

## JURNAL KARYA ILMIAH MAHASISWA TEKNIK ELEKTRO







FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS SYIAH KUALA

Feed on  Posts  Comments



### Editor

Aug 6th, 2012 by [admin](#)

-  Sayed Muchallil, S.T, M.Sc (Koordinator)
-  Muhammad Irhamsyah, S.T, M.T (Bidang Teknik Telekomunikasi)
-  Mahdi Syukri, S.T, M.T (Bidang Teknik Energi Listrik)
-  Fardian, S.T, M.Sc (Bidang Teknik Komputer dan Informatika)
-  Yunidar, S.Si, M.T (Bidang Teknik Elektronika)
-  Roslidar, S.T, M.S.Tc.E (Bidang Teknik Kendali)

Search for:

Search

### EDISI JURNAL

Volume 1 No 1 2012 (12)

Volume 1 No 2 2012 (13)

### ARTIKEL TERBARU

Optimalisasi Kinerja Jaringan Komputer  
Multi Layanan Dengan Metode Traffic  
Shaping Pada Mikrotik

Sistem Informasi Prasyarat Mata Kuliah

Berbasis Web

Desain Prototipe Pengaman Kebakaran  
Pada Rumah Cerdas Berbasis PLC OMRON  
CPM2A

Komputasi Aliran Daya Beban Puncak  
Sistem Distribusi 20 KV Banda Aceh  
Berbasiskan Perangkat Lunak InterPSS  
Open Source

Perbandingan Performansi Asynchronous  
Dan Synchronous Message Passing Pada  
Komputasi Paralel

Pengukuran Performansi Turbin Angin  
Hummer 10 KW Pada Pembangkit Listrik  
Hibrid Bayu-Diesel di Pidie Jaya

Daftar Reviewer Vol.1 No.2 2012

Analisis Metode Pengenalan Iris Mata  
Menggunakan Ordinal Measure Pada Ranah  
DCT (Discrete Cosine Transform)

Analisis Kinerja Metode Binerisasi Pada  
Proses Pemisahan Tekt Dari Background  
Menggunakan Perangkat Lunak OCR

Analisis Kinerja Komunikasi Kooperatif  
Pada Sistem Komunikasi Nirkabel





## KOMPUTASI ALIRAN DAYA BEBAN PUNCAK SISTEM DISTRIBUSI 20 kV BANDA ACEH BERBASIS PERANGKAT LUNAK *INTERPSS OPEN SOURCE*

Fahlul Masri<sup>1)</sup>, Syukriyadin<sup>2)</sup>, Syahrizal<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh, Indonesia

e-mail:machee\_fm@yahoo.co.id, e-mail:syukri\_2504@unsyiah.net, e-mail:syahrizal\_ee@unsyiah.net

### ABSTRAK

Komputasi aliran daya dilakukan untuk meningkatkan perencanaan, optimisasi, operasi, dan kontrol sistem tenaga. Tujuan dari konsep komputasi aliran daya berbasis perangkat lunak *InterPSS* menyediakan ruang lingkup untuk menyesuaikan jaringan sistem tenaga dengan memperoleh solusi yang cepat, dimana menggunakan metode iterasi *Newton-Raphson*. Penelitian ini menggunakan data total pembebanan sistem distribusi 20 kV Banda Aceh, hasil perhitungan simulasi untuk nilai daya aktif dan reaktif pada bus GI. Lampenereut dan Aggreko (sewa baru) yang diasumsikan sebagai *Swing/Slack bus* masing – masing sebesar 131,74 MW dan 117,77 MVar, sedangkan daya aktif dan reaktif pada bus PLTD yang diasumsikan sebagai *PQ bus* masing – masing sebesar 10,0 MW dan 7,50 MVar. Dari hasil penelitian ini, didapat bahwa tegangan magnitudo pada beberapa bus mengalami penurunan, dimana sangat jauh berada dalam batasan – batasan yang telah ditentukan oleh PLN, yaitu +5% diatas tegangan dasar atau 21 kV dan -10% dibawah tegangan dasar atau 18 kV.

**Kata Kunci:** Analisa *Loadflow*, Metode Newton-Raphson, Beban Puncak, *InterPSS*.

## COMPUTATION OF PEAK LOAD POWER FLOW OF 20 KV DISTRIBUTION SYSTEM OF BANDA ACEH BASED ON *INTERPSS OPEN SOURCE SOFTWARE*

### ABSTRACT

Power flow computation is done to improve planning, optimizing, operating, and controlling power system. The purpose of power flow computation concept based on *InterPSS* software is to provide scope for adjusting the power system network by obtaining quick solution, where it uses method of *Newton-Raphson* iteration. The data used in this research was total data of loading distribution system of 20 kV Banda Aceh, the calculation of formulation result for active and reactive power value and on main electrical substation bus Lampenereut and Aggreko (new lease) assumed as swing / slack bus was about 131,74 MW and 117,77 Mvar respectively, meanwhile active and reactive power on Diesel Powered Electrical Generator bus assumed as *PQ-bus* was 10,0 MW and 7,50 MVar respectively. From the result of this research, it was obtained that magnitude voltage on some buses decreased, where the decline was far within the limits determined by state Electrical Company, that is +5% beyond basis voltage or 21 kV and -10% below basis voltage or 18 kV.

