



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

Analisa beban tidak seimbang pada saluran distribusi 220/380 V di kota Fak-Fak menggunakan software ETAP Power Station

**ENGELBERTUS RUMSORY
NIM 15.12.011**

**Dosen Pembimbing:
Awan Uji Karismanto,ST.,MT.,Ph.D**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri Institut
Teknologi Nasional Malang 2022**

**ANALISA BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA
SALURAN DISTRIBUSI 220/380 DI KOTA
FAK-FAK MENGGUNAKAN SOFTWARE
ETAP POWER STATION.**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen pembimbing


(Awan Uji Karsmanto, ST., MT., Ph.D)

NIP. 19900301 2005011002

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

NIP. P. 1030100361

MALANG
Juli, 2022

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini, Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

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. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Awan Uji Karismanto, ST., MT., Ph.D selaku dosen pembimbing Yang telah memberikan bimbingan, nasehat dan juga masukan dalam penulisan ini
3. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT selaku dosen penguji 1 Yang telah membantu memberikan masukan dan juga nasehat dalam penulisan ini
4. Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT. Selaku dosen penguji 2 yang telah membantu memberikan nasehat, masukan dalam penulisan ini
5. Tak lupa juga saya pada orang tua saya, sodarah, dan teman-teman yang sudah membantu dan memberikan semangat pada saya untuk menyelesaikan Tugas akhir ini

ABSTRAK

Analisa beban tidak seimbang pada saluran distribusi 220/380 V di kota Fak-Fak menggunakan software ETAP Power Station.

Engelbertus Rumsory Nim 15.12.011

Dosen pembimbing : Awan Uji Karismanto,ST.,MT.,Ph.D

Perkembangan beban listrik di dunia sudah cukup tinggi. Kondisi demikian mendorong saya untuk melakukan pengaturan beban yang lebih baik agar dapat mengoptimalkan mutu kualitas daya, oleh karena itu perlu dilakukan pemerataan beban di setiap fasa agar beban seimbang. Ketidak seimbangan beban suatu sistem distribusi tenaga listrik selalu terjadi. Pembagian beban yang dilakukan disaluran distribusi sekunder kurang memperhatikan proses pembagian beban antara ketiga fasa. Sebelum melakukan pemerataan beban pada saluran distribusi sekunder di Gardu trafo yang ada di wilayah kota Fak-Fak maka penulisan tersebut melakukan suatu pengamatan dan analisa beban menyangkut data yang diperoleh. Berdasarkan data hasil pengamatan diketahui bahwa di wilayah kota Fak-Fak mengalami ketidak seimbangan beban. Ketidak seimbangan beban menimbulkan rugi-rugi daya yang cukup besar akibatnya menurunkan mutu kualitas daya. Akan tetapi setelah melakukan simulasi penyeimbangan beban di wilayah kota Fak-Fak dengan menggunakan software ETAP Powerstation rugi-rugi daya mengalami penurunan baik dari segi P_{losses} maupun Q_{losses} .

Kata kunci : *Ketidakseimbangan Beban, Sistem Distribusi, ETAP Power Station*

ABSTRAK

Analisa beban tidak seimbang pada saluran distribusi 220/380 V di kota Fak-Fak menggunakan software ETAP Power Station.

Engelbertus Rumsory Nim 15.12.011

Dosen pembimbing : Awan Uji Karismanto,ST.,MT.,Ph.D

The development of electrical loads in the world is quite. These conditions encourage me to make better load arrangements in order to optimize power quality. Unbalanced load off an electric power distribution system always occurs. Load sharing in the secondary distribution channel pays little attention to the load sharing process between the three phases. Before carrying out load equalitation on the secondary distribution channel at the transformer substation in the Fak-Fak city area, The writer carried out an observation and load analysis regarding the data obtained. Based on the observed data, it is known that the Fak-Fak city area using the power station ETA software the power losses have decreased both in terms of P,(Losses) and Qlosses. Keywords : *Load Unbalaced, Distribution system, ETAP Power station.*

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 TUJUAN.....	2
1.4 MANFAAT	2
1.5 BATASAH MASALAH.....	2
BAB II	3
2.1 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.2.1 Masalah daya menjadi penting karena	3
2.2.2 Keseimbangan beban dari fasa simbang	4
2.2.3 Perhitungan Arus Beban Penuh	4
2.2.4 Losses (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral pada Penghantar Netral Transformator	4
2.2.5 Formulasi Ketidak Seimbangan Fenomena ketidak seimbangan	5
2.2.6 Penyaluran dan Susut Daya	6
2.2.7 Faktor Daya	7
2.2.8 Aliran Daya	8
2.2.9 Komponen Simetris	9
2.2.10 Tipe-Tipe Jaringan Distribusi	12
▪ Jaringan Distribusi sistem Radial	13
▪ Jaringan Hantaran Penghubung (Tie Line).....	19

▪ Jaringan Ring (Loop).....	20
▪ Jaringan Spindel	21
▪ Sistem Gugus atau Sistem Kluster	22
2.2 SOFTWARE ETAP POWER STATION.....	23
2.1.1 Load Flow.....	24
2.1.2 Short Circuit	24
2.1.3 Motor Starting.....	24
2.1.4 Harmonisa.....	25
2.1.5 Trandient stabilitiy.....	27
2.1.6 Protective Device Coordination.....	27
2.1.7 Cable Derating.....	28
2.1.8 Unbalanced Load Flow Analysis.....	28
BAB III	31
METODE PENELITIAN	31
3.1 OBJEK PENELITIAN.....	31
3.2 LOKASI PENELITIAN	31
3.3 SOLUSI.....	31
3.4 SINGGEL LINE DIAGRAM SALURAN DISTRIBUSI KOTA FAK-FAK	32
3.5 Input Data Sistem Pada ETAP <i>Power Station</i>	33
3.1.1 input data Generator	33
3.1.2 input data trafo.....	34
3.1.3 input data beban.....	35
3.6 Flow chart.....	36

BAB IV	37
ANALISA DAN HASIL SIMULASI	37
4.1. OUTPUT DATA BEBAN SEBELUM DAN SESUDAH DI SETTING MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP POWER STATION	37
4.2. ANALISA BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA SALURAN DISTRIBUSI KOTA Fak-Fak (PENYULANG RRI) SEBELUM DI SETTING MENGGUNAKAN <i>SOFTWARE</i> <i>ETAP POWER STATION</i>	50
4.3. ANALISA BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA SALURAN DISTRIBUSI KOTA Fak-Fak (PENYULANGRRI) SESUDAH DI SETTING MENGGUNAKAN, <i>SOFTWARE</i> <i>ETAP POWER STATION</i>	51
4.4. TABEL LOSSES SEBELUM DAN SESUDAH PEMERATAAN	52
BAB V	58
KESIMPULAN	58
5.1 SARAN	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Tegangan Seimbang dan tegangan tak seimbang	7
Gambar 2.1.2 Keadaan Tranformator Tanpa Beban	8
Gambar 2.1.3 keadaan Transformatr berbeban	8
Gambar 2.1.4 Representase Komponen Simetris	9
Gambar 2.1.5 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Seimbang.....	11
Gambar 2.1.6 Vektor Diagram Arus Dalam keadaan Tidak Seimbang.....	12
Gambar 2.1.7 Bentuk Sederhana Sistem Radial	14
<i>Gambar 2.2.1 bentuk dasar jaringan jaringan radial tipe phon.....</i>	15
<i>Gambar 2.2.2 Benuk Sederhana Jaringan Radial dengan Tie dan Switch pemisah</i>	16
<i>Gambar 2.2.3 Bentuk jaringan radial tipe pusat beban.....</i>	17
<i>Gambar 2.2.4 Jaringan radial dengan phase area</i>	18
Gambar 2.1.8 Bentuk Sederhana Sistem Tie Line	19
Gambar 2.1.9 Bentuk Sederhana Sistem Loop	20
Gambar 2.1.10 Bentuk Sederhana Sistem Spindel	21
Gambar 2.1.11 Bentuk Sederhana Sistem Kluster	22
Gambar 2.1.12 Tampilan Utama Software Etap Power Station	29
Gambar 3.3.1 Single Line Diagram Kelistrikan kota Fak-Fak	32
Gambar3.3.2 Input Data Generator pada Software Etap Power Station	33
Gambar3.3.3 Input Data Trafo.....	34
Gambar3.3.4 Input Data Beban pada Software Etap power station	35
Gambar3.3.5 Flow Chart Penyelesaian masalah.....	36

Gambar 4.1.1 Kondisi jaringan pada penyulang RRI sebelum di Setting menggunakan Software Etap Power Station.....	46
Gambar 4.1.2 Grafik Tegangan	47
Gambar 4.1.3 Grafik Sudut Phasa	48
Gambar 4.1.4 Grafik Arus	49
Gambar 4.1.5 Single Line Diagram Saluran Distribusi Kota Fak- Fak sebelum di setting menggunakan Software Etap Power Station	50
Gambar 4.1.6 Single Line Diagram Saluran Distribusi Kota Fak-Fak sesudah di setting menggunakan Software Etap Power Station	51

DATA TABEL

Tabel 4.4.1 Data beban sebelum dan sesudah di setting.....	29
Tabel 4.4.2 Losses sebelum dan sesudah pemerataan	52

DATA TABEL

Tabel 4.4.1 Data beban sebelum dan sesudah di setting.....	37
Tabel 4.4.2 Losses sebelum dan sesudah pemerataan.....	44

BAB I

1.1 Latar Belakang

Penyaluran energi listrik dengan beban tersebar jauh yang disalurkan dari satu sisi menggunakan jaringan distribusi sistem radial. Sistem radial adalah bentuk jaringan yang paling sederhana yang menghubungkan beban-beban ke titik sumber, biayanya relatif murah akan tetapi memiliki keandalan yang relatif rendah dan mengalami susut tegangan lebih besar untuk beban yang terletak paling jauh. Besarnya beban yang harus dilayani oleh pihak penyedia daya (pembangkit) berubah sepanjang waktu tergantung kepada keperluan para pemakai tenaga listrik. Penambahan beban tersebut menyebabkan besarnya beban pada masing-masing fasa tidak sama besar. Beban dari fasa seimbang adalah beban dengan arus yang mengalir pada beban-beban simetris dan beban tersebut dihubungkan pada tegangan yang simetris pula. Dalam analisisnya sistem yang melayani beban-beban seperti ini biasanya diasumsikan dipasok oleh tegangan yang simetris. Dengan demikian analisisnya dapat dilakukan pada basis perfasa saja. Analisis sistem tiga fasa yang seimbang lebih sederhana, transformasi komponen simetris akan memisahkan sistem tiga fase seimbang menjadi 3 sistem yang berdiri sendiri, yaitu rangkaian urutan positif, urutan negatif dan urutan nol. Selanjutnya dapat diselesaikan dalam bentuk fasa tunggal, digunakan hanya model urutan positif.

Analisis sistem tiga fasa yang seimbang lebih sederhana, transformasi komponen simetris akan memisahkan sistem tiga fase seimbang menjadi 3 sistem yang berdiri sendiri, yaitu rangkaian urutan positif, urutan negatif dan urutan nol. Selanjutnya dapat diselesaikan dalam bentuk fase tunggal, digunakan hanya model urutan positif. Dalam sistem tenaga listrik, aliran beban tak seimbang diterapkan untuk mengetahui profile tegangan, aliran daya dan losses masing-masing fasa yaitu. Proses komputasi dilakukan dengan perangkat lunak Etap dengan objek penelitian adalah jaringan distribusi 220/380V

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara menganalisa aliran daya tidak seimbang agar menjadi seimbang pada system saluran distribusi 220/380 V.
2. Bagaimana cara menghitung rugi-rugi jaringan (losses) masing-masing fasa pada saluran penghubung antar bus.

1.3 Tujuan

Menganalisa aliran daya tidak seimbang pada system saluran distribusi. Menghitung besarnya rugi-rugi jaringan (losses) di masing-masing fasa pada Saluran penghubung

1.4 Manfaat:

1. Agar kita dapat mengetahui berapa beban tiap(fasa) pada saluran distribusi.
2. Agar kita bisa mengetahui seberapa besar rugi-rugi daya (losses) yang ada pada saluran distribusi 220/380 V.

1.5 Batasan Masalah

Permasalahan yang akan di bahas pada tugas akhir ini di batasi oleh analisa beban Transformator, karena ke tidak seimbangan beban Transformator dapat menyebabkan Rugi-Rugi daya (Losses) yang besar.

BAB II

2.1 Tinjauan Pustaka

Pengertian Kualitas Daya Masalah kualitas daya adalah persoalan perubahan bentuk tegangan, arus atau frekuensi yang bisa menyebabkan kegagalan, peralatan, baik peralatan milik PLN maupun milik konsumen, artinya masalah kualitas daya bisa merugikan pelanggan maupun PLN. Suatu sistem tenaga listrik dituntut dapat memenuhi syarat dasar kebutuhan layanan 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 suplay sistem tegangan dalam keadaan setimbang
6. Memberikan suplay daya dengan keandalan tinggi dengan presentase waktu layanan tinggi dimana sistem dapat melayani beban secara efektif.

