

## ANALISA PELEPASAN BEBAN PADA SISTEM SCADA P3B SUMBAGSEL

Dina Fitria<sup>1)</sup>, H. Ishak Effendi<sup>2)</sup>, H.Herman Ahmad<sup>3)</sup>

**Abstrak :** Keandalan dan keamanan Sistem Tenaga Listrik bertujuan untuk melihat ketangguhan sistem terhadap gangguan yang terjadi dan menjaga tetap beroperasi pada kondisi normal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pelepasan beban menggunakan rele frekuensi pada gardu induk wilayah PLN Palembang.

Pelepasan Beban dilakukan sebagai usaha memperbaiki kestabilan sistem yang terganggu karena beban lebih, oleh sebab itu diperlukan beberapa pengaturan pada rele frekuensi seperti waktu tunda rele. Metodologi yang digunakan dalam menganalisa pelepasan beban dengan bantuan SCADA yang dimonitor dinit Pengatur Beban (UPB) Sumbangsel, program software word view Simulation. Berdaasrkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlu diambil langkah intisipatif dalam merancang maupun tindakan perbaikan,

Kata Kunci : Pelepasan Beban, Frekuensi, SCADA dengan *Software World View*.

**Abstract :** *Reliability and security of Electric Power Systems aims to look at the system robustness against disturbance and keep keep it operating at normal conditions. This study aims to determine the frequency relay load shedding using the PLN substation area of Palembang.*

*Load release undertaken as an attempt to improve the stability of the system is compromised due to overload, so it required some adjustment on such frequency relay time delay relay. The methodology used in analyzing the release of the load with the help of SCADA monitored on equipment Load Control (UPB) Sumbangsel, word view Simulation software program. Berdaasrkan results of this study concluded that intisipatif steps need to be taken in the design and remedial action.*

*Keywords: Operating Expenses On Release. Frequency, SCADA with Software World View.*

### I. PENDAHULUAN

Unit-unit pembangkit bertugas menyediakan daya dalam sistem tenaga listrik, agar beban dapat dilayani. Dilain pihak unit pembangkit setiap waktu bisa mengalami gangguan sehingga tidak bisa beroperasi. Jika gangguan ini terjadi pada saat yang bersamaan atas beberapa unit pembangkit yang besar, maka ada kemungkinan bahwa daya tersedia

dalam sistem berkurang sedemikian besarnya sehingga tidak cukup untuk melayani beban.

Dalam hal yang demikian terpaksa dilakukan pelepasan beban, atau terpaksa sistem kehilangan beban, terjadi pemadaman dalam sistem. Beban berubah-ubah sepanjang waktu, maka forced outage yang berlangsung pada saat-saat beban puncak akan mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap cadangan daya tersedia dibandingkan dengan forced

---

<sup>1),2),3)</sup> Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Tridnanti Palembang

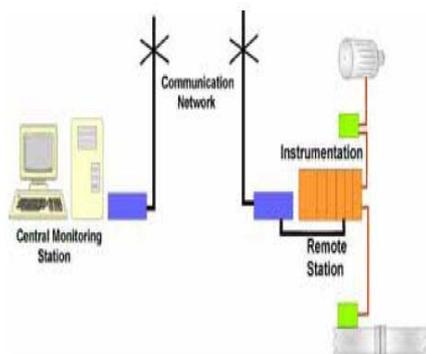
outage yang berlangsung pada saat beban rendah. Jadi setiap forced outage selain bisa dihitung kemungkinan terjadinya juga memberikan timbulnya pemadaman dalam sistem atau sering pula disebut sebagai kemungkinan sistem “kehilangan beban”. Kemungkinan kehilangan beban ini merupakan resiko yang dihadapi dalam mengoperasikan sistem tenaga listrik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pengenalan SCADA

SCADA atau *Supervisory Control and Data Acquisition* adalah suatu sistem yang mengumpulkan data dan menganalisisnya secara *real time*. SCADA tidak sepenuhnya sebagai pengontrol tetapi fokusnya pada tingkat pengawasan dan pemantauan. Sistem SCADA merupakan kombinasi antara telemetri dan akuisisi data. Telemetri merupakan suatu teknik yang digunakan dalam pengiriman dan penerimaan informasi atau data melalui suatu medium. Sedangkan akuisisi data merupakan proses pengumpulan data. Informasi ini dipancarkan atau dikirim ke daerah tertentu melalui berbagai media komunikasi. Data yang dikirimkan tersebut dapat berupa data analog dan data digital yang berasal dari berbagai sensor.

