



ANALISIS PERKIRAAN BEBAN DIESEL ENGINE GENERATOR (DEG) DI FRACTIONATION PLANT PT. PERTA-SAMTAN GAS

Surya Darma¹, Huda Rosyada²

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang

e-mail : Suryadarma.stmt@gmail.com

ABSTRAK Sektor energi merupakan suatu bagian yang sangat penting dalam eraglobalisasi seperti sekarang ini terutama di negara kita yang sedang dalam masa peralihan dari berkembang ke masa yang lebih maju. Energi sangat dibutuhkan untuk menunjang kehidupan yang lebih maju bagi masyarakat dibelahan bumi manapun, hal tersebut menciptakan peluang bagi perusahaan-perusahaan yang bergerak sebagai penghasil energi, termasuk didalamnya adalah LPG (Liquefied Petroleum Gas). PT. Perta – Samtan Gas pada unit fractionation plant adalah salah satu perusahaan yang memproduksi gasLPG yang merupakan salah satu bahan bakar yang penting dalam dunia industri maupun rumah tangga. Oleh karena itu perlu diperhatikan juga kelancaran proses produksi dari perusahaan penghasil gas tersebut.

Kata Kunci: Diesel Engine Generator, Perkiraan beban, Kemampuan Daya

ABSTRACT *The energy sector is a very important part of globalization as it is today, especially in our country which is in the transition period from developing to a more advanced period. Energy is needed to support a more advanced life for people in any part of the earth, it creates opportunities for companies engaged in producing energy, including LPG (Liquefied Petroleum Gas). PT. Perta - Samtan Gas in the fractionation plant unit is one company that produces LPG gas which is one of the important fuels in the industrial and household sectors. Therefore it should be noted also the smooth production process of the gas producing company.*

Keywords: Diesel Engine Generator, Estimated load, Power Capability

PENDAHULUAN

Sektor energi merupakan suatu bagian yang sangat penting dalam era globalisasi seperti sekarang ini terutama di negara kita yang sedang dalam masa peralihan dari berkembang ke masa yang lebih maju. Energi sangat dibutuhkan untuk menunjang kehidupan yang lebih maju bagi masyarakat dibelahan bumi manapun, hal tersebut menciptakan peluang bagi perusahaan-perusahaan yang bergerak sebagai penghasil energi, termasuk didalamnya adalah LPG (Liquefied Petroleum Gas). PT. Perta – Samtan Gas pada unit fractionation plant adalah salah satu perusahaan yang memproduksi gas LPG yang merupakan salah satu bahan bakar yang penting dalam dunia industri maupun rumah tangga. Oleh karena itu perlu diperhatikan juga kelancaran proses produksi dari perusahaan penghasil gas tersebut. Penelitian yang dilakukan pada unit fractionation plant di PT. Perta – Samtan Gas Sungai Gerong ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kebutuhan daya yang diperlukan pada proses produksi gas, sehingga setelah diketahui maka akan dapat ditentukan berapa besar cadangan tenaga listrik pada pabrik di PT. Perta – Samtan Gas Sungai Gerong ini yang menggunakan generator diesel (Genset) , yang bersifat sementara. Dalam melayani kebutuhan daya listrik perusahaan memperoleh listrik dengan di suplai dari pembangkit listrik PT. Pertamina Plaju, Seringkali Catu daya utama dari PT. Pertamina Plaju terjadi masalah atau kerusakan sistem kelistrikannya seperti black out, rusaknya turbin generator, sistem kelistrikan dan drop tegangan, maka dari itu penulis merencanakan analisis dan penelitian pembangkit tenaga listrik cadangan.

TINJAUAN PUSTAKA.

Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

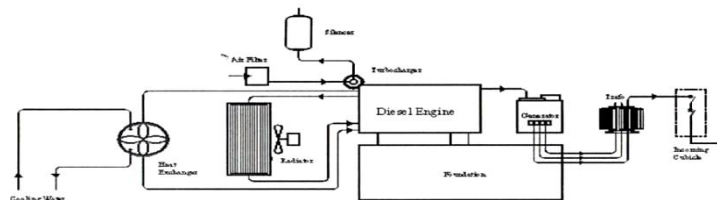
Mulanya udara dikompresi ke dalam piston, yang kemudian diinjeksi dengan bahan bakar kedalam tempat yang sama. Kemudian pada tekanan tertentu campuran bahan bakar dan udara akan terbakar dengan sendirinya. Proses pembakaran seperti ini pada kenyataannya

terkadang tidak menghasilkan pembakaran yang sempurna. Hal inilah yang menyebabkan efisiensi pembangkit jenis ini rendah, lebih kecil dari 50 %.Namun apabila dibandingkan dengan mesin bensin (otto), mesin diesel pada kapasitas daya yang besar masih memiliki efisiensi yang lebih tinggi, hal ini dikarenakan rasio kompresi pada mesin diesel jauh lebih besar daripada mesin bensin.[9] [10] [12].

