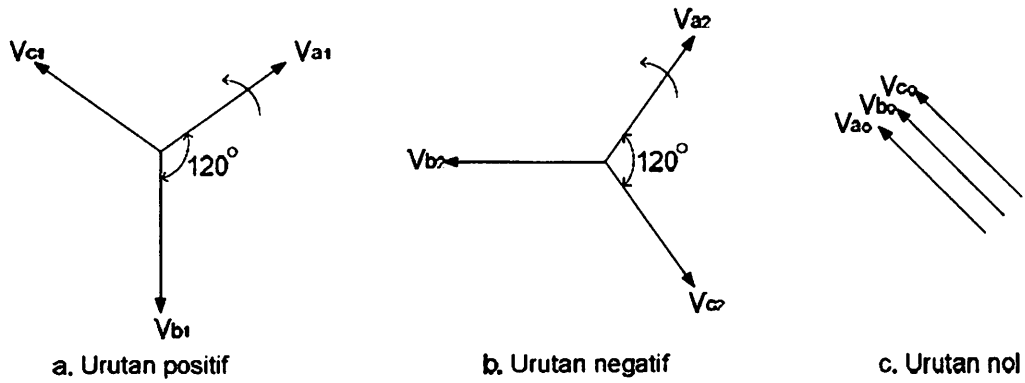
## 2.5 Metode Komponen Simetris

Metode komponen simetris berguna untuk menyelesaikan suatu sistem yang tidak seimbang. Tiap sistem tiga fasa, vektornya dapat diuraikan ke sistem seimbang, yang disebut sebagai komponen simetris. Komponen simetris sering digunakan dalam menganalisa pembebanan tidak seimbang dalam sistem kelistrikan (Stevenson, 1993).

Komponen simetris tersebut yaitu urutan positif, negatif dan urutan nol. Himpunan komponen seimbang tersebut antara lain:

- a) Komponen urutan positif yang terdiri dari tiga vektor yang sama besar, terpisah satu dengan yang lain dalam fasa sebesar  $120^\circ$ , dan mempunyai urutan fasa yang sama seperti vektor aslinya.
- b) Komponen urutan negatif yang terdiri dari tiga vektor yang sama besar, terpisah satu dengan yang lain dalam fasa sebesar  $120^\circ$ , dan mempunyai urutan fasa yang berlawanan dengan vektor aslinya.
- c) Komponen urutan nol yang terdiri dari tiga vektor yang sama besar dan dengan pergeseran nol antara vektor yang satu dengan yang lain.

Pemecahan masalah dengan menggunakan komponen simetris bahwa ketiga fasa dari sistem dinyatakan sebagai  $a$ ,  $b$ , dan  $c$  dengan cara yang demikian sehingga urutan fasa tegangan dan arus dalam sistem adalah  $abc$ , sehingga fasa komponen urutan positif dari fasor tak seimbang itu adalah  $abc$ , sedangkan urutan fasa dari komponen adalah urutan negatif  $acb$ . Jika fasor aslinya adalah tegangan, maka tegangan tersebut dapat dinyatakan  $V_a$ ,  $V_b$ , dan  $V_c$ . Komponen urutan positif untuk  $V_a$ ,  $V_b$ , dan  $V_c$  adalah  $V_{a1}$ ,  $V_{b1}$ , dan  $V_{c1}$ . Demikian pula komponen urutan negatif adalah  $V_{a2}$ ,  $V_{b2}$ , dan  $V_{c2}$ , sedangkan komponen urutan nol adalah  $V_{a0}$ ,  $V_{b0}$ , dan  $V_{c0}$ . Gambar 2.3 menjelaskan tiga himpunan komponen simetris.



Gambar 2.3 Representase komponen Simetris

## 2.6 Analisa Aliran Daya

Analisa aliran daya adalah studi yang dilaksanakan untuk mendapatkan informasi mengenai aliran daya atau tegangan sistem dalam kondisi operasi tunak (*steady state*). Informasi ini sangat dibutuhkan guna mengevaluasi unjuk kerja sistem tenaga dan menganalisis kondisi pembangkitan maupun pembebanan. Analisis ini memerlukan pula informasi aliran dalam kondisi normal maupun darurat.

Tujuan menganalisa aliran daya adalah sebagai berikut:

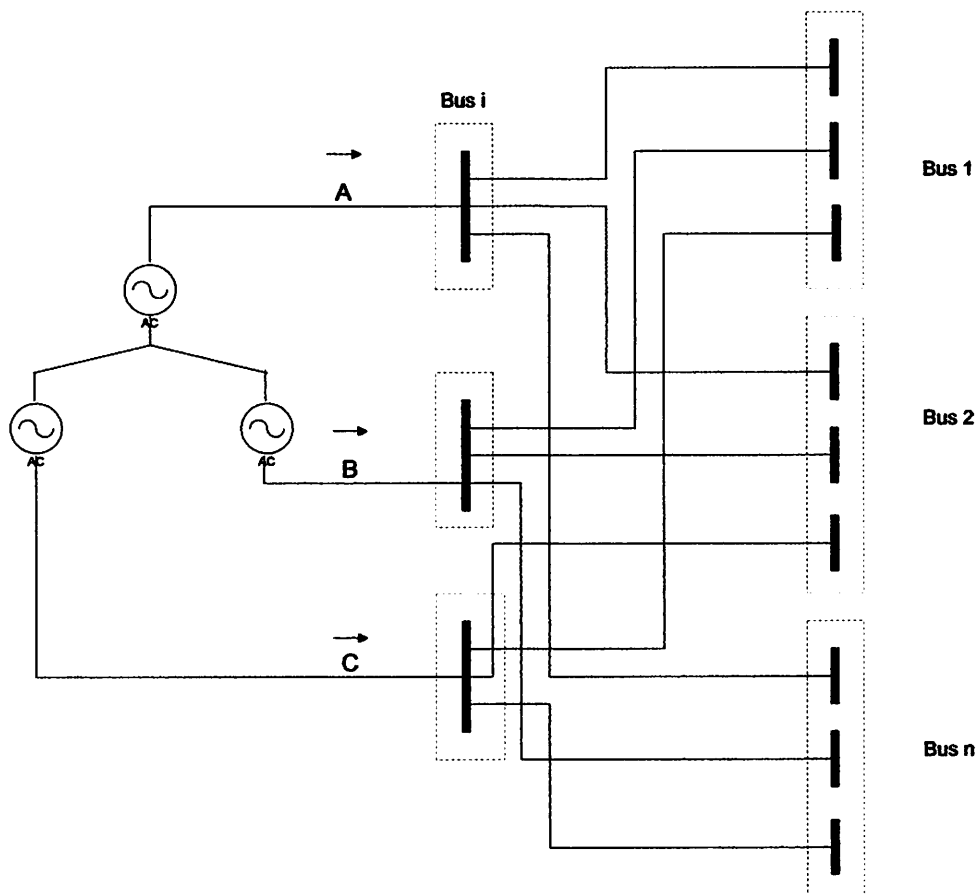
1. Mencari daya reaktif dan sudut fasa tegangan dari generator
2. Untuk mendapatkan daya aktif dan daya reaktif pada bus
3. Untuk mengetahui apakah semua peralatan pada sistem memenuhi batas-batas yang telah ditetapkan untuk operasi penyaluran daya
4. Untuk mengetahui kondisi awal pada sistem
5. Untuk mengetahui daya yang mengalir di setiap saluran tenaga listrik
6. Untuk mengetahui nilai profil tegangan pada setiap bus

### 2.6.1 Persamaan Aliran Daya Tidak Seimbang

Untuk menentukan arus yang mengalir antara bus  $i$  dan bus  $j$  pada masing-masing fasa pada Gambar 2.4, berdasarkan persamaan (1) dapat ditulis dalam bentuk:

$$\begin{bmatrix} I_{a_{ij}} \\ I_{b_{ij}} \\ I_{c_{ij}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{aa} & Y_{ab} & Y_{ac} \\ Y_{ba} & Y_{bb} & Y_{bc} \\ Y_{ca} & Y_{cb} & Y_{cc} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{Aa} \\ V_{Bb} \\ V_{Cc} \end{bmatrix}$$

Misalkan saluran digambarkan dalam bentuk sistem tiga fasa seperti terlihat pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Model Bus Sistem tiga fasa

Dari gambar 2.4 persamaan arus tiga fasa pada bus  $i$  dapat ditulis :

$$I_i^p = \sum_{q=a,b,c} V_i^p \sum_{j=0}^n y_{ij}^{p,q} - \sum_{j=1}^n y_{ij}^{p,q} V_j^q \dots\dots\dots(1)$$

Dengan  $p=a,b,c$

Persamaan daya:

$$S_i^p = V_i^p I_i^p \dots\dots\dots(2)$$

Karena  $S_i^p = P_i^p + jQ_i^p$  maka  $P_i^p + jQ_i^p = V_i^p I_i^p$  Atau  $I_i^p = \frac{P_i^p - jQ_i^p}{(V_i^p)} \dots\dots(3)$

Dengan mensubtitusikan persamaan (1) ke persamaan (3), maka diperoleh:

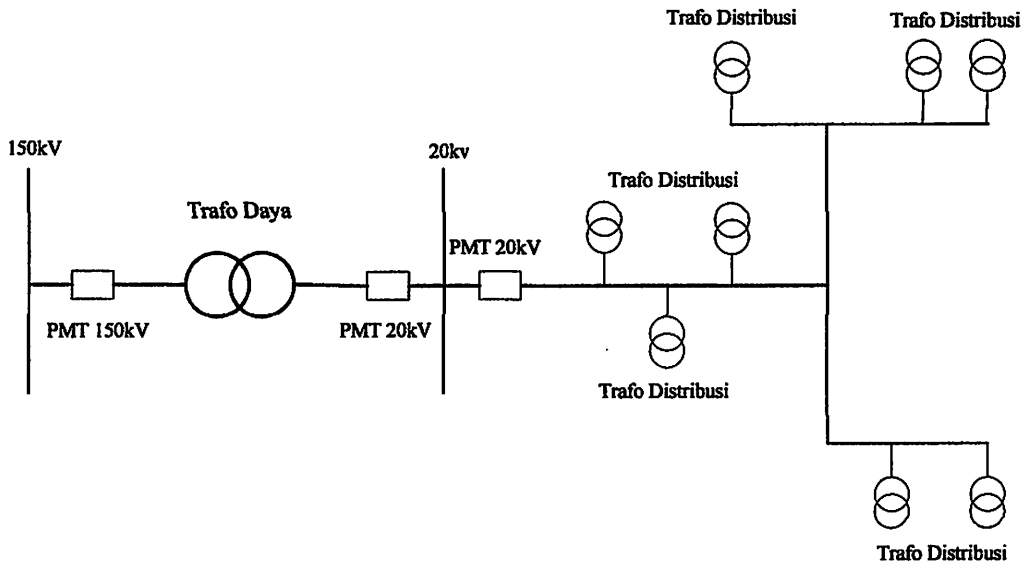
$$\frac{P_i^p - jQ_i^p}{(V_i^p)} = V_i^p \sum_{q=a,b,c} \sum_{j=0}^n y_{ij}^{p,q} - \sum_{j=1}^n y_{ij}^{p,q} V_j^q$$

## **2.7 Jaringan Distribusi Sistem Radial**

Fungsi dari sistem distribusi adalah menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari pusat catu daya (Gardu Induk) ke pusat-pusat kelompok beban (Gardu Distribusi) dan pelanggan, dengan mutu yang memadai. Kelangsungan pelayanan (yang merupakan salah satu unsur dari mutu pelayanan) tergantung dari jenis sarana penyalur dan peralatan pengamannya. Sarana penyalur (jaringan distribusi) tingkatan kelangsungannya tergantung dari jenis struktur jaringan yang dipakai dan juga cara pengoperasiannya, yang pada hakikatnya direncanakan dan dipilih untuk memenuhi kebutuhan dan sifat beban [1].

Jaringan radial adalah bentuk jaringan yang paling sederhana yang menghubungkan beban-beban ke titik sumber, biayanya relatif murah. Pada struktur radial ini tidak ada alternatif pasokan, oleh sebab itu tingkat keandalannya relatif rendah. Pengaturan tegangan dapat dilaksanakan dengan baik. Sistem radial ganda adalah langkah dalam usaha meningkatkan keandalan jaringan, hal ini terutama bila rute dari sirkuit tersebut berlainan satu sama lain. Dapat juga satu sirkuit merupakan cadangan saja [1].

Pada Gambar 2.5 dapat dilihat bentuk yang sederhana dari sistem radial, yang sistem jaringannya dimulai dari sumber, jaringan distribusi primer, gardu distribusi dan ke pelanggan.



**Gambar 2.5**  
**Bentuk Sederhana Sistem Radial**

## 2.8 Metode *Newton Raphson*

Metode *Newton Raphson* digunakan untuk menyelesaikan persamaan aliran daya untuk menyelesaikan fungsi  $f(x) = K$ .

Didalam metode Newton,  $x$  awal disebut dengan  $x^0$ . Kesalahan (error) adalah selisih nilai  $K$  dengan  $f(x^0)$  yang disebut  $\epsilon$ , sehingga:

$$f(x^0) + \epsilon = K$$

agar nilai kesalahan  $\epsilon$  mendekati nol, digunakan metode ekspansi Taylor.

$$f(x^0) + \frac{df(x^0)}{dx} \Delta x + \epsilon =$$

agar  $\epsilon$  menjadi nol,

$$\Delta x = \left( \frac{df(x^0)}{dx} \right) \left( \frac{df(x^0)}{dx} \right)^{-1} [K - f(x^0)]$$

Persamaan aliran daya yang merupakan fungsi tidak linear diselesaikan dengan metode *Newton Raphson*. Bila di tulis dalam bentuk polar maka:

$$I_i = \sum |Y_{ij} Y_j| < (\theta_{ij} + \delta_j)$$

Daya kompleks pada bus  $i$  adalah:

$$P_i - jQ_i = |Y_i| \left| \sum_{j=1}^N |Y_{ij} Y_j| \right| < (\theta_{ij} + \delta_j - \delta_i)$$

Daya aktif pada bus  $i$

$$P_i = |Y_i| \left| \sum_{j=1}^N |Y_{ij} Y_j| \right| \cos(\theta_{ij} + \delta_j - \delta_i)$$

Daya reaktif pada bus  $i$  adalah:

$$Q_i = -|Y_i| \left| \sum_{j=1}^N |Y_{ij} Y_j| \right| \sin(\theta_{ij} + \delta_j - \delta_i)$$

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Yang Digunakan**

Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah untuk mengetahui seberapa besar ketidakseimbangan pada masing-masing fasa dan bus. Selanjutnya dapat di ketahui perilaku sistem jaringan dengan bantuan program *ETAP Power Station* dengan menjalankan *Unbalanced 3 phase load flow*, sehingga dapat diketahui besar tegangan bus, sudut fasa, daya masing-masing bus (daya aktif dan daya reaktif), aliran daya, aliran arus melalui cabang, rugi-rugi saluran dan tegangan jatuh. Proses pengambilan data di lakukan di PT. PLN Persero Area Sumba.

#### **3.2 Data-Data di PT. PLN Persero Area Sumba Rayon Sumba Timur**

PT. PLN Persero Area Sumba merupakan Area pelayanan jaringan yang disuplai dari PLTD Waingapu dan PLTD Kambajawa, dengan kapasitas masing-masing 50 MVA. Memiliki 8 penyulang yang tersebar di kota, jumlah Trafo distribusi yang terdapat pada semua penyulang sebanyak 208 Trafo distribusi, jumlah panjang keseluruhan penyulang yaitu untuk jaringan tegangan menengah adalah sebesar 412.242 km, dan untuk jaringan tegangan rendah adalah 337.202 km, jumlah kapasitas beban terpasang sebesar 13.995 Kva dan kapasitas pelanggan adalah sebesar 27.397.890 pelanggan.