Gambar 1 menunjukkan sistem SCADA



Gambar 1 Gambaran sistem SCADA secara umum

Jadi proses yang terjadi pada sistem SCADA ini adalah pengumpulan informasi berupa hasil pengukuran dan pengontrolan dari berbagai daerah dan hasilnya dapat ditampilkan pada layar sehingga operator dapat melihat hasilnya secara bersamaan dengan yang didapat di daerah asal (*real time data*).

**SCADA adalah** singkatan dari Supervisory Control and Data Acquisition. Tujuannya adalah agar seorang operator di transmisi tenaga listrik, disebut dengan dispatcher, dapat melakukan dan memanfaatkan hal-hal berikut:

#### 1. Telemetry (TM)

Dispatcher memanfaatkan TM untuk kebutuhan pemantauan meter, baik daya nyata dalam MW, daya reaktif dalam Mvar, tegangan dalam kV, dan arus dalam A. Dengan demikian dispatcher dapat memantau meter dari keseluruhan jaringan hanya dengan duduk di tempatnya, tentu saja dengan bantuan peralatan pendukung lainnya seperti telepon.

#### 2. Telesinyal (TS)

Dispatcher dapat memanfaatkan TS untuk mendapatkan indikasi dari semua alarm dan kondisi peralatan tertentu yang bisa dibuka (open) dan ditutup (close).

#### 3. Telekontrol (TC)

Dispatcher dapat melakukan kontrol secara remote, hanya dengan menekan satu tombol, untuk membuka atau menutup peralatan sistem tenaga listrik. Untuk kepentingan dimaksud di atas, seorang dispatcher akan dibantu dengan suatu sistem SCADA yang terintegrasi yang berada di dalam ruangan khusus, dan disebut dengan Control Center. Ruangan tersebut bergabung dengan

ruangan khusus untuk menempatkan komputer-komputer disebut dengan Master Station.

SCADA yang dioperasikan di control center mencakup berbagai aplikasi yaitu sebagai berikut:

- Akuisisi data
- Supervisory control
- Pemantauan data, pemrosesan event (kejadian) dan alarm
- Kalkulasi data
- Tagging (penandaan)
- Perekaman data
- Pelaporan

Disamping kebutuhan akan control center, di sisi lain harus disiapkan infrastruktur pendukung serta peralatan penunjang lainnya, yaitu telekomunikasi, Remote Terminal Unit (RTU), transducer, dan lain sebagainya. Telekomunikasi digunakan sebagai jalan komunikasi data maupun suara antara control center dengan site (lokasi). RTU digunakan sebagai unit terminal untuk mengendalikan, mengakuisisi data, dan mensupervisi sebuah Gardu Induk, dan selanjutnya mengirimkan data tersebut ke control center dimaksud.

### **B. Pemantauan Sub Sistem Komunikasi Data**

Sub sistem komunikasi data bertugas memantau link komunikasi dengan RTU. Dispatcher dapat menampilkan informasi-informasi berikut ini pada tampilan. Tampilan ini dapat dilihat pada monitor kerja dispatcher yang disebut dengan Video Display Unit (VDU):

- a. Status aliran komunikasi dengan setiap RTU
- b. Status dari setiap link komunikasi, misalnya : in service, out of service, gangguan (faulty).
- c. Statistik komunikasi untuk setiap RTU, misal : jumlah data yang baik, jumlah data

yang tidak baik, jumlah pengulangan polling per jam (communication error).

- d. Statistik komunikasi untuk setiap link komunikasi atau kombinasi RTU.

### **C. Supervisory Control**

#### **1. Permintaan Kontrol oleh Dispatcher**

Dispatcher dapat melakukan permintaan (request) untuk melakukan kontrol terhadap suatu Gardu Induk. Sistem SCADA akan memberikan definisi urutan permintaan kontrol tersebut.