**.Keywords:** Loadflow Analysis, Newton-Raphson Method, Peak Load, *InterPSS*

---

1) Mahasiswa tugas akhir, 2) Dosen pembimbing utama, 3) Dosen pembimbing kedua. Karya ilmiah ini telah di-review oleh komite pembahas dan disetujui untuk dipublikasikan pada tanggal 17 Juli 2012.

## I. PENDAHULUAN

Untuk menjamin kontinuitas pelayanan dan pola operasi sistem dalam batasan yang ditetapkan perlu diketahui gambaran dari kondisi operasi sistem setiap saat. Gambaran kondisi operasi setiap saat secara *real time* untuk sistem distribusi 20 kV Banda Aceh diperoleh dari peralatan *Supervisory Control And Data Acquisition* (S.C.A.D.A) atau *Energy Management Sistem* (E.M.S). Sedangkan untuk mensimulasi kondisi operasi sistem dalam penelitian ini akan digunakan perhitungan aliran daya. Dimana, kondisi rencana sistem yang digambarkan adalah kondisi operasi sistem distribusi pada saat beban puncak tertentu.

Pada umumnya, pemecahan untuk studi aliran daya dalam menyelesaikan masalah aliran daya telah banyak digunakan berbagai metode, cara yang paling banyak digunakan adalah dengan membentuk matriks admintasi (Y). Akan tetapi, matriks tersebut masih dapat dikerjakan dengan iterasi *Gauss*, *Gauss-seidel*, *Newton-Raphson*, *Decoupled* atau *Fast Decoupled*. Metode dasar yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah hanya dengan menggunakan metode *Newton-Raphson*. [1]

Tujuan dari konsep komputasi aliran daya berbasis perangkat lunak *InterPSS Open Source* adalah untuk menyediakan lingkungan yang menyesuaikan jaringan sistem tenaga dengan memperoleh solusi dari aliran daya yang konvergen, dimana diruangan operator sistem tenaga dapat menyesuaikan panel kontrol untuk mematikan sistem tenaga dari suatu kondisi operasi yang diinginkan dan menyediakan dasar pembuatan komputasi untuk melakukan perhitungan cepat pada simulasi sistem tenaga. [2]

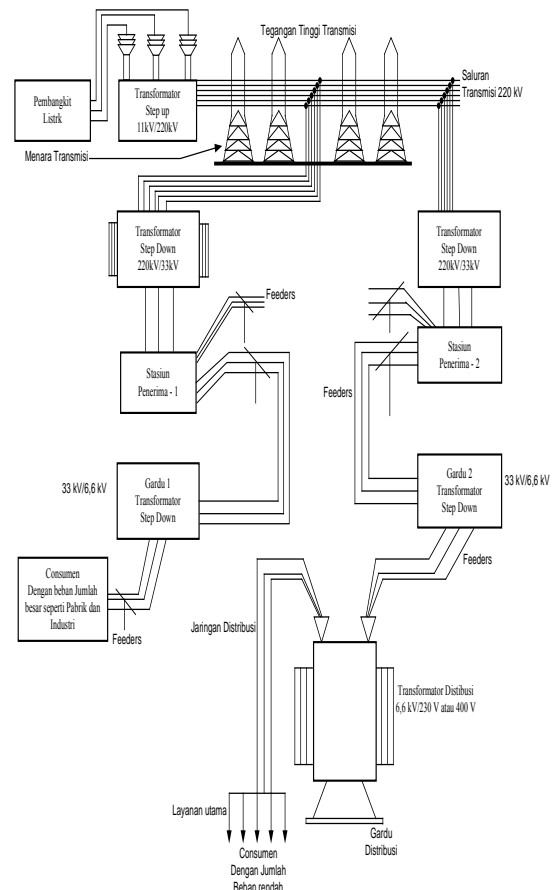
## II. STUDI PUSTAKA

### 2.1 Representasi sistem Tenaga Listrik

Aliran daya listrik dari stasiun pembangkit ke konsumen ini disebut sistem tenaga listrik atau sistem pasokan listrik. Stasiun pembangkit tenaga listrik tersebut terdiri dari komponen – komponen penting sebagai berikut : [3]

1. Stasiun Pembangkit
2. Jaringan Transmisi
3. Jaringan Distribusi

Semua jaringan ini sangat penting untuk dihubungkan dengan bantuan dari konduktor dan tranformator step up dan tranformator step down. Tipikal untuk skema jaringan transmisi dan distribusi diperlihatkan pada gambar 1 seperti di bawah ini [3].