2.2.1 Masalah daya menjadi penting karena:

1. Saat ini kualitas peralatan yang dimiliki konsumen lebih sensitive
2. Pada sistem utilitas telah terjadi meningkat level harmonic
3. Konsumen belum memiliki dan mendapat informasi yang cukup mengenai masalah kualitas daya
4. Kegagalan suatu komponen pada sistem distribusi dan instalasi bisa mem bawa konsekuensi tertentu.

2.2.2 Keseimbangan Beban Beban dari fasa seimbang adalah beban dimana arus yang mengalir pada beban-beban simetris dan beban tersebut dihubungkan pada tegangan simetris pula. Dalam menganalisa beban-beban seperti ini biasanya diasumsikan disuplai oleh tegangan simetris pula. Dengan demikian analisa dapat dilakukan secara perfasa saja, jadi.

dalam hal ini beban selalu diasumsikan seimbang pada setiap fasa, sedangkan pada kenyataannya beban tersebut tidak seimbang.

Dalam hal ini penyelesaiannya menggunakan komponen simetris.

2.2.3 Perhitungan Arus Beban Penuh

Transformator Daya transformator bila ditinjau dari sisi tegangan tinggi (primer) dapat dirumuskan sebagai berikut: (Julius Sentosa, 2008) :

$$S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \text{ Dimana:}$$

S = daya transformator (Kvar)

V = tegangan sisi primer transformator (kV) I = arus jala-jala

Sehingga untuk menghitung arus beban penuh dapat menggunakan rumus: $IFL = \frac{S}{\sqrt{3}}$. Dimana: IFL = arus beban penuh (A)

S = daya transformator (Kvar)

V = tegangan sisi sekunder transformator (kV)

2.2.4 Losses (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral pada Penghantar Netral Transformator. Sebagai akibat dari ketidakseimbangan bebanan tiaptiap fasa pada sisi sekunder trafo (fasa R, fasa S, fasa T) mengalirlah arus di netral trafo. Arus yang mengalir pada penghantar netral trafo ini menyebabkan losses (rugi-rugi). Losses pada penghantar netral trafo ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$PN = I_N^2 \cdot R_N$ Dimana:

PN = losses pada penghantar netral trafo

(watt) I_N = arus yang mengalir pada netral trafo

(A) R_N = tahanan penghantar netral trafo (Ω)

Sedangkan losses yang diakibatkan karena arus netral yang mengalir ke tanah (ground) dapat dihitung dengan perumusan sebagai berikut :

$PG = I_G^2 \cdot R_G$ Dimana:

PG = losses akibat arus netral ke tanah (watt)

I_G = arus netral yang mengalir ke tanah

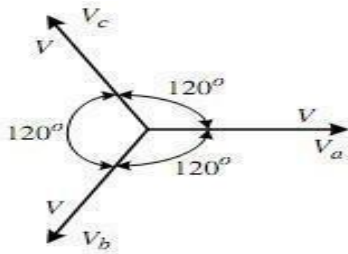
R_G = tahanan pembumian netral trafo (Ω)

2.2.5 Formulasi Ketidak Seimbangan Fenomena ketidak seimbangan menjadi isu lebih penting untuk sistem pendistribusian berbagai pelanggan dengan prioritas yang berbeda muncul, menuntut murah berkualitas tinggi listrik.

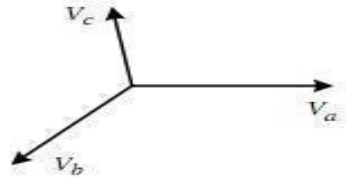
namun Ada banyak kebingungan, tentang arti tegangan jangka / skr sewa unbalance, di mana standar yang berbeda memperkenalkan definisi konvensional, yang berbeda sebagai berikut (mendefinisikan fase-ke-netral tegangan oleh { V_{an} , V_{bn} , V_{cn} }, dan tegangan line-to-line oleh { V_{ab} , V_{bc} , V_{ca} }).

(M. Tavakoli Bina, A. Kashefi, 2010):

- IEEE Std. 936 (1987): Tahap tingkat ketidakseimbangan tegangan:
- IEEE Std. 112 (1991): Fase modified tingkat ketidakseimbangan tegangan:
- IEEE definisi benar (1996):



(a) Tegangan seimbang.



(b) Tegangan tak seimbang.

Gambar 2.1.1 Tegangan Seimbang dan tegangan tak seimbang

2.2.6 Penyaluran dan Susut Daya Misalnya daya sebesar P disalurkan melalui suatu saluran dengan penghantar netral. Apabila pada penyaluran daya ini arus-arus fasa dalam keadaan seimbang, maka besarnya daya dapat dinyatakan sebagai berikut: $P = 3 \cdot [V] \cdot [I] \cdot \cos \phi$ Dimana: P = daya pada ujung kirim V = tegangan pada ujung kirim $\cos \phi$ = faktor daya yang sampai ujung terima akan lebih kecil dari P karena terjadi penyusutan dalam saluran. Jika $[I]$ adalah besaran arus fasa. dalam penyaluran daya sebesar P pada keadaan seimbang, maka pada penyaluran daya yang sama tetapi dengan keadaan tak seimbang besarnya arus-arus fasa A dapat dinyatakan dengan koefisien a , b dan c sebagai berikut :

$[IR] = a [I]$ $[IS] = b [I]$ $[IT] = c [I]$ dengan IR , IS dan IT berturut-turut adalah arus di fasa R, S dan T. dengan IR , IS dan IT berturut-turut adalah arus di fasa R, S dan T. Bila faktor daya di ketiga fasa dianggap sama walaupun besarnya arus berbeda, besarnya daya yang disalurkan dapat dinyatakan sebagai : $P = (a+b+c) \cdot [V] \cdot [I] \cdot \cos \phi$ Apabila persamaan-persamaan tersebut menyatakan daya yang besarnya sama, maka dari kedua persamaan itu dapat diperoleh persyaratan untuk koefisien a , b , dan c yaitu : $a + b + c = 3$ dimana pada keadaan seimbang, nilai $a = b = c = 1$. 2.3.5.

Analisa Ketidak Seimbangan Beban Pada Trafo Dengan menggunakan persamaan, koefisien a, b, dan c dapat diketahui besarnya, dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata-rata (Irata).

$$IR = a.I \text{ maka } a = I/S$$

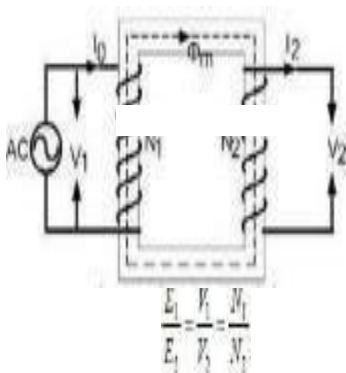
$$= b.I_{akab} = I/S \quad IT = c.I_{akac} = I/T$$

Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a, b dan c adalah

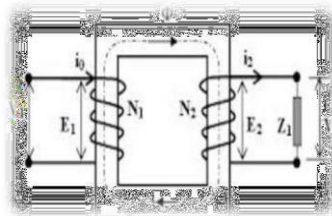
Dengan demikian, rata-rata ketidakseimbangan beban (dalam%) adalah : $= (|a-1| + |b-1| + |c-1|) \times 3 \times 100$ Dari persamaan losses akibat adanya arus netral pada penghantar netral trafo dapat dihitung besarnya, yaitu: $P_N = I_N^2 \cdot R_N$ Dimana daya aktif trafo (P): $P = S \cdot \cos \phi$ Sehingga, persentase losses akibat adanya arus netral pada penghantar netral trafo adalah : $\%P_N = \frac{P_N}{P} \times 100\%$ Losses akibat arus netral yang mengalir ke tanah dapat dihitung besarnya dengan menggunakan persamaan: $P_G = I_G^2 \cdot R_G$ Dengan demikian persentase losses-nya adalah : $\%P_G = \frac{P_G}{P} \times 100\%$

2.2.7 Faktor Daya Bila arus dan tegangan berbentuk sinusoidal, maka faktor daya (power factor) didefinisikan sebagai cosinus sudut yang dibentuk antara simpangan nol (zero- crossing) tegangan dan simpangan nol arus, dengan nol tegangan sebagai acuan. Faktor daya merupakan suatu besaran yang dapat dinyatakan sebagai perbandingan antara daya aktif dan daya semu (Suhendi dan Widjaksana, TT

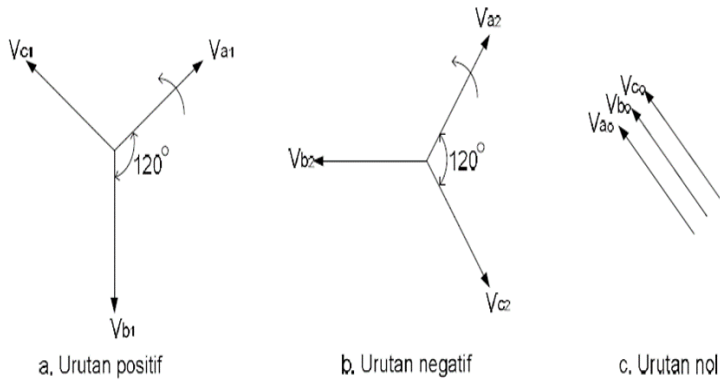
2.2.8 Aliran Daya Aliran daya adalah studi yang dilaksanakan untuk mendapatkan informasi mengenai aliran daya atau tegangan sistem dalam kondisi operasi lunak (steady state). Informasi ini sangat di butuhkan guna mengevaluasi untuk kerja sistem tenaga dan menganalisis kondisi pembangkitan maupun pembebanan. Analisa ini memerlukan pula informasi aliran dalam kondisi normal maupun darurat. Tujuan aliran daya adalah untuk mengetahui besar vector tegangan pada tiap bus dan besar aliran daya pada tiap cabang suatu jaringan untuk satu kondisi beban tertentu dalam kondisi normal



Gambar 2.1.2
Keadaan Transformator
Tanpa Beban



Gambar 2.1.3
Keadaan Transformator
berbeban



Gambar 2.1.4 Representase Komponen Simetris

2.2.9 Komponen Simetris

Menurut Fortescue yang menyatakan tiga fasor tegangan tak seimbang dari sistem tiga fasa dapat diuraikan menjadi tiga fasa yang seimbang dengan menggunakan komponen simetris (Stevenson, 1993). Komponen simetris tersebut yaitu urutan positif, negative dan urutan nol. Himpunan komponen seimbang tersebut antara lain:

- Komponen urutan positif yang terdiri dari tiga fasor yang sama besar, terpisah satu dengan yang lain dalam fasa sebesar 120° , dan mempunyai urutan fasa yang sama seperti fasor aslinya.
- Komponen urutan negative yang terdiri dari tiga fasor yang sama besar, terpisah satu dengan yang lain dalam fasa sebesar 120° , dan mempunyai urutan fasa yang berlawanan dengan fasor aslinya.
- Komponen urutan nol yang terdiri dari tiga fasor yang sama besar dan dengan pergeseran nol antara fasor yang satu dengan yang lain.

Pemecahan masalah dengan menggunakan komponen simetris bahwa ketiga fasa Dari system dinyatakan sebagai a,b, dan c dengan cara yang demikian sehingga urutan fasa tegangan dan arus dalam system adalah abc, sehingga fasa komponen urutan positif dari fasor tak seimbang itu adalah abc, sedangkan urutan fasa dari kmponen adalah urutan negative abc. Kika 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) menunjukkan tiga himpunan komponen simetris.

Yang dimaksud dengan keadaan seimbang adalah suatu keadaan di mana :

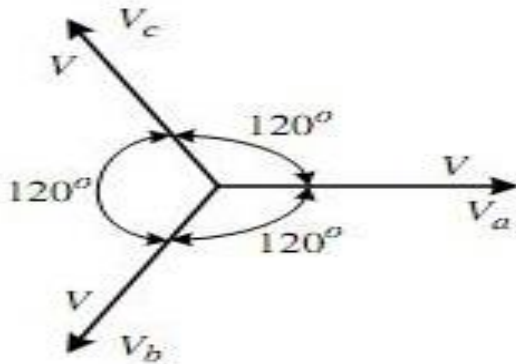
- Ketiga vektor arus / tegangan sama besar.
- Ketiga vektor saling membentuk sudut 120° satusama lain. Sedangkan yang dimaksud dengan keadaan tidak seimbang adalah keadaan di manasalah satu atau kedua syarat keadaan seimbang tidak terpenuhi.

Dari diagram vector diatas menunjukkan vektor diagram arus dalam keadaan seimbang. Di sini terlihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya (I_R, I_S, I_T) adalah sama dengan nol sehingga tidak muncul arus netral (I_N).