Ada dua jenis urutan yang diberikan oleh SCADA:

- a. Urutan yang didefinisikan sebelum permintaan kontrol (seperti pada konfigurasi database), urutan yang biasa digunakan untuk manuver operasi, pelepasan tegangan di penyulang, pemindahan transformator atau busbar.
- b. Daftar untuk permintaan kontrol secara manual diajukan secara langsung oleh dispatcher.

#### **2. Pemantauan Telesinyal**

Setiap kejadian yang dicatat oleh SCADA disebut sebagai event. Sedangkan semua indikasi yang menunjukkan adanya perubahan status di SCADA disebut sebagai alarm. Semua status dan alarm pada telesinyal harus diproses untuk mendeteksi setiap perubahan status lebih lanjut untuk event yang terjadi secara spontan atau setelah permintaan remote kontrol dikirim dari control center.

#### **3. Sequence of Event (SOE)**

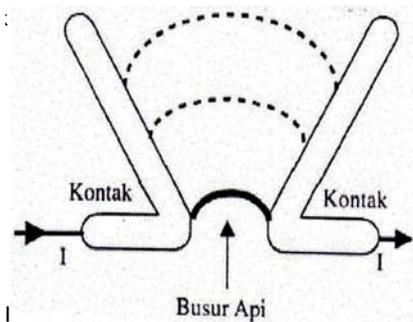
Untuk mencatat secara lengkap semua kejadian di control center, diperlukan fasilitas urutan kejadian. Fasilitas ini akan membantu mengumpulkan dan merekam sinyal SOE dari RTU eksisting dan RTU yang baru. Sistem SCADA akan mengolah data masukan SOE yang diterima dari RTU dan ditampilkan pada

VDU di dispatcher. Hal ini sudah mencakup konversi waktu dan tanggal dari RTU ke waktu/tanggal SCADA dan menyimpan data SOE di dalam alat perekam, database, sesuai dengan urutan kronologis.

**D. Bentuk Pemanjangan lintasan pada kontak PMT sebagai berikut :**

**1. Kontak Sela Tanduk**

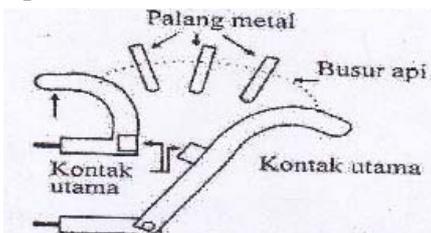
Pada PMT ini arc dihilangkan dengan memperpanjang lintasan arc hingga ujung terjauh kontak. PMT jenis ini biasa digunakan pada instalasi listrik AC dan DC tegangan rendah dengan arus pemutusan hingga ratusan ampere.



**Gambar 2 Air CB Kontak Sela Tanduk**

**2. Kontak Tabir Konduktor**

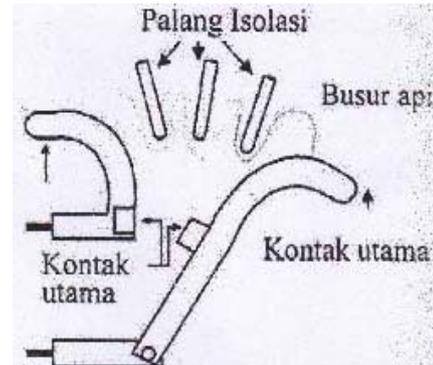
Pada PMT ini, konduktor metal yang terlentak diantara kontak memotong arc yang muncul sehingga hasil pemotongan arc pada tiap tabir mengalami pemanjangan lintasan dan pendinginan dan arc dapat segera dipadamkan. PMT jenis ini dapat digunakan hingga tegangan beberapa ribu volt dan arus hingga beberapa ribu ampere.



**Gambar 3. Air CB Tabir Konduktor**

**3. Kontak Tabir Isolator**

Pada PMT ini, tabir isolator yang terdapat diantara kontak membuat arc terpaksa menelusuri permukaan tabir untuk bisa mencapai kontak. PMT jenis ini dapat digunakan hingga tegangan 10 kV dan arus hingga 50kA.



