

LAPORAN PENELITIAN
KEGAGALAN SISTEM LOAD SHEDDING
DI PT. PERTA SAMTAN GAS FIELD PRABUMULIH



OLEH
DAENY SEPTI YANSURI
NIDN. 0230096901

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PALEMBANG
TAHUN 2020

LAPORAN PENELITIAN

Judul : Kegagalan Sistem Load Shedding
Di PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih

Nama Ketua Peneliti : Daeny Septi Yansui, ST., MT.
NIDN : 0230096901
Pangkat / Gol. / Jabatan : Penata / III.c / Lektor
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Telepon/HP/Faksimili : - / 081271716289
e-mail : sdaeny@yahoo.com

Nama Anggota Peneliti :
NIDN :
Pangkat / Gol. / Jabatan :
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Telepon/HP/Faksimili : - /
e-mail :

Tempat Penelitian : PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih
Waktu Penelitian : Agustus– Oktober 2020
Biaya Penelitian : Rp. 7.500.000,-
Sumber Dana : Universitas Palembang

Palembang, November 1 2020

Peneliti,


Daeny Septi Yansuri, ST., MT.
NIDN. 0230096901



Mengetahui :
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. S.S. Purwanto, MT.
NIDN. 0022115001



Menyetujui,
Ketua LPPM UNPAL

Dr. Ir. Asmawati, M.Si.
NIDN. 0223056101

DAFTAR ISI

	Halaman
Daftar Isi	<i>iii</i>
Kata Pengantar	<i>iv</i>
Daftar Gambar	<i>v</i>
Bab 1. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	
Bab 2. Tinjauan Pustaka	3
2.1. Fungsi Pentanahan	3
2.2. Macam-macam pentanahan.....	6
2.3. Elektroda Pentanahan	10
2.4. Tahanan Jenis Tanah	10
Bab 3. Metode Penelitian	12
3.1. Sistem pentanahan gardu distribusi 20 KV dari penyulang Air saleh.....	12
3.2. Sistem jaringan distribusi	13
Bab 4. Pembahasan	14
4.1. Perhitungan tahanan pentanahan satu batang elektroda batang	14
4.2. Perbandingan hasil perhitungan dengan hasil pengukuran tahanan pentanahan.....	15
Bab 5. Kesimpulan dan Saran	20
5.1. Kesimpulan	20
	20
Daftar Pustaka	21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Pentanahan tanpa impedansi/langsung.....	6
2. Pentanahan melalui tahanan	7
3. Pentanahan titik netral dengan pentahanan coil.....	7

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena Berkat Rahmat dan Karunianya penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian yang berjudul ***“Kegagalan Sistem Load Shedding Di PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih”*** pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada LPPM Universitas Palembang yang telah memberikan saran, petunjuk, motivasi dan membimbing dalam menyelesaikan penulisan Laporan Penelitian ini, serta semua pihak yang telah membantu hingga selesainya Laporan Penelitian ini.

Akhirnya tidak ada yang sempurna kecuali Allah SWT. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun dalam rangka penyempurnaan Laporan Penelitian ini. Kiranya Laporan Penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, November 2020

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangkit listrik yang digunakan pada PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih adalah Gas Engine Generator (GEG) yang berjumlah 3 buah dalam kondisi normal, 2 diantaranya beroperasi dan 1 dalam keadaan standby. GEG yang standby akan otomatis beroperasi bila ada GEG yang mengalami trip.^{[4], [5]}

Generator sebagai salah satu peralatan listrik harus menggunakan system pengaman yang standar. Baik pengamanan terhadap manusia, hewan dan peralatan jika terjadi gangguan. Sistem pengamanan diperlukan untuk melindungi generator dari kondisi-kondisi abnormal. Pembangkit yang ada di PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih bekerja saling sinkron, sehingga apabila satu generator *trip* maka beban dialihkan ke generator lainnya.^{[4], [5]}

Walaupun perancangan system telah diatur sehandal mungkin, pada proses pembangkitan dapat terjadi gangguan yang tidak dapat dihindari, seperti terjadinya *trip* unit pembangkit yang mengakibatkan generator *overload*. Terjadinya *overload* pada generator akan mengakibatkan ketidakseimbangan antara daya elektrik yang dikonsumsi oleh beban sehingga mengakibatkan melambatnya putaran generator. Jika daya mekanik pada poros penggerak awal tidak dengan segera menyesuaikan dengan besarnya daya elektrik pada beban listrik, maka frekuensi dan tegangan akan bergeser dari nilai *setting*. Oleh karena itu perubahan beban harus diikuti dengan perubahan daya penggerak generator. Hal ini dimaksudkan agar terjadi keseimbangan antara daya beban dan daya suplai.