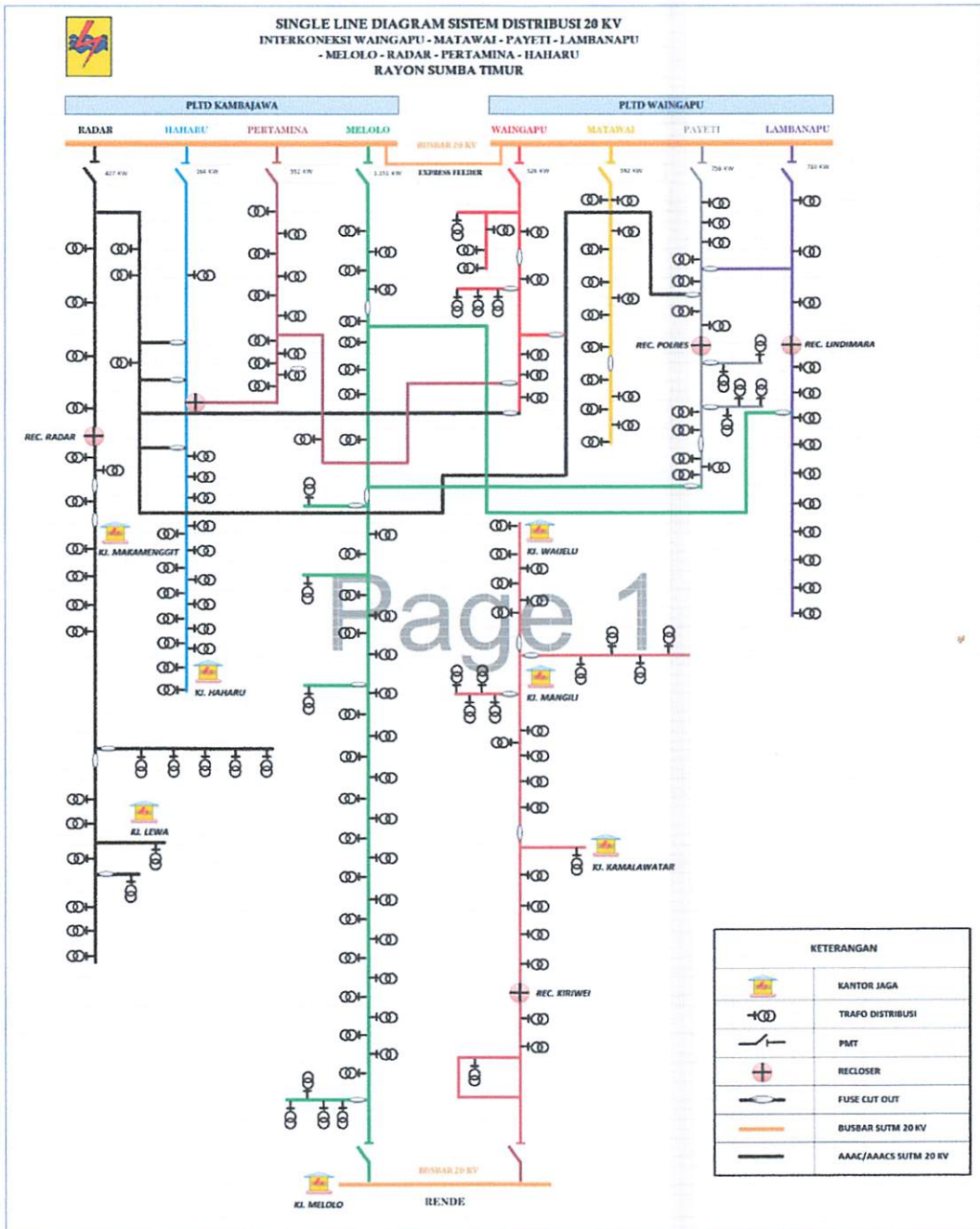
### 3.2.1 Data beban, Panjang saluran, Dan jumlah Trafo

Tabel 3.1

Data Beban, Panjang Saluran, Dan Jumlah Trafo

<b>NO</b>	<b>U R A I A N</b>	<b>SATUAN</b>	<b>RTG SUMTIM</b>
1	Panjang JTM	Kms	412.242
2	Panjang JTR	Kms	337.202
3	Jumlah Tiang TM	bh	6,852
4	Jumlah Tiang TR	bh	4,308
5	Trafo / Gardu	bh	208
6	Daya KVA	Kva	13,995
7	Pelanggan 1 Phase	Plg	24,512
8	Pelanggan 3 Phase	Plg	183
9	VA Pelanggan	VA	27,397,890

### 3.2.2 Data beban, Panjang saluran, Dan jumlah Trafo



Gambar 3.1

Single Line Diagram Sistem 20 kV Rayon Sumba Timur

### 3.3 Software ETAP Power Station

*ETAP* merupakan *software* full grafis yang dapat digunakan sebagai alat analisa untuk mendesain dan menguji kondisi sistem tenaga listrik yang ada. *ETAP* dapat digunakan untuk mensimulasikan system tenaga listrik secara *off line* dalam bentuk modul simulasi, monitoring data operasi secara *real time*, simulasi *system real time*, optimasi, manajemen energi sistem dan simulasi *intelligent load shedding*. *ETAP* didesain untuk dapat menangani berbagai kondisi dan topologi system tenaga listrik baik di sisi konsumen industri maupun untuk menganalisa performa sistem di sisi *utility*. *Software* ini dilengkapi dengan fasilitas untuk menunjang simulasi seperti jaringan AC dan DC (*AC and DC networks*), desain jaringan kabel (*cable raceways*), *grid* pentanahan (*ground grid*), *GIS*, desain panel, *arc-flash*, koordinasi peralatan proteksi (*protective device coordination/selectivity*), dan AC/ DC control sistem diagram (D.William, and Jr.Stevenson, 1990).

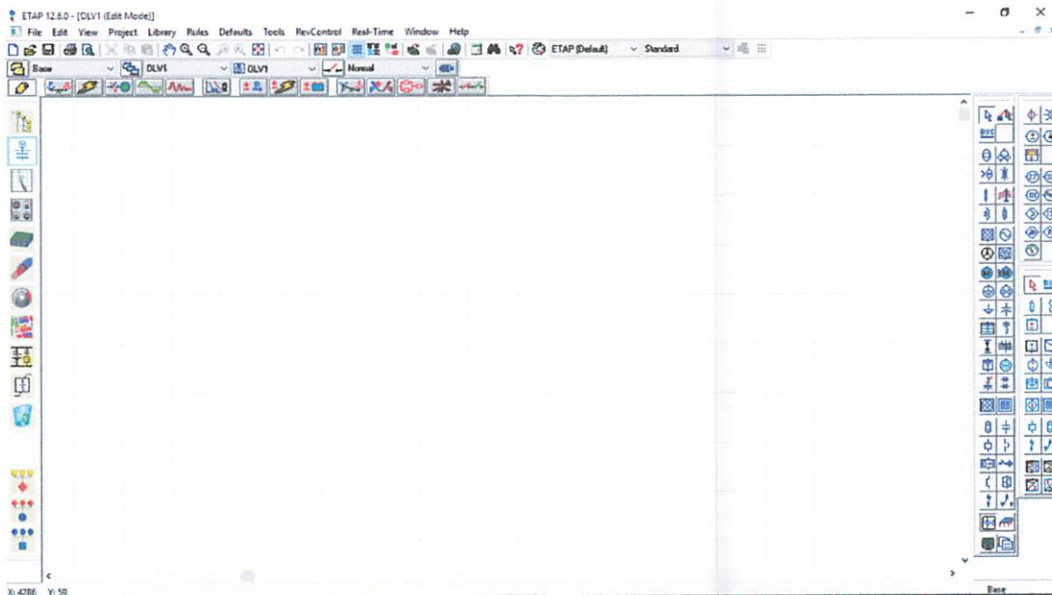
*ETAP Power Station* juga menyediakan fasilitas *Library* yang akan mempermudah desain suatu sistem kelistrikan. *Library* ini dapat diedit atau dapat ditambahkan dengan informasi peralatan. *Software* ini bekerja berdasarkan plant (*project*). Setiap plant harus menyediakan modelling peralatan dan alat-alat pendukung yang berhubungan dengan analisa yang akan dilakukan. Misalnya generator, data motor, data kabel dll. Sebuah plant terdiri dari sub-sistem kelistrikan yang membutuhkan sekumpulan komponen elektris yang khusus dan saling berhubungan. Dalam *Power Station*, Setiap plant harus menyediakan data base untuk keperluan itu.

*Etap Power Station* dapat digunakan untuk menggambarkan single line diagram secara grafis dan mengadakan beberapa analisa/studi yakni:

- *Load Flow* (aliran daya)
- *Short Circuit* (hubung singkat)
- Motor Starting
- Harmonisa
- *Transient Stability*
- *Protective Device Coordination*
- *Cable Derating*

Beberapa hal yang perlu diperhatikan saat bekerja menggunakan ETAP *Power Station* adalah: ( D. William, & Jr Stevenson 1990)

- **One Line Diagram**, Menunjukkan hubungan antar komponen/ peralatan listrik sehingga membentuk suatu sistem kelistrikan.
- **Library**, informasi semua peralatan yang akan dipakai dalam sistem kelistrikan. Data elektrik maupun mekanis dari peralatan yang detail/lengkap dapat mempermudah dan memperbaiki hasil simulasi/analisa.
- **Standar yang dipakai**, biasanya mengacu pada standar *IEC* atau *ANSI*, frekuensi sistem dan metode-metode yang dipakai.
- **Study Case**, berisikan parameter-parameter yang berhubungan dengan metode studi yang akan dilakukan pada format hasil analisa.
- Kelengkapan data dari setiap elemen/ komponen/ peralatan listrik pada sistem yang akan dianalisa akan sangat membantu hasil simulasi/ analisa dapat mendekati keadaan operasional sebenarnya.

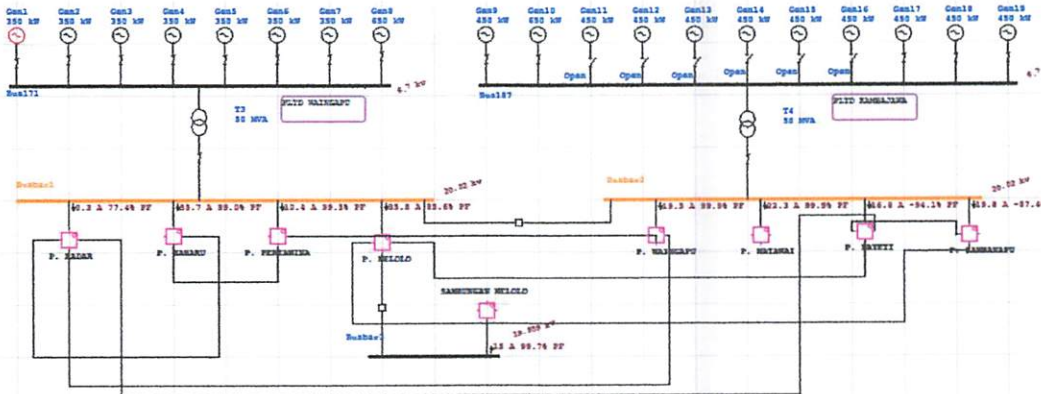


Gambar 3.2

Tampilan utama *Software ETAP Power Station*

### 3.4 Gambar Single Line Pada ETAP Power Station

Pemodelan sistem distribusi dilakukan dengan cara menggambar single line pada software ETAP Power Station berdasarkan single line dan data yang telah diperoleh.

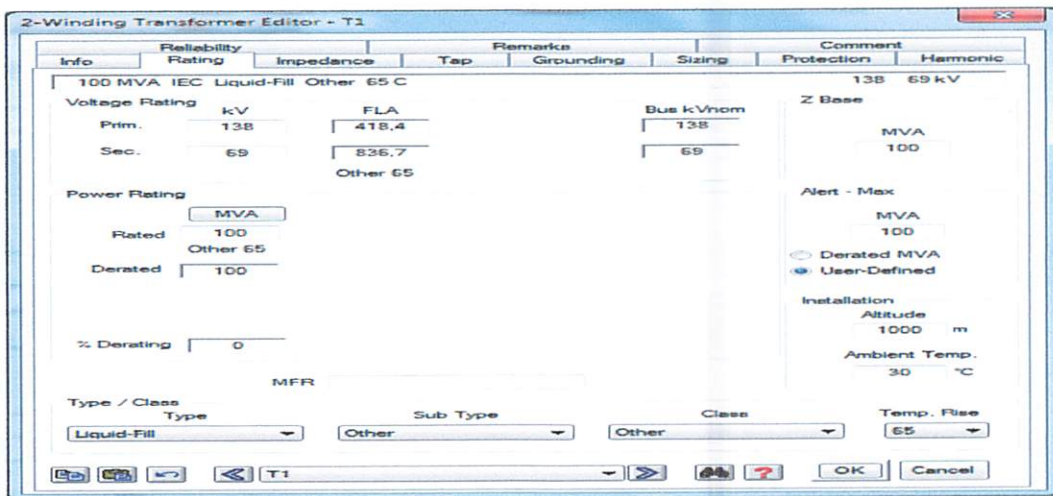


Gambar 3.3

Pemodelan sistem jaringan distribusi menggunakan ETAP Power Station 12.6.0 single line diagram

### 3.5 Input Data Sistem Pada ETAP Power Station

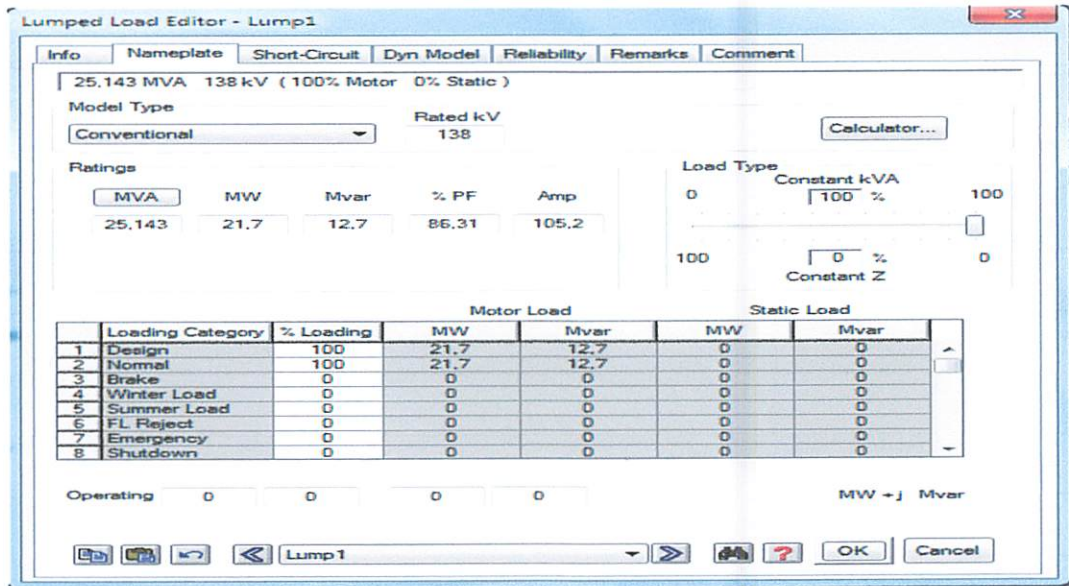
#### 3.5.1 Input Data Transformator



Gambar 3.4

Input data Transformator pada ETAP Power Station

### 3.5.2 Input Data Beban



Gambar 3.5

Input data Beban Pada ETAP Power Station

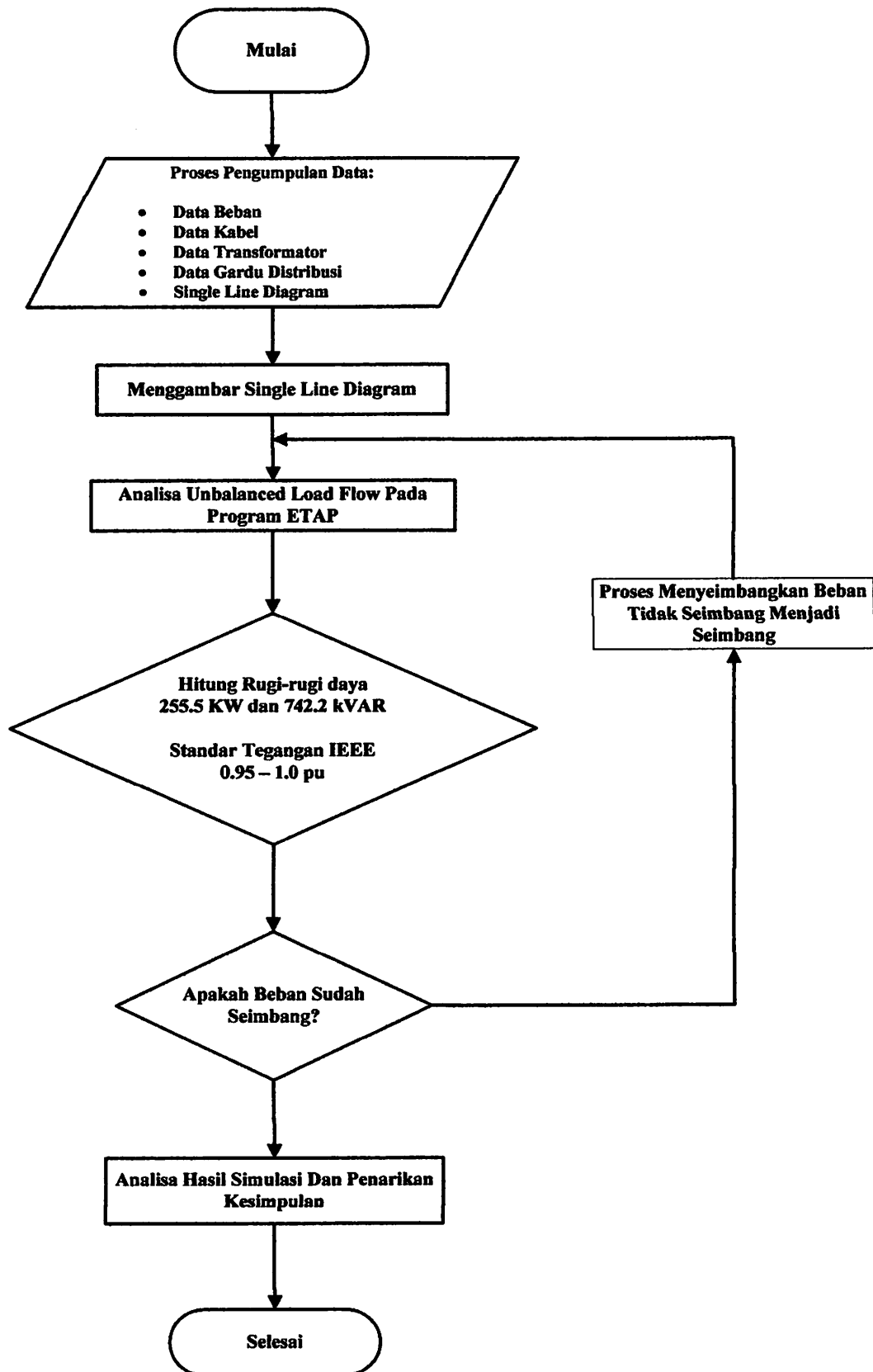
### 3.5.3 Input Data Beban Tidak Seimbang



Gambar 3.6

Input data beban tidak seimbang pada ETAP Power Station

### 3.6 Flowchart

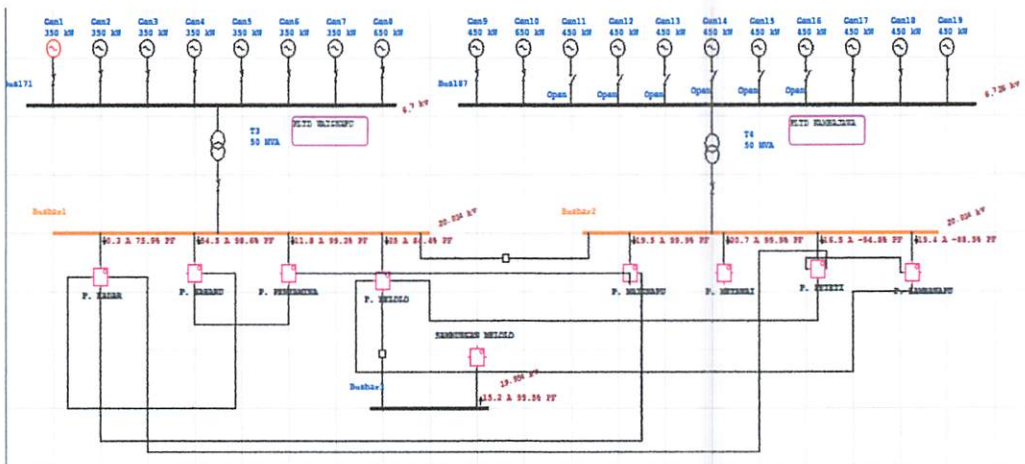


# BAB IV

## HASIL DAN ANALISA

### 4.1. Single Line Diagram jaringan distribusi Sumba Timur, NTT

Pada jaringan distribusi tegangan menengah 20 kV terdiri dari delapan penyulang yang terhubung ke dua pembangkit yaitu PLTD Waingapu dan PLTD Kambajawa.