Kemungkinan keadaan tidak seimbang ada 3 yaitu:

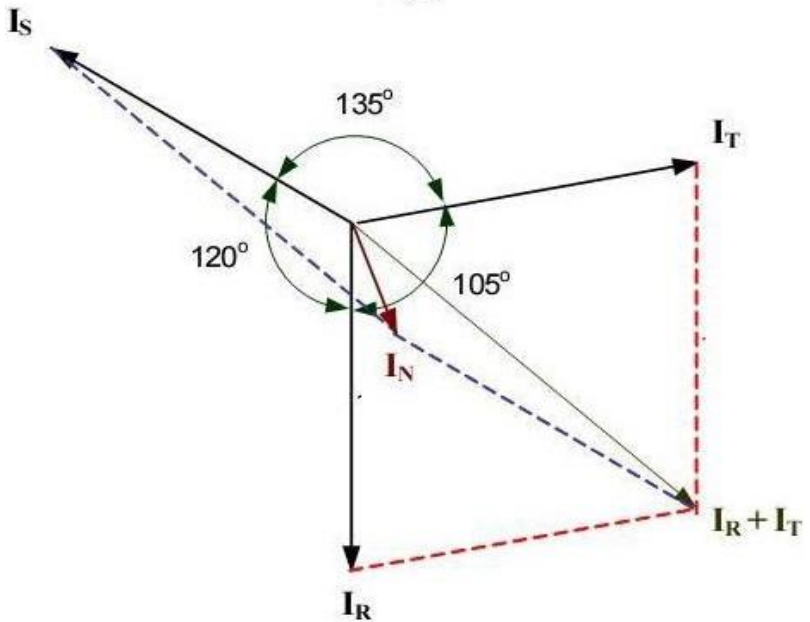
- Ketiga vektor sama besar tetapi tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.
- Ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut 120° satu sama lain.

- Ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.



Gambar 2.1.5 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Seimbang[6]

Dari diagram vektor diatas menunjukkan vektor diagram arus yang tidak seimbang. Di sini terlihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya (I_R, I_S, I_T) tidak sama dengan nol sehingga muncul sebuah besaran yaitu arus netral(I_N yang besarnya bergantung dari seberapa besar factor ketidakseimbangannya.



Gambar 2.1.6 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Tidak Seimbang[6]

2.2.16 Tipe-Tipe Jaringan Distribusi

Jaringan Pada Sistem Distribusi tegangan menengah (Primer 20kV) dapat dikelompokkan menjadi lima model, yaitu Jaringan Radial, Jaringan hantaran penghubung (Tie Line), Jaringan Lingkaran (Loop), Jaringan Spindel dan Sistem Gugus atau Kluster.

1. Jaringan Distribusi Sistem Radial

Fungsi dari system distribusi adalah menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari pusat pembangkit 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 di pakai dan juga cara pengoperasiannya, yang pada hakikatnya direncanakan dan dipilih untuk memenuhi kebutuhan dan sifat beban[3].

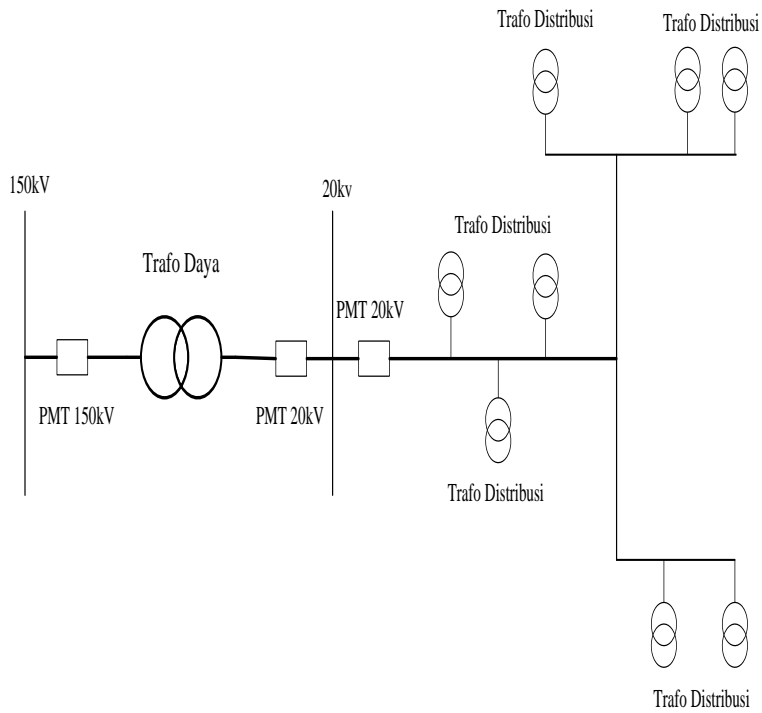
Jaringan radial adalah bentuk jaringan yang paling sederhana yang menghubungkan beban-beban ke titik sumber, biayanya relative murah. Pada struktur radial ini tidak ada alternative pasokan, oleh sebab itu tingkat keandalanya relative rendah. Pengaturan tegangan dapat dilaksanakan dengan baik, hal ini terutama bila rute dari sirkuit tersebut berlainan satu sama lain.

Dapat juga satu sirkuit merupakan cadangan saja[3].

system jaringannya dimulai dari sumber, jaringannya dimulai dari sumber, jaringan distribusi primer, gardu distribusi dan ke pelanggan.

Jarigan distribusi radial ini memiliki beberapa bentuk modifikasi antara lain:

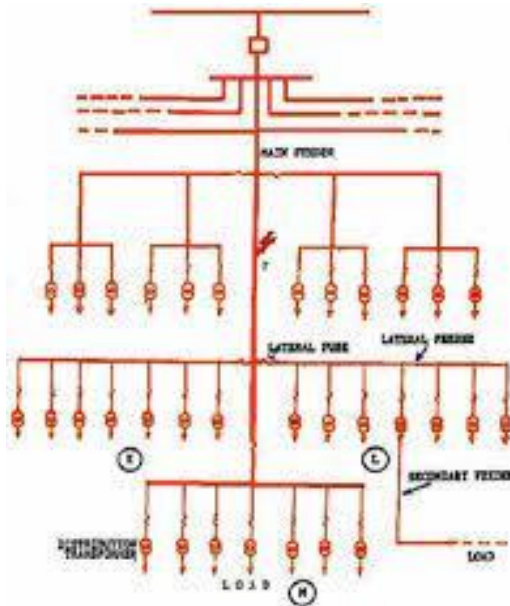
- ❖ Radial tipe pohon
- ❖ Radial dengan tie dan switch pemisah
- ❖ Radial dengan pusat beban
- ❖ Radial dengan pembagian phase area



Gambar 2.1.7 Bentuk Sederhana Sistem Radial[9]

➤ Jaringan Radial Tipe Phon

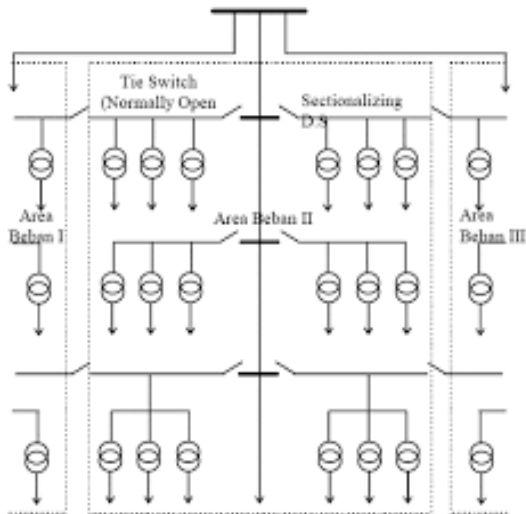
Bentuk jaringan ini merupakan bentuk paling dasar. Satu saluran utama dibentangi menurut kebutuhannya, selanjutnya dicabangkan dengan saluran cabang (lateral penyulang) dan lateral penyulang ini di cabang-cabang lagi dengan sublateral penyulang (anak cabang).sesuai dengan kerapatan arus yang di tanggung masing-masing saluran, ukuran penyulang utama adalah yang terbesar, ukuran lateral adalah lebih kecil dari penyulang utama, dan ukuran sublateral adalah yang terkecil.



Gambar 2.2.1 bentuk dasar jaringan jaringan radial tipe phon

➤ Jaringan Radial Dengan tie dan switch pemisah

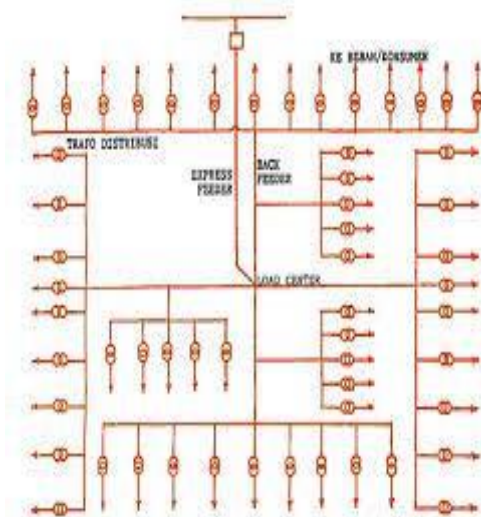
Bentuk ini merupakan modifikasi bentuk dasar dengan menambahkan tie dan switch pemisah, yang diperlukan untuk mempercepat pemulihan pelayanan bagi konsumen, dengan menghubungkan area-area yang tidak terganggu pada penyulang yang bersangkutan, dengan penyulang disekitarnya dengan demikian bagian penyulang yang terganggu di lokalisir, dan bagian penyulang lain yang sehat segera dapat di operasikan kembali, dengan cara melepas switch yang terhubung ke titik gangguan, dan menghubungkan bagian penyulang yang sehat ke penyulang di sekitarnya.



Gambar 2.2.2 Bentuk Sederhana Jaringan Radial dengan Tie dan Switch pemisah

➤ Jaringan radial tipe pusat beban

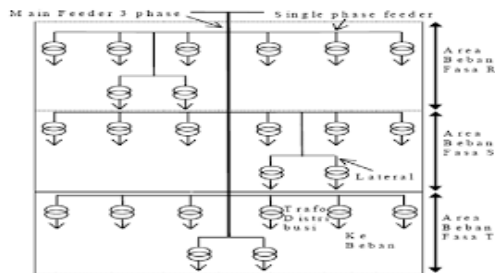
Bentuk ini mencatu daya dengan menggunakan penyulang utama (main feeder) yang di sebut “*express feeder*” langsung ke pusat beban dan dari titik pusat beban ini di sebar dengan menggunakan “*back feeder*” secara radial.



Gambar 2.2.3 Bentuk jaringan radial tipe pusat beban

➤ Jaringan radial dengan phase area

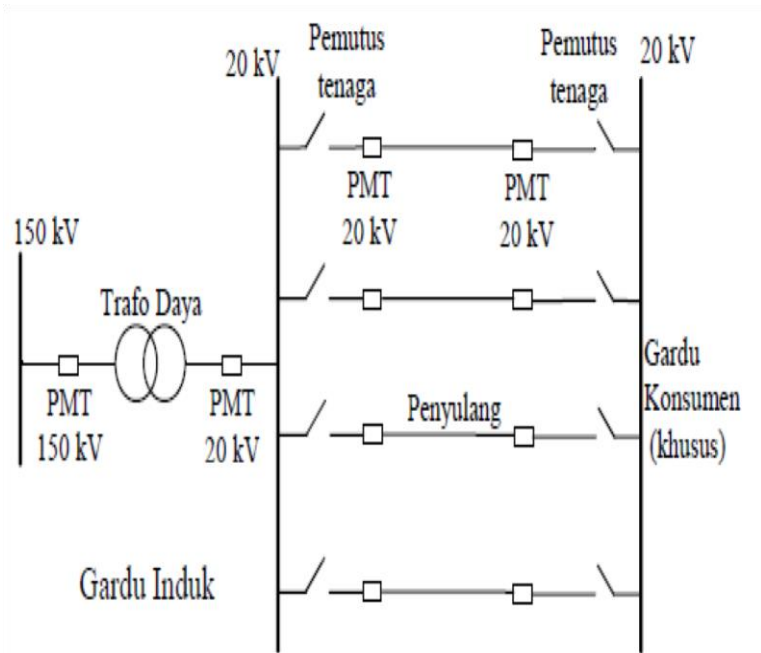
Pada bentuk ini masing-masing fasa dari jaringan bertugas melayani daerah beban yang berlainan. Bentuk ini akan dapat menimbulkan akibat kondisi sistem 3 fasa yang tidak seimbang (simetris), bila digunakan pada daerah beban yang baru dan belum mantap pembagian bebannya. Karena hanya cocok untuk daerah beban yang stabil dan penambahan maupun pembagian bebannya dapat di atur merata dan simetris pada setiap fasanya.