Mesin Diesel

Keuntungan utama penggunaan pembangkit listrik berbahan bakar minyak atau sering disebut dengan PLTD adalah dapat beroperasi sepanjang waktu selama masih tersedianya bahan bakar. Keandalan pembangkit ini tinggi karena dalam operasinya tidak bergantung pada alam seperti halnya PLTA. Mengingat waktu start-nya yang cepat namun ongkos bahan bakarnya tergolong mahal dan bergantung dengan perubahan harga minyak dunia yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun, PLTD disarankan hanya dipakai untuk melayani konsumen pada saat beban puncak.

Investasi awal pembangunan PLTD yang relatif murah, kebutuhan energi di daerah-daerah terisolasi yang mendesak dan kebutuhan energi daerah-daerah yang belum terlalu besar, pemerintah Indonesia berinisiatif membangun PLTD yang berfungsi sebagai base-supply untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah-daerah ini, untuk mengurangi biaya transmisi dan rugi-rugi jaringan dalam menyalurkan energi listrik dari kota terdekat.

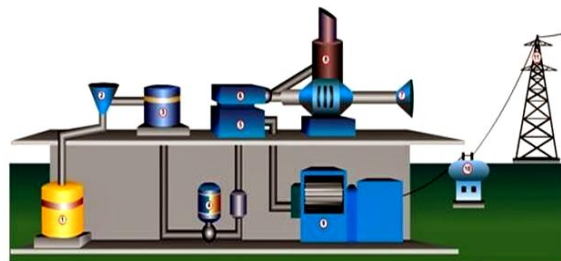


Gambar 1. Skema PLTD

Dengan digunakannya bahan bakar konvensional maka adanya kemungkinan pembangkit ini akan sulit dioperasikan di masa depan karena persediaan minyak bumi dunia yang semakin menipis. Harga minyak yang terus meningkat menjadi pertimbangan utama dalam menggunakan pembangkit ini. Harga minyak yang mahal diakibatkan karena pasar minyak dunia yang tidak stabil dan ongkos transportasi untuk membawa minyak tersebut ke daerah yang dituju. Padahal di sisi beban, PLN dipaksa menjual dengan harga murah. Inilah yang menyebabkan PLN rugi besar [5] [6] [7]

Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD).

Pusat Listrik Tenaga Diesel (PLTD) ialah Pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula (prime over). Prime over merupakan peralatan yang mempunyai fungsi menghasilkan Energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. Mesin diesel sebagai penggerak mula PLTD berfungsi menghasilkan tenaga mekanis yang dipergunakan untuk memutar rotor generator.[11] [12] [8]



Gambar 2.. Komponen PLTD

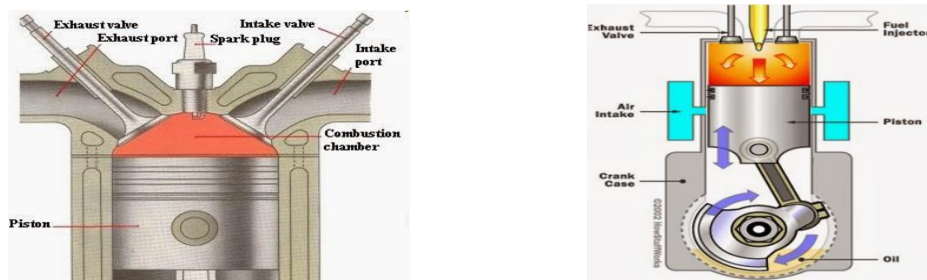
Dari gambar di atas dapat kita lihat bagian-bagian dari Pusat Listrik Tenaga Diesel, yaitu :

1. Tangki penyimpanan bahan bakar.
2. Penyaring bahan bakar.
3. Tangki penyimpanan bahan bakar sementara (bahan bakar yang disaring).
4. Pengabut.
5. Mesin diesel.
6. Turbo charger.
7. Penyaring gas pembuangan.
8. Tempat pembuangan gas (bahan bakar yang disaring).
9. Generator.
10. Trafo.
11. Saluran transmisi.

Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD)

Bahan bakar di dalam tangki penyimpanan bahan bakar dipompakan ke dalam tangki penyimpanan sementara namun sebelumnya disaring terlebih dahulu. Kemudian disimpan di dalam tangki penyimpanan sementara (daily tank). Jika bahan bakar adalah bahan bakar minyak (BBM) maka bahan bakar dari daily tank dipompakan ke Pengabut (nozzel), di sini bahan bakar dinaikkan temperaturnya hingga menjadi kabut. Sedangkan jika bahan bakar adalah bahan bakar gas (BBG) maka dari daily tank dipompakan ke conversion kit (pengatur tekanan gas) untuk diatur tekanannya. Menggunakan kompresor udara bersih dimasukkan ke dalam tangki udara start melalui saluran masuk (intake manifold) kemudian dialirkan ke turbocharger. Di dalam turbo charger tekanan dan temperatur udara dinaikkan terlebih dahulu. Udara yang dialirkan pada umumnya sebesar 500 psi dengan suhu mencapai $\pm 600^{\circ}\text{C}$.

Udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi dimasukkan ke dalam ruang bakar (combustion chamber). Bahan bakar dari conversion kit (untuk BBG) atau nozzel (untuk BBM) kemudian diinjeksikan ke dalam ruang bakar (combustion chamber).



Gambar 3. Prinsip Kerja PLTD

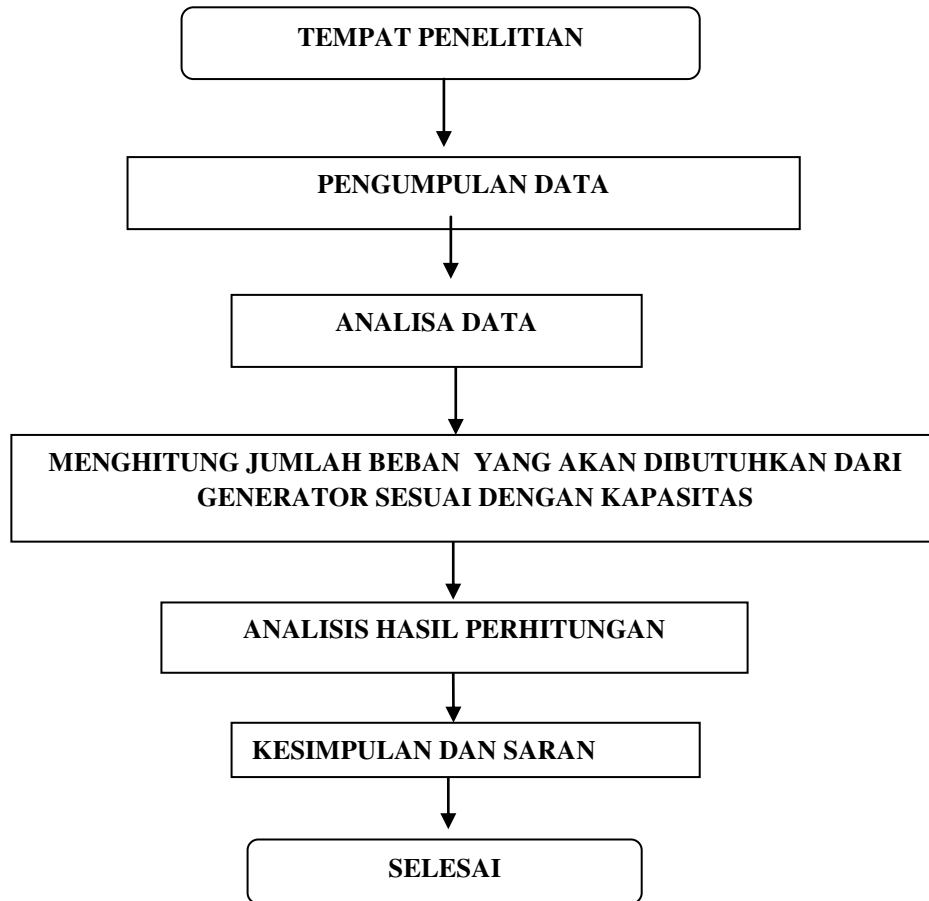
Di dalam mesin diesel terjadi penyalaan sendiri, karena proses kerjanya berdasarkan udara murni yang dimanfaatkan di dalam silinder pada tekanan yang tinggi (35 – 50 atm), sehingga temperatur di dalam silinder naik. Dan pada saat itu bahan bakar disemprotkan dalam silinder yang bertemperatur dan bertekanan tinggi melebihi titik nyala bahan bakar sehingga akan menyala secara otomatis yang menimbulkan ledakan bahan bakar. Ledakan pada ruang bakar tersebut menggerakkan torak/piston yang kemudian pada poros engkol diubah menjadi energi mekanis.

Tekanan gas hasil pembakaran bahan bakar dan udara akan mendorong torak yang dihubungkan dengan poros engkol menggunakan batang torak, sehingga torak dapat bergerak bolak-balik (reciprocating). Gerak bolak-balik torak akan diubah menjadi gerak rotasi oleh poros engkol (crank shaft). Dan sebaliknya gerak rotasi poros engkol juga diubah menjadi gerak bolak-balik torak pada langkah kompresi.