Untuk mencapai keseimbangan daya PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih memberlakukan system *load shedding* sebagai pengamanan power system di kilang. Namun dalam pelaksanaannya *load shedding* sering kali terjadi gagal untuk melepaskan beban yang sebenarnya tidak perlu terjadi dan butuh waktu yang cukup lama bagi system kelistrikan untuk kembali mencapai kestabilan.^[5]

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui sistem load shedding di PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih
2. Untuk mengetahui penyebab gagalnya sistem load shedding di PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih

1.3. Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini diharapkan, hasil dari penelitian dapat dijadikan bahan informasi untuk mengetahui sistem load shedding pada PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih. Dan

sebagai bahan untuk mengembangkan ilmu serta pengetahuan yang telah didapati khususnya sistem load shedding.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan dalam batasan-batasan yang berhubungan dengan hasil yang di inginkan yaitu pada penyebab gagalnya sistem load shedding pada PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Proteksi

Gangguan adalah peristiwa yang menyebabkan tripnya PMT diluar prosedur pelaksanaan. Gangguan bisa dari sistem maupun non sistem. Gangguan sistem seperti gangguan pada transformator, busbar, dan lain sebagainya. Sedangkan gangguan non sistem seperti kerusakan komponen rele, kabel kontrol hubung singkat dan inteferensi / induksi pada kabel kontrol. Gangguan ini akan diproteksi, guna mempercepat analisa gangguan dan menghindari kerugian yang lebih akibat adanya gangguan.

Pada dasarnya gangguan dapat terjadi karena kegagalan operasi peralatan dalam sistem, kesalahan manusia dan karena alam. Langkah yang dapat diambil untuk mencegah terjadinya gangguan antara lain dengan menggunakan isolasi yang baik, membuat koordinasi isolasi dan menghindarkan kesalahan operasi. Tetapi langkah – langkah tersebut dibatasi oleh faktor ekonomis dan alam. Karenanya para engineer sepakat : *gangguan boleh saja terjadi dan tidak dapat dihindari namun dampaknya harus diminimisasi.*

• Definisi sistem proteksi

Proteksi sistem tenaga listrik adalah sistem proteksi yang dipasang pada peralatan-peralatan listrik suatu sistem tenaga listrik, misalnya generator, transformator, jaringan dan lain-lain, terhadap kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri. Kondisi abnormal itu dapat berupa antara lain: hubung singkat, tegangan lebih, beban lebih, frekuensi sistem rendah, asinkron dan lain-lain.

• Komponen-komponen sistem proteksi ^[8]

Secara umum, adapun komponen-komponen dari sistem proteksi terdiri dari 6 komponen yang ada dibawah ini yaitu:

- a) Sakelar Pemutus, CB (*Circuit Breaker*, PMT)
- b) Relay
- c) Trafo arus (*Current Transformer*, CT)
- d) Trafo tegangan (*Potential Transformer*, PT)
- e) Kabel system
- f) Catu daya, Suplai (*batere*)

2.2. Jenis Proteksi Pada Sistem Distribusi ^[8]

Adapun kebutuhan dari rele proteksi tergantung dari keperluan system kelistrikan itu sendiri. Adapun jenis rele proteksi yang banyak ditemukan di system distribusi antara lain Rele Arus lebih (*Overcurrent Relay*) dan Rele gangguan tanah (*Ground Fault Relay*).

• Rele Arus Lebih (OCR)

Rele arus lebih adalah suatu rele yang bekerja berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu dan dalam jangka waktu tertentu, sehingga rele ini dapat dipakai sebagai pengamanan arus lebih. Rele ini pada dasarnya mengamankana danya arus lebih yang disebabkan oleh gangguan hubung singkat atau lebih. Penggunaan relay sangat berperan sebagai

sarana pengaman dan pendeteksi daerah yang mengalami gangguan untuk mencegah kerugian yang lebih besar.