Gambar 2.2.4 Jaringan radial dengan phase area

2. Jaringan Hantaran Penghubung (Tie Line)

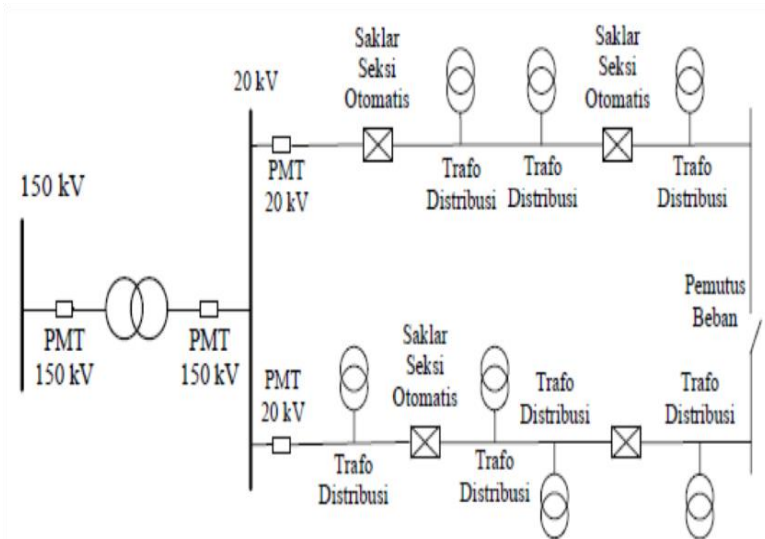
Sistem distribusi Tie Line digunakan untuk pelanggan penting yang tidak boleh padam (Bandar Udara, Rumah Sakit, dan lainlain). Sistem ini memiliki minimal dua penyulang sekaligus dengan tambahan Automatic Change Over Switch / Automatic Transfer Switch, setiap penyulang terkoneksi ke gardu pelanggan khusus tersebut sehingga bila salah satu penyulang mengalami gangguan maka pasokan listrik akan di pindah ke penyulang lain.



Gambar 2.1.8 Bentuk Sederhana Sistem Tie Line[9]

3 Jaringan Ring (Loop)

Bila pada titik beban terdapat dua alternatif saluran berasal lebih dari satu sumber. Jaringan ini merupakan bentuk tertutup, disebut juga bentuk jaringan “loop”. Susunan rangkaian penyulang membentuk ring, yang memungkinkan titik beban dilayani dari dua arah penyulang, sehingga kontinuitas pelayanan lebih terjamin, serta kualitas dayanya menjadi lebih baik, karena rugi tegangan dan rugi daya pada saluran menjadi lebih kecil.



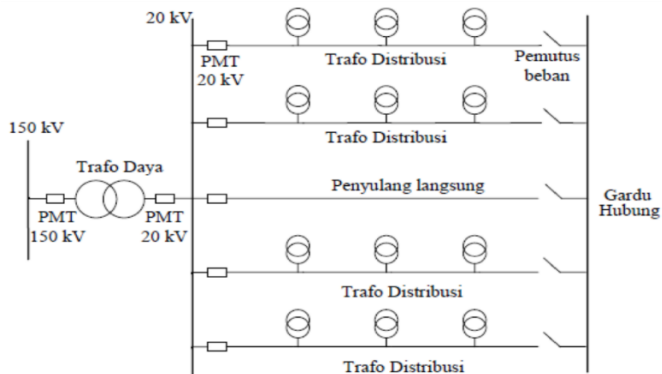
Gambar 2.1.9 Bentuk Sederhana Sistem Loop[9]

4 Jaringan Spindel

Sistem Spindel adalah suatu pola kombinasi jaringan dari pola Radial dan Ring. Spindel terdiri dari beberapa penyulang (feeder) yang tegangannya diberikan dari Gardu Induk dan tegangan tersebut berakhir pada sebuah Gardu Hubung(GH).

Pada sebuah spindel biasanya terdiri dari beberapa penyulang aktif dan sebuah penyulang cadangan (express) yang akan dihubungkan melalui gardu hubung. Pola Spindel biasanya digunakan pada jaringan tegangan menengah (JTM) yang

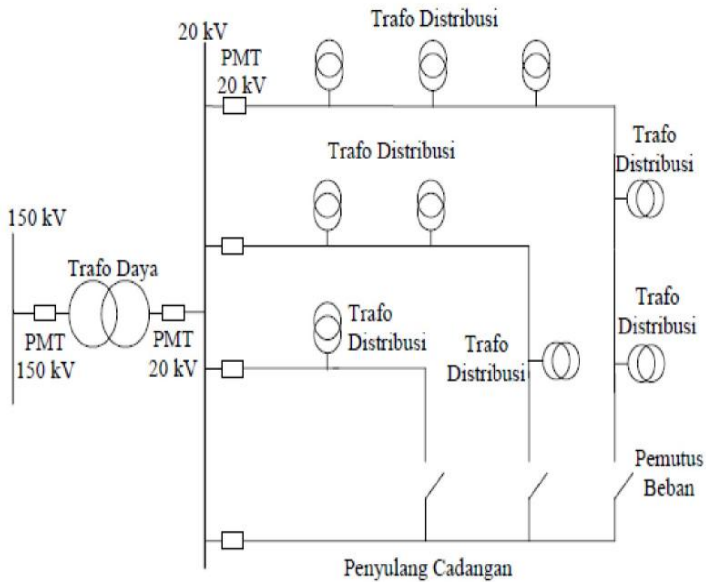
menggunakan kabel tanah/saluran kabel tanah tegangan menengah (SKTM). Namun pada pengoperasiannya, sistem Spindel berfungsi sebagai sistem Radial. Di dalam sebuah penyulang aktif terdiri dari gardu distribusi yang berfungsi untuk mendistribusikan tegangan kepada konsumen baik konsumen tegangan rendah (TR) atau tegangan menengah (TM).



Gambar 2.1.10 Bentuk Sederhana Sistem Spindel

5 Sistem Gugus atau Sistem Kluster

Konfigurasi Gugus seperti pada Gambar di bawah ini banyak digunakan untuk kota besar yang mempunyai kerapatan beban yang tinggi. Dalam sistem ini terdapat Saklar Pemutus Beban, dan penyulang cadangan. Dimana penyulang ini berfungsi bila ada gangguan yang terjadi pada salah satu penyulang konsumen maka penyulang cadangan inilah yang menggantikan fungsi suplai kekonsumen.



Gambar 2.1.11 Bentuk Sederhana Sistem Kluster

2.2 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).

Software Etap Power Station di gunakan untuk mendisain atau menggambar sebuah jaringan atau saluran distribusi secara grafis dalam bentuk Singgel Line Diagram.

Software Etap Power Station memiliki beberapa analisa atau studi sebagai berikut:

1. Load Flow (aliran daya)
2. Short Circuit (hubung singkat)
3. Motor Starting
4. Harmonisa
5. Transient Stability
6. Protective Device Coordination
7. Cable Derating
8. Unbalanced Load Flow Analysis

Salah satunya yang saya gunakan dalam studi kali ini ialah Unbalanced Load Flow Analysis.

2.1.1 Load Flow

Adalah suatu Analisa Numerik pada suatu Aliran Daya Listrik yang kadang juga disebut sebagai Sudty Aliran Beban.

Merupakan Analisis dan Asesman terhadap kondisi saluran distribusi dalam keadaan satdy-state (kemampuan sistem tenaga listrik untuk tetap menjaga sistem apabila terjadi penambahan daya secara perlahan sampai kapasitas maksimal dari pembangkit).

2.1.2 Short Circuit

Adalah suatu Gangguan, hubung singkat yang di hasilkan oleh suatu beban atau yang biasa kita sering dengar yaitu *Korsleting Listrik*.

Adalah suatu gangguan hubung singkat antara arus listrik yang menghasilkan nilai impedansi yang berubah antara titik-titik potensial berbeda dalam kondisi jaringan normal.

Arus Hubung singkat menurut PUIL 2000 Adalah Arus lebih yang di akibatkan oleh gangguan Inpedansi yang sangat kecil yang mendekati nilai Nol antara dua penghantar Aktif yang berbeda dalam kondisi operasi normal berbeda pula Nilai potensial nya.

Menimbang akan dampaknya, arus hubung singkat seperti itu harus segera diputus secepat mungkin. Karena itulah MCB (Miniature Circuit Breaker) dipasang dalam suatu instalasi listrik sebagai alat proteksi pengamanan dari gangguan hubung singkat ini.

2.1.3 Motor Starting

Adalah suatu khusus atau studi yang menjelaskan tentang suatu permasalahan kelistrikan dalam hal ini ialah:

- evaluasi arus asut (*starting current*) motor
- Jatuh Tegangan (Drop Voltage) Waktu yang di butuhkan.

- evaluasi arus asut (*starting current*) motor

Adalah suatu studi untuk menentukan dan menganalisa perilaku motor selama tahap pengasutannya. Analisa pengasutan motor mencakup evaluasi arus asut (*starting current*) motor, jatuh tegangan (*drop voltage*), dan waktu start yang di butuhkan.

- Jatuh Tegangan (Drop Voltage) Waktu yang di butuhkan.
Adalah studi untuk menentukan dan menganalisa profil tegangan dan penurunan tegangan pada suatu rangkaian dan jaringan listrik selama operasi normal dan darurat. Studi drop tegangan merupakan salah satu rangkaian dalam system tenaga yang biasanya termasuk dalam studi dan analisa aliran daya.

2.1.4 Harmonisa

Adalah gelombang yang hanya mempunyai satu frekuensi dasar saja. (frekuensi 0 Hz untuk tegangan dan arus DC, dan frekuensi 50/60 Hz untuk tegangan dan arus AC).

Akan tetapi, karena penggunaan beban non-linier, bentuk gelombang, Tegangan, dan arus listrik menjadi tidak sama. Parameter besarnya harmonisa sering dinyatakan dengan THD (Total Harmonic Distortion).

Semakin banyak penggunaan peralatan elektronika (beban non-linier) seperti computer, tv dan sebagainya maka menyebabkan arus Listrik semakin mengandung harmonisa. Dampak negative dari adanya harmonisa adalah menyebabkan rugi-rugi alat yang menimbulkan panas.

Dalam beberapa literature menyebutkan dengan adanya harmonisa Pada jaringan, akan timbul yang besar. Hal ini berakibat buruk dan membahayakan.

Efek harmonisa pada sisi beban (bagi pengguna listrik) adalah peralatan listrik menjadi rusak dan cepat panas walaupun belum digunakan pada perfoma maksimumnya.

Salah satu cara mengurang harmonisa adalah dengan menggunakan filter pasif (filter L, C maupun L dan C)

Di karenakan arus harmonisa akan mengalir pada reaktansi yang lebih rendah. Dengan pemasangan c, arus dengan frekwensi tinggi akan mengalir melalui kapasitor karena kapasitor memiliki impedansi yang rendah pada frekwensi tinggi. Agar tegangan bebas harmonisa, di pasang filter C yang parallel dengan beban. Dengan menggunakan filter C ini semua riak arus dengan frekwensi tinggi akan mengalir melewati kapasitor bukan ke beban.

Sedangkan filter L biasanya di pasang secara seri terhadap beban. Dengan menggunakan filter L, arus yang mengalir melalui L akan sulit berubah berbanding lurus dengan besarnya L.

Untuk bias merancang filter dengan baik, terlebih dahulu kita harus bias menganalisa bentuk gelombangnya, besarnya riak (gelombang selain fundamentalnya) secara akurat. Banyak cara telah di usulkan untuk menganalisis riak.

Saat ini analisis riak lebih sering menggunakan deret fourier. Hioki Power Quality Analyzer tipe PQ3100 dan PQ3198, serta Hioki Tang Power CM3286-01 yang dapat melakukan perhitungan komponen harmonisa sampai ke 50 (untuk tipe CM3286-01 ke 30) lengkap dengan table dan besaran Masing-masing frequency pada Masing-masing phasa yang di ukur berikut dengan total harmonic distortionnya.

2.1.5 Transient stability

Adalah sebuah studi dan Analisis responding sebuah sistem terhadap gangguan seperti hilangnya pembangkitan, Operasi pengalihan saluran akibat gangguan dan perubahan beban yang mendadak dalam beberapa detik pertama setelah gangguan. Tujuan

dari studi kestabilan transien adalah untuk menentukan apakah mesin atau sistem akan kembali ke frekwensi sinkron setelah terjadi Gangguan.

Salah satu teknik yang dapat dilakukan untuk menunjang kestabilan sistem tenaga listrik adalah pss (Power System Stabilizer).

PSS adalah salah satu perangkat penambah kestabilan yang ditambahkan pada sistem eksitasi generator.

Sistem ekstasi generator merupakan sistem penyuplai energi listrik searah (DC) sebagai penguatan pada generator listrik atau sebagai pembangkit medan magnet, sehingga generator dapat menghasilkan energi listrik dengan besar tegangan keluaran generator tergantung pada pengeluaran eksitasinya.

Dengan memberikan suatu sinyal stabilitas bantu ke sistem eksitasi untuk menambah torsi redaman pada generator, sistem ekstasi hanya akan mengendalikan daya reaktif saja untuk mempertahankan tegangan, daya, dan frekwensi yang stabil.

2.1.6 Protective Device Coordination

Adalah studi koordinasi protective untuk tegangan rendah melalui sistem tenaga tingkat distribusi dengan atau tanpa software.

Pelatihan ini didesain untuk industrial and government engineers yang ingin menambah pengetahuan tentang prinsip-prinsip koordinasi protective, tetapi juga pengetahuan praktis tentang bagaimana mencapai kewajaran dan koordinasi perangkat wajar dan (*economical device coordination*).

