

**STUDI ANALISA PEMANFAATAN PANEL AUTO SINKRON
ANTARA GENERATOR SET DENGAN GENERATOR TURBIN
DI PT. KREASIJAYA ADHIKARYA**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata (S-1) Jurusan Teknik Elektro*

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh :

ADEL AGUSTI

NPM : 2210017111068



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024**

LEMBARAN PENGESAHAN
STUDI ANALISA PEMANFAATAN PANEL AUTO SINKRON ANTARA
GENERATOR SET DENGAN GENERATOR TURBIN
DI PT. KREASIJAYA ADHIKARYA

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1)
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

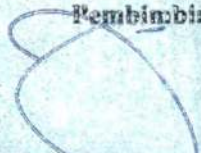
Oleh :

ADEL AGUSTI

NPM : 2210017111068

Disetujui Oleh :

Pembimbing



DR. Ir. Indra Nisja, M.Sc.

NIK : 201 810 683

Diketahui Oleh:

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT

NIK : 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,



Ir. Arzul., MT

NIK : 941 100 396

LEMBARAN PENGUJI

STUDI ANALISA PEMANFAATAN PANEL AUTO SINKRON ANTARA
GENERATOR SET DENGAN GENERATOR TURBIN
DI PT. KREASIJAYA ADHIKARYA

SKRIPSI

ADEL AGUSTI

NPM : 2210017111068

Dipertahankan di depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang
Hari : Sabtu, Tanggal : 10 Februari 2024

No.	Nama	Tanda-Tangan
1.	<u>Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc</u> (Ketua dan Penguji)	
2.	<u>Ir. Arzul, M.T</u> (Penguji)	
3.	<u>Ir. Yani Ridal, M.T</u> (Penguji)	

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Studi Analisa Pemanfaatan Panel Auto Sinkron Antara Generator Set dengan Generator Turbin di PT. Kreasijaya Adhikarya”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.



Dumai, 03 Januari 2024

Adel Agusti

NPM : 2210017111068

PERSEMBAHAN



“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (Q.S. AL-Insyirah : 6-8)

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi tepat waktu. Dan shalawat serta salam selalu tucurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Sebagai ungkapan terima kasih dan syukur, skripsi ini penulis

persembahkan untuk :

❖ Orang tua tercinta dan keluarga

Ayah dan ibu, saya berharap tuhan selalu memberikanmu kesehatan dan umur yang panjang sehingga disaat saya sukses nanti engkau bisa hidup lebih baik dan tidak seperti sekarang yang hanya berjuang dengan susah payah demi mewujudkan semua keinginan anak-anakmu. Terima kasih karena selalu menjaga dalam doa - doa ayah dan ibu serta selalu membiarkan saya mengejar impian saya apa pun itu. Skripsi ini saya persembahkan untuk ayah, ibu, kakak adik, dan ananda tercinta muhammad fathir syahputa, yang telah mengisi dunia saya dengan begitu banyak kebahagiaan. Terima kasih atas semua cinta yang telah ayah dan ibu berikan kepada saya.

❖ Dosen pembimbing (Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc)

Terimakasih yang tak terhingga untuk bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.sc. Selaku dosen pembimbing skripsi. Bapak yang telah memberikan

banyak ilmu dan dengan sabar membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Tanpa bantuan bapak mungkin saya tidak bisa menyelesaikan skripsi ini. Saya sangat bersyukur menjadi salah satu mahasiswa bimbingan bapak, Semoga Tuhan selalu memberikan kesehatan dan mempermudah segala urusan bapak.

❖ Dosen Teknik Elektro Universitas Bung Hatta

Terimakasih untuk seluruh dosen teknik elektro Universitas Bung Hatta, ibu Ir. Arnita, M.T, bapak Mirzazoni, S.T, M.T, bapak Ir. Arzul, M.T, bapak Ir. Yani Ridal, M.T, bapak Ir. Eddy Soesilo, M.T, bapak Ir. Cahayahati, M.T, bapak Dr. Ir. Hidayat, MT, IPM, bapak Dr. Ir. Ija Darmana, MT, IPM., Terimakasih untuk ilmu, nasehat, serta bimbingannya selama saya mengikuti perkuliahan di Universitas Bung Hatta.

❖ Manajemen PT. Kreasijaya Adhikarya (Astra-KLK Group)

Terimakasih bapak Yogi, S.Kom, bapak Supriadi, S.T, bapak Syaifullah, S.T yang telah membantu data-data yang diperlukan untuk skripsi ini.