Gambar 1. Representasi Skematik Dari Tipikal Jaringan Transmisi Ke Jaringan Distribusi. [3]

### 2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Dimana sistem ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik yang besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan), juga merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

Sistem distribusi ini dapat pula dikelompokkan kedalam dua tingkatan : [3]

1. Sistem jaringan distribusi primer dan biasa disebut Jaringan Tegangan Menengah (JTM).
2. Sistem jaringan distribusi sekunder dan biasa disebut Jaringan Tegangan Rendah (JTR).

#### 2.2.1 Jaringan Distribusi Primer

Sistem jaringan distribusi primer atau sering disebut jaringan distribusi tegangan tinggi (JDTT) ini terletak antara gardu induk dengan gardu pembagi, yang memiliki tegangan sistem lebih tinggi dari tegangan terpakai untuk konsumen. Standar tegangan untuk jaringan distribusi primer ini adalah 6 kV, 10 kV, dan 20 kV (sesuai

standar PLN). Sedangkan di Amerika Serikat standar tegangan untuk jaringan distribusi primer ini adalah 2,4 kV, 4,16 kV, dan 13,8 kV.

Secara umum dapat dikatakan bahwa ada tiga dari struktur jaringan tersebut yaitu : Radial, Lingkaran ( *loop* ), dan Anyaman ( *Mesh* atau *Grid* ).[4]

#### a.Radial

Jaringan radial adalah bentuk jaringan yang paling sederhana yang menghubungkan beban-beban ketitik sumber,

#### b.Struktur Gelang atau Lingkaran ( *loop* )

Pada jaringan tegangan menengah struktur gelang dimungkinkan alternatif pemasokan dari gardu-gardu distribusi, sehingga dengan demikian tingkat keandalannya relatif lebih baik. Bila terjadi gangguan pada jaringan primernya, maka pemutus beban yang ada di GI akan membuka dan ini menyebabkan semua gardu distribusi akan mengalami pemadaman.

#### c.Anyaman ( *Mesh/Grid* )

Jaringan anyaman merupakan jaringan yang strukturnya kompleks, dimana kelangsungan penyaluran dan kualitas pelayanan sangat diutamakan.

### 2.2.2 Jaringan Distribusi Sekunder

Sistem jaringan distribusi sekunder atau sering disebut jaringan distribusi tegangan rendah (JDTR), merupakan jaringan yang berfungsi sebagai penyalur tenaga listrik dari gardu-gardu pembagi (gardu distribusi) ke pusat-pusat beban (konsumen tenaga listrik). Besarnya standar tegangan untuk jaringan ditribusi sekunder ini adalah 127/220 V untuk sistem lama, dan 220/380 V untuk sistem baru, serta 440/550 V untuk keperluan industri. Besarnya tegangan maksimum yang diizinkan adalah 3 sampai 4 % lebih besar dari tegangan nominalnya.[4]

### 2.3 Kuantitas Per Unit

Solusi dari suatu sistem daya yang saling berhubungan memiliki beberapa tingkatan tegangan yang berbeda dimana memerlukan transformator praktis dari keseluruhan impedansi ke level single tegangan. Namun, sistem daya pada listrik yang telah dirancang ke sistem per-unit sehingga pada berbagai sistem daya seperti tegangan, arus, dan impedansi telah dinyatakan sebagai pecahan decimal atau kelipatan jumlah dasar. Pada sebuah sistem, perbedaan level tegangan menghilang, dan jaringan listrik yang menyangkut seperti generator, impedansi, dan nilai per-unit dari setiap kuantitas didefinisikan seperti persamaan dibawah ini.[1]

$$\text{Kuantitas per-unit} = \frac{\text{Kuantitas Sebenarnya}}{\text{Kuantitas Nilai Dasar}} \quad (1)$$

### 2.4 Studi Aliran Daya

Studi aliran daya dilakukan untuk menentukan tegangan, daya aktif dan daya reaktif pada suatu analisa

sistem tenaga listrik. Pada berbagai titik dalam jaringan untuk kondisi subjek operasi yang berbeda kendala pada kapasitas generator dan penetapan simpangan jaringan diantara operasi sistem dan beberapa pengendalian lainnya. Aliran daya atau solusi aliran daya berperan penting untuk evaluasi kinerja sistem tenaga listrik yang terus-menerus sehingga langkah dalam pengontrolan yang sesuai dapat diambil dalam keadaan sebenarnya

Di dalam studi tenaga, terdapat pengklasifikasian tiga jenis bus, yaitu :[1]

1. *Slack Bus* atau *Swing Bus* atau Bus Referensi: Untuk tujuan ini, salah satu generator atau generator bus ditentukan sebagai “*slack bus*” atau “*swing bus*”. Pada bus generator  $P_g$  dan  $Q_g$  tidak ditetapkan. Besar tegangan adalah ditetapkan pada bus ini. Selanjutnya, sudut tegangan fasa  $\delta$  ditetapkan juga pada bus ini.
2. *Voltage Controlled Bus* atau Bus Generator : Pada bus generator atau voltage controlled bus, dapat juga dimisalkan dengan PV-bus sebuah daya reaktif  $Q_g$  dan  $\delta_g$  merupakan nilai-nilai yang tidak diketahui dan dapat dihitung.
3. Bus Beban (*Load Bus*) : Pada bus ini beban permintaan daya aktif dan reaktif  $P_d$  dan  $Q_d$  diambil dari pasokan beban tersebut. Sebuah bus beban juga dimisalkan  $P$ ,  $Q$  bus. Karena permintaan beban  $P_d$  dan  $Q_d$  juga diketahui nilai pada beban ini.