**Gambar 4 Air CB Tabir Isolator**

Berikut contoh gambar ACB



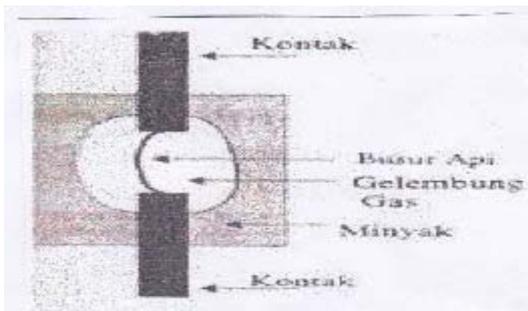
**Gambar 5. ACB (Air Circuit Breaker)**

(ACB) yang dapat dijumpai dipasaran adalah sbb :

1. LV – ACB :  
 $U_e = 250 \text{ V dan } 660 \text{ V}$   
 $I_e = 800 \text{ A – } 6300 \text{ A}$   
 $I_{cn} = 45 \text{ kA – } 170 \text{ kA}$
2. LV – ACB :  
 $U_e = 7,2 \text{ kV dan } 24 \text{ kV}$   
 $I_e = 800 \text{ A – } 7000 \text{ A}$   
 $I_{cn} = 12,5 \text{ kA – } 72 \text{ kA}$

#### 4. Pemutus Daya Minyak (Oil Circuit Breaker)

Prinsip kerjanya, kontak dipisahkan, busur api akan terjadi di dalam minyak, sehingga minyak menguap dan menimbulkan gelembung gas yang menyelubungi busur api.



**Gambar 6. Oil CB**

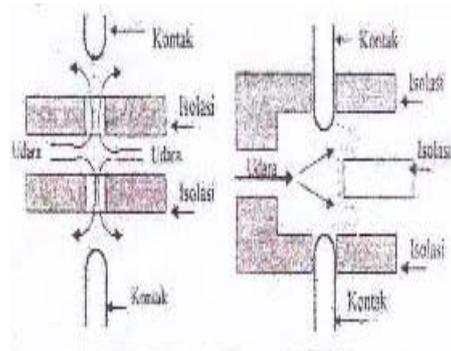
Kelemahannya adalah minyak mudah terbakar dan kekentalan minyak memperlambat pemisahan kontak, sehingga tidak cocok untuk sistem yang membutuhkan pemutusan arus yang cepat serta dimensi PMT yang terlalu besar.



**Gambar 7. OCB (Oil Circuit Breaker)**

#### 5. Pemutus Daya Udara Tekan

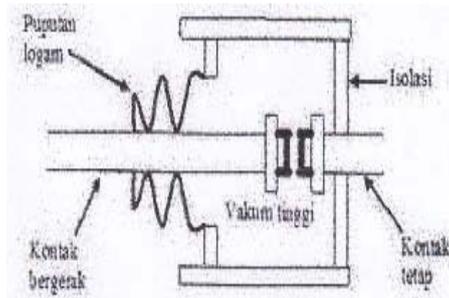
Pemutus daya ini dirancang untuk mengatasi kelemahan pada pemutus daya minyak, yaitu dengan membuat media isolator kontak dari bahan yang tidak mudah terbakar dan tidak menghalangi pemisahan kontak, sehingga pemisahan kontak dapat dilaksanakan dalam waktu yang sangat cepat.



**Gambar 8. Air Blast CB**

Saat busur api timbul, udara bertekanan tinggi ditiupkan untuk mendinginkan busur api dan menyingkirkan partikel bermuatan dari sela kontak.

#### 6. VCB (Vakum Circuit Breaker)



**Gambar 9. Kontak Pemutus Daya Vakum**

Pada dasarnya kerja dari CB ini sama dengan jenis lainnya hanya ruang kontak dimana terjadi busur api merupakan ruang hampa udara yang tinggi sehingga peralatan dari CB jenis ini dilengkapi dengan *seal* penyekat udara untuk mencegah kebocoran



**Gambar 10. Vacum CB Rating 12-24 kv**

## 7. SF6 CB (Sulfur Hexafluoride Circuit Breaker)

Sifat gas SF6 murni adalah tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun dan tidak mudah terbakar. Pada suhu diatas 150o C, gas SF6 mempunyai sifat tidak merusak metal, plastic serta memiliki kekuatan dielektrik yang tinggi (2,35 kali udara) dan kekuatan dielektrik ini bertambah dengan penambahan tekanan.

