

**HALAMAN JUDUL**

**OPERASI *LOAD SHARING***

***GAS TURBINE GENERATOR DAN GAS ENGINE GENERATOR***

**DALAM INTERKONEKSI *GAS REFINERY PLANT***

**KANGEAN ENERGY INDONESIA Ltd**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Program Srata Satu (S- 1)

Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:**

**ROBI KURNIA TISNA**

**20140120138**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**OPERASI *LOAD SHARING***

***GAS TURBINE GENERATOR DAN GAS ENGINE GENERATOR***

**DALAM INTERKONEKSI *GAS REFINERY PLANT***

**KANGEAN ENERGY INDONESIA Ltd**

Disusun Oleh:

Robi Kurnia Tisna

20140120138

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**YOGYAKARTA**

**2018**

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 21 Agustus 2018

Mengetahui

**Dosen Pembimbing 1**

**Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.**  
NIK. 19741010201010123056

**Dosen Pembimbing 2**

**Nur Havati, S.ST., M.T.**  
NIK.19870925201507123082

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama** : Robi Kurnia Tisna  
**Nim** : 20140120138  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Fakultas** : Teknik  
**Perguruan Tinggi** : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah maupun di dalam daftar pustaka

Yogyakarta, 10 Juli 2018



Robi Kurnia Tisna  
20140120138

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Skripsi ini adalah Tugas Akhir dari perkuliahan jurusan S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah di selesaikan selama 4 tahun. Skripsi ini dibuat sebagai bukti tanggung jawab dan sikap berbakti kepada orang tua sehingga dapat membuat ibu dan bapak memiliki senyum yang bahagia. Dengan melihat senyuman mereka hal itu sebagai tanda menuju langkah yang lebih baik lagi demi menuntut ilmu lebih tinggi lagi agar menjadi generasi muda mendatang yang bermanfaat bagi bangsa dan agama di tanah air Indonesia.

Kepada kedua orang tuaku, Bapak Sutikno dan Ibu Roiyah, terimakasih atas perjuangannya untuk memberikan kehidupan anakmu, semoga mimpi-mimpi Bapak dan Ibu menjadi kenyataan amiin.

Kepada Kedua adik Resty Anggraeni dan Soleha Indah Lestari. Skripsi ini sebagai bukti juga bahwa tugas seorang kakak memberikan contoh kepada adiknya dalam hal menuntut ilmu, sehingga nantinya adik – adik dapat lebih mendapatkan gambaran kedepannya bagaimana menjadi lebih baik dari kakak yang telah menyelesaikan tanggung jawab skripsi ini.

Kepada Om Manto dan Bulek Turinem serta keluarga besar, terimakasih untuk segala kebaikan kalian yang telah menjadikan pribadi ini menjadi lebih baik.