Poros engkol mesin diesel digunakan untuk menggerakkan poros rotor generator. Oleh generator energi mekanis ini dirubah menjadi energi listrik sehingga terjadi gaya geral listrik (ggl). [1] [2] [3] [4]

METODOLOGI PENELITIAN.

Dalam penelitian ini di perlukan tahapan atau metodologi yang jelas untuk menentukan hasil yang ingin di capai agar sesuai dengan tujuan yang ada. Memasuki tahap persiapan maka disusun hal-hal penting yang harus dilakukan dalam rangka penulisan penelitian ini. Tahap persiapan meliputi hal-hal sebagai berikut:



Generator Diesel

Generator diesel merupakan alat listrik yang dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik dengan bantuan motor diesel sebagai penggerakannya. Generator yang dipakai pada PT. Perta – Samtan Gas dapat bdilihat pada tabel

Tabel 1. Tipe Generator yang akan digunakan pada PT. Perta – Samtan Gas

Daya Puncak	Daya Prime	Volt (V)	Amp (A)	Frek (Hz)	COS φ	Phase	Weight (Kg)
880kW / 1100 kVA	800kW/1000 kVA	380	1519	50	0,8	3	7400

Generator diesel pada masa sekarang ini banyak dipakai sebagai sumber daya listrik cadangan pada hotel, rumah sakit, gedung pemerintah dan dunia industri. Ada beberapa alasan mengapa generator diesel banyak dipakai, diantaranya :

Kebutuhan Daya Listrik

Dalam dunia industri energi listrik dipakai untuk mensuplai beban-beban yang ada. Selain untuk beban instalasi tenaga listrik juga digunakan untuk beban instalasi penerangan dan beban lainnya. Pada PT. Perta – Samtan Gas beban yang ada terdiri dari : [14]

Beban Instalasi Tenaga

Tabel 2. (Pabrik Produksi LPG Fractionation Plant)

NO.	POMPA	KODE	DAYA (kW)	KETERANGAN
1.	NGL Surge Drum Pump	PM- 4001A	30	Pabrik Pemindahan NGL – LPG
2.	De-Propanizer Condenser	EM-4102-11A	18,5	
3.	De-Propanizer Condenser	EM-4102-12	18,5	
4.	De- Propanizer Condenser	EM-4102-21	18,5	
5.	De-Propanizer Condenser	EM-4102-22	18,5	
6.	De-Propanizer Storage Pump	PM-4101A	15	
7.	De-Butanizer Condenser	EM-4202-11	15	
8.	De-Butanizer Condenser	EM-4202-12	15	
9.	De-Butanizer Condenser	EM-4202-21	15	
10.	De-Butanizer Condenser	EM-4202-22	15	
11.	De-Butanizer Reflux Pump	PM-4201A	7,5	
12.	De-Butanizer Storage Pump	PM-4202A	15	
13.	LPG Loading Pump Ship	PM-4501A	90	
14.	LPG Dom Gas Pump	PM-4504	75	Loading Condensate
15.	Condensate Loading Pump	PM-4503A	132	
16.	Hot Oil Make Up Pump	PM-5701A	18,5	Hot Oil System
17.	De Butanizer Condenser	EM-4202-11	15	
18.	De Butanizer Condenser	EM-4202-12	15	Air Compressor
19.	Compressor Motor A			
	- Compressor Motor	KM-5501 A	37	
	- Cooler Pan Motor	EM-5501 A	4	Open and Close Drain
20.	Api Separator Pump	PM-6701	4	
21.	Water Sump Pump Motor	PM-6702	1,5	
22.	Sump Pump	PM-6602	1,5	
23.	Close Drain Drum Pump	PM-6601	3,7	Flarring System
24.	Flare KO Drum Pump	PM-6401 A	5,5	
25.	Fire Water Jockey Pump Motor	PM-6002	30	Fire Hidrant
26.	Row Water (Well) Pump	PM-5801 A	7,5	
TOTAL			641,7	

[14]. Sumber data dari PT.PERTA-SAMTAN GAS

Tabel 3. Data Beban Harian Selama 1 Minggu Pada Beban A (Tanggal 19 Februari – 25 Juni 2019)

Tanggal	I _R (A)	I _S (A)	I _T (A)	V _R (kV)	V _S (kV)	V _T (kV)	P (kW)	S (kVA)
19 Juni 2019	15,8	15,0	15,0	6,87	6,88	6,87	251	258
20 Juni 2019	13,7	12,7	12,7	6,87	6,88	6,87	248	258
21 Juni 2019	12,6	11,7	11,8	6,88	6,88	6,87	248	258