Dalam hal ini besaran-besaran yang tidak diketahui pada tiap jenis bus harus dihitung untuk menyelesaikan masalah aliran daya.

#### 2.4.1 Sistem Model Untuk Studi Aliran Daya

Persamaan aliran daya tersebut, diperlukan untuk memecahkan 2 (n-1) seperti persamaan melibatkan  $|V|$ ,  $\delta$ ,  $P_1$  dan  $Q_1$ , pada setiap bus  $i$  untuk solusi aliran daya, yaitu persamaannya adalah sebagai berikut.[1]

Dalam bentuk polar dituliskan sebagai berikut.

$$P_i + jQ_i = \sum_{k=1}^n |V_i V_k Y_{ik}| \exp j(\delta_i - \delta_k - \theta_{ik}) \quad (2)$$

Sehingga

$$P_i = \sum_{k=1}^n |V_i V_k Y_{ik}| \cos(\delta_i - \delta_k - \theta_{ik}) \quad (3)$$

Dan

$$Q_i = \sum_{k=1}^n |V_i V_k Y_{ik}| \sin(\delta_i - \delta_k - \theta_{ik}) \quad (4)$$

$i = 1, 2, \dots, n; i \neq \text{slack bus}$

Pada umumnya, pemecahan untuk studi aliran daya dalam menyelesaikan masalah aliran daya telah banyak digunakan berbagai metode, cara yang paling banyak digunakan adalah dengan membentuk matriks admintasi (Y) yang telah dibahas pada sebelumnya. Akan tetapi, matriks tersebut masih dapat dikerjakan dengan iterasi

Gauss, Gauss-seidel, Newton-Raphson, Decoupled atau Fast Decoupled. Metode dasar yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah hanya dengan menggunakan metode Newton-Raphson.[1]

#### 2.4.2 Metode Newton-Raphson

Metode Newton-Raphson adalah algoritma interaktif yang dihasilkan untuk memecahkan satu set persamaan nonlinier simultan dalam persamaan jumlah yang sama yang tidak diketahui.

Persamaan linear dari metode Newton-Raphson adalah sebagai berikut.[5]

$$\begin{bmatrix} \Delta P_2^{(k)} \\ \vdots \\ \Delta P_n^{(k)} \\ \Delta Q_2^{(k)} \\ \vdots \\ \Delta Q_n^{(k)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P_2^{(k)}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial P_2^{(k)}}{\partial \delta_n} & \frac{\partial P_2^{(k)}}{\partial |V_2|} & \dots & \frac{\partial P_2^{(k)}}{\partial |V_n|} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial P_n^{(k)}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial P_n^{(k)}}{\partial \delta_n} & \frac{\partial P_n^{(k)}}{\partial |V_2|} & \dots & \frac{\partial P_n^{(k)}}{\partial |V_n|} \\ \frac{\partial Q_2^{(k)}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial Q_2^{(k)}}{\partial \delta_n} & \frac{\partial Q_2^{(k)}}{\partial |V_2|} & \dots & \frac{\partial Q_2^{(k)}}{\partial |V_n|} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial Q_n^{(k)}}{\partial \delta_2} & \dots & \frac{\partial Q_n^{(k)}}{\partial \delta_n} & \frac{\partial Q_n^{(k)}}{\partial |V_2|} & \dots & \frac{\partial Q_n^{(k)}}{\partial |V_n|} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta_2^{(k)} \\ \vdots \\ \Delta \delta_n^{(k)} \\ \Delta |V_2^{(k)}| \\ \vdots \\ \Delta |V_n^{(k)}| \end{bmatrix} \quad (5)$$

Dalam bentuk yang sederhana, persamaan diatas tersebut dapat ditulis sebagai berikut.[5]

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_1 & J_2 \\ J_3 & J_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix} \quad (6)$$

Untuk halnya pada  $\Delta P_i^{(k)}$  dan  $\Delta Q_i^{(k)}$  adalah perbedaan diantara nilai yang dijadwalkan dan dikalkulasikan, dikenal sebagai daya residu, diberikan oleh [5]

$$\Delta P_i^{(k)} = P_i^{sch} - P_i^{(k)} \quad (7)$$

$$\Delta Q_i^{(k)} = Q_i^{sch} - Q_i^{(k)} \quad (8)$$

Perkiraan baru untuk tegangan – tegangan pada bus adalah [5]

$$\delta_i^{(k+1)} = \delta_i^{(k)} + \Delta \delta_i^{(k)} \quad (9)$$

$$|V_i^{(k+1)}| = |V_i^{(k)}| + \Delta |V_i^{(k)}| \quad (10)$$

Adapun langkah – langkah dalam menganalisa aliran daya dengan menggunakan metode Newton-Raphson dengan berbasis InterPSS 1.4.04 dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.[1], [5]