2.1.7 Cable Derating

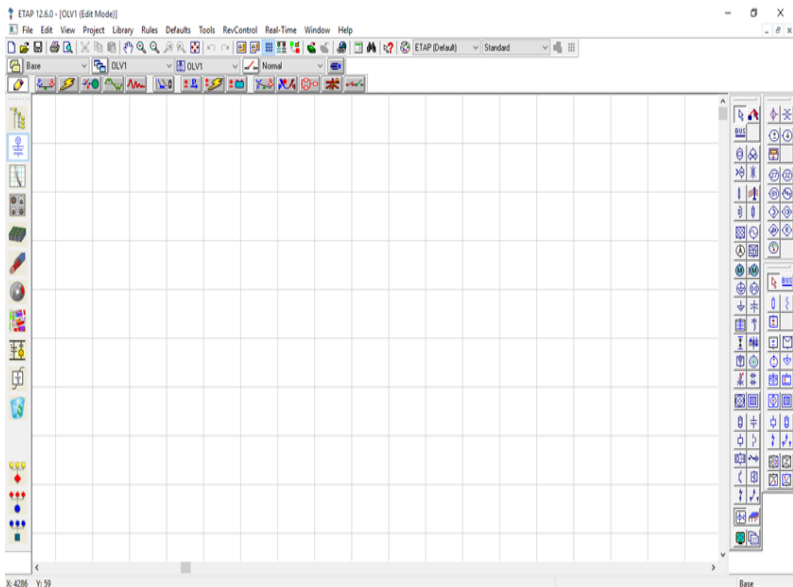
ini adalah studi kasus yang menarik di mana metode pemasangan dan faktor penurunan daya masing-masing membantu menghemat biaya pemasangan kabel lebih dari setengah biaya aslinya. Tugasnya

adalah mengukur kabel yang memberi makan gigi sakelar LV berperingkat 415 V dari transformator berperingkat 1250kVA. Trafo terletak di luar gardu kemas yang berjarak sekitar 10 meter.

2.1.8 Unbalanced Load Flow Analysis

Adalah studi yang membahas tentang bagaimana kita dapat mengetahui atau melihat Performance Sistem Tenaga Listrik jika bebannya dalam kondisi tidak seimbang.

Beban yang tidak seimbang pada Sistem tenaga Listrik tersebut akan berpengaruh pada Penurunan Tegangan di sisi Konsumen dan menyebabkan Adanya Arus yang mengalir pada Saluran penghubung nol(NETRAL).



Gambar 2.1.12 Tampilan utama *Software ETAP Power Station*

ETAP Power Station juga menyediakan fasilitas Library yang akan mempermudah desain suatu sistem kelistrikan. Library ini dapat di edit atau dapat di tambahkan 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 elektrik yang khusus dan saling berhubungan. Di dalam Software Etap Power Station, Setiap plant harus menyediakan data base untuk keperluan yang akan di kerjakan.

Sebagai tolak ukur industri, perangkat lunak Aliran daya ETAP menawarkan fitur bawaan seperti simulator aliran beban autorun, evaluasi peralatan, laporan ringkasan peringatan/peringatan, penganalisis hasil aliran beban, grafik cerdas dan interaktif, menjadikannya daya listrik terbaik dan terefisien.

Menganalisis hasil aliran daya dalam satu tampilan tabel terkonsolidasi anda dapat membandingkan hasil informasi umum tentang satu proyek atau informasi yang lebih spesifik seperti hasil perhitungan aliran daya listrik.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek penelitian

Sesuai dengan tujuan analisa yang telah di uraikan dalam penyusunan tugas akhir in Meliputi:

- (1). Pengambilan data di lapangan.
- (2). Pengujian/Analisa data menggunakan Software, ETAP.

3.2 Lokasi penelitian

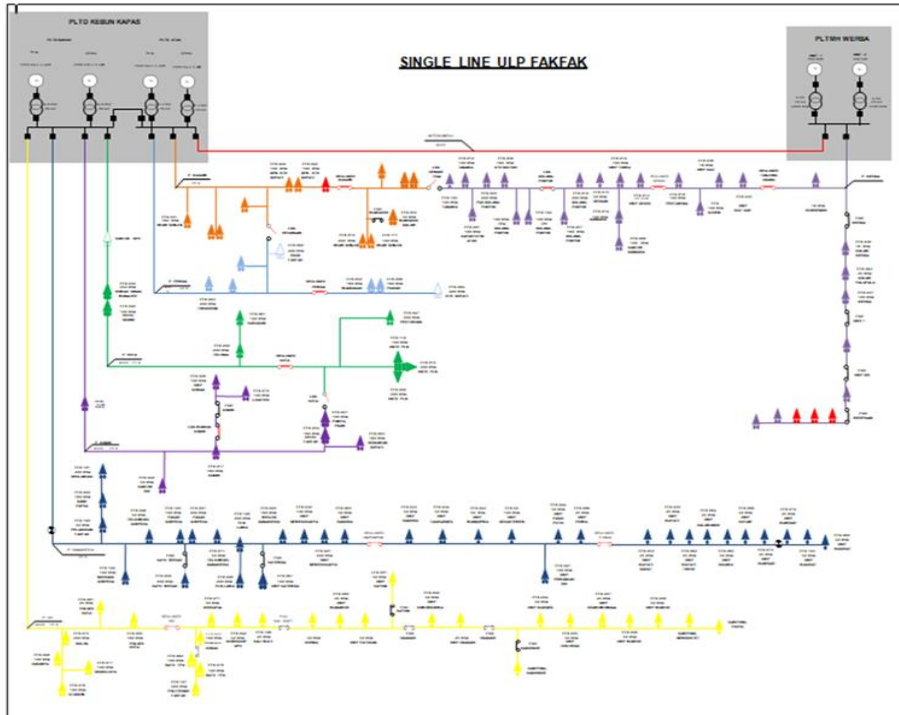
- (1) Laboratorium Teknik Elektro Universitas ITN
(Institut Teknologi Nasional Malang).

3.3 Solusi

Untuk mengurangi masalah akibat beban yang tidak seimbang adalah Mengurangi besarnya ketidak seimbangan beban tersebut pada saluran Distribusi 220/380 V. Salah satu caranya adalah dengan di lakukannya Pemerataan beban Sekunder pada saluran

Distribusi 20 KV.

3.4 Singgel line diagram saluran distribusi kota Fak-Fak

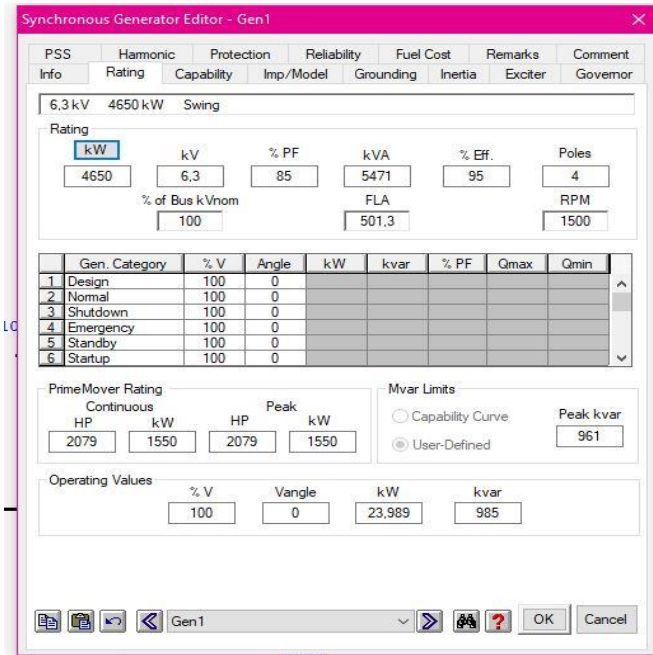


Gambar 3.3.1 Singgel line diagram kelistrikan kota Fak-Fak

PT PLN Persero ULP Fak-Fak merupakan unit layanan pelanggan yang menyuplai energi listrik Dari PLTD kebun kapas bagian bawah, PLTD bagian atas dan PLTMH werba. kota Fak-Fak memiliki sembilan penyulang Di antaranya:PLTD kebun kapas bagian bawa meliputi: Penyulang RRI,DANAWERIA,KODIM,KOTASementara PLTD bagian atas meliputi: Penyulang PEMDA,WAGOM Dan juga PLTMH yang meliputi: WERBA.

3.5 Input Data Sistem Pada ETAP Power Station

3.3.1 Input data Generator



Gambar 3.3.2 Input Data Generator pada Etap power station

Contoh tampilan utama Input Data Generator yang ingin di analisa dilakukan dengan cara memasukan data yang sekiranya ingin di analisa atau di kerjakan.

3.3.2 Input Data Trafo

2-Winding Transformer Editor - T003

Info Reliability Remarks Comment

Rating Impedance Tap Grounding Sizing Protection Harmonic

200 kVA IEC Liquid-Fill Other 65 C 20 20 kV

Voltage Rating

Prim. kV FLA Bus kVnom Z Base

20 5,774 20 kVA

Sec. 20 5,774 20 200

Other 65

Power Rating

kVA

Rated 200

Other 65

Derated 200

% Derating 0

MFR

Alert - Max

kVA

200

Derated kVA

User-Defined

Installation

Altitude

1000 m

Ambient Temp.

30 °C

Type / Class

Type Sub Type Class Temp. Rise

Liquid-Fill Other Other 65

OK Cancel

Gambar 3.3.3 Input Data Trafo pada Etap power station

Tampilan utama Input data trafo yang ada pada Software Etap power station.

3.3.3 Input Data Beban

127 kVA 20 kV (80% Motor 20% Static 0% Current)

Model Type: Unbalanced Rated kV: 20

Ratings					Load Type			
	kVA	kW	kvar	% PF	Amp	Constant kVA	Constant Z	Constant I
AB	40	0	40	0	3,46	80 %	20 %	0 %
BC	45	0	45	0	3,9			
CA	42	0	42	0	3,64			

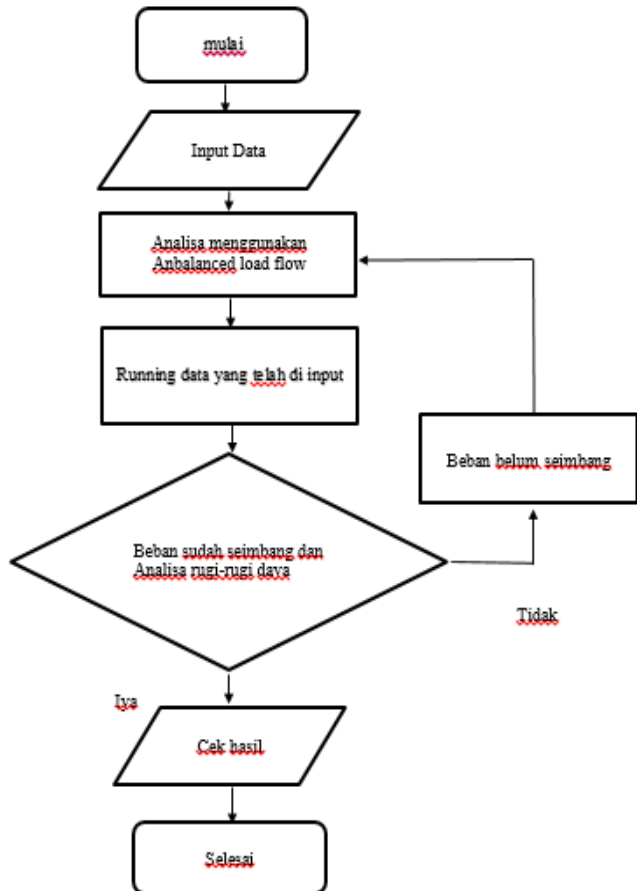
	Loading Category	% Loading	Constant kVA		Constant Z		Constant I	
			kW	kvar	kW	kvar	kW	kvar
1	Design	100	0	101,6	0	25,4	0	0
2	Normal	100	0	101,6	0	25,4	0	0
3	Brake	0	0	0	0	0	0	0
4	Winter Load	0	0	0	0	0	0	0
5	Summer Load	0	0	0	0	0	0	0
6	FL Reject	0	0	0	0	0	0	0
7	Emergency	0	0	0	0	0	0	0
8	Shutdown	0	0	0	0	0	0	0

Operating: A: 0 kW 0 kvar; B: 0 kW 0 kvar; C: 0 kW 0 kvar

Gambar 3.3.4 Input Data Beban pada Software Etap power station

Tampilan utama Inpu Data Beban yang ada pada Sotware Etap Power Station.