- **Rele Hubung / Gangguan Tanah (GFR)**

Rele hubung tanah (GFR) pada dasarnya menggunakan rele arus lebih seperti yang digunakan pada gangguan hubung singkat antar fasa, tetapi berbeda rangkaiannya.

2.3. Load Shedding

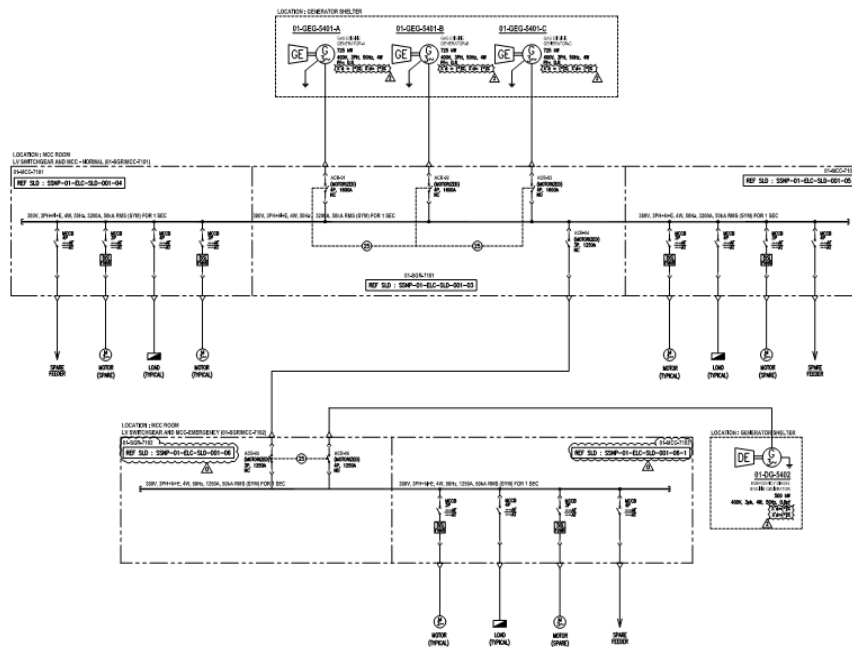
Loadshedding adalah system yang didesain untuk melepaskan beban secara otomatis ketika jumlah daya yang dibangkitkan berkurang. Pelepasan secara otomatis dilakukan dengan caramen deteksi frekuensi atau dengan melihat kondisi sumber daya pembangkit yang beroperasi tidak mencukupi kebutuhannya.

Load shedding didasarkan pada kondisi frekuensi. Pada saat frekuensi turun pada level tertentu akibat adanya pembangkit yang trip, maka dilepaskan beban yang tidak begitu penting yang tidak menyebabkan operasi pengolahan terganggu, biasanya perumahan. Jika frekuensi masih turun terus, maka beban berikutnya yang dilepaskan, mungkin mengorbankan salahs atu pabrik, demikian seterusnya hingga dicapai frekuensi minimal yang ditentukan.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Sistem Kelistrikan PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih

PT. Perta Samtan Gas adalah Perusahaan Produksi LPG yang memiliki sistem pembangkit energi listrik untuk mendukung kelangsungan operasi plant. Pembangkit akan menyuplai listrik untuk kebutuhan plant yang terdiri dari motor tiga phase. Berikut adalah *one line diagram* di sistem kelistrikan PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih:



Gambar : One Line Diagram Sistem Kelistrikan PT. Perta Samtan Gas

3.2 Sistem Pembangkit PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih

Spesifikasi Gas Engine Generator yang dipakai sebagai sistem pembangkitan utama tenaga listrik pada PT. Perta Samtan Gas Prabumulih disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi Gas Engine Generator pada PT. Perta Samtan Gas Prabumulih