Gambar 4.1 Single line diagram

**Lumped Load Editor - Lump144**

59.4 kVA 0.4 kV (80% Motor 20% Static 0% Current)

Model Type: Unbalanced, Rated kV: 0.4

Phase	kVA	kW	kvar	% PF	Amp	Constant kVA	Constant Z	Constant I
AB	15.2	15.227	0.681	59.9	66	80 %	20 %	0 %
BC	18.7	16.274	9.223	87	81			
CA	25.4	25.353	1.606	99.8	110			

**Lumped Load Editor - Lump31**

33.7 kVA 0.4 kV (80% Motor 20% Static 0% Current)

Model Type: Unbalanced, Rated kV: 0.4

Phase	kVA	kW	kvar	% PF	Amp	Constant kVA	Constant Z	Constant I
AB	11.2	11.229	0.503	99.9	48.67	80 %	20 %	0 %
BC	11.2	11.229	0.503	99.9	48.67			
CA	11.2	11.229	0.503	99.9	48.67			

Gambar 4.2 Beban tidak seimbang sebelum disetting

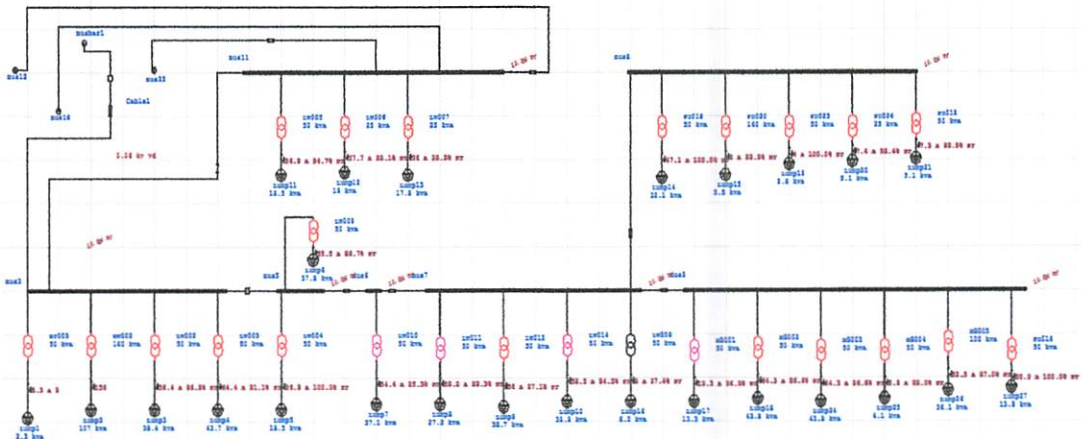
Gambar 4.3 Beban tidak seimbang sesudah disetting

## 4.2. Analisa Aliran Daya Beban Tidak Seimbang di Sumba Timur, NTT

### 4.2.1. Penyulang Radar

#### 4.2.1.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Radar sebelum disetting

Analisa data sesuai dengan data yang diperoleh dari PLN Sumba Timur menggunakan ETAP sebelum disetting.



Gambar 4.4

Single line diagram penyulang Radar sebelum disetting

Dari hasil analisa gambar diatas dapat menunjukan bahwa sebelum beban disetting, semua trafo pada penyulang Radar mengalami kondisi kritis (Critical). Sedangkan trafo LW010, LW011, LW012 dan MG001 mengalami kondisi marginal kecuali trafo LW029 yang mengalami kondisi normal. Kondisi kritis terjadi karena trafo memikul beban tiap fasa tidak seimbang.

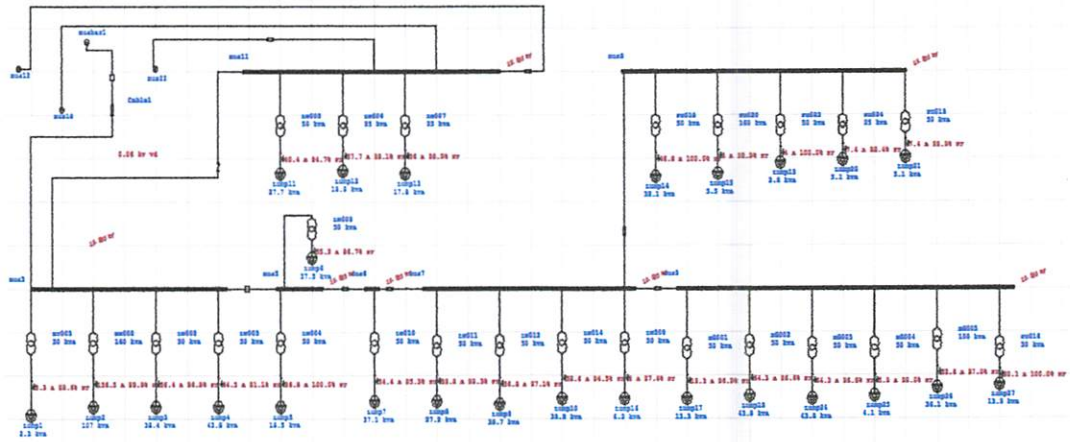
Tabel 4.1

Hasil analisa beban tidak seimbang sebelum disetting menggunakan ETAP

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA BEBAN				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 33	0.4	A	97.352	-1.9	0.012	0.004	54.2	94.7	Marginal
		B	97.285	-121.7	0.012	0.003	53.5	95.8	
		C	97.531	118.2	0.012	0.004	55.5	95.5	
BUS 34	0.4	A	97.868	-1.5	0.008	0.004	39.5	90.6	Marginal
		B	97.61	-121.3	0.008	0.004	40.8	88.9	
		C	98.034	118.7	0.008	0.004	39	88.4	
BUS 36	0.4	A	97.051	-2	0.013	0.005	59.8	93.9	Marginal
		B	97.039	-121.7	0.012	0.004	56.9	94.1	
		C	97.375	118.2	0.013	0.004	58.9	95.4	
BUS 42	0.4	A	99.376	-1	0.002	0.001	9	97	Normal
		B	99.232	-120.8	0.002	0	8.9	97.4	
		C	99.572	119.1	0.002	0	9.1	97.6	
BUS 43	0.4	A	98.951	-1.3	0.004	0.001	19.7	97.4	Marginal
		B	98.768	-121.1	0.004	0.001	19.5	96.2	
		C	99.165	118.9	0.004	0.001	18.8	97.1	

Dari hasil analisa data awal dari PLN dapat menunjukkan bahwa pada BUS 42 yang terhubung dengan trafo LW209 mengalami kondisi normal karena memikul beban yang tidak terlalu signifikan fasa A=9, B=8.9 dan 9.1 Ampere, sehingga terjadi sedikit pergeseran sudut fasa.

### 4.2.1.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Radar sesudah disetting



Gambar 4.5

Single line diagram penyulang Radar sesudah disetting

Tabel 4.2

Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting menggunakan ETAP

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA BEBAN				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 33	0.4	A	97.400	-1.9	0.008	0.004	39.8	89.4	Normal
		B	97.259	-121.8	0.008	0.004	39.7	89.3	
		C	97.524	118.2	0.008	0.004	39.8	89.3	
BUS 34	0.4	A	97.848	-1.4	0.008	0.004	39.8	89.4	Normal
		B	97.709	-121.3	0.008	0.004	39.7	89.3	
		C	97.974	118.7	0.008	0.004	39.8	89.3	
BUS 36	0.4	A	97.166	-1.9	0.012	0.004	58.6	94.5	Normal
		B	97.026	-121.8	0.012	0.004	58.6	94.5	
		C	97.290	118.2	0.012	0.004	58.6	94.5	
BUS 42	0.4	A	99.398	-1.0	0.002	0.001	9.0	97.0	Normal
		B	99.273	-120.9	0.002	0.000	8.9	97.4	
		C	99.532	119.1	0.002	0.000	9.1	97.6	
BUS 43	0.4	A	98.971	-1.2	0.004	0.001	19.3	96.9	Normal
		B	98.833	-121.1	0.004	0.001	19.3	96.9	
		C	99.099	118.9	0.004	0.001	19.3	96.9	

Dari tabel 4.2 dapat dijelaskan bahwa hasil analisa sesudah disetting, beban yang tidak seimbang telah menjadi seimbang. Semua trafo yang mengalami kondisi kritis dan marginal telah menjadi normal kembali sehingga tidak lagi mempengaruhi kualitas daya sistem. Beban tidak seimbang akan mempengaruhi sudut fasa (Angle), dengan terjadinya perubahan sudut fasa dapat mempengaruhi tegangan antara fasa tidak seimbang.



Tabel 4.3.

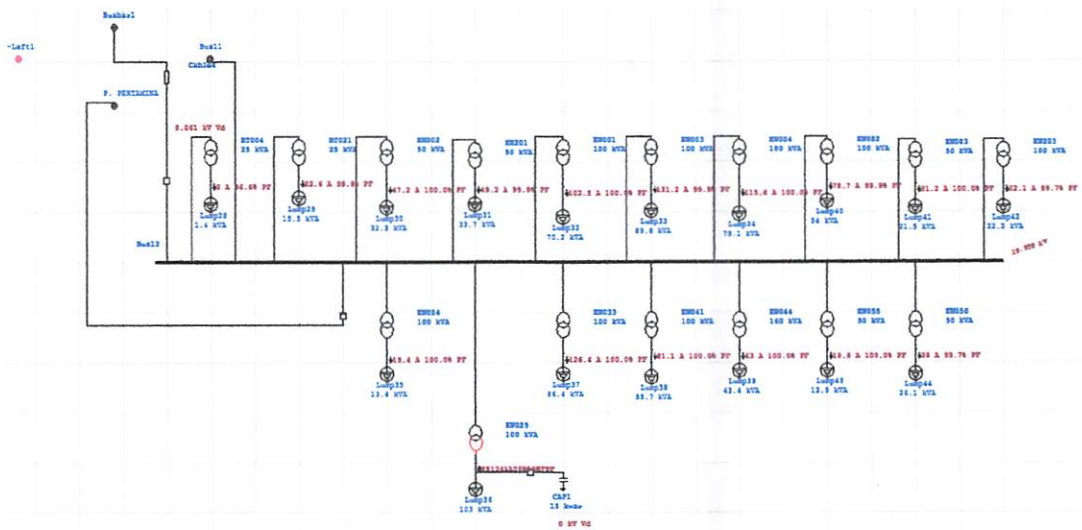
Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 55	0.4	A	97.455	-1.4	0.004	0.003	22.6	84.8	Normal
		B	97.305	-121.3	0.004	0.003	22.7	85.3	
		C	97.623	118.7	0.004	0.003	22.9	84.9	
BUS 56	0.4	A	97.357	-1.5	0.009	0.006	47.2	84.8	Normal
		B	97.208	-121.3	0.009	0.006	47.3	85.3	
		C	97.524	118.7	0.009	0.006	47.7	84.9	
BUS 58	0.4	A	98.123	-2.2	0.023	0	103.2	100	Normal
		B	97.992	-122	0.023	0	101.6	100	
		C	98.349	118	0.023	0	102.7	100	
BUS 61	0.4	A	99.453	-1.1	0.004	0	19.1	100	Normal
		B	99.295	-120.9	0.004	0	118.2	100	
		C	99.629	119.1	0.005	0	116.5	99.9	
BUS 63	0.4	A	99.453	-1.1					Normal
		B	99.295	-120.9	0.004	0	19.6	100	
		C	99.629	119.1	0.005	0	19.6	100	
BUS 63	0.4	A	97.804	-2.5	0.028	0	124.7	100	Normal
		B	97.612	-122.4	0.029	0	127.6	100	
		C	97.904	117.7	0.029	0	126.8	100	
BUS 65	0.4	A	99.564	-1	0.004	0	18.5	100	Normal
		B	99.416	-120.8	0.004	0	18.5	100	

		C	99.754	119.2	0.004	0	19.1	100	
BUS 66	0.4	A	98.411	-1.9	0.018	0.001	80.4	99.9	Marginal
		B	98.307	-121.6	0.017	0.001	76.8	99.9	
		C	98.703	118.3	0.018	0	78.8	100	
BUS 69	0.4	A	99.168	-1.3	0.004	0	18.6	100	Normal
		B	99.032	-121.2	0.004	0	18.6	100	
		C	99.362	118.8	0.004	0	19.1	100	

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa terdiri dari 8 bus yang mengalami kondisi normal, kecuali bus 66 yang mengalami kondisi marginal.

#### 4.2.2.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Haharu sesudah disetting



Gambar 4.7

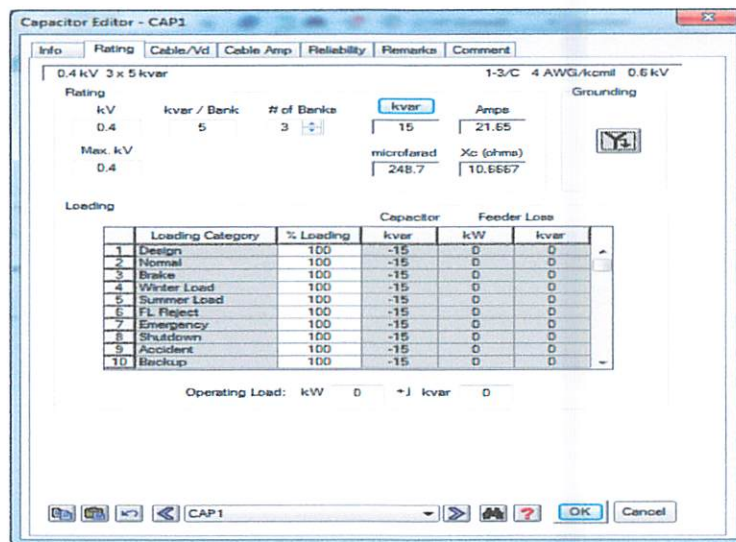
Single line diagram penyulang Haharu sesudah disetting

Tabel 4.4

Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 55	0.4	A	98.273	-1.9	0.005	0.000	22.6	99.9	Normal
		B	98.273	-121.9	0.005	0.000	22.6	99.9	
		C	98.281	118.1	0.005	0.000	22.6	99.9	
BUS 56	0.4	A	98.299	-2.0	0.011	-0.000	47.2	100.0	Normal
		B	98.299	-122.0	0.011	0.000	47.2	100.0	
		C	98.308	118.0	0.011	0.000	47.2	100.0	
BUS 58	0.4	A	98.146	-2.1	0.023	0.000	103.1	100.0	Normal
		B	98.176	-122.1	0.023	0.000	101.6	100.0	
		C	98.195	117.9	0.023	-0.000	102.6	100.0	
BUS 61	0.4	A	99.474	-1.0	0.004	-0.000	19.4	100.0	Normal
		B	99.474	-121.0	0.004	0.000	19.4	100.0	
		C	99.482	119.0	0.004	-0.000	19.4	100.0	
BUS 63	0.4	A	97.787	-2.4	0.029	-0.000	126.4	100.0	Normal
		B	97.787	-122.4	0.029	0.000	126.4	100.0	
		C	97.795	117.6	0.029	0.000	126.4	100.0	
BUS 63	0.4	A	97.787	-2.4	0.029	-0.000	126.4	100.0	Normal
		B	97.787	-122.4	0.029	0.000	126.4	100.0	
		C	97.795	117.6	0.029	0.000	126.4	100.0	
BUS 65	0.4	A	99.164	-1.3	0.014	-0.000	63.0	100.0	Normal
		B	99.164	-121.3	0.014	0.000	63.0	100.0	
		C	99.172	118.7	0.014	-0.000	63.0	100.0	

BUS 66	0.4	A	98.467	-1.8	0.018	0.001	78.7	99.9	Normal
		B	98.467	-121.8	0.018	0.001	78.7	99.9	
		C	98.475	118.2	0.018	0.001	78.7	99.9	
BUS 69	0.4	A	99.192	-1.2	0.004	-0.000	18.8	100.0	Normal
		B	99.192	-121.2	0.004	0.000	18.8	100.0	
		C	99.200	118.8	0.004	-0.000	18.8	100.0	



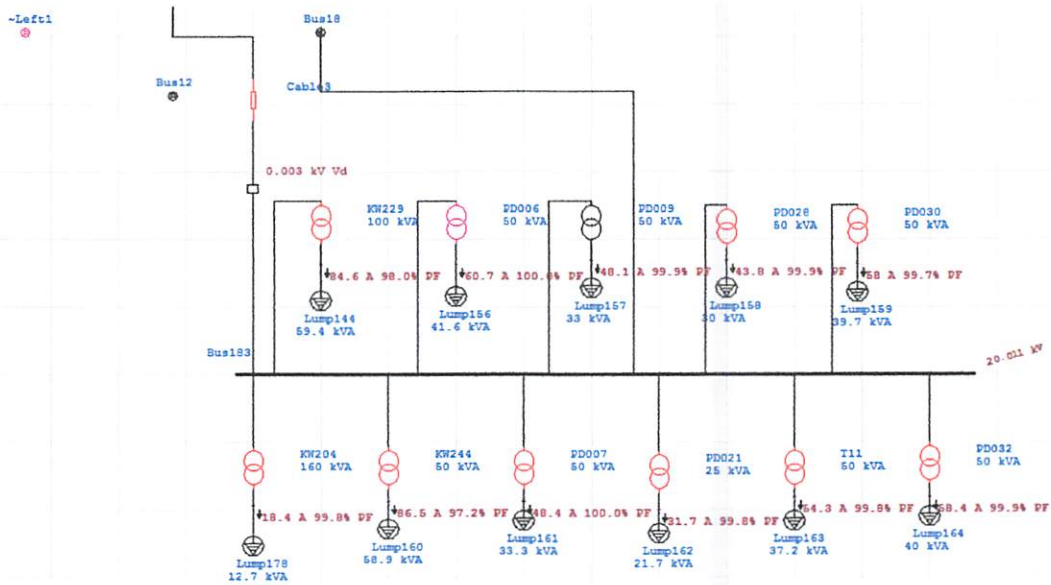
Gambar 4.8

#### Nilai-nilai kapasitor bank

Dari hasil analisa pada penyulang Haharu sesudah disetting, semua trafo yang mengalami kondisi kritis dan marginal telah menjadi normal. Sedangkan trafo KW029 yang berkapasitas 100 kVA tetap mengalami kondisi kritis karena beban yang terpasang adalah sebesar 103 kVA yang berarti melebihi kapasitas trafo yang hanya sebesar 100 kVA. Untuk mengatasi beban lebih tersebut, maka dilakukan pemasangan Kapasitor Bank dengan harga sebesar 5 kVAR/Bank.