22 Juni 2019	15,8	16,0	16,2	6,85	6,86	6,85	250	230
23 Juni 2019	18,7	18,0	18,0	6,91	6,92	6,91	240	258
24 Juni 2019	24,9	24,3	24,4	6,90	6,91	6,90	235	259
25 Juni 2019	29,7	28,9	29,0	6,90	6,91	6,90	239	314

[14]. Sumber data dari PT.PERTA-SAMTAN GAS

Tabel Beban B (Pabrik Produksi LPG Fractionation Plant)

No.	NAMA PERALATAN	KODE	DAYA (kW)
1	MCC Room	LP-5401	56
2	Control Room	LP-5402	26,4
3	Batere Charger Feeder A	BC-7101 A	2,5
4	Batere Charger Feeder B	BC-7101 B	2,5
5	Main Office	LP-5403	56
6	Work Shop	LP-5404	26,4
7	AC Control	HVAC-5401	60
8	VAC UPS Feeder A	UPS-7101 A	48
9	VAC UPS Feeder B	UPS-7101 B	48
10	VAC UPS Feeder C (By Pass)	UPS-7101 C	48
11	Welding Outlet	WO-5402	37,1
12	Welding Outlet	WO-5401	33,6
13	NGL Surge Drum Pump	PM-4001 B	30
14	De-Propanizer Condenser	EM - 4102- 11	18,5
15	De-Propanizer Condenser	EM - 4102- 12	18,5
16	De-Propanizer Storage Pump	PM - 4101 A	15
17	De-Butanizer Condenser	EM - 4202-11	15
18	De-Butanizer Reflux Pump	PM - 4201 B	7,5
19	De-Butanizer Storage Pump	PM - 4202 B	15
20	LPG Loading Pump to Ship	PM - 4501 B	90
21	Condensate Loading Pump	PM - 4503 B	132
22	Hot Oil Make Up Pump	PM - 5701B	18,5
23	Compressor Motor B		
	- Compressor Motor	KM - 5501 B	37
	- Cooler Pan Motor	EM - 5501 B	4
24	Flare KO Drum Pump	PM - 6401B	5,5
25	Row Water (Well) Pump	PM - 5801 B	7,5
TOTAL			858,5

[14]. Sumber data dari PT.PERTA-SAMTAN GAS

Tabel 5. Data Beban Harian Selama 1 Minggu Pada Beban B (Tanggal 19 Februari – 25 Februari 2019)

Tanggal	I _R (A)	I _S (A)	I _T (A)	V _R (kV)	V _S (kV)	V _T (kV)	P (kW)	S (kVA)
19 Juni 2019	26,0	25,9	25,9	6,87	6,88	6,87	180	215
20 Juni 2019	17,3	17,1	18,0	6,88	6,88	6,87	175	212
21 Juni 2019	20,4	21,2	21,3	6,88	6,88	6,87	175	212
22 Juni 2019	33,1	33,6	33,8	6,87	6,87	6,86	222	240
23 Juni 2019	17,0	17,1	16,8	6,90	6,90	6,84	224	241
24 Juni 2019	19,0	18,5	19,3	6,91	6,91	6,90	184	225
25 Juni 2019	20,4	20,0	19,9	6,91	6,91	6,91	201	242

[14]. Sumber data dari PT.PERTA-SAMTAN GAS

e. beban Vital.

Beban vital pada beban A dan beban B yang akan disuplay dari Genset Emergency Generator

Tabel 6. Data Beban Vital Pada Beban A

No	Pompa	Kode	Daya (kW)
1	NGL feed Pump Motor – A	03-PM-4001A	30
2	De-Propanizer Reflux Pump–A	03-PM-4101A	15
3	De-Propanizer Condenser (Fan-1)	03-EM-4102-11	18,5
4	De-Butanizer Reflux Pump-A	03-PM-4201-A	7,5
5	De-Butanizer Storage Pump-A	03-PM-4202A	15
6	De-Butanizer Condenser (Fan-1)	03-EM-4202-11	15
7	De-Butanizer Condenser (Fan-3)	03-EM-4202-21	15
8	Hot Oil Heater Combustion Blower	03-KM-5701	30
9	Fire Water Jockey Pump	03-PM-6002	11
10	Seal Fan Motor-A	03-EM-5702-A	0,4
11	Closed Drain Pump	03-PM-6601	3,7
12	Api Sparator Pump	03-PM-6701	3,73
13	LPG Loading Pump-A	03-PM-4501-A	90
14	LPG Loading to Gasdom-A	03-PM-4504A	30
15	Condensate Loading Pump-A	03-PM-4503A	132
TOTAL			416.83