No	SPESIFIKASI	KETERANGAN
1	Perusahaan Pembuat	PT. TRIPATRA– PT. TRAKINDO UTAMA
2	Vendor	CATERPILLAR
3	Model Mesin	G3512 LE
4	Nomor Seri Generator	64A02654
6	Nomor Seri Genset	CRN00432
7	Nomor Seri Mesin	CTM00587
8	Model Generator	SR4
9	Tahun Pembuatan	2011
10	Daya Output	900-950 kVA, 720-760 kW
11	Power Factor (Cos ϕ)	0,8 lag
12	Diameter Mesin	170.0 mm/6.7 Inch
13	Langkah Mesin	190.0 mm/7.5 Inch
14	Site Power Require	620
15	Kapasitas Silinder	52.0 l
16	Nomor Silinder	12
17	Dimensi Generator	Panjang : 5224 mm/205.7 Inch Tinggi : 2525 mm/99.4 Inch Lebar : 2286 mm/90.0 Inch Berat : 9166 Kg/20.190 lbs
18	Synch Speed	1500rpm
19	Tegangan Baterai	24 Volt
20	Frekuensi	50 Hz
21	Rasio Kompresi	8:1, 11:1
22	Aspirated	Turbocharge Aftercold
23	Tipe	Static Regulator, Brushless Excited
24	Konstruksi	Single Bearing, Close Coupled
25	Tegangan Eksitasi	23,74 V
26	Jenis Insulasi	Kelas F
27	Temperatur Maksimal	80°C by Resistance
28	Tegangan	400 V
29	Full Load Ampere	1308 A
30	Strategi Emisi	EPA Bersertifikat <i>EPA Stationary Emergency</i>

3.3.

Sistem Proteksi Kelistrikan di PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih

Untuk kesetabilan kelistrikan di kilang PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih ada banyak sistem proteksi agar terjagannya kelancaran pasokan listrik di area kilang PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih, di antara lain adalah sebagai berikut:

- **Sistem Proteksi SEPAM dan SR735**

Sistem kelistrikan sering mengalami permasalahan di bagian pembangkit yang *trip* yang mengakibatkan *black out* pada plant. Sistem kelistrikan di PT. Perta Samtan Gas di proteksi oleh Smart *Relay* dengan merek SEPAM dan SR735. Relay ini akan memprotek sisistem dari gangguan untuk mencegah kerugian yang lebih besar.

SEPAM akan memproteksi bagian *downstream* (tindakan akan memutus aliran listrik ke beban bila terjadi gangguan). Sedangkan SR735 memproteksi bagian *upstream* (akan mengakibatkan *TRIP* nya GEG yang di proteksi). Kerja SEPAM dan SR735 di koordinasikan untuk memaksimalkan proteksi. Adapun proteksi yang diaktifkan pada *relay* SEPAM dan SR735 dapat di lihat sebagai berikut :

Tabel 3.2. Data Proteksi pada SEPAM dan SR735

NO	PROTEKSI	SEPAM	SR735
1	Phase Over Current	×	×
2	Ground Fault	×	×
3	Breaker Fail	×	
4	Voltage Retrained Overcurrent	×	
5	Negative Squence Current / unbalace	×	
6	Directional Over Current	×	
7	Directionsl Earth Faulth	×	
8	Positive Squence Under Voltage	×	
9	Remanent Under Voltage	×	
10	Under Voltage	×	
11	Negative Squence Over voltage	×	
12	Over Frekuensi	×	
13	Under Frekuensi	×	
14	Active Over Power	×	
15	Neutral Volatage Displacement	×	

- **Sistem Koordinasi Relay Proteksi SEPAM dan SR735** ^{[6], [7]}

SEPAM berfungsi untuk memproteksi bagian *downstream* (distribusi) sedangkan SR735 berfungsi untuk memproteksi bagian *upstream* (Generator). *Phase Over Current* dan *Ground Faulth* akan diproteksi oleh SEPAM dan SR735. SEPAM juga berfungsi sebagai sumber aktifasi *Load Sheeding* apabila terjadi gangguan pada bagian *upstream*. Koordinasi *relay* SEPAM dan SR735 menggunakan setting waktu dan arus untuk mendapatkan keselarasan. Setting waktu pada SEPAM harus lebih besar dari SR735 untuk mencegah *TRIP* pembangkit dan terjadi kegagalan koordinasi kerja *relay*.

- **Sistem Load Shedding [5]**

Sistem proteksi load shedding di PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih bertujuan untuk melepaskan beban berlebih secara otomatis untuk beberapa equipment pada saat salah satu GEG mengalami trip untuk tetap menjaga kestabilan plant agar tidak terjadi pemadaman keseluruhan.