### 4.2.3. Penyulang Pertamina

#### 4.2.3.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada Penyulang Pertamina sebelum disetting



Gambar 4.9  
Single line diagram sebelum penyulang Pertamina

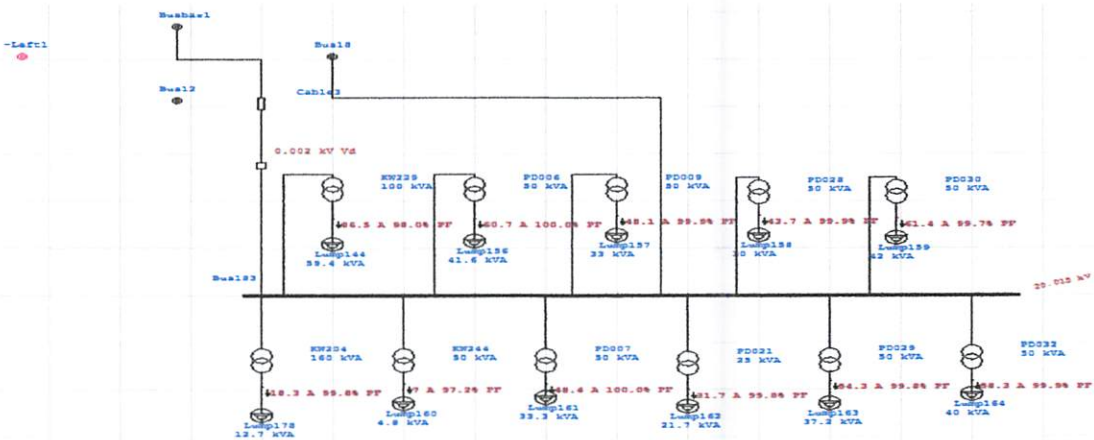
Dari gambar diatas menunjukkan bahwa, dari 11 trafo yang terhubung dengan penyulang Pertamina hanya 1 trafo yang mengalami kondisi normal dan 1 kondisi marginal sehingga kabel mengalami kondisi kritis, yang artinya mengalami gangguan beban tidak seimbang.

Tabel 4.5  
 Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan tidak normal

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 186	0.4	A	97.99	-2.3	0.014	0.001	61.8	99.9	Marginal
		B	97.962	-122	0.013	0	59.1	100	
		C	98.324	117.9	0.014	0	61.2	100	
BUS 188	0.4	A	98.457	-1.9	0.011	0	48	99.9	Normal
		B	98.285	-121.7	0.011	0	48.3	99.9	
		C	98.636	118.3	0.011	0.001	48	99.9	

Dari tabel diatas dapat menunjukan bahwa bus 186 mengalami kondisi marginal sedangkan bus 188 mengalami kondisi normal

4.2.3.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Pertamina sesudah disetting



Gambar 4.10  
 Single line diagram penyulang Pertamina sesudah disetting

Dari hasil analisa pada gambar 4.10 semua trafo sudah kembali normal. Kabel juga tidak lagi mengalami kondisi kritis dan sudah menjadi normal kembali

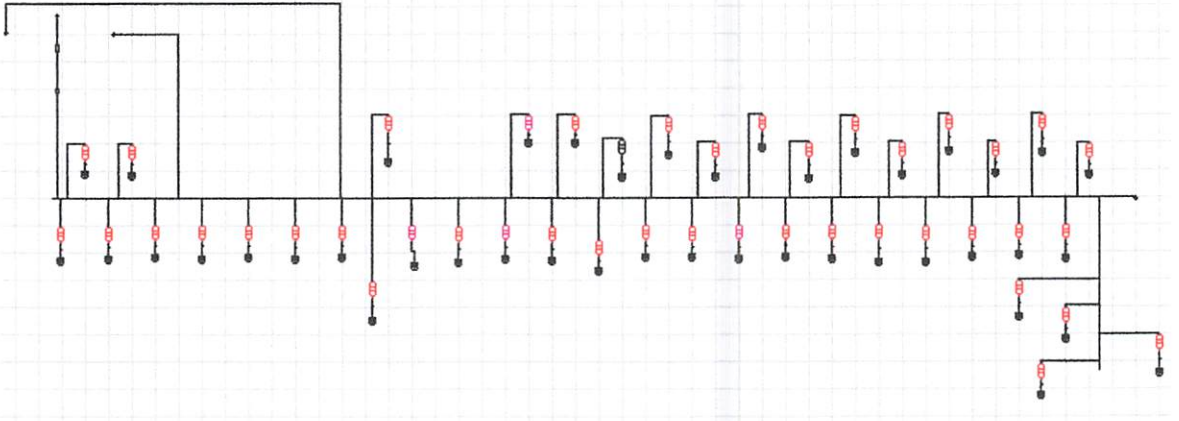
**Tabel 4.6**  
**Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting pada penyulang Pertamina**

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 186	0.4	A	98.162	-2.2	0.014	-0.000	60.7	100.0	Marginal
		B	98.162	-122.2	0.014	0.000	60.7	100.0	
		C	98.170	117.8	0.014	-0.000	60.7	100.0	
BUS 188	0.4	A	98.466	-1.8	0.011	0.000	48.1	99.9	Normal
		B	98.467	-121.8	0.011	0.000	48.1	99.9	
		C	98.475	118.2	0.011	0.000	48.1	99.9	

Dari hasil analisa pada tabel di atas semua Bus 186 tetap mengalami kondisi marginal karena memiliki sudut fasa yang cukup besar. Namun kondisi ini sudah dapat dikatan seimbang dan normal.

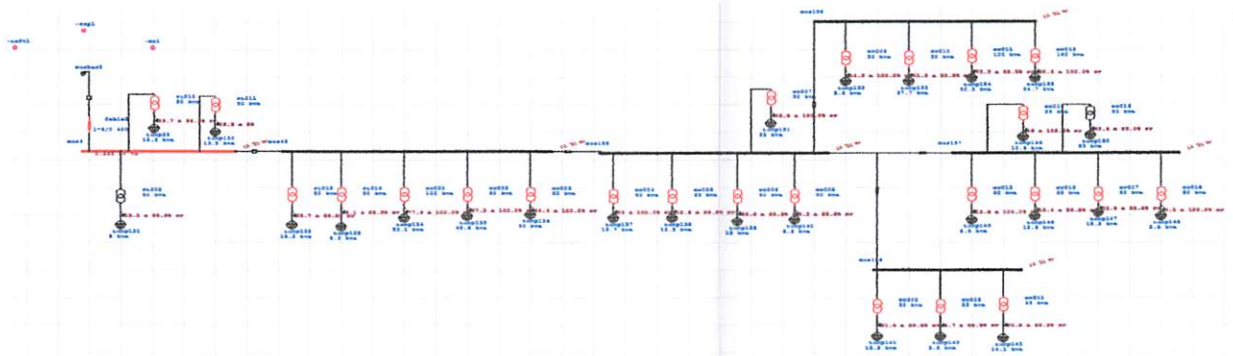
## 4.2.4. Penyulang Melolo

### 4.2.4.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Melolo sebelum disetting



Gambar 4.11

Single line diagram penyulang Melolo



Gambar 4.12

Single line diagram sambungan penyulang Melolo

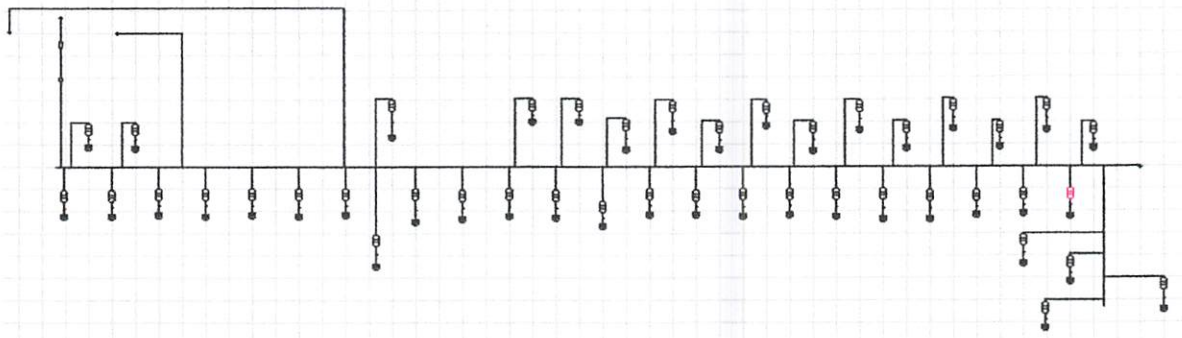
Pada gambar 4.12 sebelum beban disetting, kabel pada penyulang Melolo mengalami kondisi kritis.

Tabel 4.7

Hasil analisa beban tidak seimbang sebelum disetting

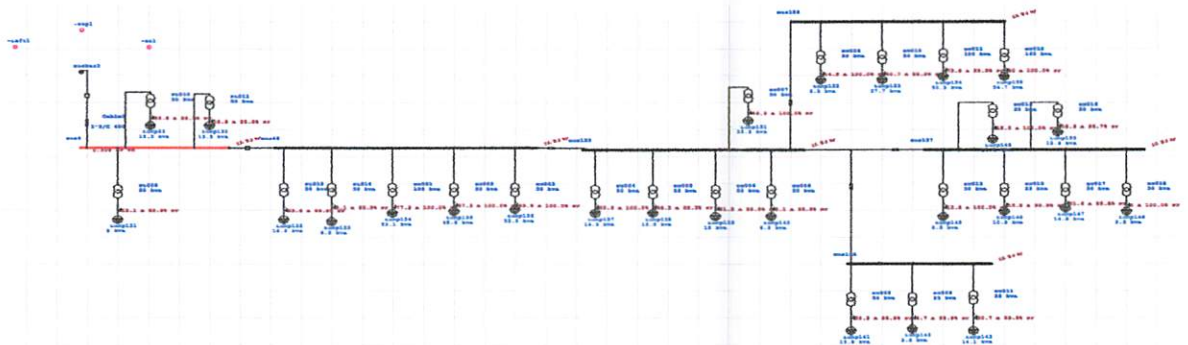
BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 82	0.4	A	98.379	-2.0	0.010	0.000	42.9	100.0	Marginal
		B	98.299	-121.8	0.010	-0.000	41.9	100.0	
		C	98.624	118.2	0.010	-0.000	43.4	100.0	
BUS 84	0.4	A	99.616	-0.9	0.001	0.000	4.1	99.8	Marginal
		B	99.458	-120.8	0.001	0.000	4.0	99.7	
		C	99.825	119.2	0.001	0.000	4.0	99.9	
BUS 85	0.4	A	98.340	-2.0	0.010	-0.000	45.4	100.0	Marginal
		B	98.181	-121.8	0.010	0.000	43.9	100.0	
		C	98.620	118.2	0.010	-0.000	44.0	100.0	
BUS 1	0.4	A	98.545	-1.8	0.017	0.001	74.3	100.0	Normal
		B	98.432	-121.6	0.016	0.000	72.3	100.0	
		C	98.792	118.4	0.017	0.000	74.2	100.0	
BUS 94	0.4	A	99.054	-1.3	0.005	0.000	20.1	99.6	Marginal
		B	98.851	-121.2	0.005	0.000	20.9	99.5	
		C	99.209	118.8	0.005	0.001	20.3	99.1	
BUS 48	0.4	A	98.378	-2.3	0.003	0.000	13.1	99.9	Normal
		B	97.857	-122.1	0.003	0.000	13.1	99.9	
		C	98.453	118.1	0.003	0.000	13.1	99.9	
BUS 177	0.4	A	97.092	-2.4	0.006	0.004	55.0	99.9	Normal
		B	96.600	-122.2	0.006	0.004	47.2	99.0	
		C	97.154	118.0	0.007	0.004	44.0	99.5	

#### 4.2.4.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Melolo sesudah disetting



Gambar 4.13

Single line diagram penyulang Melolo sesudah disetting



Gambar 4.14

Single line diagram penyulang sambungan Melolo sesudah disetting

Setelah semua beban pada penyulang Melolo disetting, kabel kembali pada kondisi normal dan semua trafo juga sudah menjadi normal.

Tabel 4.8

Hasil analisa beban tidak seimbang sesudah disetting

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 82	0.4	A	98.440	-1.9	0.010	-0.000	42.7	100.0	Marginal
		B	98.440	-121.9	0.010	0.000	42.7	100.0	
		C	98.448	118.1	0.010	0.000	42.7	100.0	
BUS 84	0.4	A	99.638	-0.8	0.001	0.000	4.0	99.8	Marginal
		B	99.637	-120.8	0.001	0.000	4.0	99.8	
		C	99.645	119.2	0.001	0.000	4.0	99.8	
BUS 85	0.4	A	98.386	-1.9	0.010	-0.000	44.4	100.0	Marginal
		B	98.386	-121.9	0.010	0.000	44.4	100.0	
		C	98.394	118.1	0.010	0.000	44.4	100.0	
BUS 1	0.4	A	98.571	-1.7	0.017	0.001	73.6	99.9	Normal
		B	98.569	-121.7	0.017	0.001	73.6	99.9	
		C	98.575	118.3	0.017	0.001	73.6	99.9	
BUS 94	0.4	A	99.041	-1.2	0.005	0.001	20.4	99.4	Marginal
		B	99.041	-121.2	0.005	0.001	20.4	99.4	
		C	99.049	118.8	0.005	0.001	20.4	99.4	
BUS 48	0.4	A	99.639	-0.8	0.001	0.000	4.0	99.8	Normal
		B	99.637	-120.8	0.001	0.000	4.0	99.8	
		C	99.643	119.2	0.001	0.000	4.0	99.8	
BUS 177	0.4	A	98.080	-2.3	0.004	0.000	18.9	99.7	Normal
		B	98.078	-122.3	0.004	0.000	18.9	99.7	
		C	98.084	117.7	0.004	0.000	18.9	99.7	

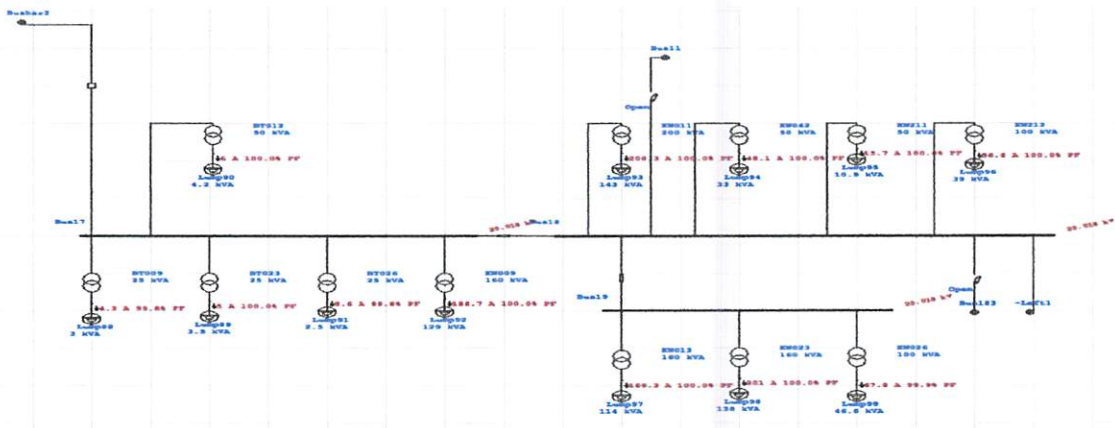


Tabel 4.9

Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA BEBAN				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 114	0.4	A	99.745	-0.9	0.001	-0.000	5.0	100.0	Normal
		B	99.593	-120.7	0.001	0.000	5.0	100.0	
		C	99.940	119.3	0.001	0.000	5.0	100.0	
BUS 112	0.4	A	98.775	-1.5	0.003	0.000	14.1	99.7	Marginal
		B	98.807	-121.3	0.003	-0.000	12.7	100.0	
		C	99.114	118.5	0.003	-0.000	14.5	99.9	

**4.2.5.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Waingapu sesudah disetting**



Gambar 4.16

Single line diagram penyulang waingapu sesudah disetting

Dari hasil analisa pada Gambar 4.16 semua trafo sudah menjadi normal kembali. Sedangkan Bus 112 yang sebelum di setting mengalami kondisi marginal, sudah menjadi normal kembali setelah disetting.