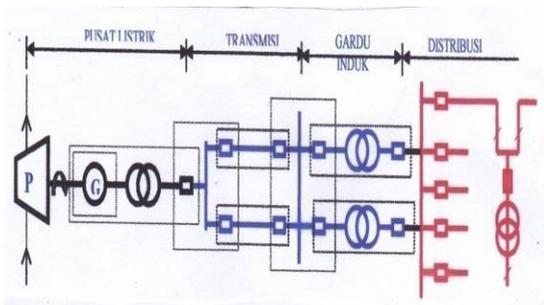
Prinsip pemadaman busur apinya adalah Gas SF6 ditiupkan sepanjang busur api, gas ini akan mengambil panas dari busur api tersebut dan akhirnya padam. Rating tegangan CB adalah antara 3.6 KV – 760 KV.



Gambar 11. SF6 CB ( Sulfur Hexafluoride Circuit Breaker)

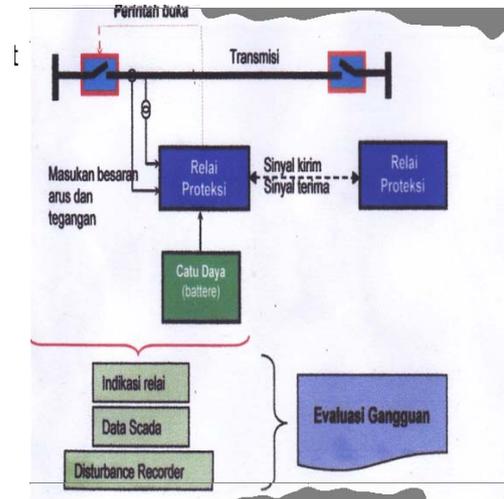
## 8. Proteksi Penghantar

Jaringan tenaga listrik secara garis besar terdiri dari pusat pembangkit, jaringan transmisi (gardu induk dan saluran transmisi) dan jaringan distribusi, seperti diperlihatkan pada gambar 12.



Gambar 12. Jaringan Sistem tenaga listrik

Dalam usaha untuk meningkatkan keandalan penyediaan energy listrik, kebutuhan sistem proteksi yang memadai tidak dapat dihindarkan. Blok diagram Sistem proteksi Penghantar diperlihatkan pada gambar 14.



Gambar 13. Blok Diagram Sistem Proteksi Penghantar

Sistem proteksi jaringan (SUTT dan SUTET) terdiri dari Proteksi Utama dan Proteksi Cadangan.

Relai untuk proteksi utama yang dikenal saat ini :

- a. Distance Relay
  - Basic atau Step
  - PUTT
  - POTT
  - Blocking.
- b. Differential Relay
  - Pilot
  - Current
  - Phase
- c. Directional Comparison Relay
  - Impedance
  - Current
  - SuperImposed

Proteksi Cadangan adalah sebagai berikut :

- Sistem proteksi cadangan local OCR & GFR

- Sistem proteksi cadangan jauh :  
Zone 2 GI remot

### 9. Tahapan Frekuensi Kerja Relay

Untuk dapat mengatasi terjadinya penurunan frekuensi pada sistem tenaga listrik yang dapat mengakibatkan kegagalan kerja pada suplay penyulang GI, maka dilakukan suatu pelepasan beban untuk memerlukan frekuensi tersebut.

Hal ini untuk mengantisipasi apabila pelepasan beban tahap pertama telah dilakukan tetapi frekuensi beban juga pulih, masih dapat dilakukan pelepasan beban tahap berikutnya untuk memperbaiki frekuensi, untuk itu perlu dilakukan perhitungan untuk dapat menentukan pelepasan beban berikutnya.