3.6 Flow chart Desain Pengerjaan



Gambar 3.3.5 Flow chart penyelesaian masalah

BAB IV
ANALISA DAN HASIL SIMULASI

4.1 Output Data beban sebelum dan sesudah di setting menggunakan Software Etap Power Station

Tabel 4.4. 1 Data beban sebelum dan sesudah di setting

No	ID	Kapasitas	P H A S A	SEBELUM			SESUDAH		
				TEGANAN (Pu)	SUDUT PHASA	ARUS (I)	TEGANAN (Pu)	SUDUT PHASA	ARUS (I)
1	T001	FFK 100 50 KVA	A	96,921	60,9	1	96,673	60,9	1
			B	96,662	-58,8	1	96,678	-58,8	1
			C	97,299	-178,8	1	96,677	-178,8	1
2	T002	FFK 020 160 KVA	A	93,925	61,4	3,8	96,527	61,3	3,8
			B	93,792	-58,7	3,7	96,482	-58,7	3,7
			C	93,827	-178,6	3,9	96,442	-178,7	3,8
3	T003	FFK 101 200	A	96,398	1,4	4,5	96,343	1,4	4,5

		KVA	B	96,436	-118,7	4,4	96,447	-118,7	4,4
			C	96,312	121,3	4,6	96,312	121,3	4,6
4	T004	FFK 102 100 KVA	A	96,055	1,3	2,4	96,055	121,3	2,4
			B	95,931	-118,5	2,3	95,931	-118,5	2,3
			C	96,288	121,5	2,2	96,288	121,5	2,2
5	T005	FFK 046 50 KVA	A	96,077	61,3	2,2	96,077	61,3	2,2
			B	95,663	-58,5	1,3	95,663	-58,5	1,3
			C	96,818	-178,4	1,4	96,818	-178,4	1,4
6	T006	FFK 109 100 KVA	A	96,151	61,2	2,1	96,151	61,2	2,1
			B	96,238	-58,5	2,4	96,238	-58,5	2,4
			C	96,586	-178,7	2,2	96,586	-178,7	2,2
7	T007	FFK 058 200	A	95,668	61,6	5,5	95,668	61,6	5,5

		KVA	B	95,737	-58,4	5,6	95,737	-58,4	5,6
			C	95,83	-178,4	5,4	95,83	-178,4	5,4
8	T008	FFK 007 200 KVA	A	95,511	1,7	5,4	95,511	1,7	5,4
			B	95,494	-118,4	5,5	95,494	-118,4	5,5
			C	95,485	121,7	5,6	95,485	121,7	5,6
9	T009	FFK 011 50 KVA	A	96,215	1,4	4,5	96,215	1,4	4,5
			B	96,182	-118,6	4,4	96,182	-118,6	4,4
			C	96,21	121,4	4,4	96,21	121,4	4,4
10	T001 0	FFK 108 200 KVA	A	93,159	61,5	1,2	93,159	61,4	1,2
			B	93,597	-58,3	1,3	96,41	-58,7	1,1
			C	93,712	-178,6	1,2	96,268	-178,7	1,1

11	T001 1	FFK 008 200 KVA	A	96,054	1,5	4,8	96,054	1,5	4,8
			B	95,905	-118,6	4,9	95,905	-118,6	4,9
			C	95,942	121,5	4,8	95,942	121,5	4,8
12	T001 2	FFK 067 100 KVA	A	96,274	1	2,2	96,274	1	2,2
			B	95,052	-118,6	2,3	95,052	-118,6	2,3
			C	96,129	121,5	2,2	96,129	121,5	2,2
13	T001 3	FFK 009 160 KVA	A	95,922	61,5	4,1	95,922	61,5	4,1
			B	95,764	58,5	4,1	95,764	58,5	4,1
			C	95,962	-178,4	4,3	95,962	-178,4	4,3
14	T001 4	FFK 032 100 KVA	A	96,323	60,4	2,3	96,323	60,4	2,3
			B	96,317	-59,6	2,3	96,317	-59,6	2,3
			C	96,397	-179,6	2,2	96,397	-179,6	2,2

15	T001 5	FFK 021 200 KVA	A	92,902	61,8	6	95,645	61,6	5,5
			B	93,127	-58,3	5,7	95,69	-58,4	5,6
			C	92,869	-178,4	5,6	95,721	-178,4	5,5
16	T001 6	FFK 021 200 KVA	A	96,01	61,8	1,3	96,01	61,8	1,3
			B	96,004	-58,3	1,3	96,004	-58,3	1,3
			C	96,084	-178,4	1,3	96,084	-178,4	1,3
17	T001 7	FFK 069 50 KVA	A	97,847	60,7	0,4	97,847	60,7	0,4
			B	97,867	-59,2	0,4	97,867	-59,2	0,4
			C	97,947	-179,2	0,4	97,947	-179,2	0,4
18	T001 8	FFK 033 50 KVA	A	95,593	60,7	0,4	95,593	60,7	0,4
			B	95,586	-59,3	0,4	95,586	-59,3	0,4

			C	95,665	-179,3	0,4	95,665	-179,3	0,4
19	T001 9	FFK 034 50 KVA	A	97,669	60,8	0,5	97,669	60,8	0,5
			B	97,663	-59,1	0,5	97,663	-59,1	0,5
			C	97,743	-179,2	0,5	97,743	-179,2	0,5
20	T002 0	FFK 043 50K VA	A	98,158	0,7	0,6	98,158	0,7	0,6
			B	98,084	-119,4	0,6	98,084	-119,4	0,6
			C	98,077	120,7	0,6	98,077	120,7	0,6
21	T002 1	FFK 50 100 KVA	A	95,15	0,7	1,1	97,993	0,7	1,1
			B	95,331	-119,1	0,8	97,998	0,7	0,8
			C	95,578	120,7	0,8	97,994	0,7	0,8
22	T002 2	FFK 041 100	A	96,172	1,5	1,1	96,172	1,5	1,1

		KVA	B	96,231	-118,7	0,8	96,231	-118,7	0,8
			C	95,929	121,4	0,8	95,929	121,4	0,8
23	T002 3	FFK 044 50	A	93,869	1,3	0,7	96,252	1,4	0,5
		KVA	B	92,074	-118,6	0,9	96,247	-118,6	0,5
			C	93,088	121,4	0,7	96,253	121,4	0,5
24	T002 4	FFK 086 25 KVA	A	93,517	61,1	0,4	97,265	61	0,4
			B	94,212	-58,3	0,6	97,27	-58	0,4
			C	94,728	-179	0,4	97,27	-179	0,4
25	T002 5	FFK 059 52 KVA	A	97,515	60,7	0,2	97,515	60,7	0,2
			B	97,261	-59,3	0,3	97,261	-59,3	0,3
			C	97,9	-59,3	0,3	97,9	-59,3	0,3

26	T002 6	FFK 039 25 KVA	A	96,693	61	0,4	96,693	61	0,4
			B	96,999	-58,7	0,5	96,999	-58,7	0,5
			C	97,33	-179	0,4	97,33	-179	0,4
27	T002 7	FFK 062 25	A	91,184	61,8	0,8	95,587	61,6	0,7
		KVA	B	92,204	-57,3	1,1	95,592	-58,4	0,7
			C	92,992	-178,3	0,8	95,591	-178,4	0,7
28	T002 8	FFK 064 25 KVA	A	96,303	1,4	2,3	96,303	1,4	2,3
			B	95,932	-118,7	2,2	95,932	-118,7	2,2
			C	96,091	121,5	2,2	96,091	121,5	2,2
29	T002 9	FFK 065 50 KVA	A	92,429	1,7	1,7	95,346	1,7	1,5
			B	92,693	-118	1,5	95,341	-118,3	1,5
			C	93,008	121,7	1,5	95,346	121,7	1,5

30	T003 0	FFK 066 50 KVA	A	95,555	1,5	1,4	95,555	1,5	1,4
			B	95,348	-118,3	1,3	95,348	-118,3	1,3
			C	95,64	121,7	1,3	95,64	121,7	1,3
31	T003 1	FFK 073 50 KVA	A	97,179	1	1,4	97,179	1	1,4
			B	96,513	-119	1,4	96,513	-119	1,4
			C	96,834	121,4	1,3	96,834	121,4	1,3
32	T003 2	FFK 074 25 KVA	A	96,422	61,3	0,5	96,422	61,3	0,5
			B	96,416	-58,7	0,5	96,416	-58,7	0,5
			C	96,496	-178,7	0,5	96,496	-178,7	0,5
33	T003 3	FFK 103 25 KVA	A	96,422	61,3	1,1	96,422	61,3	1,1
			B	96,416	-58,7	1,1	96,416	-58,7	1,1

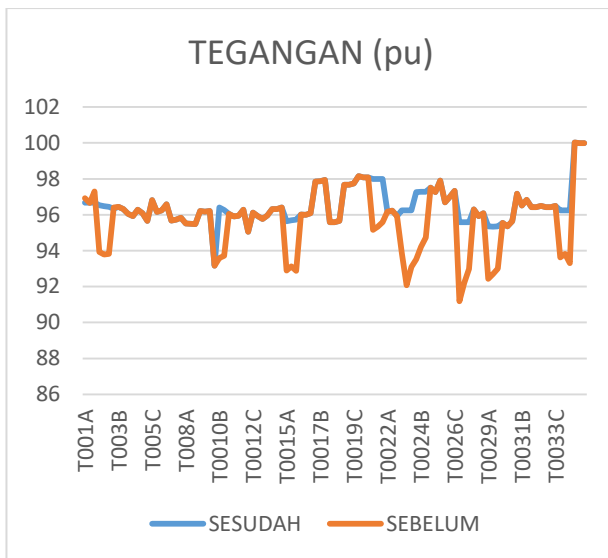
			C	96,496	-178,7	1,1	96,496	-178,7	1,1
34	T003 4	FFK 080 50 KVA	A	93,627	1,7	1,2	96,249	1,4	1,1
			B	93,829	-118,6	1,2	96,244	-118,6	1,1
			C	93,310	121,4	1,3	96,249	121,4	1,1
35	T010 2	FFK 01	A	100,023	0	89,5	100,023	0	89,5
			B	99,991	-120	90,3	99,991	-120	90,3
			C	99,985	120	90,6	99,985	120	90,6

Pada table 4.4.1 di atas terlihat jelas pada trafo T002,T0010,T0015,T0021,T0023,T0024,T0027,T0029, dan T0034 sebelum di lakukannya pemerataan beban kondisi pada tiap-tiap trafo tersebut mengalami kondisi kritis atau trouble dikarenakan beban yang tidak seimbang pada masing masing trafo tersebut akan tetapi setelah dilakukannya pemerataan beban terlihat jelas pada Tegangan,Sudut phasa dan Arus sudaj mulai lebih stabil.

Table									
Device ID	Type	Credentia	Phase / Link	OswwaraA	OswwaraB	OswwaraC	MVA A	MVA B	MVA C
9.A.001	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	86.1	84.1	84.1
9.A.002	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	86.2	86.6	85.7
9.A.003	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	86.3	86.5	85.8
9.A.004	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	86.4	86.7	85.9
9.A.005	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	86.5	88.1	87.3
9.A.006	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	86.6	86.4	85.9
9.A.007	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	86.7	86.9	86.2
9.A.008	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	86.8	86.8	86.2
9.A.009	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	86.9	86.7	86.1
9.A.010	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	87.0	88.6	87.8
9.A.011	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	87.1	87.1	86.5
9.A.012	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	87.2	87.0	86.4
9.A.013	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	87.3	87.3	86.7
9.A.014	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	87.4	89.0	88.2
9.A.015	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	87.5	87.5	86.9
9.A.016	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	87.6	87.4	86.8
9.A.017	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	87.7	89.3	88.5
9.A.018	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	87.8	87.8	87.2
9.A.019	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	87.9	87.7	87.1
9.A.020	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	88.0	89.6	88.8
9.A.021	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	88.1	88.1	87.5
9.A.022	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	88.2	88.0	87.4
9.A.023	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	88.3	88.3	87.7
9.A.024	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	88.4	89.9	89.1
9.A.025	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	88.5	88.5	87.9
9.A.026	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	88.6	88.4	87.8
9.A.027	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	88.7	90.2	89.4
9.A.028	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	88.8	88.8	88.2
9.A.029	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	88.9	88.7	88.1
9.A.030	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	89.0	90.5	89.7
9.A.031	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	89.1	89.1	88.5
9.A.032	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	89.2	89.0	88.4
9.A.033	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	89.3	89.3	88.7
9.A.034	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	89.4	90.9	90.1
9.A.035	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	89.5	89.5	88.9
9.A.036	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	89.6	89.4	88.8
9.A.037	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	89.7	91.2	90.4
9.A.038	Bus	Union CS-Stage	2910	1870 V	1350 V	1020 V	89.8	89.8	89.2
9.A.039	Bus	Union CS-Stage	2910	1868 V	1348 V	1018 V	89.9	89.7	89.1
9.A.040	Bus	Union CS-Stage	2910	1872 V	1352 V	1022 V	90.0	91.5	90.7
Cable 1	Cable	UTP (Tns Sec)	2.13 Amp	415 Amp	605 Amp	0.14 Amp	7	17	6
Cable 2	Cable	UTP 2 (Tns Sec)	2.13 Amp	415 Amp	605 Amp	0.14 Amp	143	15	143
Cable 3	Cable	UTP (Tns Sec)	2.13 Amp	415 Amp	605 Amp	0.14 Amp	25	28	5
SubEI	Sub	Onan-Waga	2800	42200	42200	42200	1420	1420	1420
SubEI1	Sub	1 (R-R Bus Sali)	2.3 Amp	4.5 Amp	6.7 Amp	0.14 Amp	7	17	7
SubEI2	Sub	1 (R-R Bus Sali)	2.3 Amp	4.5 Amp	6.7 Amp	0.14 Amp	143	15	143
SubEI3	Sub	1 (R-R Bus Sali)	2.3 Amp	4.5 Amp	6.7 Amp	0.14 Amp	28	34	28
SubEI4	Sub	1 (R-R Bus Sali)	2.3 Amp	4.5 Amp	6.7 Amp	0.14 Amp	53	59	53
TRIC1	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	21	23	21
TRIC2	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	47	57	47
TRIC3	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	8	11	8
TRIC4	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	18	22	18
TRIC5	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	34	41	34
TRIC6	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	64	77	64
TRIC7	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	119	145	119
TRIC8	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	219	267	219
TRIC9	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	417	507	417
TRIC10	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	799	978	799
TRIC11	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	1517	1851	1517
TRIC12	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	2879	3531	2879
TRIC13	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	5511	6763	5511
TRIC14	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	10461	12753	10461
TRIC15	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	19921	24405	19921
TRIC16	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	38741	47311	38741
TRIC17	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	74961	91843	74961
TRIC18	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	144721	176885	144721
TRIC19	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	279641	343765	279641
TRIC20	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	540321	664483	540321
TRIC21	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	1031041	1264935	1031041
TRIC22	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	1962081	2416443	1962081
TRIC23	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	3764161	4644651	3764161
TRIC24	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	7248321	8946423	7248321
TRIC25	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	13972641	17139335	13972641
TRIC26	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	26645281	32802083	26645281
TRIC27	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	50890561	62447185	50890561
TRIC28	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	96981121	119228135	96981121
TRIC29	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	184662241	227415643	184662241
TRIC30	20/0.5HT	1 (R-R Bus Sali)	3.2 Amp	6.3 Amp	9.5 Amp	0.22 Amp	352924481	433856935	352924481