1. Membaca data jaringan untuk menentukan jumlah dan letak titik-titik beban yang ada pada sistem distribusi 20 kV Banda Aceh.
2. Menghitung besarnya impedansi saluran dengan mengalikan panjang tiap segmen saluran dengan nilai impedansi yang diketahui dalam ( $\Omega/\text{Km}$ ).
3. Menghitung total daya pembebanan dalam satuan KVA dengan persamaan sebagai berikut.

$$KVA = \sqrt{KW^2 + KVar^2} \quad (11)$$

4. Untuk load bus, dimana  $P_i^{sch}$  dan  $Q_i^{sch}$  ditentukan, tegangan magnitude dan sudut fasa diasumsikan sama untuk nilai slack bus, atau 1,0 dan 0,0, yakni,  $|V_i^{(0)}| = 1,0$  dan  $\delta_i^{(0)} = 0,0$ . Untuk voltage – regulated bus, dimana  $|V_i|$  dan  $P_i^{sch}$  juga ditentukan, sudut fasa diasumsikan sama juga pada sudut slack bus, atau 0, yakni  $\delta_i^{(0)} = 0$ .
5. Setelah semua parameter di hitung, maka dilakukan perhitungan menggunakan simulasi *InterPSS 1.4.04* tersebut.

#### 2.5 Komputasi Aliran Daya Berbasis InterPSS 1.4.04

Aliran daya merupakan salah satu analisis sistem daya yang paling sering digunakan. Aliran daya ini juga merupakan dasar analisis dan simulasi dari jenis – jenis lainnya. algoritma dari aliran daya yang berbasis perangkat lunak *InterPSS 1.4.04 Open Source* dapat diringkas sebagai berikut:[2]

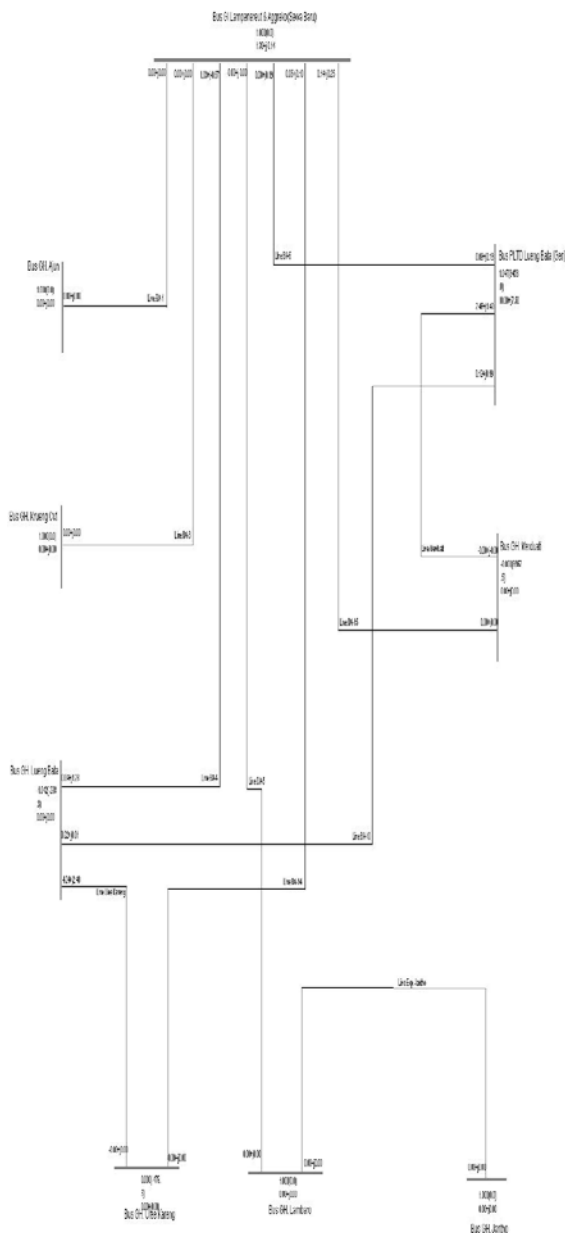
“Menemukan satu set tegangan bus dengan langkah iterative komputasi, seperti pada daya mismatch antara jumlah bus yang ditentukan dan jumlah bus yang dihitung dalam toleransi konvergensi yang telah ditentukan”.