Penentuan tahapan frekuensi mengacu pada standar internasional IEEE C37.106.2003 dari variasi penurunan frekuensi perdetik yang mungkin terjadi, beberapa hal yang harus dilakukan antara lain :

1. Memperkirakan variasi penurunan frekuensi per/detik dengan persamaan swing (swing Equation).

$$\frac{df}{dt} = \left( \frac{Ps}{2GH} \right) \times f_0 \dots\dots\dots (1)$$

2. Waktu kerja Rele dipengaruhi oleh waktu pick up dan waktu pemutus tenaga, waktu pick up dipengaruhi oleh besarnya penurunan frekuensi perdetik, sehingga nilai waktu pick up akan mempengaruhi nilai disetiap kombinasi, maka digunakan formula berikut ini :

$$E_{pick-up} = \frac{f_0 - f_1}{\frac{df}{dt}} \dots\dots\dots (2)$$

Frekuensi acuan digunakan adalah 49,5 Hz dengan waktu tunda 2,5 detik , waktu dengan frekuensi nominal 50 Hz.

Waktu kerja rele yang digunakan 50 ms dan waktu kerja pemutus tenaga hingga rangkaian terbuka adalah 100 ms.

Pemutus tenaga bekerja dapat dihitung dengan menggunakan formasi berikut ini :

$$T_{trip} = t_{pick-up} + t_{CB} + t_{relay}$$

$$T_{trip} = t_{pick-up} + 0,15$$

3. Penurunan frekuensi perdetik dan waktu kerja relay adalah rumus berikut

$$f_{load shedding} = \left[ f_n - \frac{df}{dt} (trip) \right] \dots\dots\dots (3)$$

Dalam pemilihan frekuensi yang masih diizinkan oleh standar IEEE. Adalah 10 detik.

## IV. PEMBAHASAN

1. Pembangkit Listrik PT. PLN (Persero) Keramasan  
PT PLN (Persero) pembangkitan Sumatera bagian Selatan Sektor pembangkitan Keramasan pusat-pusat listrik yaitu :

- **PLTU Keramasan**  
PLTU Keramasan terdiri dari 2 unit buatan Yugos Lavia dengan daya terpasang 2 x 12,5 MW dan menggunakan bahan bakar gas alam dan residu.
- **PLTG Keramasan**  
PLTG Keramasan terdiri dari 3 unit, yaitu 2 unit Westing House dengan daya terpasang 2 x 14,779 MW dan 1 unit Alstom dengan daya terpasang 1 x 21,4 MW dengan bahan bakar gas dan solar.

2. Data Generator PLTG Unit 3 Sektor Pembangkitan Keramasan

- Type : T 174 – 160  
Merk : ALSTHOM ATLANTIQUE  
No. Seri : 411719  
Daya : 26.688 KVA  
Tegangan : 11.000 Volt

- Putaran : 3000 Rpm
- Arus : 1.401 Amp
- Faktor Kerja : 0,80
- Exitasi : 169 V / 314 A
- Temp Arm : 120° C
- Field : 130° C
- Insu – CL : F
- Proteksi : Enclosed
- Tahun Pemakaian : Maret 1997

• Data Generator PLTG Unit 3 Pembangkit

- Keramasan
- Merk : Detroit Diesel Model
- : 7123 / 7000
- Daya : 375 Kw
- Putaran : 2967 Rpm
- Bahan Bakar : Diesel

3. Data Trafo Utama PLTG Unit 3 Keramasan

- Merk : ALSTHOM ATLANTIQUE
- Type : T 126 -102
- No. Seri : H 68110 - 01
- Daya : 27.000 KVA
- Tegangan : 11.000 Volt
- Type Pendinginan: Onan
- Frequency : 50 Hz
- Vector Group : y nd 5

4. Data Pemutus Tenaga (PMT) 20 KV

- Merk : Merin Gerin
- Type : FB 4
- No. Seri : B 44401 041
- Breaking Cap : 18 KVA
- Tegangan : 24 KV
- Rated Current : 400 A

2. Data Air Circuit Breaker (ACB)

Pemutus Daya Udara

- LV – ACB

$$V_c = 7,2 \text{ Kv dan } 24 \text{ Kv}$$

$$I_c = 800 \text{ A} - 7000 \text{ A}$$

$$I_{Cn} = 12,5 \text{ KA} - 72 \text{ KA}$$

- LV – ACB

$$V_c = 250 \text{ V dan } 660 \text{ V}$$

$$I_c = 800 \text{ A} - 6300 \text{ A}$$

$$I_{Cn} = 45 \text{ KA} - 170 \text{ KA}$$

5. Data-data Gardu Induk

Tabel. 1 Data GI PLN Kota Palembang

N0	GARDU INDUK	TEGANGAN (KV)	BEBAN (KW)
1	Keramasan	70/20	471
2	Jaka Baring	70/20	517
3	Bukit Siguntang	70/20	494
4	Talang Ratu	70/20	470
5	Seduduk Putih	70/20	489
6	Boom Baru	70/20	510
7	Talang Kelapa	70/20	472
8	Borang	70/20	504
9	Sei Juaro	70/20	518
10	Alang-Alang lebar	70/20	489

