

**ANALISIS SISTEM SINKRONISASI PEMBANGKIT GENSET
DAN TURBIN PADA PABRIK PT.SRIWIJAYA PALM OIL
INDONESIA**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat
Sarjana Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridinanti**

Oleh :

ARIEF PRATAMA

1902230508

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2025

**ANALISIS SISTEM SINKRONISASI PEMBANGKIT GENSET DAN
TURBIN PADA PABRIK PT.SRIWIJAYA PALM OIL INDONESIA**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat

Sarjana Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Tridinanti

Oleh :



ARIEF PRATAMA

1902230508

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Arief Pratama
Nomor Pokok : 1902230508
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Sistem Sinkronisasi Pembangkit Genset dan Turbin
pada PT. Sriwijaya Palm Oil Indonesia

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dina Fitria, ST., MT.

Pembimbing II



Moh. Wahyu A, ST., MT.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ani Erida, ST., MT.

Palembang, Juli 2025

Program Studi Teknik Elektro



Moh. Wahyu A, ST., MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arief Pratama

NPM : 1902230508

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul : Analisis Sistem Sinkronisasi Pembangkit Genset Dan Turbin
Pada PT. Sriwijaya Palm Oil Indonesia

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas murni karya saya sendiri. Bukan plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila kemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2003 tentang sistem "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 70.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan siapapun.

Palembang, Juli 2025



Arief Pratama

MOTO PERSEMBAHAN

"Lelah tidak akan mengkhianati hasil, sebab setiap tetes keringat adalah bentuk cinta seorang kepala keluarga kepada anak, istri, dan orang tua."

"Ketika aku lelah, aku ingat untuk siapa aku berjuang."

"Ilmu bukan hanya untuk gelar, tapi untuk membuktikan bahwa kerja keras dan doa orang tua tidak pernah sia-sia."

ABSTRAK

Sinkronisasi antar pembangkit listrik merupakan proses penting dalam sistem kelistrikan industri, khususnya pada perusahaan yang mengoperasikan lebih dari satu sumber daya. PT Sriwijaya Palm Oil Indonesia menggunakan dua unit pembangkit utama, yaitu genset diesel berkapasitas 400 kW dan turbin uap berkapasitas 1250 kW, yang harus disinkronkan sebelum terhubung ke sistem busbar utama pabrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dan efisiensi sistem sinkronisasi yang masih banyak mengandalkan metode manual dan semi-otomatis melalui synchroscope analog dan relay sinkronisasi. Metode penelitian dilakukan dengan observasi langsung di lapangan, wawancara dengan teknisi dan operator, serta pencatatan parameter teknis seperti tegangan, frekuensi, dan sudut fasa selama proses sinkronisasi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem mengalami beberapa kendala, di antaranya adalah delay sinkronisasi akibat ketidaksesuaian frekuensi antar pembangkit, serta risiko lonjakan arus saat proses black start. Efisiensi sinkronisasi rata-rata yang tercatat mencapai 92%, dengan waktu sinkronisasi manual berkisar antara 5–10 menit. Meskipun sistem berjalan relatif stabil, ketergantungan pada metode manual menyebabkan potensi keterlambatan dan kesalahan manusia (human error) masih cukup tinggi. Hasil penelitian ini meningkatkan efisiensi sistem dapat dicapai dengan kalibrasi berkala terhadap alat pengatur tegangan dan kecepatan, serta penyusunan prosedur operasional sinkronisasi yang lebih terstandar dan mudah diterapkan oleh operator di lapangan.

Kata Kunci: Sinkronisasi, genset, turbin, efisiensi, synchroscope.

ABSTRACT

Synchronization between power generators is a crucial process in industrial electrical systems, especially for facilities that operate multiple power sources. PT Sriwijaya Palm Oil Indonesia utilizes two primary generating units: a 400 kW diesel generator and a 1250 kW steam turbine, both of which must be synchronized before being connected to the main busbar of the plant. This study aims to analyze the performance and efficiency of the synchronization system, which relies mainly on manual and semi-automatic methods using analog synchroscopes and synchronization relays. The research was conducted through direct field observation, interviews with technicians and operators, and measurement of key parameters such as voltage, frequency, and phase angle during the synchronization process. The results show that the system encounters several technical issues, including synchronization delays due to frequency mismatches between generators, and high inrush current during black start conditions. The average synchronization efficiency recorded was 92%, with manual synchronization times ranging from 5 to 10 minutes. Although the system operates relatively stably, its reliance on manual procedures increases the risk of delays and human error. The results of this study show that increasing system efficiency can be achieved by periodically calibrating the voltage and speed regulators, as well as developing more standardized synchronization operational procedures that are easy for operators to implement in the field.