Biasanya, untuk pelaksanaan aliran daya dengan berbasis perangkat lunak *InterPSS 1.4.04 Open Source* dalam penerapan aliran daya sudah meliputi perhitungan dengan menggunakan metode *Newton Raphson (NR)*, metode *Fast-decoupled (PQ)* dan metode *Gauss Siedel (GS)*, tetapi untuk penelitian ini kita hanya menggunakan untuk metode *Newton-Raphson* saja dari ketiga metode tersebut. Juga pada komputasi aliran daya yang berbasis perangkat lunak *InterPSS 1.4.04 Open Source* memiliki fitur beban Fungsional, kontrol PV Bus Batas Maksimum, kontrol PQ Bus Batas Maksimum, penyesuaian Remote Q, penyesuaian Transformer tap, dan tahap pengalihan pengaturan sudut.[2]

### III. METODOLOGI PENELITIAN

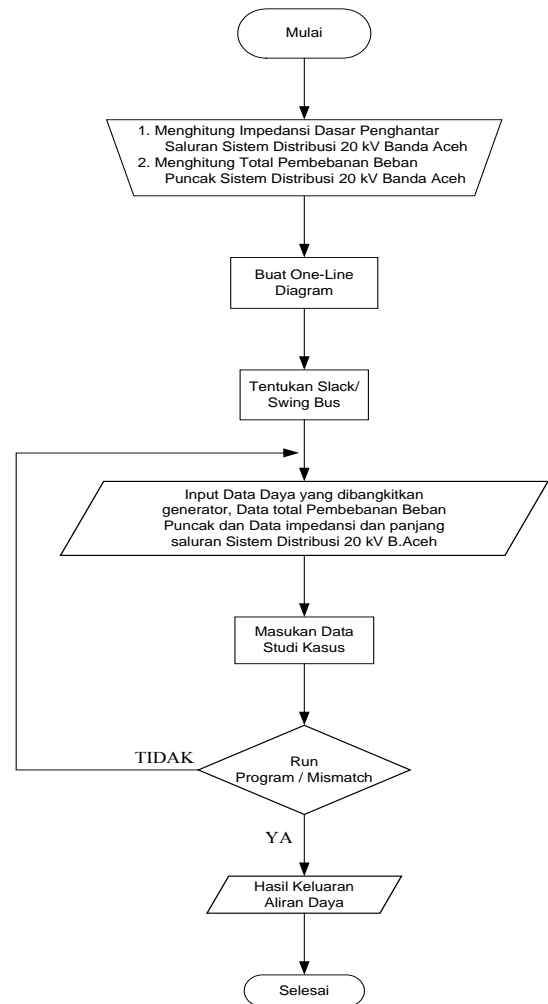
Bedasarkan data yang didapat dalam penelitian ini maka untuk *online diagram* pada simulasi menggunakan *InterPSS 1.4.04* dapat didekati dengan *online diagram* seperti gambar 2 sebagai berikut, yang merupakan *online diagram* dasar untuk menganalisa aliran daya pada sistem distribusi 20 kV Banda Aceh.





Gambar 2. *One-Line Diagram* Pada Sistem Distribusi 20 KV Banda Aceh Menggunakan *InterPSS 1.4.04*.

Dalam penelitian komputasi aliran daya sistem distribusi 20 kV Banda Aceh, maka metode yang digunakan ditunjukkan pada skema penelitian gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan Penelitian.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menyalurkan tenaga listrik dari GI Lampeneureut sampai ke bus – bus GH pada sistem distribusi Banda Aceh digunakan saluran jenis penghantar saluran udara dan saluran bawah tanah, dengan spesifikasi jenis penghantar yang digunakan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 1 Data Jenis Penghantar Yang Digunakan Pada Sistem Distribusi 20 KV Banda Aceh.

No.	Jenis Penghantar	Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	Z=R+jX (Ω)/Km	
			R	X
1.	AAAC 240	240	0,1344	0,3158
2.	XLPE 240	240	0.16	0.0908



Tabel 2. Data Impedansi Tiap Saluran

No. Sal.	Dari Bus	Ke Bus	Panjang (Km)	Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	Impedansi ( $\Omega$ )	
					R	X
[0001]	[0001]	[0002]	11,8/SKTM	240	1,888	1,0714
[0002]	[0001]	[0003]	0,958/SKTM - 3,8/SUTM - 0,137/SKTM - 2/SUTM - 0,12/SKTM	240	0,9739	1,9418
[0003]	[0001]	[0004]	11,8/SKTM	240	1,888	1,0714
[0004]	[0001]	[0005]	4,2/SKTM	240	0,672	0,3814
[0005]	[0001]	[0007]	2,2/SKTM	240	0,352	0,1998
[0006]	[0001]	[0008]	10,8/SUTM	240	1,5515	3,4106
[0007]	[0001]	[0006]	2,5/SKTM - 8,2/SUTM	240	1,5021	2,8166
[0008]	[0001]	[0009]	1,9/SKTM - 3,9/SUTM - 0,16/SKTM - 1,0/SUTM	240	0,9882	1,7344
[0009]	[0008]	[0009]	2,9/SKTM	240	0,464	0,2633
[0010]	[0008]	[0005]	13,8/SKTM	240	2,208	1,2530
[0011]	[0005]	[0006]	2,2/SKTM	240	0,352	0,1998
[0012]	[0007]	[0010]	3,31/SUTM	240	0,4449	1,0453

Kemudian dengan menggunakan persamaan (11) untuk total pembebanan beban puncak pada sistem distribusi 20 KV Banda Aceh, maka dapat dilakukan

perhitungannya dalam satuan KVA dan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Table 3. Data Pembebanan Pada Beban Puncak Tiap Bus