## MOTTO



*“Bekerja Keras Untuk Hidup Lebih Baik”*

*“Selama Air Laut Masih Ada Maka Kita Tetap Bisa Hidup”*

*“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”*

*~QS. Ar-Ra'd ayat 11~*

## INTISARI

*Gas turbine generator* dan *gas engine generator* merupakan pembangkit listrik yang sering di jumpai di *oil and gas company*. Kangean Energy Indonesia Ltd merupakan salah satu perusahaan migas terkemuka dan memiliki sumur gas alam serta mengolahnya menjadi sales gas. Dengan adanya gas alam dipagerungan, maka lebih efisien jika pembangkit listrik yang ada di pagerungan menggunakan bahan bakar gas alam. Operasi *load sharing gas turbine generator* dan *gas engine generator* digunakan dengan tujuan, meningkatkan daya listrik yang dihasilkan untuk suplai *gas refinery plant* dan Pulau Pagerungan Besar, mempermudah pengerjaan bila ada perbaikan pembangkit, menjaga kontinuitas suplai energi listrik di Pagerungan. *Gas turbine* merupakan mesin pembakaran dalam. Sebagai penggerak generator, *gas turbine* dan *gas engine* memiliki prinsip kerja yang berbeda. *Gas turbine* dengan *compressor axial* dan *gas engine* dengan piston. Mesin tersebut memutar generator agar dapat menghasilkan listrik. Generator utama, 5 unit dan 1 generator cadangan. 3 x 500 Kilo Watt 480 Volt dan 2 x 1000 Kilo Watt 4160 Volt untuk mensuplai listrik ke *gas refinery plant* dan seluruh pulau pagerungan generator bekerja parallel dalam operasi *load sharing*. Sebelum bekerja secara interkoneksi terlebih dahulu pembebanan diperkirakan, kemudian di sinkronkan dan unit dapat bekerja dalam operasi *load sharing*. Sinkronisasi dikendalikan oleh SPM-A, pembebanan per unit dikendalikan oleh *automatic generator loading control*, dan *load sharing* serta kecepatan secara keseluruhan dikendalikan oleh *load sharing and speed control*.

**Kata kunci:** *Load Sharing, Gas Turbine, Gas Engine, SPM-A, AGLC, LSSC.*

## **ABSTRACT**

*Gas turbine generators and gas engine generators are power plants that are often encountered in oil and gas companies. Kangean Energy Indonesia Ltd is one of the leading oil and gas companies and owns natural gas wells and processes them into gas sales. With the presence of natural gas dipagerungan, it is more efficient if the power plant in the pagerungan uses natural gas fuel. Load sharing operations for gas turbine generators and gas engine generators are used for the purpose, increasing the electricity generated for gas supply refinery plants and Pagerungan Besar Island, simplifying workmanship if there is repair of the plant, maintaining continuity of electricity supply in Pagerungan. Turbine gas is an internal combustion engine. As a generator of generators, gas turbine and gas engine have different working principles. Turbine gas with axial compressor and gas engine with piston. The machine rotates the generator to produce electricity. Main generator, 5 units and 1 backup generator. 3 x 500 Kilo Watt 480 Volt and 2 x 1000 Kilo Watt 4160 Volts to supply electricity to the gas refinery plant and the whole island pagerungan generator works parallel in load sharing operations. Before working interconnected in advance the load is estimated, then synchronized and the unit can work in load sharing operations. Synchronization is controlled by SPM-A, loading per unit is controlled by automatic generator loading control, and load sharing and overall speed is controlled by load sharing and speed control.*

**Keywords:** *Load Sharing, Gas Turbine, Gas Engine, SPM-A, AGLC, LSSC.*

## KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Wr. Wb.

Dengan Mengucapkan Puji dan Syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah - Nya, dan memberi kelancaran penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) yang berjudul:

**" OPERASI LOAD SHARING**

**GAS TURBINE GENERATOR DAN GAS ENGINE GENERATOR**

**DALAM INTERKONEKSI GAS REFINERY PLANT**

**KANGEAN ENERGY INDONESIA Ltd"**

Hari yang berganti, waktu ke waktu telah penulis lalui untuk menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) ini, tetapi karena keterbatasan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) ini, kata, kalimat maupun sistematik pembahasannya, penulis berharap Tugas Akhir (Skripsi) ini memberikan sumbangan yang positif bagi penulis khususnya dan para pembaca sekalian

Terwujudnya Tugas Akhir (Skripsi) ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak terdekat, dan dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah -Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat berjalan dengan lancar dan Tugas Akhir (Skripsi) ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.
2. Kedua Orang tuaku, yaitu: Bapak Sutikno dan Ibu Roiyah. Kedua adikku Resty Anggraeni dan Soleha Indah Lestari serta segenap keluarga besarku untuk segalanya, yang telah kalian berikan sepenuh hati.



3. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus Dosen Pembimbing tugas akhir I yang dengan sabar membimbing, membagi ilmunya dan mengerahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
5. Ibu Nur Hayati S. ST., M.T. sebagai Dosen Pembimbing tugas akhir II yang juga dengan sabar membimbing, membagi ilmunya dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir (Skripsi) hingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir (Skripsi) ini.
6. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. sebagai penguji pada saat pendadaran.
7. Segenap Dosen pengajar di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
10. Teman sekaligus saudara seperjuanganku Teknik Elektro C 2014.
11. Seluruh mahasiswa teknik elektro UMY.
12. Serta semua pihak yang membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini belum sempurna, Untuk itu penulis mengharapkan kritik serta saran yang dapat membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini memberikan bermanfaat dan memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT selalu melindungi kita semua Amin ya Robbal Alamin.

Wassalammu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 10 Juli 2018

**Robi Kurnia Tisna**

20140120138

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Halaman Pernyataan.....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Motto .....	vi
Intisari .....	vii
<i>Abstract</i> .....	viii
Kata Pengantar .....	ix
Daftar Isi.....	xii
Daftar Gambar.....	xvi
Daftar Tabel .....	xix
Daftar Lampiran .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Manfaat .....	3
1.5. Waktu & Tempat.....	3
1.6. Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1. <i>Saturn 20 Gas Turbine Generator</i> .....	9
2.2.1.1. Definisi Turbin .....	9
2.2.1.2. <i>Komponen Utama Gas Turbine Air Inlet Assembly</i> .....	10
1. <i>The Axial Flow Compressor</i> .....	11
2. <i>Compressor Stage</i> .....	11
3. <i>The Diffuser</i> .....	12
4. <i>Combustor Assembly</i> .....	12

5. <i>Turbine Assembly</i> .....	13
6. <i>Accessory and Reduction Assembly</i> .....	14
2.2.1.3. <i>Teori Gas Turbine</i> .....	16
2.2.1.4. <i>Cara Kerja Gas Turbine</i> .....	17
2.2.1.5. <i>The Electric Start System</i> .....	19
2.2.1.5.1. <i>Definisi</i> .....	19
2.2.1.5.2. <i>System Component</i> .....	20
2.2.1.5.3. <i>Starter Assembly</i> .....	20
2.2.1.5.4. <i>System Functional Description</i> .....	20
2.2.2. <i>3512 Caterpilaar Gas Engine Generator</i> .....	21
2.2.2.1. <i>Definisi Gas Engine Generator</i> .....	21
2.2.2.2. <i>Cara Kerja Gas Engine Generator</i> .....	23
2.2.3. <i>Generator Sinkron</i> .....	25
2.2.3.1. <i>Definisi Generator Sinkron</i> .....	26
2.2.3.2. <i>Konstruksi Generator Sinkron</i> .....	26
2.2.3.2.1. <i>Rotor</i> .....	26
2.2.3.2.2. <i>Stator</i> .....	27
2.2.3.2.2.1. <i>Rangka Stator</i> .....	28
2.2.3.2.2.2. <i>Inti Stator</i> .....	29
2.2.3.2.3.3. <i>Alur</i> .....	29
2.2.3.3. <i>Prinsip Kerja Generator Sinkron</i> .....	30
2.2.3.3.1. <i>Jumlah Kutub</i> .....	32
2.2.3.4. <i>Karakteristik Generator Sinkron</i> .....	32
2.2.3.4.1. <i>Generator Sinkron Tanpa Beban</i> .....	33
2.2.3.4.2. <i>Generator Sinkron Berbeban</i> .....	34
2.2.3.5. <i>Daya dan Torsi Generator Sinkron</i> .....	37
2.2.3.6. <i>Rugi - Rugi Generator Sinkron</i> .....	37
2.2.3.6.1. <i>Rugi Listrik</i> .....	37
2.2.3.6.2. <i>Rugi Besi</i> .....	38
2.2.3.6.3. <i>Rugi Mekanik</i> .....	38
2.2.3.7. <i>Efisiensi Generator</i> .....	39