Keywords: Synchronization, generator, turbine, efficiency, synchroscop.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT Sang Maha Segalanya, atas seluruh curahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "ANALISIS SISTEM SINKRONISASI PEMBANGKIT GENSET DAN TURBIN PADA PT SSRIWIJAYA PALM OIL INDONESIA" ini tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menempuh ujian akhir guna mencapai gelar Strata 1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Universitas Tridinanti.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal A.E., M.S selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Dr. Ani Firda, ST,MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti, beserta Staf.
3. Ibu Dina Fitria, ST,MT, selaku ketua program studi Fakultas Teknik Universitas Tridinanti dan selaku Pembimbing I yang telah memberikan bantuan, bimbingan, petunjuk, dan pengarah selama penulisan skripsi ini hingga selesai.
4. Bapak Moh. Wahyu A, ST., MT. selaku pembimbing II yang telah memberikan bantuan, bimbingan, petunjuk, dan pengarah selama penulisan skripsi ini hingga selesai.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

6. Kepada Keluargaku, terutama buat orangtuaku Bapak Dan Ibu, terima kasih sudah selalu mendoakan, memberi nasehat dan doa kepada anakmu ini, semoga panjang umur dan sehat selalu. agar anak mu ini selalu bisa membanggakan mu nanti, amiin.
7. Kepada Istri tercinta yang telah mensupport, mendoakan dan membantu memberi semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
8. Rekan-rekan kerja team PT Sriwijaya Palm Oil Indonesia yang telah memberikan bantuan dan motivasi kepada saya.
9. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti yang telah memberi do'a dan motivasi kepada penulis.

Penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan semoga Allah SWT selalu melimpahkan berkat dan hikmat-Nya kepada kita semua, Amiin.

Palembang, Juli 2025



Arief Pratama

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
MOTO PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	5
1.1 Latar Belakang	5
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Teori Dasar	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Genset dan Prinsip Kerjanya.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Mesin Diesel	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Alternator (Generator)	Error! Bookmark not defined.

2.1.4	Panel Kontrol	Error! Bookmark not defined.
2.1.5	Sistem Bahan Bakar	Error! Bookmark not defined.
2.1.6	Turbin Dan Prinsip Kerjanya.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.7	Proses Konversi Energi	Error! Bookmark not defined.
2.1.8	Komponen Kontrol Tegangan:	Error! Bookmark not defined.
2.1.9	Rumus Delay Sinkronisasi Akibat Perbedaan Frekuensi	Error! Bookmark not defined.
2.1.10	Sinkronisasi Generator	Error! Bookmark not defined.
2.1.11	Parameter Sinkronisasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.12	Rumus Lonjakan Arus Sinkronisasi	Error! Bookmark not defined.
2.1.13	Rumus Putaran	..13
2.1.14	Hubungan RPM, Frekuensi, dan Sinkronisasi	..13
2.5	Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Jenis Penelitian	17
3.1.1	Pendekatan Deskriptif	17
3.1.2	Pendekatan Kualitatif	17
3.1.3	Pendekatan Kuantitatif	18
3.1.4	Data Primer dan Sekunder	18
3.2	Lokasi Penelitian	19
3.3.	Deskripsi Sistem Sinkronisasi di Lapangan.....	21
3.3.1	Sinkronisasi.....	21
3.3.2.	Langkah-Langkah Sinkronisasi	22

3.3.3 Pembagian Beban yang Tepat	Error! Bookmark not defined.
3.4 Prosedur Sinkronisasi	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Pre-Sinkronisasi	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Pemeriksaan Tegangan	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Pemeriksaan Frekuensi.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.4 Hasil dari Pre-Sinkronisasi.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Monitoring menggunakan synchroscope dan panel	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Tujuan Monitoring	Error! Bookmark not defined.
3.5.2 Peran Synchroscope	Error! Bookmark not defined.
3.5.3 Panel.....	Error! Bookmark not defined.
3.6. Diagram Alir Penelitian	29
3.7. Keandalan	30
3.8. Perbandingan Teoritis vs Realisasi	31
3.9. Hasil Observasi Lapangan	33
3.10. Grafik Analisa	34
3.11. Indikator Syarat Sinkronisasi.....	35
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA	Error! Bookmark not defined.
4.1 Analisis Efisiensi dan Keandalan	Error! Bookmark not defined.
4.2 Perhitungan.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Analisa.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.