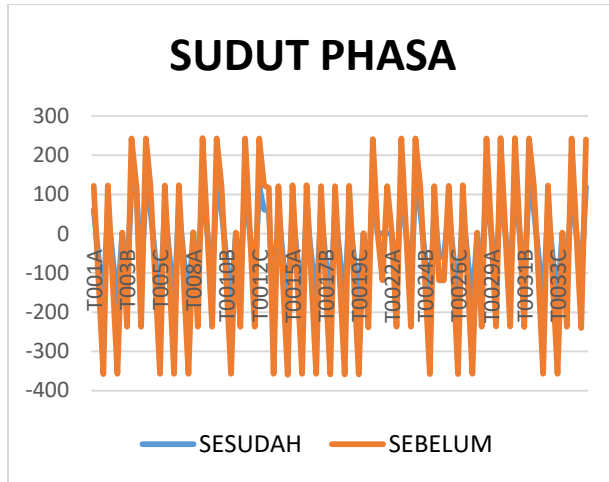
Gambar 4.1.1 kondisi jaringan pada penyulang RRI sebelum di setting menggunakan Software Etap Power Station

Pada gambar 4.1.1 diatas kondisi pada jaringa sebelum dilakukannya pemerataan beban terlihat trafo mengalami Under Voltage di karenakan beban pada trafo yang tidak seimbang.



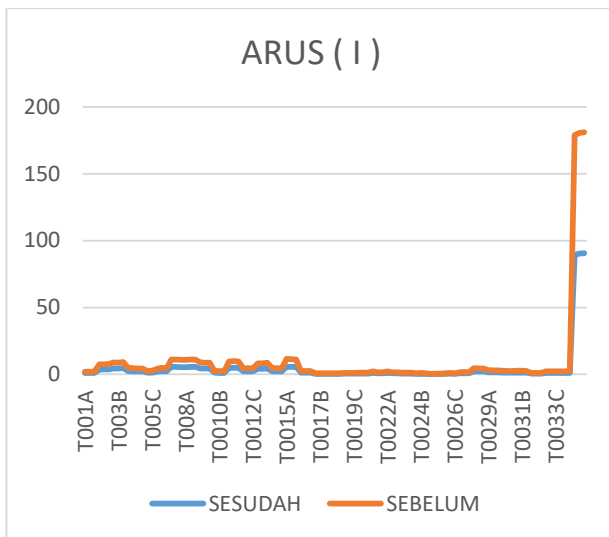
Gambar 4.1.2 Grafik Tegangan

Pada Gambar grafik 4.1.2 dapat di lihat kondisi pada Tegangan sebelum di setting menggunakan software etap Tegangan mengalami kondisi tidak stabil akibat beban trafo yang tidak seimbang setelah dilakukannya penyeimbangan beban pada penyulang RRI terlihat kondisi pada tegangan mulai stabil dikarenakan kondisi pada beban trafo sudah mulai seimbang.



Gambar 4.1.3 Grafik Sudut Phasa

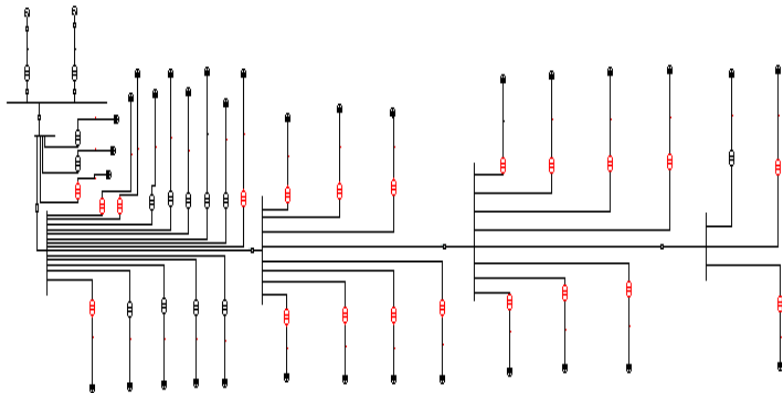
Pada grafik 4.1.3 terlihat sudut fasa sebelum di setting mengalami kondisi yang bisa di katakan tidak stabil atau tidak seimbang akan tetapi setelah di lakukannya penyeimbangan beban terlihat bahwa sudut phasa kini mengalami kondisi stabil atau seimbang dari sebelum di setting menggunakan Software Etap Power Station.



Gambar 4.1.4 Grafik Arus

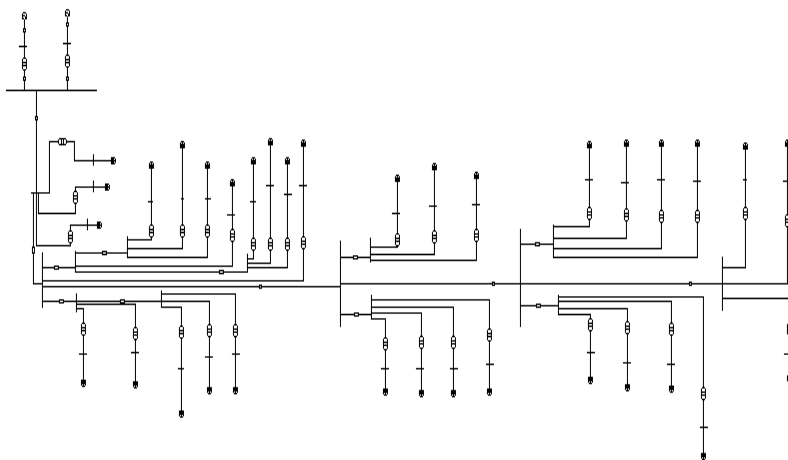
Pada grafik 4.1.4 dapat di lihat arus pada penyulang RRI sebelum di setting mengalami kondisi yang bias dikatakan tidak seimbang dikarenakan beban trafo yang tidak seimbang akan tetapi setelah di lakukannya penyeimbangan beban terlihat bahwa arus pada penyulang RRI mulai lebih seimbang dari sebelumnya.

4.2 ANALISA BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA SALURAN DISTRIBUSI KOTA Fak-Fak (PENYULANG RRI) SEBELUM DI SETTING MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION*



Gambar 4.1.5 *single line diagram saluran distribusi kota Fak-Fak sebelum di setting menggunakan software Etap power station*

4.3 ANALISA BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA SALURAN DISTRIBUSI KOTA Fak-Fak (PENYULANG RRI) SESUDAH DI SETTING MENGGUNAKAN *SOFTWARE ETAP POWER STATION*



Gambar 4.1.6 *single line diagram* salura distribusi kota Fak-Fak sebelum di setting menggunakan software *Etap power station*

4.4.2 Tabel LOSSES Sebelum dan Sesudah pemerataan

Losses		Sebelum			Sesudah	
No	ID	Pu	KW	Kvar	KW	Kvar
1	Cabel11	A	1,0	1,4	0,3	1,4
		B	1,0	1,5	1,0	1,4
		C	1,0	1,4	0,3	1,4
2	Cabel13	A	0,0	0,0	0,0	0,0
		B	0,0	0,0	0,0	0,0
		C	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Cabel4	A	0,1	0,1	0,1	0,1
		B	0,1	0,1	0,1	0,1
		C	0,1	0,1	0,1	0,1
4	Cabel5	A	0,0	0,1	0,0	0,1
		B	0,0	0,1	0,0	0,1
		C	0,0	0,1	0,0	0,1
5	Cabel6	A	0,0	0,0	0,0	0,0
		B	0,0	0,0	0,0	0,0
		C	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Cabel7	A	0,0	0,0	0,0	0,0
		B	0,0	0,0	0,0	0,0
		C	0,0	0,0	0,0	0,0
7	Cabel8	A	0,0	0,0	0,0	0,0
		B	0,0	0,0	0,0	0,0

		C	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Cabel9	A	0,0	0,0	0,0	0,0
		B	0,0	0,0	0,0	0,0
		C	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Cabel10	A	0,0	0,0	0,0	0,0
		B	0,0	0,0	0,0	0,0
		C	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Cabel11	A	0,0	0,0	0,0	0,0
		B	0,0	0,0	0,0	0,0
		C	0,0	0,0	0,0	0,0
11	T01	A	1,6	9,6	1,8	10,8
		B	3,5	11,9	1,9	11,0
		C	0,5	12,2	1,7	11,0
12	T001	A	0,2	0,3	0,2	0,3
		B	0,2	0,3	0,2	0,3
		C	0,2	0,3	0,2	0,3
13	T02	A	1,9	11,9	2,4	13,9
		B	5,1	15,5	2,5	14,2
		C	0,3	16,1	2,2	14,2
14	T002	A	-0,1	2,3	0,7	1,8
		B	0,2	-0,1	0,1	0,8
		C	2,3	1,4	1,3	0,8
15	T003	A	0,3	0,4	0,3	0,4
		B	2,0	1,3	2,0	1,3
		C	0,4	2,4	0,4	2,4
16	T004	A	0,3	0,5	0,4	0,5

		B	0,3	0,5	0,4	0,5
		C	0,4	0,5	0,4	0,5
17	T005	A	0,3	0,4	0,3	0,4
		B	0,3	0,4	0,3	0,4
		C	0,3	0,4	0,3	0,4
18	T006	A	0,6	0,9	0,5	0,8
		B	0,6	0,8	0,5	0,8
		C	0,6	0,9	0,5	0,8
19	T007	A	1,6	1,2	1,6	1,1
		B	1,9	2,6	1,9	2,6
		C	0,4	2,1	0,4	2,1
20	T008	A	0,8	2,0	0,8	2,1
		B	1,6	1,5	1,7	1,6
		C	1,7	2,5	1,7	2,5
21	T009	A	0,3	1,6	0,3	1,7
		B	0,8	0,6	0,9	0,7
		C	1,4	1,6	1,4	1,6
22	T0010	A	0,6	-0,7	0,5	0,5
		B	1,2	1,2	-0,1	0,5
		C	-0,9	0,7	0,2	0,5
23	T0011	A	1,61	1,8	1,6	1,8
		B	0,4	1,9	0,2	0,0
		C	1,0	0,9	1,6	1,8
24	T0012	A	1,0	0,9	1,0	1,0
		B	-0,1	1,0	-0,1	1,0
		C	0,4	0,0	0,4	0,0

25	T0013	A	-0,2	1,7	-0,3	1,7
		B	1,2	0,3	1,2	0,2
		C	1,8	2,3	1,8	2,2
26	T0014	A	0,6	0,6	0,6	-0,3
		B	0,0	0,0	0,0	0,7
		C	-0,6	-0,6	-0,6	-0,3
27	T0015	A	3,9	2,9	1,3	1,3
		B	-0,3	3,7	1,9	2,3
		C	0,8	-0,1	0,7	2,2
28	T0016	A	0,3	0,4	0,3	0,4
		B	0,3	0,4	0,3	0,4
		C	0,3	0,4	0,3	0,4
29	T0017	A	0,0	0,1	0,0	0,1
		B	0,0	0,1	0,0	0,1
		C	0,0	0,1	0,0	0,1
30	T0018	A	0,0	0,0	0,0	0,0
		B	0,0	0,0	0,0	0,0
		C	0,0	0,0	0,0	0,0
31	T0019	A	0,1	0,1	0,0	0,1
		B	0,1	0,1	0,0	0,1
		C	0,0	0,1	0,0	0,1
32	T0020	A	0,0	0,0	0,0	0,1
		B	0,0	0,1	0,0	0,1
		C	0,0	0,1	0,0	0,1
33	T0021	A	-1,6	1,1	0,0	0,1
		B	0,1	-1,9	0,0	0,1