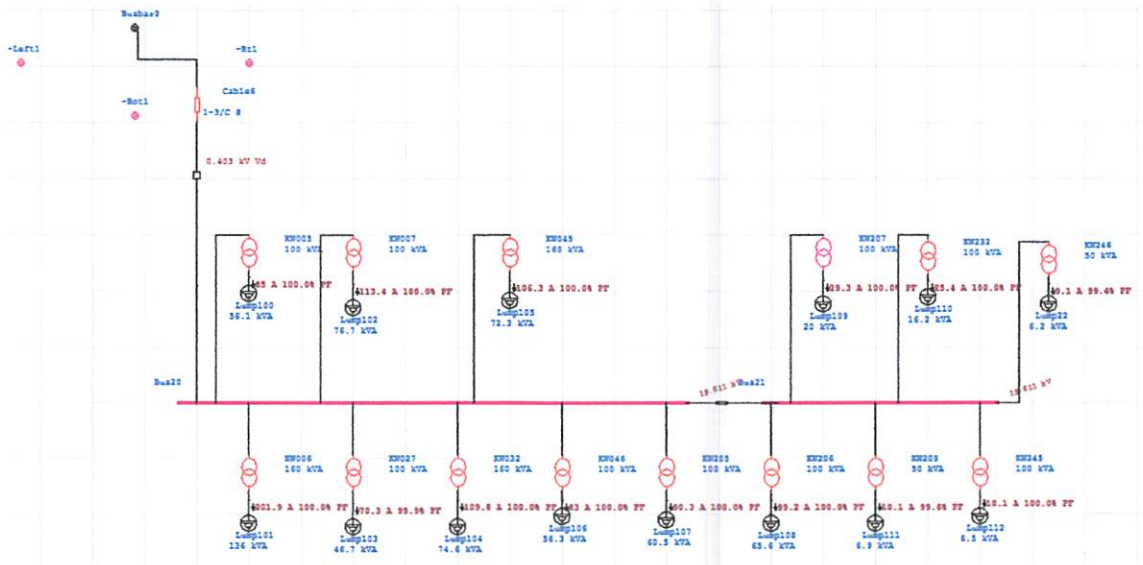
Tabel 4.10

Hasil analisa beban tidak seimbang penyulang waingapu sesudah disetting

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA BEBAN				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 114	0.4	A	98.181	-2.0	0.022	0.001	95.7	99.9	Normal
		B	98.181	-122.0	0.022	0.001	95.7	99.9	
		C	98.189	118.0	0.022	0.001	95.7	99.9	
BUS 112	0.4	A	98.919	-1.5	0.003	-0.000	13.8	100.0	Normal
		B	98.922	-121.4	0.003	0.000	13.4	100.0	
		C	98.966	118.5	0.003	-0.000	13.4	100.0	

#### 4.2.6. Penyulang Matawai

##### 4.2.6.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Matawai sebelum disetting



Gambar 4.17

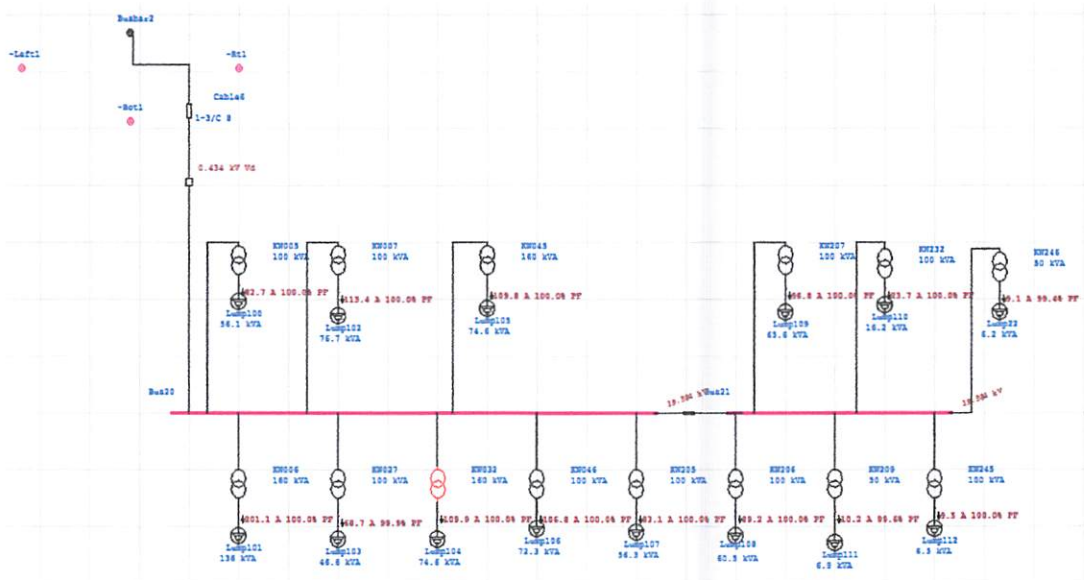
Single line diagram penyulang Matawai

Tabel 4.11

Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA BEBAN				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 114	0.4	A	97.486	-1.0	0.006	-0.000	28.6	100.0	Normal
		B	97.559	-120.8	0.007	-0.000	29.7	100.0	
		C	97.764	119.1	0.007	0.000	29.5	100.0	

**4.2.6.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Matawai sesudah disetting**



Gambar 4.18

Single line diagram penyulang Matawai sesudah disetting

Pada gambar 4.16 sebelum beban disetting, kabel pada penyulang Matawai mengalami kondisi kritis. Sedangkan setelah semua beban pada penyulang matawai disetting, kabel kembali pada kondisi normal.

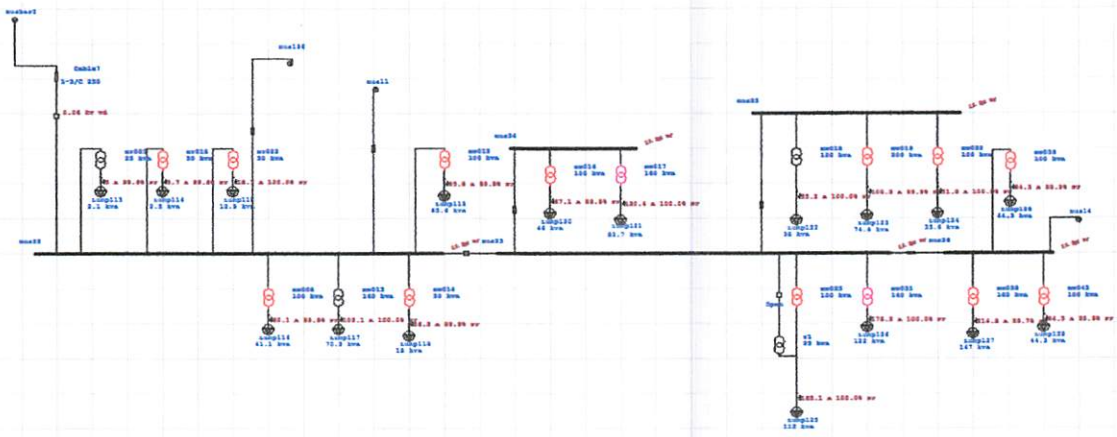
Tabel 4.12

Hasil analisa penyulang Matawai sesudah disetting

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA BEBAN				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 114	0.4	A	99.769	-0.8	0.001	-0.000	5.0	100.0	Normal
		B	99.769	-120.8	0.001	0.000	5.0	100.0	
		C	99.777	119.2	0.001	0.000	5.0	100.0	

### 4.2.7. Penyulang Payeti

#### 4.2.7.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Payeti sebelum disetting



Gambar 4.19

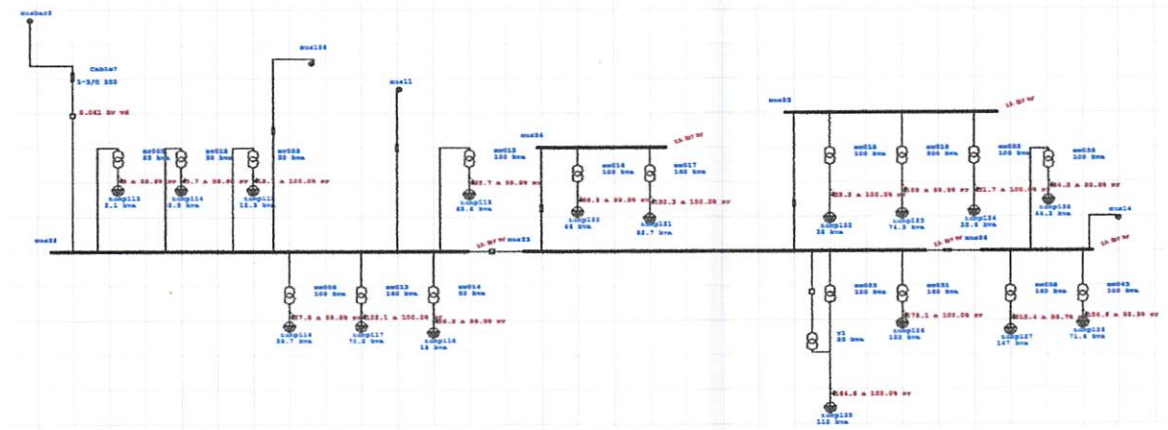
Single line diagram penyulang Payeti

Tabel 4.13

Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 138	0.4	A	99.545	-1.0	0.001	0.000	3.0	99.6	Normal
		B	99.383	-120.8	0.001	0.000	3.0	99.6	
		C	99.743	119.2	0.001	0.000	3.0	99.6	
BUS 142	0.4	A	98.759	-1.7	0.023	-0.000	102.8	100.0	Normal
		B	98.596	-121.5	0.023	0.000	101.7	100.0	
		C	98.972	118.5	0.023	-0.000	101.8	100.0	
BUS 146	0.4	A	98.593	-1.8	0.028	-0.000	120.9	100.0	Marginal
		B	98.337	-121.6	0.028	0.001	122.8	99.9	
		C	98.762	118.4	0.027	0.001	117.5	100.0	
BUS 147	0.4	A	98.864	-1.6	0.013	0.000	55.9	100.0	Normal
		B	98.692	-121.4	0.013	0.000	55.0	99.9	
		C	99.086	118.6	0.013	0.000	54.6	100.0	
BUS 151	0.4	A	97.894	-2.3	0.041	0.001	180.7	99.9	Marginal
		B	97.813	-122.1	0.039	0.001	174.6	100.0	
		C	98.188	117.9	0.041	0.000	179.3	100.0	

### 4.2.7.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Payeti setelah disetting



Gambar 4.20

Single line diagram penyulang Payeti setelah disetting

Tabel 4.14

Hasil analisa beban tidak seimbang pada penyulang payeti setelah disetting

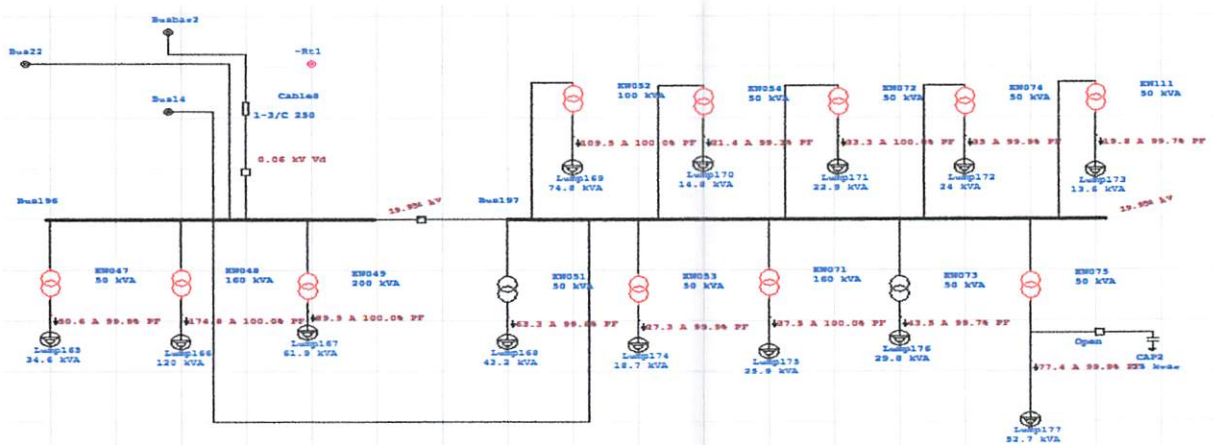
BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 138	0.4	A	99.562	-0.9	0.001	0.000	3.0	99.6	Normal
		B	99.562	-120.9	0.001	0.000	3.0	99.6	
		C	99.571	119.1	0.001	0.000	3.0	99.6	
BUS 142	0.4	A	98.782	-1.6	0.023	-0.000	102.1	100.0	Normal
		B	98.782	-121.6	0.023	0.000	102.1	100.0	
		C	98.790	118.4	0.023	0.000	102.1	100.0	
BUS 146	0.4	A	98.602	-1.7	0.027	-0.000	120.3	100.0	Marginal
		B	98.602	-121.7	0.027	0.000	120.3	100.0	
		C	98.610	118.3	0.027	0.000	120.3	100.0	

BUS 147	0.4	A	98.880	-1.5	0.013	0.000	55.9	100.0	Normal
		B	98.872	-121.5	0.013	0.000	55.9	100.0	
		C	98.914	118.5	0.012	0.000	55.9	100.0	
BUS 151	0.4	A	98.029	-2.2	0.040	-0.000	178.1	100.0	Marginal
		B	98.028	-122.2	0.040	0.000	178.1	100.0	
		C	98.037	117.8	0.040	0.000	178.1	100.0	

Dari hasil analisa pada penyulang Payeti ketika sudah disetting, semua trafo yang mengalami kondisi kritis dan marginal telah menjadi normal. Sedangkan trafo KW025 tetap mengalami kondisi kritis karena beban yang terpasang adalah sebesar 112 KVA, yang berarti melebihi kapasitas trafo yang hanya sebesar 100 kVA. Sehingga untuk mengatasi beban lebih tersebut, maka dilakukannya penambahan trafo dengan kapasitas 25 KVA.

#### 4.2.8. Penyulang Lambanapu

##### 4.2.8.1. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang Lambanapu sesudah disetting



Gambar 4.21

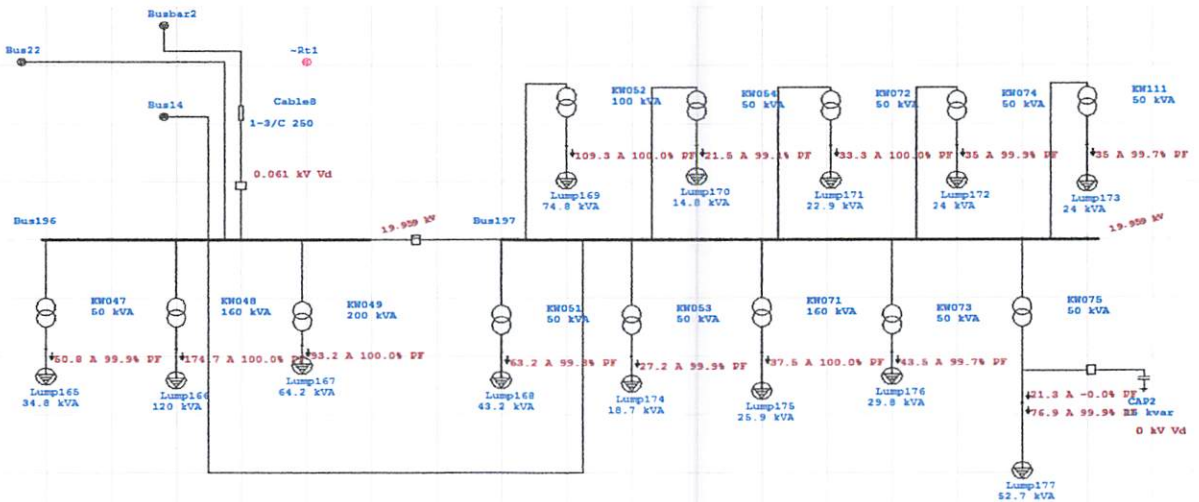
Single line diagram penyulang Lambanapu

Tabel 4.15

Hasil analisa beban tidak seimbang kondisi normal dan marginal

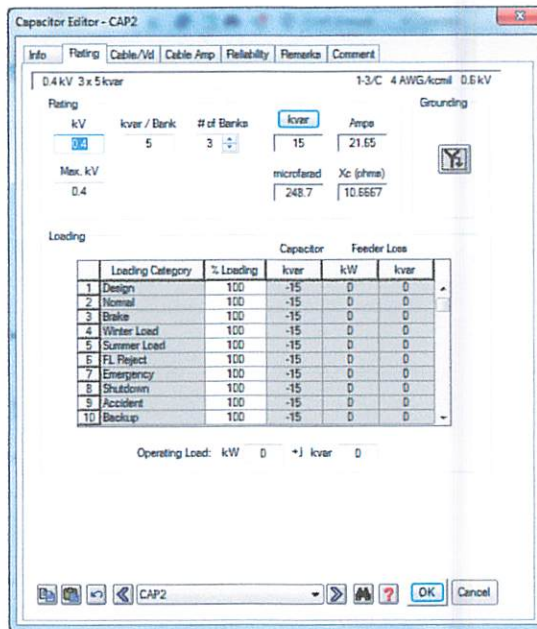
BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 201	0.4	A	97.641	-2.5	0.014	0.001	62.9	99.9	Normal
		B	97.406	-122.3	0.014	0.001	116.8	100.0	
		C	97.778	117.8	0.014	0.001	104.4	99.8	

**4.2.8.2. Analisa aliran daya beban tidak seimbang pada penyulang  
Lambanapu sesudah disetting**



Gambar 4.22

Single line diagram penyulang Lambanapu sesudah disetting



Gambar 4.23

Nilai-nilai kapasitor bank

Tabel 4.16

Hasil analisa beban tidak seimbang penyulang Lambanapu sesudah disetting

BUS		TEGANGAN (V)			ALIRAN DAYA TAK SEIMBANG				Kondisi
ID	KV	PHASA	%MAG	ANG	MW	MVAR	AMPERE	PF%	
BUS 201	0.4	A	97.609	-2.3	0.014	0.001	63.3	99.8	Normal
		B	97.609	-122.3	0.014	0.001	63.3	99.8	
		C	97.617	117.7	0.014	0.001	63.3	99.8	

Dari hasil analisa pada penyulang Lambanapu sesudah disetting, semua trafo yang mengalami kondisi kritis dan marginal telah menjadi normal. Sedangkan trafo KW075 tetap mengalami kondisi kritis karena beban yang terpasang adalah sebesar 52.7 KVA, yang berarti melebihi kapasitas trafo yang hanya sebesar 50 kVA. Sehingga untuk mengatasi beban lebih tersebut, maka dilakukannya pemasangan kapasitor bank dengan harga sebesar 5 kVAR/Bank.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Dari hasil analisa semua penyulang sebelum beban disetting, trafo mengalami kondisi kritis, kondisi marginal dan kondisi normal sehingga sudut fasa mengalami perubahan yang sangat signifikan. Sedangkan setelah diseting, semua trafo mengalami kondisi normal dan sudut fasa juga ikut berubah pula.
2. Pada penyulang Matawai dan Melolo sebelum beban diseting, kabel mengalami kondisi kritis. Sedangkan setelah semua beban diseting kabel kembali pada kondisi normal.
3. Dari hasil analisa pada penyulang Lambanapu dan penyulang haharu sesudah diseting, trafo KW029 dan KW075 mengalami kondisi kritis karena beban yang terpasang melebihi kapasitas trafo. Setelah dilakukan pemasangan kapasitor bank, kondisi trafo kembali pada kondisi normal.
4. Dari hasil analisa pada penyulang Payeti sebelum diseting, trafo KW025 tetap mengalami kondisi kritis karena beban yang terpasang sebesar 112 KVA melebihi kapasitas trafo yang hanya sebesar 100 kVA, sehingga untuk mengatasi beban lebih tersebut dilakukan penambahan trafo dengan kapasitas 25 KVA.