Tabel 2. Data kecepatan pemilihan frekuensi yang diharapkan pada setiap frekuensi terhadap pemutus beban

Frekuensi Awal (fo)	Kecepatan pemulihan Frekuensi (df/dt)
49,31	0,137
49,16	0,167
49,02	0,196
48,77	0,246
48,20	0,297
47,37	0,280
46,30	0,275
46,22	0,326
45,36	0,330
45,40	0,356

Dengan menggunakan nilai kecepatan frekuensi yang harus dicapai, maka dapat ditentukan besarnya beban yang harus dilepas dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$\frac{df}{dt} = \frac{P_{Gen} - (P_{load} - P_{loadshedding})}{2GH} f_0 \dots \dots (4)$$

**Tabel 3 Beban Nominal yang harus dilepas untuk memulihkan frekuensi**

Tahap ke	Perkiraan Frekuensi Trip	df/dt Pemulihan	Beban dilepas (MW)
1	49,31	0,137	3,99
2	49,16	0,167	7,61
3	49,02	0,196	11,22
4	48,77	0,246	16,41
5	48,20	0,297	22,60
6	47,37	0,280	26,21
7	46,30	0,275	27,13
8	46,22	0,326	30,81
9	45,36	0,330	30,90
10	45,40	0,356	28,16

Pelepasan beban pada masing-masing gardu induk adalah suatu hal yang sangat dihindari. Hal ini berkaitan dengan penurunan jumlah produksi dan kerugian yang cukup besar yang akan dialami bagi pemakai seperti perusahaan besar.

Ketika terjadi penurunan frekuensi akibat beban lebih perlu dilakukan suatu pelepasan beban agar sistem tenaga listrik dapat kembali normal atau stabil oleh karena itu beban, besar beban yang dilepas harus dirancang seminimal mungkin dengan tidak mengganggu yang lain. Parameter yang dapat dijadikan bahan pertimbangan pemilihan beban untuk dilepas ketika terjadi penurunan frekuensi antara lain :

a. Perhitungan Beban (KW)

Beban yang dilepas untuk kepentingan pemulihan frekuensi merupakan beban dengan tingkat tegangan 20 kv memiliki daya konsumsi yang cukup besar mencapai ratusan bahkan ribuan kw. Sehingga dengan melepas beban tersebut akan mempercepat proses pemulihan frekuensi.

b. Tingkat kesulitan Pengasutan

Pemilihan beban yang dapat dilepaskan adalah tingkat kesulitan pengasutan beban setelah sistem kembali normal.

Ketika sistem kembali normal pada saat pengasutan, kemungkinan besar peluang beban tersebut untuk dilepas akan sangat kecil.

Berikut ini adalah hasil perhitungan pelepasan beban pada masing-masing GI (Gardu Induk).

**Tabel 4 Frekuensi dan waktu tunda pelepasan beban**

No	Gardu Induk	Daya (KW)	df/dt (Hs/z)	Frekuensi Hz
1	Keramasan	471	-4,28	49,31
2	Jaka Baring	517	-4,55	49,16
3	Bukit Siguntang	494	-3,83	49,02
4	Talang Ratu	470	-3,25	48,77
5	Seduduk Putih	489	-3,67	48,20
6	Boom Baru	510	-5,21	47,37
7	Talang kelapa	472	-5,14	46,30
8	Borang	504	-6,12	46,22
9	Sei Juaro	518	-6,10	45,36
10	Alang-alang lebar	489	-5,14	45,40

Pada Tabel 4 waktu tunda pelepasan beban maksimum yaitu ketika frekuensi turun hingga 49,31 Hz selama -4,29 detik maka pemutus tenaga pada gardu induk keramasan kepenyulang menuju beban akan bekerja, kemudian waktu tunda pada pelepasan beban minimum ketika frekuensi 48,77 Hz selama -3,25 detik maka pada gardu induk Talang Ratu kepenyulang menuju beban akan bekerja.