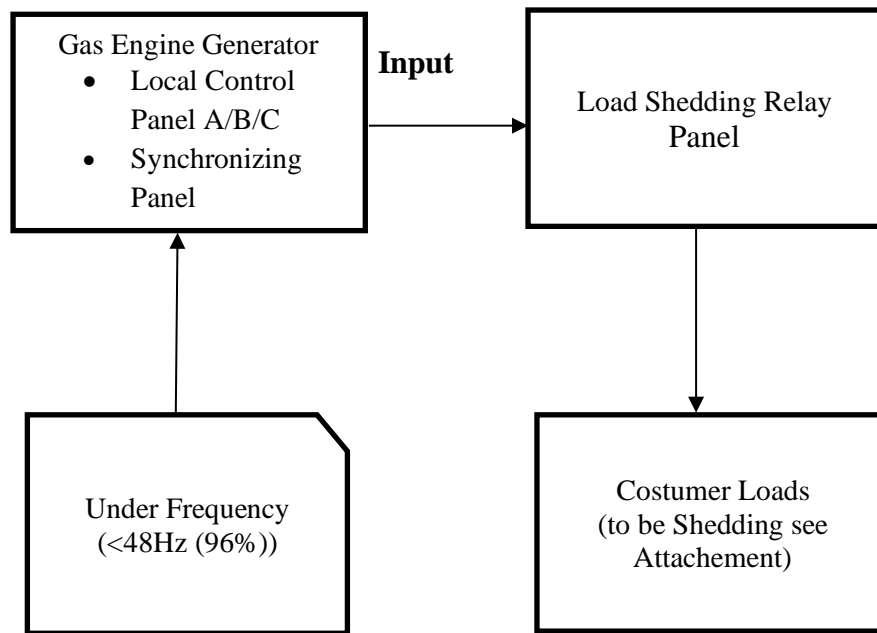
Sistem proteksi load shedding akan bekerja dengan parameter sebagai berikut:

- Terjadinya kegagalan pada salah satu GEG
- Beban pada satu GEG yang running mencapai 90% dari kapasitas GEG

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Design Awal Load Shedding PT Perta Samtan Gas Field Prabumulih ^{15]}

Sistem load shedding di PT Perta Samtan Gas Field Prabumulih berfungsi untuk menjaga kestabilan distribusi daya di kilang untuk operasional produksi, agar saat terjadinya kendala pada salah satu GEG, GEG yang masih running masih tetap dapat mensupply daya untuk operasional sebagian equipment kilang, karena jika sudah terjadi Black Out maka butuh waktu yang lama untuk menstabilkan kembali operasi produksi kilang. Pada kenyataannya system Load Shedding tidak berkerja sehingga mengalami kegagalan yang akhirnya menyebabkan Black Out. Berikut skema Load Shedding berdasarkan design :



Gambar 4.1 Skema Load Shedding PT. Perta Samtan Gas

Tabel 4.1 Data Load Shedding Design pada PT. Perta Samtan Gas field Prabumulih

No.	Equipment Description	Consumed Load	
		Continuous (kW)	Intermittent (kW)
1.	Regen Gas compressor- Compressor Motor	108.65	-
2.	Regen gas compressor- L/O priming pump motor	0.67	-
3.	Regeneration gas cooler (fan-1 motor)	-	7.03
4.	Regeneration heater – combustion air blower	-	3.92
5.	Lean gas comp. discharge cooler-A (fan-1 motor)	21.89	-
6.	Lean gas comp. discharge cooler-B (fan-1 motor)	21.89	-
7.	Expander compressor – L/O tank heater	-	3.06

8.	Methanol Injection Pump-A motor	-	16.14
9.	Hot Oil make-up pump motor	-	3.12
10.	Regeneration gas cooler (fan- 2 motor)	-	7.03
11.	Lean gas comp. discharge cooler-A (fan-2 motor)	21.89	-
12.	Lean gas comp. discharge cooler-B (fan-2 motor)	21.89	-
13.	Methanol Injection Pump-B motor	-	-
14.	Hot Oil Heater-combusion Air blower motor	20.04	-
15.	Closed drain drum pump motor	-	9.69
16.	API Separator pump motor	-	0.29
17.	Water sump pump motor	-	0.11
Total beban pelepasan			216.92
Total beban untuk di lepas (rata-rata)			233 kW
Rata-rata beban (kondisi normal)			857.00 kW
Total beban (1 GEG Run)			623.94 kW