#### **5.2. Saran**

1. Sebagai masukan untuk PLN Sumba Timur bahwa kondisi trafo saat ini mengalami kondisi kritis karena beban tiap fasa tidak seimbang sehingga mempengaruhi kualitas daya sistem. Untuk mengatasi kondisi tersebut, PLN harus menbagikan beban tiap fasa harus seimbang sehingga tidak mempengaruhi kualitas daya sistem.
2. Ada tiga trafo yang mengalami beban lebih, trafo tersebut harus diganti dengan trafo yang bekapasitas besar atau dengan melakukan penempatan Kapasitor Bank pada trafo yang mengalami beban lebih sehingga dapat mengatasi kondisi beban lebih tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

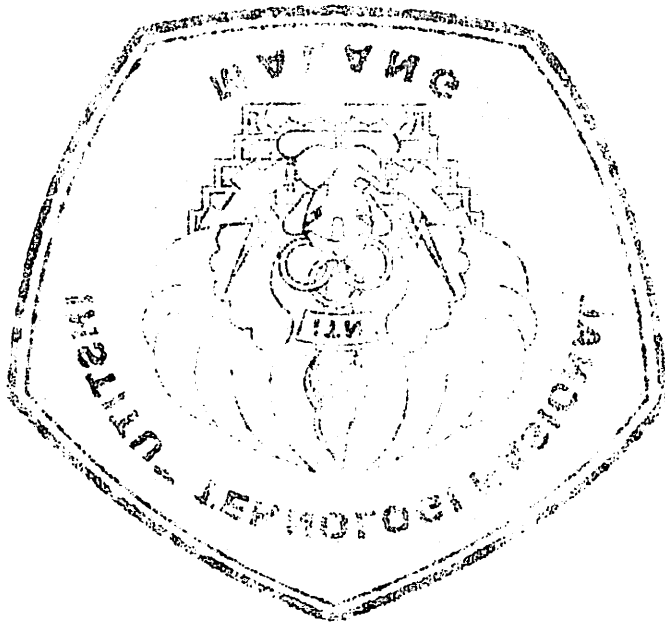
- [1] Saadat,H.,1999, *Power System Analysis*, WCB McGraw-Hill Series In Electrical and Computer Engineering, Milwaukee School of Engineering, New York
- [2] Stevenson,Jr.,W.D., 1996, Analisis sistem tenaga listrik, edisi ke-4. Terjemahan Kamal Idris, Penerbit Erlangga, Jakarta
- [3] Glover, Sarma. *Power System Analysis and Design*. 2nd ed. Boston: PWS Publishing Company, 1994
- [4] Teng, J.H.,2000, *A Network-Topology-based Three-Phase Load Flow for Distribution System*, Proc. Natl. Sci. ROC(A), Vol. 24, No. 4, pp. 259-264.
- [5] Puthireddy Umapathi Reddy, *Power Flow Analysis Of Three Phase Unbalanced Radial Distribution System*, Department of Electrical and Electronics Engineering, Sree Vidyanikethan Engineering College, Tirupati-517102, India.
- [6] Sirigiri Sivanagaraju, *Power Flow Analysis Of Three Phase Unbalanced Radial Distribution System*, Department of Electrical and Electronics Engineering, Jawaharlal Nehru Technological University College of Engineering Kakinada, Kakinada-533 003, India.
- [7] Prabandhamkam Sangameswararaju, *Power Flow Analysis Of Three Phase Unbalanced Radial Distribution System*, Department of Electrical and Electronics Engineering, Sri Venkateswara University College of Engineering, Tirupati 517502, India.
- [8] K.Krushna Murthy and Dr.S.V. Jaya Ram Kumar *Three Phase Unbalanced Radial Distribution Load Flow Method*, PG Scholar, EEE Department, College Of Engineering, JNTUH, Hyderabad-500085, india.
- [9] J. B. V. Subrahmanyam, *Load Flow Solution Of Unbalanced Radial Distribution Systems*, Department of Electrical & Electronics Engg, BRECW, Hyderabad,AP, India-500 059

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Stansell, 1997, Power System Analysis, WCB McGraw-Hill Series in Electrical and Computer Engineering, Milwaukee School of Engineering, New York
- [2] Stevenson, W.D., 1996, Analisis sistem tenaga listrik, edisi ke-4, Pustaka Kencana, Jember, Jember, Jember, Jakarta
- [3] Glover, 1994, Power System Analysis and Design, 2nd ed., Boston, PWS Publishing Company, 1994
- [4] Teng, J.L., 2000, A Network-Topology of Three-Phase Load Flow for Distribution System, Proc. Natl. Sci. Conf. (NSC), Vol. 24, No. 4, pp. 259-264.
- [5] Purbandjaja, Gungpati Reddy, Power Flow Analysis Of Three Phase Unbalanced Radial Distribution System, Department of Electrical and Electronics Engineering, Sri Venkateswara Engineering College, Tirupati-517102, India.
- [6] Purbandjaja, Gungpati Reddy, Power Flow Analysis Of Three Phase Unbalanced Radial Distribution System, Department of Electrical and Electronics Engineering, Jawahar Lal Nehru Technological University College of Engineering, Kakinada, Kakinada-533 003, India.
- [7] Purbandjaja, Gungpati Reddy, Power Flow Analysis Of Three Phase Unbalanced Radial Distribution System, Department of Electrical and Electronics Engineering, Sri Venkateswara University College of Engineering, Tirupati 517202, India.
- [8] K. Krishna Murthy and Dr.S.V. Jaya Ram Kumar, Three Phase Unbalanced Radial Distribution Load Flow Method, PG Scholar, IEE Department, College of Engineering, JNTUH, Hyderabad-500082, India.
- [9] J. B. V. Subrahmanyam, Load Flow Solution Of Unbalanced Radial Distribution System, Department of Electrical & Electronics Engg. REC, W. Hyderabad, India-500 029

# Lampiran





Татарстан

DATA JARINGAN DISTRIBUSI  
BULAN Oktober 2015

BUS.10

NO	UNIT ADMINISTRASI LOKASI	GARDU (buah)			TRAFO		SKTM	JTM (kms)															JTR (kms)		SAMBUNGAN RUMAH (bh)			TIANG (batang)			PJU Khusus
		B	T	Jumlah	Bh	KVA		A3COC 150 mm	A3C-S 70 mm	K.TANAH XLPE	ACSR 95 mm	ACSR 70 mm	ACSR 50 mm	AAAC 150 mm	AAAC 95 mm	AAAC 70 mm	AAAC 50mm	AAAC 35mm	Jumlah	SKUTR 35 mm	1 PHS	3 PHS	Jumlah	TM BESI	TR BESI	Jumlah					
CABANG SUMBA																															
I.	RANTING SUMBA TIMUR																			118.37	17.110	164	17.264				1.812	1.812	103		
1	PENYULANG PAYETI	-	18	18	18	1.896	-	-	0.073	-	-	-	1.846	-	-	4.423	2.898	-	8.338	-	-	-	-	180	-	-	180	-	-		
	PENYULANG LAMBANAPU	-	16	16	16	1.360	-	-	0.073	-	-	-	0.800	-	-	6.000	2.860	-	8.723	1.98	-	-	-	157	-	-	157	-	-		
2	WAINGAPU	-	9	9	9	1.030	-	-	0.073	-	-	-	1.579	-	-	4.101	-	-	6.762	-	-	-	-	118	-	-	118	-	-		
3	MATAWAI	-	13	13	13	1.380	-	-	0.073	-	-	-	-	-	0.494	2.006	-	-	2.672	-	-	-	-	48	-	-	48	-	-		
4	RADAR	-	9	9	9	895	-	-	0.064	-	-	-	0.376	2.496	-	13.889	6.768	1.440	24.994	2.28	-	-	-	493	-	-	25	618			
	KJ. MAKAMENGGIT	-	6	6	6	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.680	-	32.680	4.31	298	1	297	-	-	123	123	-			
	KJ. LEWA	-	16	16	16	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.033	14.242	-	63.276	64.77	1.727	4	1.731	677	366	1.042	-	-			
8	MALOLO	-	29	29	29	1.600	-	-	0.064	-	-	-	4.580	3.167	-	36.988	4.087	3.840	62.786	3.66	-	-	-	1.008	378	1.384	-	-			
	KJ. MELOLO	-	21	21	21	1.160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.432	-	60.432	46.67	1.702	8	1.710	1.106	91	1.196	-	-			
	KJ. KAMALAWATER ( Halikatapu)	-	6	6	6	260	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.046	-	8.046	16.11	309	1	310	201	242	443	-	-			
	KJ. MANGILI ( Pehungalodu)	-	13	13	13	676	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.266	24.869	-	32.136	29.07	896	4	890	648	247	896	-	-			
	KJ. WAJELU ( Hadakamal)	-	6	6	6	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.624	14.097	-	26.621	16.98	483	2	486	696	179	774	-	-			
6	HAHARU	-	11	11	11	660	-	-	0.064	-	-	-	2.043	-	-	28.863	3.136	4.206	38.299	-	-	-	-	723	-	-	723	-	-		
	KJ. HAHARU	-	8	8	8	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.863	-	-	19.863	7.13	227	1	228	176	78	178	-	-			
	PENYULANG PERTAMINA	-	13	13	13	1.060	-	-	0.064	-	-	-	-	-	1.867	-	7.833	-	9.764	-	-	-	-	176	-	-	178	-	-		
7	EXPRES	-	-	-	-	-	-	-	0.068	-	-	-	7.432	-	-	-	-	-	7.691	-	-	-	-	163	-	-	163	-	-		
8	SR. NGGONGI ( Ngadu Ngata)	-	7	7	7	360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.120	3.816	-	6.936	11.11	474	1	476	163	173	336	-	-			
9	SR. KAKAHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.62	281	-	281	37	169	196	-	-			
10	SR. PABERWAI (KANANGGAR)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.17	129	1	130	-	-	36	36	-			
11	SR. TABUNDUNG	-	6	6	6	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.86000	-	-	16.860	8.63	362	1	363	317	147	464	-	-			
12	SR. TANARARA (Prailokul)	-	2	2	2	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.67100	-	-	1.671	2.63	167	1	168	39	72	111	-	-			
13	SR. KAMANGIH	-	4	4	4	260	-	-	-	-	-	-	-	-	0.96000	-	4.000	-	4.966	4.66	231	4	236	19	130	149	-	-			
13	SR.SALURA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.16	108	-	108	-	-	62	62	-			
SUB JUMLAH I :		0	208	208	208	15.998	0	0	0	0.596	0	0	0	18.964	8.026	0.966	202.278	171.869	8.888	412.24	337.20	24.612	183	24.696	6.862	4.308	11.160	103			
II	RANTING SUMBA BARAT																			69.318	7.364	72	7.436					280			
1	PENYULANG WAILIANG	-	7	7	7	770	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.918	-	-	1.918	6.842	-	-	-	44	164	208	-	-			
2	PENYULANG WEKERO	-	17	17	17	1.260	-	-	-	-	-	-	0.780	-	-	9.649	-	-	10.409	28.471	-	-	-	293	101	394	-	-			
3	PENYULANG WEEBANGGA	-	13	13	13	826	-	-	2.669	-	-	-	-	-	-	10.660	-	8.470	21.679	13.476	-	-	-	699	337	936	-	-			
4	PENYULANG VIP	-	8	8	8	748	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.820	7.399	-	8.219	18.829	-	-	-	284	429	713	-	-			
6	PENYULANG ANAKALANG	-	6	6	6	328	-	-	-	-	-	-	7.766	-	-	6.097	-	3.130	16.963	16.234	-	-	-	78	282	467	-	-			
	- KJ. ANAKALANG	-	24	24	24	1.418	-	-	2.128	-	-	-	2.903	-	-	11.666	26.907	-	42.591	62.247	3.428	26	3.464	1.320	1.306	2.626	2	-			
6	PENYULANG WANUKAKA	-	1	1	1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.900	-	-	7.900	3.600	-	-	-	166	43	199	-	-			
	- KJ. WANUKAKA	-	6	6	6	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.300	-	-	11.300	13.412	628	1	629	227	336	662	-	-			
	- KJ. LAMBOYA	-	9	9	9	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.447	1.723	-	24.170	20.869	933	2	936	493	622	1.016	-	-			
7	PENYULANG EXPRESS	-	-	-	-	-	-	-	2.000	-	-	-	14.924	-	-	-	-	-	14.924	-	-	-	-	346	-	-	346	-	-		
10	SUB RANTING MAMBORO	-	8	8	8	600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.104	3.601	-	10.606	8.470	764	1	765	218	237	463	1	-			
SUB JUMLAH II :		98	98	98	98	6.876	0	0	6.684	0	0	0	26.343	0	0	88.341	36.43	11.600	171.398	176.070	13.008	101	13.108	4.052	3.866	7.908	283				
III	RANTING SUMBA BARAT DAYA																			6.136	61	6.196									
1	PENYULANG WAITABULA	-	19	19	19	1.908	-	-	-	-	-	-	0.606	-	-	10.637	-	6.169	17.311	108.894	-	-	-	287	1.004	1.301	-	-			
2	PENYULANG KARUNI	-	17	17	17	1.038	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.718	-	-	33.368	-	-	-	-	716	-	-	716	-	-		
	- KJ. Malata	-	6	6	6	276	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.668	-	1.393	16.961	10.608	636	1	637	609	96	606	-	-			
3	PENYULANG KODI	-	14	14	14	860	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.932	-	-	37.932	-	-	-	-	763	-	-	763	-	-		
	- KJ. Bondokodi	-	18	18	18	960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64.301	-	2.318	66.619	63.068	2.112	2	2.114	788	147	936	-	-			
4	PENYULANG WEWEWA	-	2	2	2	160	-	-	-	-	-	-	31.662	-	-	10.163	-	-	47.386	6.200	-	-	-	628	16	644	-	-			
	- KJ. Wejewa Barat	-	27	27	27	1.091	-	-	-	-	-	-	2.946	-	-	19.202	-	30.220	62.367	64.868	3.192	2	3.194	718	492	1.208	-	-			
	- KJ. Elopada ( W. Timur)	-	16	16	16	816	-	-	2.20	-	-	-	16.682	-	-	6.767	-	8.330	32.979	34.640	1.828	3	1.829	691	346	937	-	-			
	- KJ. Palla	-	6	6	6	260	-	-	-	-	-	-	6.767	-	-	6.808	-	-	6.668	4.131	262	-	262	481	197	678	-	-			
SUB JUMLAH III :		124	124	124	124	7.348	0	0	6.830	2.200	0	0	87.551	0	0	169.034	0	66.082	300.497	272.284	14.263	89	14.322	5.389	2.288	7.687	-	-			
Jumlah Cabang Sumba (MHR)		430	430	430	430	27.918	0	0	5.630	8.884	1	1	102.858	8.026	0.966	459.653	210.289	87.267	884.137	784.556	51.783	143	52.126	16.293	10.462	26.755	356				