❖ Kelas Mandiri Teknik Elektro 2022

Sukses buat kita semua teman-teman kelas mandiri teknik elektro 2022, terimakasih sudah mengisi dan saling membantu selama 3 semester bersama-sama. Meskipun kita belum saling bertemu, namun seiring dengan waktu dan nasib seperjuangan yang sama, kita saling membantu, memberi dukungan, mendoakan dan peduli satu sama lain. Terimakasih keluarga “kelas mandiri teknik elektro 2022”.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul ***“STUDI ANALISA PEMANFAATAN PANEL AUTO SINKRON ANTARA GENERATOR SET DENGAN GENERATOR TURBIN DI PT. KREASIJAYA ADHIKARYA”***.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Bapak DR. Ir. Indra Nisja, M.Sc (Pembimbing)

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Kepada kedua Orang tua saya yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu Mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir.Arzul, MT. selaku ketua Jurusan Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Mirza Zoni, ST. MT selaku Penasehat Akademis.
5. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.

6. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan Penulisan skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Dumai, 03 Januari 2024

Adel Agusti

ABSTRAK

3 unit Generator Set merupakan sumber listrik cadangan, masing - masing berdaya 1,8MW, 1,6MW dan 1,2MW berada pada ruangan terpisah, dan kesulitan dalam pengontrolan sinkronisasi secara manual dan perlu di tingkatkan ke sistem auto sinkron. Dengan mempertimbangkan pentingnya pasokan listrik yang handal, aman, efisien, selamat, terpusat saat operasional, dan perencanaan masa depan, dengan menggunakan modul sices BTB200 dan modul sices GC600 untuk memonitor proses auto sinkron antara generator set. Penerapan panel auto sinkron selama 1 tahun ini tidak ada kendala yang berarti dalam membantu backup daya cadangan pada operasional pabrik. Kinerja panel auto sinkron untuk memonitor frekwensi, tegangan, sudut fasa serta batas toleransi antara generator set dan generator turbin agar handal, aman, efisien, kemampuan monitoring, proteksi, dan efektif. Dan Ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi kontrol dan manajemen daya dalam sistem kelistrikan di PT. Kreasijaya Adhikarya.

Kata Kunci : *Sinkronisasi, pembangkit, Modul Sices BTB200, Modul Sices GC600.*

ABSTRACT

The 3 Generator Set units are backup electricity sources, each with a power of 1.8MW, 1.6MW and 1.2MW are in separate rooms, and have difficulty controlling synchronization manually and need to be upgraded to an auto-sync system. By considering the importance of a reliable, safe, efficient, safe, centralized electricity supply during operations, and future planning, using the BTB200 sices module and the GC600 sices module to monitor the auto-synchronous process between generator sets. The implementation of the auto-synchronous panel for 1 year has had no significant obstacles in helping to provide backup power for factory operations. The performance of the auto synchronous panel to monitor frequency, voltage, phase angle and tolerance limits between the generator set and turbine generator, is reliable, safe, efficient, monitoring capability, protective and effective. And this contributes to the development of control and power management technology in the electrical system at PT. Kreasijaya Adhikarya.

Keywords: *Synchronization, generator, Sices BTB200 Module, Sices GC600 Module.*

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBARAN PENGUJI	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	
PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-5
2.1 Tinjauan Penulisan	II-5
2.2 Sejarah Singkat Perusahaan	II-7
2.3 Landasan Teori	II-10
2.3.1 Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBM)	II-10
2.3.2 Boiler	II-11
2.3.3 Prinsip Kerja Boiler	II-13
2.3.4 Turbin Uap	II-13
2.3.5 Prinsip Kerja Turbin Uap	II-14
2.3.6 Sistem Kelistrikan	II-18
2.3.7 Generator Sinkron	II-18