No. Bus	Nama Bus	Pembebanan Pada Saat Beban Puncak Pada Jam 20.00			Tipe Bus
		P (MW)	Q (Mvar)	S (MVA)	
[0002]	GH. Ajun	24,67	7,59	25,81	Load
[0003]	GH. Krueng Cut	20,04	4,81	20,61	Load
[0004]	GH. Lueng Bata	87,89	21,05	90,38	Load
[0005]	GH. Ulee Kareng	4,17	0,86	4,26	Load
[0006]	GH. Lambaro	24,40	5,59	25,03	Load
[0007]	GH. Jantho	2,64	0,52	2,69	Load
[0009]	GH. Merduati	22,03	5,86	22,79	Load

#### 4.1. Analisa Hasil Perhitungan Pada Simulasi InterPSS 1.4.04

Pada analisa aliran daya menggunakan metode Newton Raphson, untuk hasil simulasi dihitung besarnya daya aktif dan reaktif dalam penentuan slack/swing bus, daya reaktif pada penentuan PQ-bus, tegangan dan sudut fasa tegangan tiap – tiap bus, aliran daya tiap saluran, serta

arus pada tiap saluran. Dengan mengacu bahwa pada bus GI. Lampeneureut dan bus Aggreko (sewa baru) merupakan slack/swing bus, maka untuk hasil perhitungan menggunakan simulasi InterPSS 1.4.04 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Simulasi Untuk Nilai Daya Aktif dan Reaktif Tiap Bus.

Bus ID	Code	P (pu)	Q (pu)
[0001]	Swing	1,3174	1,1777
[0002]	ConstP	-0,2065	-0,1549
[0003]	ConstP	-0,1649	-0,1237
[0004]	ConstP	-0,7230	-0,5423
[0005]	ConstP	-0,0341	-0,0256
[0006]	ConstP	-0,2002	-0,1502
[0007]	ConstP	-0,0215	-0,0161
[0008]	PQ	0,1000	-0,0750
[0009]	ConstP	-0,1823	-0,1367

Dengan menggunakan metode Newton Raphson untuk mengasumsikan nilai awal tegangan dan sudut fasa tegangan pada bus GI. Lampeneureut dan bus Aggreko (sewa baru) masing –masing 1,0 pu dan  $0,0^0$ , maka hasil

perhitungan simulasi InterPSS 1.4.04 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Simulasi Untuk Nilai Tegangan dan Sudut Fasa Tegangan

Bus ID	Code	Tegangan (pu)	Sudut Fasa (deg)
[0001]	Swing	1,00000	0,0
[0002]	ConstP	0,52278	809,5
[0003]	ConstP	-0,20875	6104,4
[0004]	ConstP	-0,12806	908,2
[0005]	ConstP	0,34743	3274,2
[0006]	ConstP	0,93429	0,5
[0007]	ConstP	0,91015	-0,4
[0008]	PQ	1,06804	359,9
[0009]	ConstP	1,09882	0,5

Dari hasil perhitungan simulasi *InterPSS 1.4.04* untuk nilai tegangan, maka terlihat bahwa kondisi tegangan dari beberapa bus mengalami penurunan yang sangat jauh berada dalam batas- batas yang telah ditentukan pihak PLN, yaitu sebesar -10% atau 18 kV dari tegangan dasar

dan +5% atau 21 kV dari nilai tegangan dasar pada sistem distribusi 20 KV Banda Aceh, dimana dapat dilihat dari hasil simulasi tersebut bahwa untuk nilai tegangan magnitudo yang mengalami penurunan yang sangat jauh berada dalam batas – batas yang ditentukan terdapat pada

Table 6. Hasil Perhitungan Aliran Daya dan Arus Tiap Saluran

Bus ID	To Bus ID	Branch P+jQ		Arus (kA)
		P (MW)	Q (MVar)	
[0001]	[0002]	-0,55	29,50	0,852
[0001]	[0003]	15,88	10,02	0,542
[0001]	[0004]	92,50	55,07	3,108
[0001]	[0006]	23,92	17,68	0,859
[0001]	[0008]	-0,26	-0,62	0,019
[0001]	[0005]	1,91	8,44	0,25
[0001]	[0009]	-1,65	-2,33	0,083
[0002]	[0001]	15,42	0,15	0,852
[0003]	[0001]	3,76	1,12	0,542
[0004]	[0005]	-13,54	2,40	3,1
[0004]	[0001]	-10,73	-8,66	3,108
[0004]	[0008]	-1,07	-0,87	0,31
[0005]	[0001]	1,10	-2,80	0,25
[0005]	[0004]	35,87	10,27	3,1
[0006]	[0007]	2,18	1,69	0,085
[0006]	[0001]	-22,21	-16,71	0,859
[0007]	[0006]	-2,15	-1,61	0,085
[0008]	[0009]	-9,00	-1,32	0,246
[0008]	[0004]	9,87	5,86	0,31
[0008]	[0001]	0,28	0,66	0,019
[0009]	[0001]	1,80	2,58	0,083
[0009]	[0008]	9,24	1,46	0,246

Bus ID [0004] yaitu bus GH. Lueng Bata sebesar 0,12806 pu atau 2,5612 kV dan untuk nilai tegangan magnitudo paling tinggi terdapat pada Bus ID [0009] yaitu Bus PLTD Merduati sebesar 1,09882 pu atau 21,9764 kV.