2.2.4. Daya .....	40
2.2.4.1. Faktor Daya .....	41
2.2.5. Operasi Paralel Generator .....	44
2.2.5.1. Syarat Paralel Generator .....	46
1. Mempunyai Tegangan Yang Sama .....	46
2. Mempunyai Urutan Fasa Yang Sama .....	47
3. Mempunyai Frekuensi Yang Sama .....	48
4. Mempunyai Sudut Fasa Yang Sama .....	49
2.2.5.2. Tipe Sinkron Berdasarkan Arah Susunan .....	50
2.2.5.2.1. <i>Forward Synchronization</i> .....	50
2.2.5.2.2. <i>Reverse Synchronization / Backward Synchronization</i> .....	50
2.2.5.3. Metoda Sinkron .....	51
2.2.5.3.1. Sinkronoskop Lampu Gelap.....	51
2.2.5.3.2. Sinkronoskop Lampu Terang.....	52
2.2.5.3.3. Singkronoskop Lampu Terang Gelap .....	53
2.2.6. <i>Voltage Regulator</i> .....	56
2.2.6.1. Definisi <i>Voltage Regulator</i> .....	56
2.2.6.2. Prinsip Kerja <i>Voltage Regulator</i> .....	57
2.2.7. <i>Governor</i> .....	60
2.2.7.1. Definisi <i>Governor</i> .....	60
2.2.7.2. Bagian <i>Governor</i> .....	61
2.2.7.3. Karakteristik <i>Governor</i> .....	61
2.2.7.4. Pengaturan Kecepatan Acuan .....	62
2.2.7.5. <i>Overspeed Testing</i> .....	63
2.2.7.6. Prinsip Kerja <i>Governor</i> .....	63
2.2.8. <i>Load Sensing</i> .....	66
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>68</b>
3.1. Alat dan Bahan Penelitian .....	68
3.2. Waktu Penelitian .....	68
3.3. Metode Penelitian.....	68
3.4. Langkah Penulisan Karya Tulis .....	70

<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS .....</b>	<b>75</b>
4.1 <i>Load Sharing</i> .....	75
4.1.1. Operasi <i>Load Sharing</i> .....	75
4.1.2. Sistem Sinkron Generator .....	75
4.1.3. <i>Automatic Generator Loading Control</i> .....	76
4.1.4. Modul Pendukung <i>Load Sharing System</i> .....	79
4.1.4.1. <i>SPM – Synchronizer</i> .....	79
4.1.4.2. <i>Load Sharing and Speed Control</i> .....	80
4.1.4.2.1. <i>Fungsi LSSC</i> .....	81
4.1.4.2.2. <i>Speed Control</i> .....	81
4.1.5. Paralel Operation .....	83
4.2. Analisis .....	84
4.2.1. <i>Load Sharing Saturn 20 Bravo dan 3512 Gas Engine Alpha- Charlie</i> .....	84
4.2.1.1. <i>Gas Turbine Generator</i> .....	85
4.2.1.2. <i>Gas Engine Generator</i> .....	85
4.2.1.2. <i>Diesel Generator</i> .....	86
4.2.2. Kalkulasi Kapasitas Generator .....	87
4.2.3. Perhitungan .....	88
4.2.3.1. Tabel Data <i>Gas Engine Generator Alpha</i> .....	88
4.2.3.2. Grafik Data <i>Gas Engine Generator Alpha</i> .....	91
4.2.3.3. Tabel Data <i>Gas Engine Generator Bravo</i> .....	92
4.2.3.4. Grafik Data <i>Gas Engine Generator Bravo</i> .....	95
4.2.3.5. Tabel Data <i>Gas Engine Generator Charlie</i> .....	96
4.2.3.6. Grafik Data <i>Gas Engine Generator Charlie</i> .....	99
4.2.3.7. Tabel Data <i>Gas Turbine Generator Bravo</i> .....	100
4.2.3.8. Grafik Data <i>Gas Turbine Generator Bravo</i> .....	103
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>111</b>
5.1. Kesimpulan .....	111
5.2. Saran .....	111
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>112</b>
Lampiran .....	117