2.3.7.1 Generator Set	II-20
2.3.7.2 Rating Generator Set.....	II-20
2.3.8 Transformator	II-24
2.3.9 Pengertian Sinkronisasi.....	II-26
2.3.10 Segitiga Daya.....	II-33
2.3.11 Modul Sinkronisasi Sices BTB200.....	II-34
2.3.12 Modul Sinkronisasi Sices GC600.....	II-37
2.3.13 Panel Kontrol Turbin	II-43
2.4 Hipotesis	II-56
BAB III METODE PENELITIAN	III-58
3.1 Metode Penelitian	III-58
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	III-58
3.3 Alat & Bahan Penelitian	III-59
3.4 Diagram Alur Penelitian	III-60
3.5 Deskripsi Sistem Analisis	III-64
3.6 Pengumpulan Data	IV-66
3.7 SOP Panel Auto Sinkron antara Generator Set dan Gen Turbin.....	IV-70
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	IV-83
4.1 Deskripsi Sistem Kelistrikan di PT. Krasijaya Adhikarya	IV-83
4.2 Perhitungan kelistrikan pada studi analisa pemanfaatan panel auto sinkron antara generator set dengan generator turbin	IV-84
4.2.1 Perhitungan kelistrikan generator turbin 5,5 MW	IV-84
4.2.2 Perhitungan kelistrikan generator set G1 1200 KW	IV-85
4.2.3 Perhitungan kelistrikan generator set G2 1600 KW	IV-87
4.2.4 Perhitungan kelistrikan generator set G3 1800 KW	IV-88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-105
5.1 Kesimpulan.....	V-105
5.2 Saran	V-106
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Denah PT. Kreasijaya Adhikarya	II-9
Gambar 2.2	Pintu Masuk PT. Kreasijaya Adhikarya	II-10
Gambar 2.3	Kontrol Boiler dengan Komputer	II-12
Gambar 2.4	PID Boiler Mckenzie dengan Komputer	II-12
Gambar 2.5	Sistem Kerja Turbin Uap	II-14
Gambar 2.6	Turbin NG 5,5 MW	II-15
Gambar 2.7	Name Plate Turbin NG 5,5 MW	II-15
Gambar 2.8	Name Plate AC Generator Turbin NG	II-16
Gambar 2.9	Kontrol Turbin NG	II-16
Gambar 2.10	Tampak samping Turbin NG	II-17
Gambar 2.11	Panel MVMDP 11 KV	II-17
Gambar 2.12	Kontrol Room Utility	II-18
Gambar 2.13	Wirring Diagram Panel Auto Sinkron	II-19
Gambar 2.14	Generator Set 1,8 MW	II-23
Gambar 2.15	Generator Set 1,6 MW	II-23
Gambar 2.16	Generator Set 1,2 MW	II-24
Gambar 2.17	Transformator 2250 KVa	II-25
Gambar 2.18	Transformator 4000 KVa	II-25
Gambar 2.19	Diagran Phasa Tegangan Urutan Phasa	II-30
Gambar 2.20	Diagram Lampu Gelap Terang	II-31
Gambar 2.21	Modul Sices BTB200	II-36
Gambar 2.22	Koneksi Diagram Modul Sices BTB200	II-37
Gambar 2.23	Modul Sices GC600	II-39
Gambar 2.24	Koneksi Diagram Modul Sices GC600	II-40
Gambar 2.25	Panel Kontrol Sikronisasi 11 KV	II-41
Gambar 2.26	Panel Kontrol Sices di ACB	II-42
Gambar 2.27	Kontrol Sices GC600 di ACB Generator Set	II-43
Gambar 2.28	Wirring Diagram MVMDB Turbin dan Generator Set.....	II-44
Gambar 2.29	Wirring Diagram MVMDB Turbin, Generator Set dan Beban .	II-45

Gambar 2.30	Panel Kontrol Turbin dan Generator Set Sistem Lama	II-45
Gambar 2.31	Panel Kontrol untuk Sinkronisasi/Pengukuran	II-46
Gambar 2.32	Panel Kontrol untuk Sinkronisasi/Pengukuran	II-49
Gambar 2.33	Panel Kontrol untuk Sinkronisasi/Multi Fungsi meter	II-50
Gambar 2.34	Panel Kontrol untuk Sinkronisasi/Woodward	II-52
Gambar 2.35	Material Panel Turbin NG	II-56
Gambar 3.1	Lokasi PT. Kreasijaya Adhikarya	III-58
Gambar 3.2	Alur Penelitian	III-60
Gambar 3.3	Flow Chart Turbin Black Out	III-70
Gambar 3.4	Flow Chart Turbin kembali Normal	III-71
Gambar 4.1	Gambar Single Line Diagram Sinkronisasi	IV-83
Gambar 4.2	Gambar Single Line Diagram Sinkronisasi	IV-84

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi A.C Generator Turbin NG	III-66
Tabel 3.2	Spesifikasi A.C Generator Set Cummins G1	III-67
Tabel 3.3	Spesifikasi A.C Generator Set Cummins G2	III-68
Tabel 3.4	Spesifikasi A.C Generator Set Cummins G3	III-68
Tabel 3.5	Spesifikasi Transformator G1 dan G2	III-69
Tabel 3.6	Spesifikasi Transformator G3	III-69
Tabel 3.7	Logsheets Turbin Generator NG	III-78
Tabel 3.8	Logsheets Generator Set G1	III-79
Tabel 3.9	Logsheets Generator Set G2	III-80
Tabel 3.10	Logsheets Generator Set G3	III-81
Tabel 4.1	Toleransi pada Frekwensi Generator Turbin	IV-90
Tabel 4.2	Perbandingan Biaya Operasional I.....	IV-103