[14]. Sumber data dari PT.PERTA- SAMTAN GAS

Tabel7. Data Beban Vital Pada Beban B

No	Pompa	Kode	Daya (Kw)
1	Instr Air Comp–B	03-KM-5501B	37
2	RPV Analyzer Control Panel	03-AT-4301	3,3
3	Lighting & Small Power – Main Office	03-LP-5403	40
4	Lighting & Small Power MCC	03-LP-5401	56
5	Lighting & Small Power CCR	03-LP-5402	26,4
5	HVAC MCC & CCR; Feeder	03-HVC-5401-2	60
6	De-Propanizer Condenser (Fan-2)	03-EM-4102-12	18,5
7	De-Propanizer Condenser (Fan-4)	03-EM-4102-22	18,5
8	De-Butanizer Condenser(Fan-2)	03-EM-4202-12	15
9	Hot Oil Circulation Pump-B	03-PM-5702B	90
10	HP Flare KO Drum Pump-B	03-PM-6401	5,5
11	Closed Drain Sump Pump	03-PM-6602	1,3
12	Water Sump Pump	03-PM-6702	1,1
TOTAL			372.6

[14]. Sumber data dari PT.PERTA-SAMTAN GAS

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.Perhitungan Besarnya Kapasitas Genset

Dari tabel data yang ada, dapat diketahui jumlah keseluruhan daya beban yang terpasang pada PT. Perta – Samtan Gas adalah sebesar:

$$TotalDayaListrik = BebanA + BebanB + spare$$

$$TotalDayaListrik = 690,2 kW + 444,5 kW + 23,73 kW$$

$$TotalDayaListrik = 1158,43 kW = 1.158.430 Watt$$

Dari perhitungan daya yang terpasang didapat total daya keseluruhan sebesar 1158.43 kW \approx 1.158.430 Watt.

Sehingga daya keseluruhan yang dibutuhkan sebagai sumber listrik cadangan pada PT. Perta – Samtan Gas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.4) :

Diketahui : $P_{total} = 1158.43\text{kW}$
 $\cos \varphi = 0,8$

Maka :

$$S_{gen} = \frac{P_{total}}{\cos \varphi}$$

$$S_{gen} = \frac{1158.43\text{kW}}{0,8} = 1448.0375\text{ kVA}$$

Sedangkan untuk I generator adalah :

$$I_{gen} = \frac{P_{total}}{380 \times \sqrt{3}}$$

$$I_{gen} = \frac{1448.0375}{380 \times \sqrt{3}} = \frac{1448.0375}{658.1793} = 2.200065\text{ Ampere}$$

Jadi besarkapasitas genset yang digunakan sebagai sumber daya listrik cadangan pada PT. Perta – Samtan Gas adalah sebesar 1448.0375kVA sehingga dibutuhkan daya sebesar 1,5 MVA.

2.Menghitung Parameter Saluran.

Berdasarkan data – data yang terdapat pada PT. Perta – Samtan Gas untuk saluran distribusi yang ada yaitu berukuran atau mempunyai besar penampang 3 x 400 mm² dengan data – data sebagai berikut :

- Tahanan saluran sebesar= 0,0104 ohm
- Power faktor = 0,8

Berdasarkan data yang telah diketahui untuk hantarnya dengan luas penampang sebesar 400 mm². Sehingga untuk diameternya yaitu :

$$d_1 = d_2 = d_3 = 2,8\text{ cm}$$

Sehingga untuk persamaan Geometrik Mean Distance (GMD) yaitu :

$$GMD = \sqrt[3]{(d_1 \cdot d_2 \cdot d_3)}$$

$$GMD = \sqrt[3]{(2,8 \cdot 2,8 \cdot 2,8)}$$

$$GMD = \sqrt[3]{(2,8)^3}$$

$$GMD = 2,8\text{ cm}$$

$$GMD = 28\text{ mm}$$

Untuk Jari-jarinya adalah :

$$A = \pi \cdot r^2$$

$$400 = 3,14 r^2$$

$$r = \sqrt{\frac{400}{3,14}}$$

$$r = 11,28665\text{ mm}$$

Maka besarnya induktansi berdasarkan persamaan 2.9 adalah :

$$L = [0,05 + 0,4605 \log \frac{GMD}{r}] 10^{-3}$$

$$L = [0,05 + 0,4605 \log \frac{28}{11,28665}] 10^{-3}$$

$$L = [0,05 + 0,4605 \log 2,48080] 10^{-3}$$

$$L = [0,05 + 0,4605 \cdot 0,3945927] 10^{-3}$$

$$L = [0,05 + 0,1817099] 10^{-3}$$

$$L = 0,2317099 \cdot 10^{-3}$$

$$L = 0,000231799\text{ H/Km}$$

Dengan menggunakan persamaan 2.8 $X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L X_L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,000231799$ $X_L = 0,07278$
H/Km Jadi impedansi dapat ditulis sebagai berikut : $Z = 0,0104 + j \cdot 0,07278$ ohm/Km