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Saturn 20 Gas Turbine Generator Package</i> .....	9
Gambar 2.2. <i>Saturn 20 Gas Turbine Generator Assembly</i> .....	10
Gambar 2.3. <i>Saturn 20 Compressor Axial Flow</i> .....	11
Gambar 2.4. <i>Saturn 20 Combustor Diagram</i> .....	12
Gambar 2.5. <i>Saturn 20 Turbine Assembly</i> .....	13
Gambar 2.6. <i>Saturn 20 Gear Reduce Assembly</i> .....	14
Gambar 2.7. <i>Saturn 20 Gear Reduce System</i> .....	15
Gambar 2.8. <i>Gas Turbine Work Diagram</i> .....	17
Gambar 2.9. <i>Compressing Air flow</i> .....	18
Gambar 2.10. <i>Electric Start System</i> .....	19
Gambar 2.11. <i>Starter Assembly</i> .....	20
Gambar 2.12. <i>3512 Gas Engine Generator</i> .....	21
Gambar 2.13. <i>Gas Engine 4 Stroke</i> .....	22
Gambar 2.14. <i>Gas engine DCS control</i> .....	23
Gambar 2.15. <i>Skema Diagram Generator Sinkron Tiga Fasa</i> .....	26
Gambar 2.16. <i>Bentuk Rotor Silinder</i> .....	27
Gambar 2.17. <i>Stator Generator</i> .....	28
Gambar 2.18. <i>Bentuk-Bentuk Alur</i> .....	30
Gambar 2.19. <i>Sistem Pembangkitan Generator Sinkron</i> .....	31
Gambar 2.20. <i>Skema Kumparan Tiga Fasa</i> .....	32
Gambar 2.21. <i>Rangkaian Listrik Generator Sinkron Tanpa Beban</i> .....	33
Gambar 2.22. <i>Kurva Karakteristik Generator Sinkron Tanpa Beban</i> .....	33
Gambar 2.23. <i>Faktor Daya</i> .....	34
Gambar 2.24. <i>Faktor Daya Lagging</i> .....	34

Gambar 2.25. Faktor Daya <i>Leading</i> .....	35
Gambar 2.26. Pengaruh Faktor Daya Beban Terhadap Flux Rotor .....	35
Gambar 2.27. Rangkaian Ekuivalen Generator Berbeban .....	37
Gambar 2.28. Gelombang Tegangan Sinusoidal – Rotor 4 Kutub .....	40
Gambar 2.29. Arah Aliran Arus Listrik .....	41
Gambar 2.30. Segitiga Daya .....	41
Gambar 2.31. Faktor Daya Beban .....	42
Gambar 2.32. Karakteristik Fasa dan Vektor Pada Beban Resitif Murni .....	43
Gambar 2.33. Karakteristik Fasa dan Vektor Pada Beban Induktif Murni .....	43
Gambar 2.34. Karakteristik Fasa dan Vektor Pada Beban Kapasitif Murni .....	44
Gambar 2.35. Diagram Karakteristik Frekwensi Terhadap Daya Dua Generator	45
Gambar 2.36. Sinkronisasi Maju .....	50
Gambar 2.37. Sinkronisasi Terbalik .....	51
Gambar 2.38. Skema Sinkronoskop Lampu Gelap .....	51
Gambar 2.39. Beda Tegangan Antara Fasa Pada Sinkronoskop Lampu Gelap ...	52
Gambar 2.40. Skema Sinkronoskop Lampu Terang .....	52
Gambar 2.41. Beda Tegangan Antara Fasa Sinkronoskop Lampu Terang .....	53
Gambar 2.42. Skema Sinkronoskop Lampu Terang Gelap .....	53
Gambar 2.43. Beda Tegangan Antara Fasa Sinkronoskop Lampu Terang Gelap...	54
Gambar 2.44. Diagram Sinkron 2 Generator .....	54
Gambar 2.45. <i>Voltage Regulator</i> .....	56
Gambar 2.46. <i>Voltage Regulator Circuit</i> .....	57
Gambar 2.47. Blok Diagram Eksitasi .....	58
Gambar 2.48. Karakteristik VR .....	59
Gambar 2.49. <i>Separate Excitation</i> .....	60
Gambar 2.50. Karakteristik Frekuensi Terhadap Putaran .....	61