#### 4.2. Hasil Simulasi Perhitungan Aliran Daya Menggunakan InterPSS 1.4.04

Selanjutnya untuk hasil perhitungan aliran daya dan arus pada tiap saluran dari simulasi InterPSS 1.4.04 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

## V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapat setelah melakukan penelitian pada komputasi aliran daya untuk beban puncak sistem distribusi 20 KV Banda Aceh dengan berbasiskan perangkat lunak *InterPSS Open Source* adalah :

1. Dari hasil perhitungan simulasi tersebut dapat dilihat bahwa daya aktif dan reaktif pada bus [0001] GI.Lampenereut dan bus Aggreko (sewa baru) yang diasumsikan sebagai slack/swing bus masing - masing sebesar 1,3174 pu atau 131,74 MW dan 1,1777 pu atau 117,77 MVar. Dan untuk hasil perhitungan simulasi daya aktif dan reaktif bus [0008] PLTD Lueng Bata sebagai PQ-bus masing - masing sebesar 0,1000 pu atau 10,00 MW dan 0,0750 pu atau 7,50 MVar.
2. Dari hasil simulasi dapat dilihat untuk tegangan magnitude tiap-tiap bus, terlihat bahwa kondisi tegangan dari tiap- tiap bus masih berada dalam batas-batas yang telah ditentukan PLN, kecuali pada beberapa bus yang mengalami penurunan yang sangat jauh berada dalam batas- batas yang ditentukan, yaitu sebesar -10% atau 18 kV dan +5% atau 21 kV dari tegangan dasar.
3. Aliran daya aktif paling tinggi terdapat dari bus [0001] ke bus [0004] yaitu sebesar 92,50 MW dan untuk aliran daya reaktif sebesar 55,07 MVar dan untuk aliran daya paling rendah terdapat dari bus [0001] ke [0008] yaitu sebesar 0,26 MW dan untuk aliran daya reaktif sebesar 0,62 MVar.
4. Dari hasil perhitungan simulasi dengan berbasiskan perangkat lunak InterPSS didapat bahwa hasil aliran daya tertinggi masih dibawah bilangan dari peralatan yang terpasang pada gardu induk Lampenereut dan

pembangkit Aggreko sewa baru. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, cepat dan tepat diperlukan pengisian data yang benar dan akurat.

Apabila ingin mengembangkan tulisan ini, penulis menyarankan agar melakukan *mode grid computing* untuk analisa hasil simulasi pada peletakan *remote node* atau *remote logical node-2* dan sampai seterusnya pada pengembangan aplikasi InterPSS 1.4.04 yang berbasis *open source*. Selain itu, simulasi perhitungan hubung singkat dan stabilitas transient juga dapat di simulasikan pada aplikasi InterPSS dengan pola grid computing.

## VI REFERENSI

- [1] Saadat, Hadi. (1999). *Power Sistem Analysis*. Singapore : McGraw-Hill.
- [2] Mike Zhou, Ph.D. (2007). *Solving Power Sistem Analysis Problem Using Modern SoftwareApproach*. (<http://community.interpss.org/Home/user-guide/loadflow-user-guide>, diakses 28 Juni 2012).
- [3] Basri, H, 1997, *Sistem Distribusi Daya Listrik*, ISTN, Jakarta Selatan.
- [4] Bakshi, U. A. M. V. (2009). *Transmission and Distribution*, Technical Publications Pune, *Fourth Revised Edition*.
- [5] Agustini, Ni Putu dan Haryanto, Andik. (2010). *Analisis Aliran Daya dengan Metode Newton-Raphson Modifikasi Pada Jaringan Distribusi Primer Tipe Radial*, Vol. 1, No. 2.



**Fahlul Masri** (0604105010072) dilahirkan di Banda Aceh pada tanggal 31 Januari 1988 merupakan anak ke-5 dari 5 bersaudara. Menempuh pendidikan di SDN 36 Banda Aceh pada tahun (1994-2000), MTsS Muhammadiyah Banda Aceh tahun (2000-2003) dan SMA Negeri 11 Banda Aceh (2003-2006). Setelah lulus, penulis melanjutkan ke jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Selama menjadi mahasiswa aktif sebagai, pengurus HIMATEKTRO periode 2007-2008, pengurus BEM Teknik UNSYIAH periode 2008-2009 dan asisten pada Laboratorium Energi Listrik periode 2008-2012. Kegiatan yang pernah diikuti selama perkuliahan yaitu seminar Kondisi & Permasalahan Ketenagalistrikan di Indonesia yang dilaksanakan di Bale Keurukon Fakultas Teknik 2012.