Perhitungan design pembebanan pada generator 1:

$$pembebanan\ generator = \frac{\text{beban supply generator} \times \text{Cos } \phi}{\text{supply generator} \times \text{Cos } \phi} \times \text{total beban}$$

$$pembebanan\ generator = \frac{725\text{kW} \times 0.8}{1450\text{kW} \times 0.8} \times 857\text{kW}$$

$$pembebanan\ generator = 428,5\text{ kW}$$

Nilai pembebanan generator 2 sama dengan generator 1 karena memiliki jenis generator yang sama.

2.4. Data Aktual Kelistrikan PT Perta Samtan Gas Field Prabumulih Saat Load Shedding Gagal Bekerja

Untuk menganalisa penyebab gagalnya sistem Load Shedding di PT Perta Samtan Gas Field Prabumulih maka dilakukan pengambilan data aktual dari parameter generator yang ada di PT Perta Samtan Gas Field Prabumulih. Berikut data actual parameter GEG pada tgl 28 Februari 2020 di saat load shedding gagal bekerja dan menyebabkan kelistrikan di PT. PertasamtanGas black out;

Tabel 4.2 Daily Record GEG A/B/C Pada Tanggal 28 Februari 2020

Parameter setting	GEG		
	A	B	C
Voltage (Vac) L1/L2/L3	402/402/402	-	402/402/402
Current (A) L1/L2/L3	506/506/515	-	512/539/533
DC Voltage	26	27	27
Frequency (Hz)	49,5	-	49.7
Power Factor	0.846	1	0,762
Real Power (%)	38,27 %	-	39,01 %
Real Power (kw)	280	-	289
React Power (KVA)	N/A	N/A	N/A
Appear Power (KVAR)	209	0	222
Temp winding T1/T2/T3	54,5/55,0/55,6	-	58,0/58,5/58,3
Temp. Bearing (RTD)	34,2	-	33,0
Running Hour	27567	45528	47436
RPM	1503	0	1500
Low Coolant Temp (F)	188	126	188
Low Oil Pressure (Psi)	67	0	67

Pada Data di atas tanggal 28 febuari 2020, Generator yang beroperasi adalah GEG unit A dan GEG unit C, sedangkan GEG unit B posisinya Auto stand by.

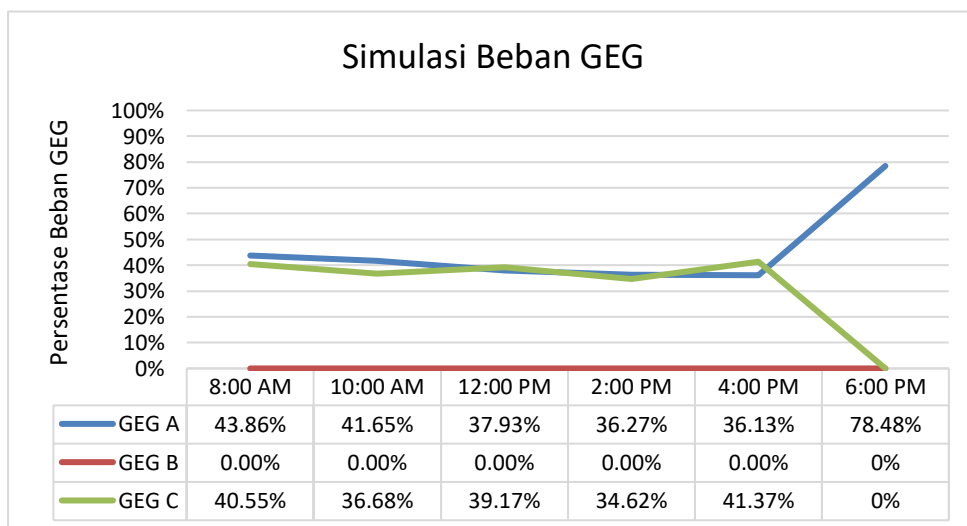
Berikut data pemantauan beban GEG unit A dan GEG unit C yang dilakukan selama 3 hari mulai dari tgl 26 Februari 2020 sampai dengan 28 Februari 2020 :