Rugi Rugi Saluran

a. Rugi Rugi Tegangan

Untuk besarnya kerugian tegangan yang terjadi pada saluran distribusi dari sistem tegangan sebesar 258 kV ke panel distribusi yang terdapat pada saluran distribusi yang terdiri 2 bagian adalah :

1. Beban A

Tabel 8. Nilai Kapasitas Pada Beban A

NO	Besaran	Simbol	Nilai Kapasitas
1.	Panjang Saluran	(l)	230 meter / 0,23 Km
2.	Arus Beban Puncak	(I)	393A
3.	Daya Semu	(S)	221 kVA = 221.000 VA
4.	Resistansi Saluran	(R)	0,0104 ohm / Km
5.	Reaktansi Saluran	(X _L)	0,07278 ohm /Km
6.	Cos θ		0,8
7.	Sin θ		0,6

Data Hasil Perhitungan dan Analisis

Maka :

$$V_d = \frac{S \cdot l}{V^2} (R \cdot \cos \theta + X \cdot \sin \theta) \cdot 100 \%$$

$$V_d = \frac{221000 \cdot 0,23}{(258000)^2} (0,0104 \cdot 0,8 + 0,07278 \cdot 0,6) \cdot 100 \%$$

$$V_d = \frac{50,830}{66.564.000.000} (0,00832 + 0,0043668) \cdot 100 \%$$

$$V_d = \frac{50,830}{66.564.000.000} (0,051988) \cdot 100 \%$$

$$V_d = \frac{2,64255004}{66.564.000.000} 100 \%$$

$$V_d = 3,97 \cdot 10^{-6} \% \text{ Volt}$$

Beban B

Tabel 9. Nilai Kapasitas Pada Beban B

NO	Besaran	Simbol	Nilai Kapasitas
1.	Panjang Saluran	(l)	150 meter / 0,15 Km
2.	Arus Beban Puncak	(I)	270A
3.	Daya Semu	(S)	184 kVA = 184.000 VA
4.	Resistansi Saluran	(R)	0,03868 ohm / Km
5.	Reaktansi Saluran	(X _L)	0,07278 ohm /Km
6.	Cos θ		0,8
7.	Sin θ		0,6

Data hasil Perhitungan dan Analisis

Maka :

$$V_d = \frac{S \cdot l}{V^2} (R \cdot \cos \theta + X \cdot \sin \theta) \cdot 100 \%$$

$$V_d = \frac{184000 \cdot 0,15}{(258000)^2} (0,03868 \cdot 0,8 + 0,07278 \cdot 0,6) \cdot 100 \%$$

$$V_d = \frac{27600}{66.564.000.000} (0,030944 + 0,0043668) \cdot 100 \%$$

$$V_d = \frac{27600}{66.564.000.000} (0,0353108) \cdot 100 \%$$

$$V_d = \frac{974,57808}{66.564.000.000} 100 \%$$

$$V_d = 1,4 \cdot 10^{-6} \% \text{ Volt}$$

b. Rugi – Rugi Daya

Untuk perhitungan dari sumber listrik ke saluran distribusi yang disalurkan pada masing-masing saluran dari sistem tegangan 258 KV ke panel distribusi pada saluran distribusi di PT. Perta – Samtan Gas.

1. Beban A

Tabel 10. Nilai Kapasitas Dari Sumber Listrik Ke Saluran Distribusi Pada Beban A

NO	Besaran	Simbol	Nilai Kapasitas
1.	Panjang Saluran	(l)	230 meter / 0,23 Km
2.	Resistansi Saluran	(R)	0,0104 ohm / Km
3.	Tegangan Kerja	(V)	258 kV = 258.000 V
4.	Daya Semu	(S)	221 kVA = 221.000 VA

Data Hasil Perhitungan dan Analisis

Maka :

$$P_{\text{loss}} = \left[\frac{S^2 \cdot R \cdot l}{V^2} \right]$$

$$P_{\text{loss}} = \left[\frac{(221.000)^2 \cdot 0,0104 \cdot 0,23}{258000^2} \right]$$

$$P_{\text{loss}} = \left[\frac{4884100000 \cdot 0,002392}{66.564.000.000} \right]$$

$$P_{\text{loss}} = \left[\frac{116827672}{66.564.000.000} \right]$$

$$P_{\text{loss}} = 1,76 \cdot 10^{-3} \text{ Watt}$$

2. Beban B

Tabel 11. Nilai Kapasitas Dari Sumber Listrik Ke Saluran Distribusi Pada Beban B

Besaran	Simbol	Nilai Kapasitas
Panjang Saluran	(l)	1500 meter / 0,15 Km
Resistansi Saluran	(R)	0,03868 ohm / Km
Tegangan Kerja	(V)	258 kV = 258.000 V
Daya Semu	(S)	184 kVA = 184.000 VA