**LAPORAN BEBAN PUNCAK HARIAN**

BULAN : APRIL 2016

**BUS.8**

PLTD / PENYULANG	RATIO CT	TEG OPR	BEBAN (A) TANGGAL																													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
HAHARU	100/5	20000	6	6	6	6	6	6	7	6	6	7	6	7	6	6	6	6	7	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	
PERTAMINA	100/5	20000	18	17	17	21	21	19	20	18	17	18	19	21	22	19	20	20	16	21	18	18	21	21	20	21	20	20	20	20	21	20
MELOLO	100/5	20000	40	40	39	40	42	40	39	40	41	40	39	41	40	40	40	39	39	40	39	36	39	39	40	41	41	39	39	40	41	40
RADAR	100/5	20000	14	14	12	15	14	14	14	13	13	15	14	15	15	14	14	14	12	14	15	14	15	15	14	14	14	14	15	14	20	
LAMBANAPU	75/5	20000	18	25	24	19	24	25	25	25	26	24	25	19	24	20	15	25	24	18	22	24	22	25	25	25	24	24	24	25	24	
PAYETI	75/5	20000	24	22	23	23	23	24	22	24	24	22	21	24	24	24	23	23	22	24	23	21	24	24	23	24	25	24	25	25	23	
MATAWAI	100/5	20000	23	21	20	21	19	20	17	22	18	19	23	23	23	19	20	19	21	23	22	21	20	22	21	20	22	23	22	23	21	
WAINGAPU	100/5	20000	19	15	14	18	18	14	18	14	15	19	20	17	19	19	16	19	19	19	15	16	18	18	19	18	19	20	19	18	20	
<b>JUMLAH :</b>			163	160	155	162	168	161	163	161	160	162	168	165	173	162	155	166	161	164	162	158	161	169	167	169	171	172	169	172	174	175

Mengetahui,  
 PH. Manajer  
  
 IRAWAN

Diperiksa,  
 Supv. Opkit  
  
 IRAWAN

Waingapu, 02 Mei 2016  
 Yang membuat ,

  
 MOHAMAD SIU

**DATA PEMBEBANAN MESIN DAN PENYULANG  
SISTEM PLTD WAINGAPU DAN PLTD KAMBAJAWA**  
Hari/Tanggal : Jum'at, 29 April 2016

JAM	BEBAN MESIN (kW)												PLTD WAINGAPU												PLTD KAMBAJAWA												TOTAL BEBAN (kW)											
	PLTD WAINGAPU						PLTD KAMBAJAWA						PERTAMA						MELILO						REDAK						LAMBANAPU						PLTD WAINGAPU						KAMBAJAWA					
	G1 SWD	G2 /ANNA	G3 DEUTZ	G4 DEUTZ	G5 SWD	G6 CAT	G7 SWD	G8	G9	G10	G11 MAN	G12 MTU	94 MTU	65 MTU	66 MTU	67 DGN	68 STAR	69 STAR	10 DSN	11 DSN	12 DSN	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
100	-	-	-	-	-	-	350	590	365	205	365	380	360	360	360	360	360	360	360	360	360	4.0	4.0	4.0	16.5	16.5	16.5	15.0	23.7	24.4	23.4	9.4	9.1	9.4	13.0	19.0	16.0	17.5	19.0	17.0	14.5	17.0	16.5	14.7	13.6			
200	-	-	-	-	-	-	365	600	400	335	-	350	360	360	360	360	360	360	360	360	360	4.0	4.0	4.0	15.6	16.0	14.4	22.4	23.2	22.0	9.2	8.9	9.0	15.0	18.0	15.0	16.0	14.6	15.8	14.1	16.3	16.1	13.3	12.9				
300	-	-	-	-	-	-	340	593	390	300	-	350	360	370	370	370	360	360	360	360	360	4.0	4.0	4.0	15.1	15.1	14.2	21.4	22.2	21.3	9.0	8.7	8.7	16.0	17.0	15.0	15.3	14.1	15.2	13.2	15.6	15.1	12.8	12.2				
400	-	-	-	-	-	-	325	580	365	265	-	345	340	350	340	340	350	350	350	350	350	4.0	4.0	4.0	14.9	15.1	14.0	21.5	22.7	21.8	9.1	8.9	8.9	16.0	16.0	15.0	16.2	14.0	15.2	12.8	14.8	14.8	12.0	12.2				
500	-	-	-	-	-	-	200	560	380	260	-	280	320	300	280	280	320	320	320	320	320	4.0	4.0	4.0	14.5	15.0	13.3	5.8	5.9	5.5	9.1	8.8	8.7	15.0	15.0	15.0	15.0	14.0	14.0	12.2	14.2	14.2	11.8	11.8				
600	-	-	-	-	-	-	255	555	365	285	-	350	350	375	300	350	330	330	330	330	330	4.0	4.0	4.0	14.2	14.4	13.4	18.1	18.2	17.4	9.5	9.4	9.1	16.0	16.0	15.0	15.5	14.6	15.6	13.4	14.2	14.6	12.4	12.8				
700	-	-	-	-	-	-	350	560	365	295	-	350	360	330	330	330	340	320	320	320	320	-	-	-	12.9	13.8	12.5	20.7	21.2	20.1	8.3	7.5	8.1	15.0	16.0	16.0	15.2	14.2	15.2	13.2	14.0	14.2	12.0	12.4				
800	-	-	-	-	-	-	370	568	380	320	-	280	320	280	310	320	300	300	300	300	300	3.0	3.0	2.0	14.5	15.5	13.9	20.3	21.5	20.5	8.4	8.0	8.2	14.0	16.0	13.0	15.8	15.5	16.5	15.5	17.5	17.6	11.2	10.5				
900	-	-	-	-	-	-	320	565	400	350	-	360	320	300	360	360	360	360	360	360	360	4.0	4.0	4.0	14.5	15.4	13.8	19.8	21.0	19.5	8.6	8.0	8.3	15.0	15.0	13.0	20.5	19.2	20.6	17.3	19.7	19.6	11.9	11.4				
1000	-	-	-	-	-	-	318	545	365	305	-	355	350	340	360	340	350	350	350	350	350	4.0	4.0	4.0	14.4	15.2	13.6	19.1	20.4	18.8	8.6	8.0	8.3	15.0	16.0	14.0	21.8	19.7	21.5	18.9	21.5	21.1	12.1	12.1				
1100	-	-	-	-	-	-	325	564	380	295	-	365	355	350	360	360	360	360	360	360	360	4.0	4.0	3.0	15.8	16.8	14.8	19.6	20.2	18.8	8.2	7.9	8.1	16.0	17.0	16.0	21.6	19.9	22.4	19.3	23.6	22.4	12.6	12.5				
1200	-	-	-	-	-	-	352	570	385	295	-	360	360	340	380	350	350	350	350	350	350	4.0	4.0	4.0	15.2	16.2	14.1	19.9	20.4	19.6	8.2	7.9	8.2	15.0	17.0	16.0	20.9	18.8	20.8	21.2	24.2	25.6	15.9	13.1				
1300	-	-	-	-	-	-	367	568	380	385	-	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	3.0	3.0	3.0	16.6	16.1	13.8	20.5	21.3	19.8	8.1	7.6	8.1	17.0	18.0	16.0	21.1	18.6	21.2	21.2	23.6	22.8	13.9	13.7				
1400	-	-	-	-	-	-	368	570	370	300	-	360	360	350	350	350	350	350	350	350	350	3.0	3.0	3.0	14.6	15.0	12.6	18.9	20.3	19.2	8.0	7.9	8.3	17.0	16.0	16.0	21.1	19.9	20.8	21.9	25.1	24.5	14.2	14.7				
1500	-	-	-	-	-	-	392	570	380	300	-	355	355	370	340	350	360	360	360	360	360	4.0	4.0	3.0	16.7	16.6	14.5	20.6	20.7	19.9	8.1	7.4	7.6	17.0	18.0	16.0	21.1	18.9	20.5	19.6	22.4	22.6	14.3	14.3				
1600	-	-	-	-	-	-	357	558	375	290	-	360	360	350	360	360	360	360	360	360	360	4.0	4.0	3.0	16.8	16.9	14.3	19.4	20.3	19.6	8.1	7.6	7.6	17.0	18.0	16.0	19.9	19.9	20.1	21.9	22.6	13.7	13.7					
1700	-	-	-	-	-	-	364	566	385	300	-	360	360	330	340	360	360	360	360	360	360	4.0	4.0	3.0	16.5	16.9	13.7	20.5	20.6	19.0	8.8	8.2	8.6	19.0	20.0	19.0	22.4	21.6	22.4	20.4	22.2	22.8	14.6	14.8				
1800	-	-	-	-	-	-	219	567	380	310	-	365	360	340	360	320	320	320	320	320	320	4.0	5.0	4.0	17.3	16.2	15.6	26.3	26.9	27.3	11.6	11.1	11.2	25.0	26.0	22.0	25.8	22.5	25.2	20.6	24.6	23.8	16.1	17.3				
1830	-	-	-	-	-	-	390	601	395	335	-	365	370	360	380	400	400	400	400	400	400	7.0	6.0	6.0	20.1	21.2	18.2	36.4	40.4	37.9	14.1	13.8	14.2	25.0	28.0	22.0	25.8	22.5	25.0	21.0	24.9	23.8	16.6	16.1				
1800	-	-	-	-	-	-	400	622	400	295	-	365	365	360	400	400	410	410	410	410	410	7.0	7.0	7.0	21.0	21.8	19.0	41.1	41.8	39.1	14.3	14.2	14.5	26.0	27.0	23.0	25.9	23.2	25.6	21.0	24.7	24.6	16.6	16.1				
1830	-	-	-	-	-	-	400	621	400	320	-	365	400	400	400	400	400	400	400	400	400	7.0	6.8	6.8	20.9	21.9	18.4	40.9	41.4	39.0	14.3	14.3	14.1	26.0	27.0	23.0	26.0	23.3	25.2	19.6	23.2	23.1	16.8	16.1				
2000	-	-	-	-	-	-	384	620	400	320	-	365	400	390	400	365	395	400	400	400	400	6.0	6.0	6.0	20.6	21.5	18.7	36.4	39.7	36.5	13.6	13.5	13.4	24.0	25.0	22.0	24.7	22.0	23.4	18.2	21.9	21.9	16.5	17.8				
2100	-	-	-	-	-	-	365	623	400	325	-	400	380	370	360	360	360	360	360	360	360	6.0	6.0	6.0	20.3	21.4	18.4	35.2	35.7	33.7	12.2	12.3	12.4	23.0	24.0	21.0	22.2	20.1	21.7	16.8	20.5	20.1	15.7	15.0				
2200	-	-	-	-	-	-	321	619	395	280	-	360	360	360	370	360	360	360	360	360	360	5.0	5.0	5.0	19.9	19.4	17.2	36.8	31.8	29.9	11.5	11.2	11.4	21.0	23.0	20.0	20.8	19.9	19.6	15.4	16.2	16.0	16.6	16.9				
2300	-	-	-	-	-	-	302	627	385	315	-	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	5.0	5.0	5.0	17.7	17.8	16.3	26.6	27.6	26.8	10.3	10.2	10.2	19.0	21.0	18.0	19.3	17.6	18.3	15.1	16.0	16.0	15.6	15.2				
2400	-	-	-	-	-	-	357	630	395	315	-	365	360	350	360	360	360	360	360	360	360	5.0	4.0	4.0	17.7	17.8	16.3	26.6	27.6	26.8	10.3	10.2	10.2	19.0	21.0	18.0	19.3	17.6	18.3	15.1	16.0	16.0	15.6	15.2				

WAINGAPU, 02 MEI 2016  
YANG MEMBUAT,



MOHAMAD EL. A. SU

DI PERIKSA,  
SUPV. OPKNT



IRAWAN





PT. PLN (Persero)  
Wilayah NTT  
Area Sumba

# DATA KELISTRIKAN AREA SUMBA

"BULAN OKTOBER 2015"

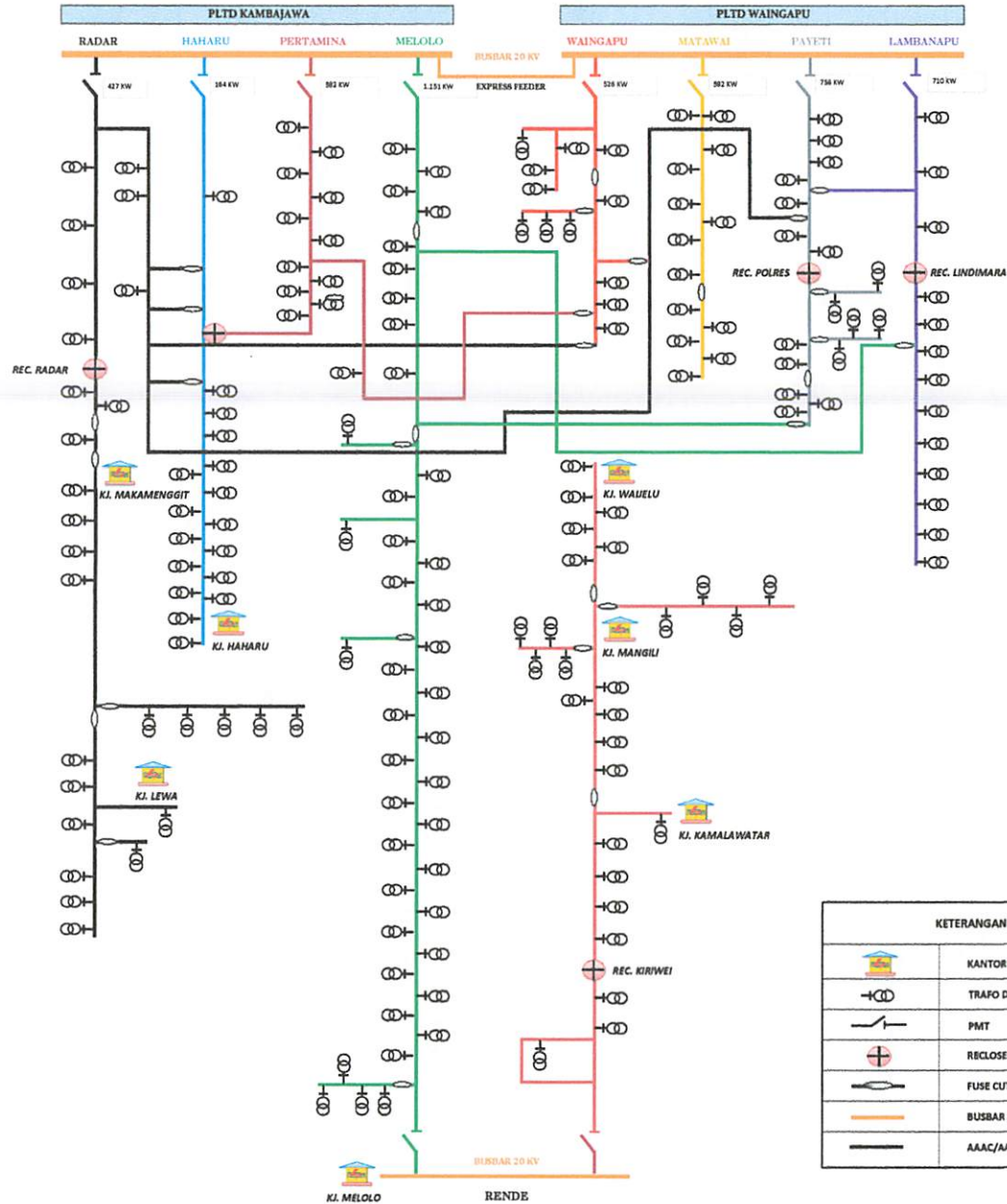
NO	U R A I A N	SATUAN	RTG SUMTIM	RTG SUMBAR	RTG SUMBAR DAYA	JUMLAH TOTAL
1	Panjang JTM	Kms	412.242	171.398	300.497	884.137
2	Panjang JTR	Kms	337.202	175.070	272.284	784.556
3	Jumlah Tiang TM	bh	6,852	4,052	5,389	16,293
4	Jumlah Tiang TR	bh	4,308	3,856	2,298	10,462
5	Trafo / Gardu	bh	208	98	124	430
6	Daya KVA	Kva	13,995	6,575	7,348	27,918
7	Pelanggan 1 Phase	Plg	24,512	13,008	14,263	51,783
8	Pelanggan 3 Phase	Plg	183	101	59	343
9	VA Pelanggan	VA	27,397,890	14,741,267	15,977,239	58,116,396

Waingapu, 06 November 2015

PH.PLT.Manajer



**SINGLE LINE DIAGRAM SISTEM DISTRIBUSI 20 KV**  
**INTERKONEKSI WAINGAPU - MATAWAI - PAYETI - LAMBANAPU**  
**- MELOLO - RADAR - PERTAMINA - HAHARU**  
**RAYON SUMBA TIMUR**



KETERANGAN	
	KANTOR JAGA
	TRAFO DISTRIBUSI
	PMT
	RECLOSER
	FUSE CUT OUT
	BUSBAR SUTM 20 KV
	AAAC/AAACS SUTM 20 KV



## PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : Alan Setiawan Kale  
 NIM : 1012011  
 Semester : XI  
 Fakultas : Teknologi Industri  
 Jurusan : Teknik Elektro S-I  
 Konsentrasi : ~~TEKNIK ENERGI LISTRIK~~  
~~TEKNIK ELEKTRONIKA~~  
~~TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA~~  
~~TEKNIK KOMPUTER~~  
~~TEKNIK TELEKOMUNIKASI~~

Alamat : Jl. Perusahaan, Tunjungtirta, Karanglo Malang Jatim.

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI Tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB)sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenarannya data tersebut diatas

Recording Teknik Elektro S-I

*[Signature]*  
 (.....)