Tabel 4.3 Data Beban GEG 26 Februari 2020 – 28 Februari 2020

Engine	Date	Load	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00
GEG A	26-Feb-20	Kw	287	287	260	265	277	296	308
GEG C	26-Feb-20	Kw	275	310	310	293	263	334	301
Total GEG A+GEG C			562	597	570	558	540	630	609
GEG A	27-Feb-20	Kw	307	320	283	283	275	249	297
GEG C	27-Feb-20	Kw	344	319	293	273	286	301	251
Total GEG A+GEG C			651	639	576	556	561	550	548
GEG A	28-Feb-20	Kw	280	302	275	263	262	255	280
GEG C	28-Feb-20	Kw	289	266	284	251	272	300	289
Total GEG A+GEG C			569	568	559	514	534	555	569

4.3 Analisa

Berdasarkan data actual dibuatkan simulasi load generator yang running dengan menggunakan grafik, sebagai berikut :



Gambar 4.1 Grafik Simulasi Beban GEG

Jika di lihat dari data actual dan grafik simulasi diatas, awal mula GEG-A & GEG-C berjalan normal sedangkan GEG-B Auto stand by, beban GEG-A dan GEG-C masing-masing di 35% sampai dengan 41% atau sekitar P: 280 kW, I : 500 A masing-masing GEG, pada saat GEG-C trip, beban

yang tadinya di GEG-Cloud share ke GEG A. sehingga total beban yang GEG A yang awalnya di 40% menjadi 80% atau sekitar P : 569 kW, 1000 A, dengan begitu beban GEG A belum mencapai set point untuk mengaktifkan load shedding yang di setting di 90% dari 725 Kw yaitu 652 kW, sementara GEG B yang posisinya Auto stand by masih VBT (voltage build up) dan butuh waktu 300 detik untuk sinkron (agar bisa di bebani) dengan GEG-A yang sedang single run.

Karena settingan load shedding belum tercapai, dan masih menunggu Gas Engine Generator B untuk build up, inilah yang menyebabkan akhirnya terjadi black out. Dikarenakan adanya over current dari *intermittent load* yaitu Instrumen Air Compressor motor, yang mempunyai beban 55 kW dengan arus 60 A, untuk persentase beban di saat Motor Instrument Air Compressor running masih aman untuk satu GEG yaitu di 655 kW, namun Motor Instrumen Air Compressor saat starting awal membutuhkan arus yang tinggi pada saat load awal, dan sistem proteksi relay di panel controlnya GEG merespon adanya Over current di line busbar switch gear yaitu 1390 Ampere secara otomatis, proteksi relay pada panel control GEG memerintahkan untuk open breaker pada ACB di GEG-A, sehingga terjadinya black out.

Adapun perhitungan untuk kenaikan arus yang menyebabkan terjadinya over current saat Air Instrument Compressor jalan adalah sebagai berikut :

Spesifikasi motor Instrumen Air Compressor dengan starting motor Y Δ :

$$V = 55 \text{ kW}$$

$$I = 60 \text{ Ampere}$$

$$V = 400 \text{ Volt}$$

Jadi inrush daya dan arus listrik yang dihasilkan adalah:

$$I_r = I \times 6.5$$

$$I_r = 60 \times 6.5$$

$$I_r = 390 \text{ Ampere}$$

Jadi untuk total beban GEG yang running 1 unit adalah:

$$P_{\text{existing}} + P_{\text{Intermitent load}}$$

$$569 \text{ kW} + 55 \text{ kW} = 624 \text{ kW}$$

$$1000 \text{ Ampere} + 390 \text{ Ampere} = 1390 \text{ Ampere}$$

Jadi 1 unit GEG yang running terbebani 624 Kw 1390 Ampere yang membuat unit tersebut over current dan terjadi black out, berdasarkan setting over current di proteksi relay di kilang Extractioan Plant adalah: CT : 1600/6

$$0.8 \times \text{CT dengan time delay 1 sec}$$

Dimana fungsi CT disini adalah sebagai trafo pengukuran, yang di baca adalah di posisi sekunder nya Trafo. Jadi pada saat switch GEG merasakan arus 1390 A, maka proteksi relay akan memerintahkan ACB untuk open breaker.