Data Hasil Perhitungan dan Analisis

Maka :

$$P_{\text{loss}} = \left[\frac{S^2 \cdot R \cdot l}{V^2} \right]$$

$$P_{\text{loss}} = \left[\frac{(184000)^2 \cdot 0,03868 \cdot 0,15}{258000^2} \right]$$

$$P_{\text{loss}} = \left[\frac{3386000000 \cdot 0,005802}{66.564.000.000} \right]$$

$$P_{\text{loss}} = \left[\frac{196432512}{66.564.000.000} \right]$$

$$P_{\text{loss}} = 2,95 \cdot 10^{-3} \text{ Watt}$$

Dari hasil perhitungan pada saluran distribusi dari sistem 258 KV ke saluran distribusi diketahui bahwa semakin panjang saluran yang digunakan maka semakin besar kerugian, baik itu rugi-tegangan maupun rugi-rugi daya yang disalurkan.

Tabel 12. Perhitungan rugi-rugi daya dan tegangan pada saluran distribusi yang ditinjau dari sistem tegangan 258 KV di PT. Perta – Samtan Gas

No	Substation	Beban puncak (A)	Panjang Saluran (KM)	Kerugian Daya (Watt)	Kerugian Tegangan (%)
1	Beban A	393	0,23	$1,76 \cdot 10^{-3}$	$3,97 \cdot 10^{-6}$
2	Beban B	270	0,15	2,95 .	1,4.

Data Hasil Perhitungan Dan Analisis

Pada spare merupakan gabungan dari beban A dan beban B. Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa semakin panjang saluran, maka kerugian akan semakin besar.

KESIMPULAN

1. Total seluruh daya listrik yang dibutuhkan pada PT. Perta – Samtan Gas adalah sebesar 1507,7 kW dan atau sebesar 1884,625 kVA.
2. Dengan Mengetahui Jumlah total daya pada beban vital A Dan B maka daya listrik cadangan yang akan digunakan sebesar 789,43 kW.
3. Sesuai dari hasil perhitungan pada beban vital A dan B 789,43 kW, dengan spesifikasi diesel generator 800 kW maka mampu untuk mensuplai daya pada unit fractionation plant di PT. Perta – Samtan Gas sungai gerong.
4. Semakin panjang suatu saluran maka kerugian akan semakin besar. Dimana rugi-rugi daya pada beban A sebesar $7,75 \cdot 10^{-3}$ Watt dan beban B sebesar $3,75 \cdot 10^{-3}$ Watt . Tegangan pada beban A sebesar $12,3 \cdot 10^{-6}$ % dan beban B sebesar $9,05 \cdot 10^{-6}$ % yang disalurkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. William D. Stevenson, Jr, 1983, Analisis Tenaga Listrik, Erlangga, Jakarta.
- [2]. Hasan, Bachtiar, 2003, Sistem Proteksi Pembangkit Tenaga Listrik, Pustaka Ramadhani, Bandung.
- [3]. General Instruction Pertamina PLTG Palembang.
- [4]. MUDUL Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta Teknik Dasar Generator, 2003
- [5]. <http://dwi-portal.blogspot.com/2009/12/proteksi-generator.html>
- [6]. http://dewey.petra.ac.id/dgt_res_detail.php?knokat=10326
- [7]. Electrical Network Protection, “Sepam Series 80 Configuration”, Schneider Electric, 2013
- [8]. Hazairin Samaulah., “Dasar-Dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik”, Cetakan kedua, Penerbit Universitas Sriwijaya, 2000
- [9]. Petro China Module, “Protection Function”, Schneider Electric, 2008
- [10]. Pandjaitan Bonar, “Praktik-Praktik Sistem Tenaga Listrik”, Penerbit Andi, 2012
- [11]. Zuhail., “Dasar Tenaga Listrik”, Penerbit ITB Bandung, 1991
- [12]. Zuhail., “Ketenagalistrikan Indonesia”, PT. Ganeca Prima, Jakarta, April 1995
- [13]. <http://kuliahelektro.blogspot.com/2011/03/proteksi-sistem-tenaga-listrik-dan.html>
- [14]. Sumberdata yang didapat langsung dari Lapangan tempat object Penelitian