NIP. P. 1030100358

Malang, 7 - September .....2015

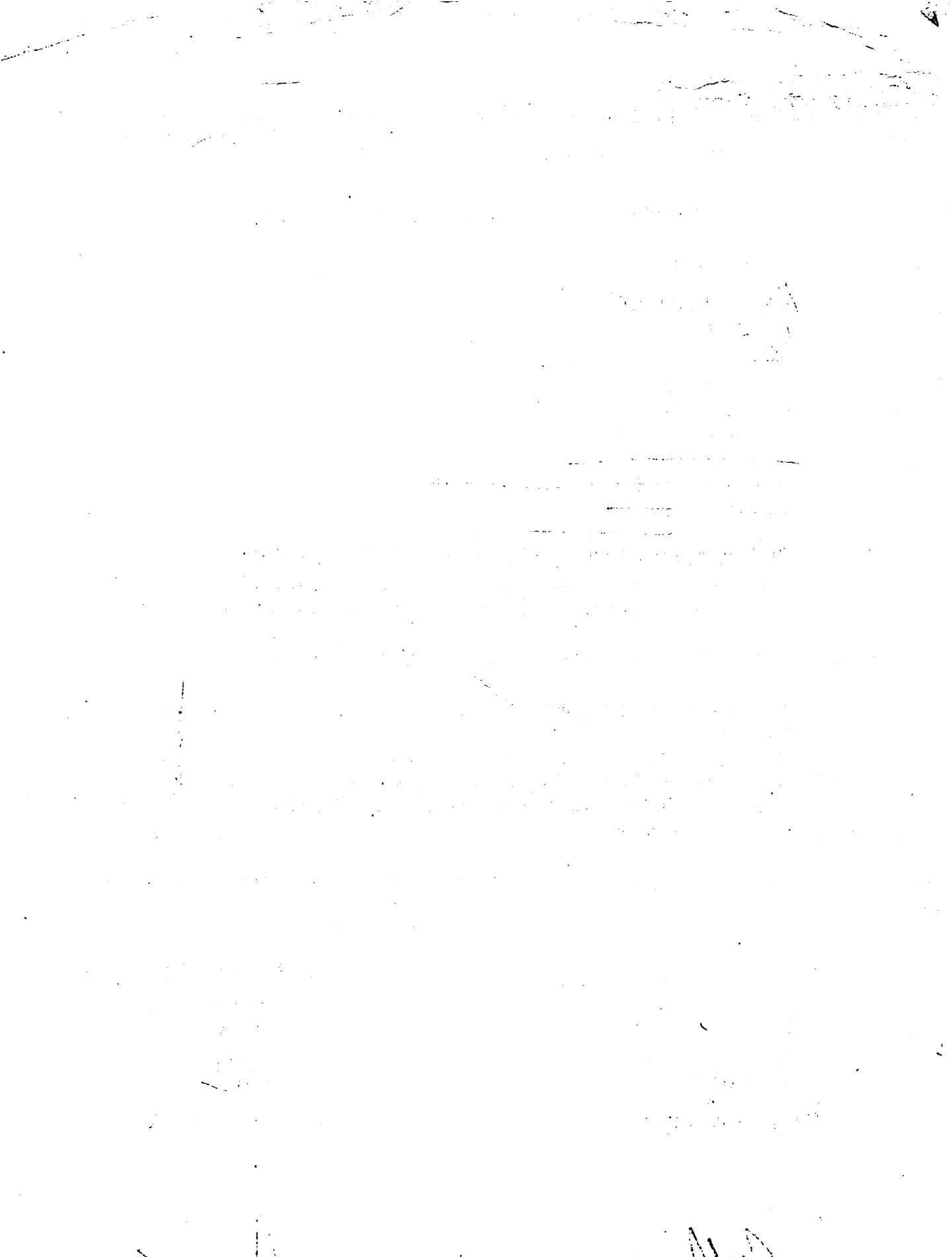
Pemohon

*[Signature]*  
 (Alan Setiawan Kale.....)

### Catatan:

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Prodi T. elektro S-I

1. IP 369.5 / = 2-68
2. 138
3. Skripsi pra-ran Cmt qanil 15/16



11/20

11/20

11/20

11/20

11/20

11/20



## FORMULIR PENDAFTARAN SKRIPSI

Nama	: Alan Setiawan Kale
Nim	: 10.12.011
Fakultas	: Teknologi Industri
Jurusan/Konsentrasi	: T.Elektro S-1/T.Energi Listrik/T.elektronika/T.Komputer/T.Telekomunikasi
Alamat di Malang	: Karanglo
Masa Penulisan Skripsi	:
Dosen Pembimbing	: Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lani -MSEE    Errine Budi. S, ST, MT
Judul Skripsi	Analisis Efer dari beban tidak seimbang terhadap Kualitas Daya pada Jaringan distribusi 20kV di area Sumba Menggunakan software ETAP- POWER STATION

### Persyaratan yang harus dipenuhi:

No	Persyaratan	Paraf
1	Telah mengumpulkan 140 Sks dengan IPK* 2	
2	Tidak ada nilai E	
3	Telah menyelesaikan/ mengumpulkan Laporan Praktek Kerja	
4	Telah menempuh semua Praktikum yang di syaratkan Jurusan	
5	Menyerahkan Kartu seminar	
6	Mengumpulkan Foto Copy buku Skripsi siap jilid yang telah ditanda tangani Dosen pembimbing rangkap 3 (Tiga) Eksemplar	
7	Telah melunasi persyaratan administrasi / Slip Kuning	

Malang, \_\_\_\_\_ 20

### Mengetahui:

Sekretaris Prodi T. Elektro S-I

**Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT**  
 NIP. Y. 1030100361

Mahasiswa Ybs

( Alan setiawan Kale )

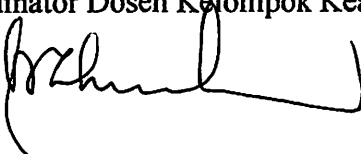
Catatan:

\*) Diparaf Sekretaris Jurusan

**BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
SEMESTER GANJIL 2015/2016**

Konsentrasi : *Energi Elektrik*

Tanggal : 10 Oktober 2015

1	NIM	1012011
2	Nama	Alan Setiawan Kale
3	Judul yang diajukan	Analisis Aliran Daya Tak Simpan pd jaringan distribusi 20kV penyulang Tumpang menggunakan ETAP DS.
4	Disetujui/Ditolak *	
5	Catatan: <i>Judul di <del>betunyi</del> sang. Catatan          ada perubahan diserahkan kepada          dosen pembimbing</i>	
6	Pembimbing yang diusulkan: 1. <i>Abraham Loni</i> 2. <del>Andi</del> <i>Irene</i>	
Menyetujui 1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian  Dosen Kelompok Keahlian (Terlampir)		

\* : Coret yang tidak perlu



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-195/EL-FTI/2016

8 Maret 2016

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (Perpanjangan)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Abraham Lomi, Ir., MSEE, Dr. Eng., Prof.**

Dosen Teknik Elektro S-1

ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Alan Setiawan Kale

Nim : 1012011

Fakultas : **Teknologi Industri**

Program Studi : **Teknik Elektro S-1**

Konsentrasi : T. Energi Listrik

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

**“ Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016 ”**

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik  
Elektro S-1

**M. Ibrahim Ashari, ST, MT**  
NIP.P. 1030100358



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

T. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-195/EL-FTI/2016  
Lampiran : -  
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (**Perpanjangan**)  
Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Irrine Budi S., ST., MT**  
Dosen Teknik Elektro S-1  
ITN MALANG

8 Maret 2016

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Alan Setiawan Kale  
Nim : 1012011  
Fakultas : **Teknologi Industri**  
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**  
Konsentrasi : T. Energi Listrik

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

**" Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016 "**

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

**M. Ibrahim Ashari, ST, MT**  
NIP.P. 1030100358



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

## INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG Kampus I : JL. Bendungan Sigura-gura No 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145

BANK NIAGA MALANG Kampus II : JL. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

### SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alan Setiawan Kale  
NIM : 1012011  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 22 September 2016

Yang membuat Pernyataan,



ALAN SETIAWAN KALE

NIM : 1012011





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

## INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG Kampus I : JL. Bendungan Sigura-gura No 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145

BANK NIAGA MALANG Kampus II : JL. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

### BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : ALAN SETIAWAN KALE  
Nim : 1012011  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO S- 1  
Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK  
Judul : ANALISIS EFEK DARI BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP  
KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI AREA  
SUMBA MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari : Kamis  
Tanggal : 18 Agustus 2016  
Nilai : 77.00 (B+)

#### Panitia Ujian Skripsi

**Ketua Majelis Penguji**

**M. Ibrahim Ashari, ST., MT**  
NIP. P. 1030100358

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT**  
NIP.P.1030100361

#### Anggota Penguji Ujian Skripsi

**Penguji I**

**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT**  
NIP.Y.1018800189

**Penguji II**

**Ir. M. Abdul Hamid, MT**  
NIP.Y. 1018800188



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : ALAN SEHAWAN KALE  
 Nim : 1012011  
 Jurusan : TEKNIK ELEKTRO 2-1  
 Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK  
 Judul : ANALISIS BEK DARI BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI AREA SUMBA MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION

Dipersembahkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi jenjang Sarjana (S-1) pada:  
 Hari : Kamis  
 Tanggal : 18 Agustus 2016  
 Nilai : 77.00 (B+)

**Panitia Ujian Skripsi**

Ketua Majelis Penguji : M. Ibrahim Ashari, ST., MT  
 NIP. P. 1030100358

Sekretaris Majelis Penguji : Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT  
 NIP.P.1030100361

**Anggota Penguji Ujian Skripsi**

Penguji I : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT  
 NIP.Y.1018800189

Penguji II : Ir. M. Abdul Hamid, MT  
 NIP.Y. 1018800188



## PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program Studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Kamis  
Tanggal : 18 Agustus 2016

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Alan Setiawan Kale  
NIM : 1012011  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Eenergi Listrik  
Judul Skripsi : **ANALISIS EFEK DARI BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI AREA SUMBA MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION**

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1	Flowchart disempunakan	
2	Judul gambar/tebel yang mengacu dari referensi daftar pustaka diberi indeks sesuai urutan nomor daftar pustaka	
3	Kesimpulan didapatkan dari pembahasan	
4	Semua Bahasa asing (inggris) yang tidak di terjemahkan diketik miring (italic)	

Dosen Penguji I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT  
NIP. Y. 1018300189

Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE  
NIP. Y. 1018500108

Dosen Pembimbing II

Irrine Budi S. ST, MT.  
NIP. 197706152005012002



### PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program Studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Kamis  
Tanggal : 18 Agustus 2016

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :


Nama : Alan Setiawan Kale

NIM : 1012011

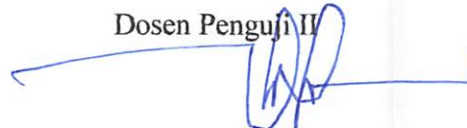
Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Eenergi Listrik

Judul Skripsi : **ANALISIS EFEK DARI BEBAN TIDAK SEIMBANG TERHADAP KUALITAS DAYA PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI AREA SUMBA MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION**

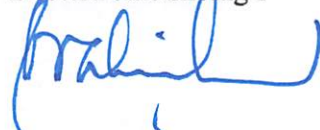
No	Materi Perbaikan	Keterangan
1	Istilah setting membingungkan	
2	Pada kesimpulan no 3 sebelum ditambah kapasitor, dicoba dengan menambah trafo tetapi trafo tetap dalam kondisi kritis. Dalam penjelasan cara menggabungkan tidak benar	

Dosen Penguji II



**Ir.M. Abdul Hamid, MT**  
NIP.Y. 1018300188

Dosen Pembimbing I



**Prof.Dr.Eng.Ir.Abraham Lomi, MSEE**  
NIP.Y. 1018500108

Dosen Pembimbing II



**Irrine Budi S. ST, MT.**  
NIP. 197706152005012002



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

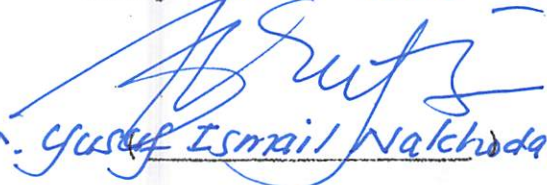
### Formullr Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Alan Setiawan Kale  
NIM : 1012011  
Perbaikan meliputi :

1. Flowchart disempurnakan.
2. Judul gambar / tabel yang mengacu dari referensi daftar pustaka di beri indeks sesuai urutan nomor daftar pustaka.
3. Kesimpulan didapatkan dari pembahasan.
4. Semua bahasa asing (Inggris) yang tidak diterjemahkan diketik miring (italic).

Malang, 18-8-2016

  
Ir. Yusuf Ismail Nalchada, MT



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

### Formullr Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA

NIM

Perbaikan meliputi

: Han Setiawan K

: 1012011

- Istilah setting membingungkan !  
- pd. Kesimpulan 3 sebelum ditambah  
Kapasitor, dicoba dg. memantab  
trafo tetapi trafo dan kondisi  
kritik. Dalam pengelasan cara  
menghubungkan tdk benar

Malang,

18-08-2016

( \_\_\_\_\_ )

## Lembar Persembahan

Sembah, puji dan syukur ku Panjatkan ke hadirat-Mu, ya Tuhan karena atas berkat, rahmat serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan.  
Terimakasih juga ya Tuhan karena Engkau selalu ada disaat aku membutuhkan-MU  
Special Thank's to my Saviors Jesus Christ

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasih dan kusayangi.

### Papa dan Mama Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tak terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Papa dan Mama yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada akhirnya, yang tak mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan terimakasih. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Papa dan Mama bahagia karna kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Papa dan Mama yang selalu memotivasi dan selalu mengirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku untuk menjadi lebih baik.

☺Terima Kasih Papa.... Terima Kasih Mama ☺

### Dosen & teman-teman Seperjuangan

Buat Dosen & teman-teman seperjuanganku, terima kasih atas bantuan, nasehat, hiburan, traktiran dan semangat yang telah kalian berikan selama saya kuliah. Buat teman-teman yang masih bergulat dengan SKRIPSI semester ini tetap semangat, terus berusaha dan jangan pernah menyerah. Buat sahabat-sahabatku yang turut membantu selama ini, "Claudio, Helder & Ocek terima kasih atas bantuan, canda & tawa kalian. Semoga keakraban di antara kita selalu terjaga.

☺Hidup Electrical Engineering '10!!! Sukses Untuk Kita Semua ☺

"Special Thank's to my Brothers, Sisters, my Dear, Friends and my beloved Grandma"

## Leimbat Persembahan

Sebab, pada saat ini banyak orang yang beranggapan bahwa persembahan adalah sekedar sebagai tanda-tanda saja. Padahal, persembahan adalah ungkapan hati yang sungguh-sungguh kepada Tuhan. Oleh karena itu, persembahan haruslah dilakukan dengan hati yang bersih dan jujur.

Kepada Tuhan, persembahkanlah hati yang bersih dan jujur.

“Dan Tuhan melihat hati.”

Persembahkanlah kepada Tuhan hati yang bersih dan jujur. Janganlah persembahkan kepada Tuhan dengan hati yang kotor dan penuh dengan dosa. Tuhan melihat hati yang jujur dan bersih. Oleh karena itu, persembahkanlah kepada Tuhan dengan hati yang bersih dan jujur. Janganlah persembahkan kepada Tuhan dengan hati yang penuh dengan dosa dan ketidakjujuran.

© 2011 by the author. All rights reserved.

Persembahkanlah kepada Tuhan hati yang bersih dan jujur.

Persembahkanlah kepada Tuhan hati yang bersih dan jujur. Janganlah persembahkan kepada Tuhan dengan hati yang penuh dengan dosa dan ketidakjujuran. Tuhan melihat hati yang jujur dan bersih. Oleh karena itu, persembahkanlah kepada Tuhan dengan hati yang bersih dan jujur. Janganlah persembahkan kepada Tuhan dengan hati yang penuh dengan dosa dan ketidakjujuran.

© 2011 by the author. All rights reserved.

“Persembahkanlah kepada Tuhan hati yang bersih dan jujur.”

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di Waingapu, Sumba Timur pada tanggal 16 September 1992 dari ayah Yosua Harry Kale dan ibu Hendrina Radjah. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis memulai pendidikan pada tahun 1997 di TKK Katolik Anda-Luri Waingapu, dan lulus tahun 1998. Di tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SDK Katolik Anda-Luri waingapu, dan lulus tahun 2004. Setelah lulus dari sekolah dasar, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP

Negeri 2 Waingapu sampai tahun 2007. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMK Negeri 5 Waingapu, program studi Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik (TPTL) mulai tahun 2007, dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis memilih Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri dan diwisuda pada tanggal 24 September 2016, dengan judul skripsi “Analisis Efek Dari Beban Tak Seimbang Terhadap Kualitas Daya Pada Jaringan Distribusi 20 kV Di Area Sumba Menggunakan *Software ETAP Power Station*”. Selama menjadi Mahasiswa, penulis menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro S-1 (HME) Pada tahun 2011 sampai 2013.

2011 sampe 2013.

sukses Hiburan Mahasiswa Teknik Elektro 2-1 (HME) pada tahun  
ETAP Power Station, sebagai media Mahasiswa, penulis media  
pada tahun ini Disiapkan 30 KA Di Area Sumatra Mengembangkan 2011  
"Analisis Efek Dan Beran Tak Seimbang Terhadap Kualitas Daya  
diwujudkan pada tanggal 24 September 2010, dengan judul skripsi  
Konsekuensi Teknik Energi Listrik, Fasilitas Teknologi Industri dan  
Melayu. Penulis memilih Program Studi Teknik Elektro 2-1,  
menunjukkan studi di belahan lain tinggi industri Teknologi Nasional  
2003, dan juga pada tahun 2010. Pada tahun lain juga penulis  
program studi Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik (TPPL) untuk tahun  
berdasarkan sekolah menengah atas di SMK Medan 2 Waringin,  
Medan 3 Waringin sama tahun 2003. Kemudian menunjukkan



berdasarkan sekolah menengah atas di SMK  
juga dan sekolah dasar, penulis menunjukkan  
dari Waringin, dan juga tahun 2004. Setelah  
menunjukkan berdasarkan di SMK Katolik Andri-  
tahun 1998. Di tahun lain juga penulis  
TKK Katolik Andri-Gun Waringin, dan juga  
Penulis memilih berdasarkan pada tahun 1993 di  
melibatkan anak belanda dan juga belanda  
Hany Kari dan Ibu Hendrius Kari. Penulis  
tanggal 10 September 1993 dan juga  
Penulis lahir di Waringin, Sumatra Timur pada

## BIOGRAFI PENULIS