$$0,8 \times \text{CT dimana CT} = 1600/5,$$

$$1600 / 5 = 320 \text{ A,}$$

Maka setiap 1 A yang dibaca adalah 320A yang terukur di proteksi relay,

$$0,8 \times 5 = 4 \text{ A dengan waktu 1 sec, } 4 \text{ A} \times 320 \text{ A} = 1280 \text{ A}$$

Jadi saat proteksi relay merasakan arus lebih dari settingan proteksi relay nya, maka akan memerintahkan ACB untuk open breaker sehingga menyebabkan GEG-A yang sedang bekerja di perintahkan untuk open breaker yang mengakibatkan kilang black out

Jika Load Shedding aktif pada saat salah satu GEG bermasalah maka arus yang akan terlepas pada saat satu GEG operasi adalah : Total beban yang di lepas Load Shedding berdasarkan design adalah sebesar 233 kW.

Untuk mencari arus yang terlepas dengan aktifnya Load Shedding sebagai berikut :

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \varphi$$

$$I = P/V \times \sqrt{3} \times \text{Cos } \varphi$$

Dengan:

P = Daya (Watt)

I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Voltage)

$\sqrt{3}$ = Konstanta jika memakai 3 phase dengan nilai jika di decimalkan 1.73

Cos φ = 85% dari motor biasanya nilai standartnya 0.85

Diketahui :

$$P = 233 \text{ Kw} = 233 \times 1000 = 233000 \text{ Watt}$$

$$V = 402 \text{ V}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0.84$$

Ditanya:

I =

Jawab:

$$I = P/V \times \sqrt{3} \times \text{Cos } \varphi$$

$$I = 233000 / 402 \times 1.73 \times 0.84$$

$$I = 233000 / 584.1862$$

$$I = 398.85 \text{ A}$$

Maka Arus yang akan terlepas pada saat Load Shedding Aktif sebesar 398.85 A

Sehingga jika Load Shedding aktif dan terjadi lonjakan arus dari Intermitent Load GEG tidak akan merasakan Over Current yang akan menyebabkan terjadinya Black Out.

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan perhitungan diperoleh sebagai berikut :

1. Sistem Load shedding pada PT. Perta Samtan Gas akan bekerja apa bila terjadi gangguan pada satu GEG yang menyebabkan trip dan berpotensi menyebabkan terjadi blackout.
2. Sistem load shedding akan bekerja berdasarkan beban lebih yang ada pada satu GEG yang memenuhi beban 652 kW atau 90% dari beban maksimum GEG
3. Penyebab gagalnya load shedding di PT. Perta Samtan Gas Field Prabumulih karena terlalu tingginya settingan pengaktifan load shedding di 652 kW, sedangkan berdasarkan data actual beban total tertinggi di 650 kW.
4. Yang menyebabkan terjadinya Black Out adanya equipment dari Intermittent load yang running pada saat terjadi trip di salah satu GEG dan sistem load shedding belum aktif, sehingga generator yang masih operasimen deteksi over current dan open breaker.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arismunandar Artono. 2001. "*Teknik Tegangan Tinggi*". PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2]. J. Sukarto. 2000. "*Diktat Kuliah Sistem Proteksi Teknik Elektro UI*", Percetakan UI (Universitas Indonesia)
- [3]. Pasific Gas and Electric Company, "*Voltage Sag Immunity Standards SEMI-F47 and F42*", Power Quality Bulletin, 2007.
- [4]. PT. Perta Samtan Gas. 2011. "*Single Line Diagram Sistem Kelistrikan Revisi O*". Jakarta.
- [5]. PT. Perta Samtan Gas. 2012. "*Gas Engine Set Test Report*". Prabumulih.
- [6]. PT. PLN (Persero) P3B Sumatera UPT Padang, "Relay dan Kontrol," Padang.
- [7]. PT. Scheider. 2012. "*Sepam Series 80 Configuration*".
- [8]. Stevenson, William D. Jr. 1984. "*Analisa Sistem Tenaga Listrik*". Mc Greaw-Hill. Inc New York.