## 6. Analisa Pembahasan

Dari uraian penelitian diatas dalam proses pelepasan beban yang terjadi dapat menyebabkan islanding pada sistem tenaga listrik di unit-unit G.I (Gardu Induk) yang dilepas sehingga dalam pemilihan beban setiap tahap pelepasan beban merupakan kombinasi dengan pembangkit Tenaga listrik ke Gardu induk.

Pada Gardu Induk keramasan dengan frekuensi 49,31 Hz waktu tunda pelepasan beban -4,29 detik, kemudian pelepasan beban pada gardu induk Talang Ratu ketika frekuensi 48,77 Hz selama waktu tunda -3,25 detik maka pada gardu induk Talang Ratu yang menuju kepenyulang akan bekerja.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang dilakukan pada simulasi Unit Pengatur Beban (UPB) PT. PLN Persero Palembang, dapat disimpulkan bahwa :

1. Penggunaan Rele frekuensi untuk mendeteksi adanya penurunan frekuensi akibat beban lebih pada masing-masing Gardu Induk, untuk mendapatkan frekuensi kerja rele yang tepat dan besar beban yang dilepaskan sesuai dengan kebutuhan sistem pemakai.
2. Penyearah pemilihan waktu tunda rele terlihat jelas pada monitor UPB ketika terjadi kehilangan suplay daya aktif sekitar 6-8 MW waktu tunda rele yang dipilih membuat tidak terjadi pelepasan beban karena frekuensi dapat pulih dengan sendirinya selama kurang lebih 2 detik, sedangkan ketika sistem kehilangan daya sekitar 10 MW frekuensi dapat pulih dengan sendirinya selama waktu kurang lebih 10 detik

### 2. Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan di unit pengatur beban (UPB) PT PLN Persero Palembang dapat disarankan :

1. Penurunan frekuensi yang besar harus diimbangi dengan pelepasan beban yang besar, hal ini bertujuan agar mempercepat pemulihan frekuensi. sedangkan ketika laju penurunan frekuensi rendah dimungkinkan untuk melakukan pelepasan beban dalam jumlah besar namun bertahap.
2. Ketepatan dalam menentukan jumlah beban yang dilepas saat frekuensi mencapai nilai tertentu sangat diperlukan dalam pelepasan beban.
3. Waktu pemilihan pelepasan beban diharapkan ketika terjadi penurunan frekuensi 5 detik.

## DAFTAR PUSTAKA

Pandjaitan Bonar, ” Teknologi Sistem Pengendalian Tenaga Listrik Berbasis SCADA, PT. Prenhallinho, Jakarta. 1999

*DaftarIstilahSCADA*, <http://www.dunialistrik.blogspot.com>, Nopember 2011.

Saputro Ridho Hutomo, ”Studi kasus: Simulasi Telemetering Frekuensi Pada Supervisory Control And Data Acquisition (Scada) Pada Sistem Island Di PT. PLN RJTD. Cilacap, 2011.

—, *Pengenal-an - Sistem - Scada - Supervisory.html*, <http://www.merikwardanaku.com/2011/07>.

Anonim, ENVIRONMENTAL DATA, DATA SHEETS OF RTU560 HARDWARE BOARDS AND UNITS (Germany: Kallstadter Straße 1, 2001)

Anonim, REMOTE TERMINAL UNIT RTU560 (Germany: Kallstadter Straße 1, 2001)

Bailey, David, Edwin Wright, PRACTICAL SCADA FOR INDUSTRY (Australia: IDC Technologies, 2003)

Said, sri Mawar, Pelepasan beban menggunakan Under Frequency Relay pada Pusat Pembangkit Tello, Jurnal Penelitian Enjiniring Vol.12 No.2 Tahun 2009.

IEEE Guide For Abnormal Frequency Protection For Power Generating Plants (2003) New York IEEE The Institute Of Electrical and Electrical Engineers Inc.

Instructions Type SDF1 Solid State Underfrequency relay (1974) Westang House