		C	1,8	1,0	0,0	0,1
34	T0022	A	0,2	0,3	0,2	0,3
		B	0,2	0,3	0,2	0,3
		C	0,2	0,3	0,2	0,3
35	T0023	A	1,9	1,1	0,1	0,2
		B	-1,5	1,4	0,1	0,2
		C	0,2	-1,6	0,1	0,2
36	T0024	A	0,1	-1,2	0,0	0,1
		B	1,3	0,8	0,0	0,1
		C	-1,1	0,8	0,0	0,1
37	T0025	A	0,0	0,0	0,0	0,0
		B	0,0	0,0	0,0	0,0
		C	0,0	0,0	0,0	0,0
38	T0026	A	0,1	0,2	0,1	0,2
		B	0,1	0,2	0,1	0,1
		C	0,1	0,2	0,1	0,2
39	T0027	A	0,3	-1,5	0,2	0,3
		B	2,2	1,5	0,2	0,3
		C	-1,5	1,4	0,2	0,3
40	T0028	A	0,2	0,3	0,2	0,3
		B	0,2	0,3	0,2	0,3
		C	0,2	0,3	0,2	0,3
41	T0029	A	-0,7	1,4	0,4	0,6
		B	0,4	-0,6	0,4	0,6
		C	1,6	1,2	0,4	0,6
42	T0030	A	0,3	0,4	0,3	0,4

		B	0,3	0,4	0,3	0,4
		C	0,3	0,4	0,3	0,4
43	T0031	A	0,0	0,1	0,0	0,1
		B	0,0	0,1	0,0	0,1
		C	0,0	0,1	0,0	0,1
44	T0032	A	0,1	0,2	0,1	0,2
		B	0,1	0,2	0,1	0,2
		C	0,1	0,2	0,1	0,2
45	T0033	A	0,2	0,4	0,2	0,4
		B	0,2	0,4	0,2	0,4
		C	0,2	0,4	0,2	0,4
46	T0034	A	0,3	-0,8	0,2	0,4
		B	1,4	1,0	0,2	0,4
		C	-0,8	1,2	0,2	0,4

BAB V

KESIMPULAN

dapat dilihat dari hasil simulasi sebelum di setting Tegangan, Sudut fasa dan Arus memiliki perbedaan yang cukup besar yang mengakibatkan Beberapa trafo mengalami kondisi tidak stabil pada penyulang RRI yang ada di Kota Fak-Fak. Akan tetapi setelah dilakukan penyeimbangan dengan menggunakan software ETAP Power Station beban pada tiap fasa, kondisi trafo menjadi normal karena tegangan sudut fasa dan arus sudah menjadi lebih seimbang. Hasil analisis rugi-rugi daya pada sistem kelistrikan di wilayah kota Fak-Fak sesudah dilakukan proses penyeimbangan beban pada tiap fasa rugi-rugi mengalami penurunan dari 57,7 Kw dan 144,7Kvar menjadi 55,1 Kw dan 139,1 Kvar

5.1 SARAN

Sebagai masukan untuk PLN kota Fak-Fak bahwa kondisi trafo pada penyulang RRI saat ini mengalami kondisi kritis karena beban tiap fasa tidak seimbang sehingga mempengaruhi kualitas daya. Untuk mengatasi kondisi tersebut, PLN harus lebih memperhatikan proses pembagian beban pada tiap fasa dengan seimbang sehingga tidak mempengaruhi kualitas daya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Simamora,yoakim., Tobing, Panusur, S.M.L., *Analisi Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Untuk Identifikasi Beban Lebih Dan Estimasi Rugi-Rugi Pada Jaringan Tegangan Rendah*, SINGUDA ENSIKON, Juni 2014
- [2] Kawihing, Apriliana, P., et al. *Pemerataan Beban Transformator Pada Saluran Distribusi Sekunder*, e-journal Teknik Elektro Dan Komputer (2013)
- [4] J.B.V. Subrahmanyam, *Load Flow Solution of Unbalanced Radial Distribution Sitemns*, Department of Electrical & Electronics Engg, BRECW, Hyderabad,AP,India-500 059
- [6] Setiadji, Julius, Sentosa., et al., *Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi*, Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya
- [7] Winardi, Bambang., et al. *Perbaikan Losses Dan Drop Tegangan PWI 9 Dengan Pelimpahan Beban Ke Penyulang Baru PWI 11 Di PT PLN (PERSERO) Area Semarang*, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

- [8] Tipe-Tipe Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV – web:
<https://electricdot.wordpress.com/2011/08/16/tipe-tipe-jaringan-distribusi-tegangan-menengah/>
- [9] Kosasih, GB. (2017). Analisa Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150kV Pada Gardu Induk jajar Gondangrejo. Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dunia Listrik. (2009). Tegangan Transmisi dan Rugi-Rugi Daya. <http://dunia-listrik.blogspot.co.id/2009/03/tegangan-transmisi-dan-rugirugi-daya.html>
- Santos, Antonio, Romero Campinez, Alfredo lorenzo, Perez Clara. 2014. Simplified Analysis of The Electric Power Losses for On Shore Wind Farms Considering Weibull Distribution Parameters. <http://www.mdpi.com/1996-1073/7/11/6856/pdf>
- [10] Nazaruddin1, Mahalla2, Fauzi3.1,2,3Jurusan. Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
- [11] Adrianti dan Iriani, S., 2008, “Studi Aliran Daya Tiga Fasa Sistem Distribusi dengan Metode Pendekatan Langsung”, Jurnal Teknik, UNAND, Vol. 2 No. 29, pp 60-66, Padang



PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

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

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

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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Engelbertus Rumsory
NIM : 1512011
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2021-2022
Judul Skripsi : Analisa Beban Tidak Seimbang Pada Saluran
Distribusi 220/380 V di Kota Fak-fak
Menggunakan Software Etap Power Station
Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)
pada,
Hari : Rabu
Tanggal : 10 Agustus 2022
Nilai : 74,2 *f*

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 4030100361

Sekretaris Majelis Penguji

Sotvohadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Widodo Pudi Muljanto, MT.
NIP. Y. 1028700171

Dosen Penguji II

Dr. Irrine Budi Sulistiswati, ST., MT.
NIP. 19770615 200501 2 002



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

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

Bank (PERSERO) MALANG
 BANK NAGRA MALANG

Kampus I : Jl. Bunderan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (malang), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
 Kampus II : Jl. Raya Karangrejo, Km 2 Telp. (0341) 417630 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Engelbertus Rumsory
 NIM : 1512011
 Program Studi : Teknik Elektro S-1
 Peminatan : Teknik Energi Listrik
 Masa Bimbingan : 2021-2022
 Judul Skripsi : Analisa Beban Tidak Seimbang Pada Saluran Distribusi 220/380 V di Kota Fak-fak Menggunakan Software Etap Power Station

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I (13-08-2022)	Cek input tegangan pada tiap beban	
	Ditambahkan tampilan berupa grafik	

Disetujui,
 Dosen Penguji I

Dr. Ir. Widodo Hudi Muljanto, MT.
 NIP. Y. 1028700171

Mengetahui,
 Dosen Pembimbing

Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D.
 NIP. 19600301 200501 1 002





PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGRA MALANG

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

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

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

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Nama : Engelbertus Rumsory
NIM : 1512011
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2021-2022
Judul Skripsi : Analisa Beban Tidak Seimbang Pada Saluran Distribusi 220/380 V di Kota Fak-fak Menggunakan Software Etap Power Station

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji II (10-08-2022)	Kesimpulan no. 2 harus di jelaskan dan disesuaikan dengan hasil skripsi	

Ditetujui,
Dosen Penguji II

Dr. Irrine Budi Sulistiswati, ST, MT.
NIP. 19770615 200501 2 002

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19800301 200501 1 002





PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

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

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

**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AJARAN 2021/2022**

Nama : Engelbertus Rumsory
NIM : 1512011
Nama Pembimbing : Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D.
Judul Skripsi : Analisa Beban Tidak Seimbang Pada Saluran Distribusi 220/380 V di Kota Fak-fak Menggunakan Software Etap Power Station.

No	Hari, Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	Rabu, 20 Oktober 2021	Pengajuan Makalah Seminar Progress Proposal	
2	Senin, 10 Januari 2022	Pengajuan Makalah Seminar Hasil Proposal	
3	Selasa, 18 Januari 2022	Meminta Tanda Tangan Seminar Hasil Proposal	
4	Kamis, 3 Maret 2022	Memperinci Flowchart Keseluruhan dan Blok Diagram	
5	Jum'at, 11 Maret 2022	Revisi judul skripsi "Rancang Bangun Sistem Monitoring PLTS Off-Grid Kapasitas 4 kWp Lab. Elektro Kampus-II ITN Menggunakan Scada Haiwell"	
6	Selasa, 19 April 2022	Meminta Tanda Tangan Makalah Seminar Progress Skripsi	
7	Rabu, 8 Juni 2022	Pengajuan Draft Jurnal Seminar Hasil	
8	Selasa, 19 Juli 2022	Pengajuan Draft Buku Untuk Siding Komprehensif	





PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NAGIA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

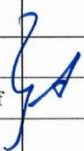
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : J. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karangri, Km 2 Telp. (0341) 417638 Fax. (0341) 417634 Malang

**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AJARAN 2021/2022**

Nama : Engelbertus Rumsory
NIM : 1512011
Nama Pembimbing : Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D.
Judul Skripsi : Analisa Beban Tidak Seimbang Pada Saluran Distribusi 220/380 V di Kota Fak-fak Menggunakan Software Etap Power Station.

No	Hari, Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	Selasa, 14 September 2021	Mengajukan Draft Proposal Skripsi	
2	Kamis, 18 September 2021	Meminta Tanda Tangan Proposal Skripsi	
3	Rabu, 6 Oktober 2021	Bimbingan dan konsultasi tentang konsep pemerataan beban	
4	Selasa, 18 Januari 2022	Konsultasi dan Revisi Software Etap Power Station Untuk Skripsi "Single Line Diagram Kota Fak-fak"	
5	Jum'at, 11 Maret 2022	Bimbingan dan Konsultasi Seminar Progres Skripsi	
6	Kamis, 7 April 2022	Konsultasi Pergantian Lokasi Kota"	
7	Kamis, 12 Mei 2022	Konsultasi tentang analisa permasalahan"	
8	Jum'at, 3 Juni 2022	Bimbingan dan Konsultasi Seminar Progres Skripsi	
9	Selasa, 14 Juni 2022	Bimbingan Makalah Jurnal Hasil Skripsi	
10	Kamis, 16 Juni 2022	Pengajuan Draft Jurnal Skripsi	
11	Senin, 4 Juli 2022	Revisi Keterangan tabel	

12	Rabu, 13 Juli 2022	Bimbingan Buku Skripsi	
13	Jum'at, 22 Juli 2022	Pengajuan Draft Buku Skripsi	
14	Senin, 25 Juli 2022	Diizinkan Sidang Komprehensif	
15	Selasa, 23 Agustus 2022	Bimbingan Buku Skripsi	

Malang, September 2022
Dosen Pembimbing


Awan Uji Krismanto, ST, MT, Ph.D.
NIP. 19800301 200501 1 002



SKRIPSI - ENERGI LISTRIK Analisa beban tidak seimbang pada saluran distribusi 220/380 V di kota Fak-Fak menggunakan software ETAP Power Station

ORIGINALITY REPORT

11 %	14 %	7 %	10 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	semnas.pnl.ac.id Internet Source	3 %
2	fdokumen.id Internet Source	3 %
3	media.neliti.com Internet Source	2 %
4	www.radius.co.id Internet Source	2 %
5	diqilib.unila.ac.id Internet Source	2 %

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off

ANALISA BEBAN TIDAK SEIMBANG PADA SALURAN DISTRIBUSI Fak-Fak 220/380 V MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAB

ORIGINALITY REPORT

17 %

SIMILARITY INDEX

17 %

INTERNET SOURCES

3 %

PUBLICATIONS

9 %

STUDENT PAPERS

MATCHED SOURCE

2

semnas.pnl.ac.id

Internet Source

8 %

8%

★ **semnas.pnl.ac.id**

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches <2%

Exclude bibliography Off



PT. BM (PERSERO) MALANG
BANK NAGA MALANG

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

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

Kampus I : Jl. Bendungan Siguro-guro No. 2 Telp. (0341) 501431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km.2 Telp. (0341) 417638 Fax. (0341) 417034 Malang

Nomor Surat : ITN-062/EL-FTI/2022
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

25 Maret 2022

Kepada : Yth. Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

Dosen Teknik Elektro S-1

ITN MALANG

Dengan Hormat,

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : ENGELBERTUS RUMSORY
NIM : 1512011
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Peminatan : T. Energi Listrik S1

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

"Semester Genap Tahun Akademik 2021/2022"

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih



Mengetahui
Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Eng. I Komang Semawirata, ST, MT,
NIP. P. 1030100361



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Engelbertus Rumsory

NIM : 1512011

Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik

ID KTP/Paspor : 9109012808960002

Alamat : Jl. SOSIAL, RT/RW 008/000, MIMIKA BARU

Judul Skripsi : Analisa Beban Tidak Seimbang Pada Saluran Distribusi Kota
Fak-fak 220/380 V Menggunakan Software Etap Power Station

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar teknik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan,serta diproses sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.

Malang, Juli 2022



(Engelbertus Rumsory)