Gambar 2.51. Respon Turbin Terhadap Pelepasan Beban .....	62
Gambar 2.52. Sistem Kendali Governor Oleh AGLC .....	65
Gambar 2.53. <i>Load Sensing Parallel Generator</i> .....	66
Gambar 2.54 Diagram pembangkitan listrik di Kangean Energy Indonesia Ltd Pangerungan <i>Operation</i> .....	67
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	70
Gambar 3.2. Peta Wilayah Operasi PSC KEI .....	71
Gambar 4.1. <i>Synchroscope</i> .....	76
Gambar 4.2. <i>AGLC</i> .....	77
Gambar 4.3. <i>APS Block Diagram</i> .....	78
Gambar 4.4. <i>SPM A Synchronizer Diagram</i> .....	80
Gambar 4.5. <i>Speed Control System</i> .....	81
Gambar 4.6. <i>Speed Control Manual Adjustment</i> .....	82
Gambar 4.7. <i>Speed Control Parallel Operation</i> .....	83
Gambar 4.8. Pengaruh Beban Terhadap Frekwensi.....	83
Gambar 4.9. Grafik Data <i>Gas Engine Generator Alpha</i> .....	91
Gambar 4.10. Grafik Data <i>Gas Engine Generator Bravo</i> .....	95
Gambar 4.11. Grafik Data <i>Gas Engine Generator Charlie</i> .....	99
Gambar 4.12. Grafik Data <i>Gas Turbine Generator Bravo</i> .....	103
Gambar 4.13. Grafik Harian Daya Listrik .....	104
Gambar 4.14. Grafik Harian Daya Listrik <i>Gas Engine Generator</i> .....	105
Gambar 4.15. Grafik Harian Daya Listrik <i>Gas Turbine Generator</i> .....	106
Gambar 4.16. Grafik Harian Arus Listrik <i>Gas Engine Generator</i> .....	107
Gambar 4.17. Grafik Harian Arus Listrik <i>Gas Turbine Generator</i> .....	108
Gambar 4.18. Grafik Daya Listrik <i>Gas Engine Generator</i> dan <i>Gas Turbine Generator</i> .....	109

Gambar 4.19. Grafik Arus Listrik <i>Gas Engine Generator</i> dan <i>Gas Turbine Generator</i> .....	109
---	-----

#### DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Tabel Data <i>Gas Engine Generator Alpha</i> .....	88
Tabel 4.2. Tabel Data <i>Gas Engine Generator Bravo</i> .....	92
Tabel 4.3. Tabel Data <i>Gas Engine Generator Charlie</i> .....	96
Tabel 4.4. Tabel Data <i>Gas Turbine Generator Bravo</i> .....	100

#### DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Gas Refinery Plant Kangean Energy Indonesia Ltd Pulau Pagerungan</i> .....	116
Lampiran 2. <i>3512 Caterpilaar Gas Engine Generator</i> .....	117
Lampiran 3. <i>Saturn 20 Caterpilaar Gas Turbine Generator</i> .....	118
Lampiran 4. <i>Logsheet Gas Turbine Generator</i> .....	119
Lampiran 5. <i>Logsheet Gas Engine Generator</i> .....	120