5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....		4Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi Sederhana Sinkronisasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1	Tampak Atas dari Pabrik PT Sriwijaya Palm Oil Indonesia	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2	Tampak Depan dari Pabrik PT Sriwijaya Palm Oil Indonesia..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3	Genset: 1 unit kapasitas 400kw	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4	Turbin: 1 unit kapasitas 1250kw	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5	synchroscope.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6	Panel Kontrol Genset.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7	panel control turbin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8	Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1	Grafik Analisa	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.1 Kesimpulan Singkat.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3.2 Indikator Syarat Sinkronisasi..... 33

Tabel 3.3 Parameter Sinkronisasi 34

Tabel 4.1 Perhitungan.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Sriwijaya Palm Oil Indonesia merupakan salah satu perusahaan industri pengolahan kelapa sawit yang terletak di wilayah Sumatera Selatan. Perusahaan ini memiliki kapasitas produksi sebesar 30 ton tandan buah segar (TBS) per jam, yang mencakup proses perebusan, pelumatan, pemisahan minyak dan inti, hingga pemurnian minyak sawit mentah (crude palm oil). Dengan beban proses yang besar dan berkelanjutan, kebutuhan listrik di pabrik ini tidak dapat bergantung sepenuhnya pada pasokan eksternal.

Oleh karena itu, perusahaan menggunakan dua sistem pembangkit listrik internal, yaitu Genset berbahan bakar diesel berkapasitas 400 kW, dan Turbin uap berkapasitas 1250 kW yang digerakkan oleh tekanan uap hasil pembakaran limbah biomassa (cangkang dan fiber sawit). Agar kedua pembangkit ini dapat menyuplai daya secara bersamaan ke sistem busbar utama pabrik, dibutuhkan proses sinkronisasi. Sinkronisasi adalah penyamaan parameter listrik seperti tegangan, frekuensi, sudut fasa, dan urutan fasa antara dua sumber pembangkit sebelum dihubungkan secara paralel. Proses ini sangat krusial untuk mencegah gangguan listrik, penolakan beban, bahkan kerusakan pada peralatan industri.

Pada tanggal 16 november 2024 di PT.Sriwijaya Palm Oil Indonesia Mengalami masalah, Delay sinkronisasi akibat ketidaksesuaian tegangan dan frekuensi antara genset dan turbin,dan mengalami fluktuasi RPM akibat variasi beban mekanik atau kondisi bahan bakar yang tidak konsisten. Masalah tersebut menyebabkan waktu paralel pembangkit menjadi lebih lama, bahkan berisiko terjadi pemutusan sistem secara otomatis (tripping), yang berdampak pada terhentinya proses produksi secara mendadak. Dalam sistem kelistrikan industri, kegagalan sinkronisasi dapat menimbulkan gangguan operasional yang serius, mulai dari penurunan efisiensi pembangkitan, kerusakan beban motor, hingga kerugian finansial akibat downtime.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Sistem Sinkronisasi Pembangkit Genset Dan Turbin Pada PT.SRIWIJAYA PALM OIL INDONESIA”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat diurutkan permasalahan yang dihadapi antara lain :

1. Apa faktor utama yang menyebabkan delay sinkronisasi ?
2. Berapa besar lonjakan arus pada saat sinkronisasi ?
3. Apa saja parameter teknis yang perlu diperhatikan dalam proses sinkronisasi pada PT SRIWIJAYA PALM OIL INDONESIA ?

1.3 Batasan masalah

Agar analisis ini lebih terfokus dan dapat dilakukan secara mendalam, maka ruang lingkup pembahasan dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Tidak mencakup pembangkit genset yang berkapasitas diatas 400kw dan turbin yang berkapasitas diatas 1250kw
2. Penelitian hanya dilakukan pada sistem sinkronisasi antara genset dan turbin yang digunakan di PT.SRIWIJAYA PALM OIL INDONESIA

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem sinkronisasi pembangkit genset dan turbin di area pabrik PT.Sriwijaya Palm Oil Indonesia, Secara lebih spesifik, tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis sistem sinkronisasi antara genset dan turbin.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian di PT.SRIWIJAYA PALM OIL INDONESIA sebagai berikut :

1. Bagi perusahaan: memberikan data dan rekomendasi untuk perbaikan sistem kelistrikan.
2. Bagi akademisi: menambah referensi studi tentang sistem kelistrikan industry

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini di bagi menjadi (5) bab dengan rincian sebagai berikut :

Bab I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, sistematika penulisan, dan penjelasan istilah yang ada di dalam laporan ini akhir ini.

Bab II KAJIAN PUSTAKA

Yaitu penulisan laporan akhir ini berdasarkan pada referensi-referensi yang digunakan dan penelitian terdahulu.

Bab III METODELOGI PENELITIAN

Berisi tentang beberapa data yang digunakan, tahap-tahap pengambilan data.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang menganalisa metode dan hasil pembahasan.

Bab V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran pembuatan laporan akhir.