

**STUDI ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP TORSI
MOTOR INDUKSI 3 FASA PADA DIGESTER
DI PT. SUMATERA JAYA AGRO LESTARI POM
SILAUT PESISIR SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Program Studi Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh

ALFA HARINANDA

NPM: 2110017111037



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2025**

LEMBARAN PENGESAHAN
STUDI ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP TORSI
MOTOR INDUKSI 3 FASA PADA DIGESTER DI PT. SUMATERA
JAYA AGRO LESTARI POM SILAUT PESISIR SELATAN
SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1)
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

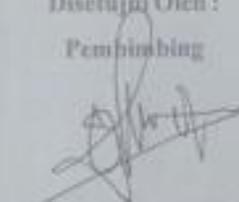
Oleh:

ALFA HARINANDA

2110017111037

Disetujui Oleh :

Pembimbing


Tr. Yani Ridal, M.T

NIND : 1024016101

Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIK: 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,



Dr. Ir. Indra Nisia, M.Sc
NIND: 1028076501

LEMBARAN PENGUJI

STUDI ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP TORSI
MOTOR INDUKSI TIGA FASA PADA DIGESTER DI PT. SUMATERA
JAYA AGRO LESTARI POM SILAUT PESISIR SELATAN

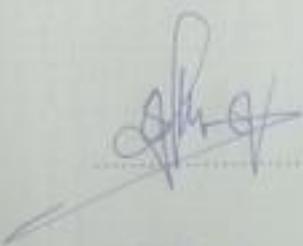
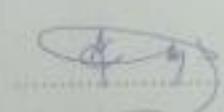
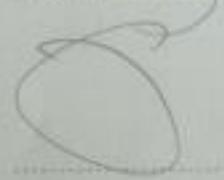
SKRIPSI

Disusun Oleh:

Alfa Harinanda
2110017111037

Dipertahankan di depan penguji skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta

Hari / Tanggal: Rabu / 17 September 2025

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

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa merupakan salah satu penggerak utama dalam industri pengolahan kelapa sawit, khususnya pada unit digester yang berfungsi melumatkan buah sawit sebelum proses pemisahan minyak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembebanan terhadap parameter operasional motor induksi tiga fasa. Terdapat hubungan yang signifikan antara pembebanan dengan torsi yang dihasilkan motor. Nilai beban dapat dilihat berdasarkan nilai arus, semakin tinggi beban yang diberikan pada digester, motor menarik arus yang lebih besar untuk menghasilkan torsi yang dibutuhkan. Perbandingan arus torsi maksimum berdasarkan perhitungan terdapat pada motor 1 pengukuran jam 14.00 WIB dengan nilai arus sebesar 35,8A dan nilai torsi yang dihasilkan 123,42 Nm. Perbandingan arus torsi minimum berdasarkan perhitungan terdapat pada motor 6 pengukuran jam 10.00 WIB dengan nilai arus sebesar 22,8A dan nilai torsi yang dihasilkan 78,51 Nm. Drop tegangan maksimum berdasarkan perhitungan terdapat pada motor 1 pengukuran jam 14.00 WIB sebesar 0,252%, sedangkan drop tegangan minimum berdasarkan perhitungan terdapat pada motor 6 pengukuran jam 10.00 WIB sebesar 0,124%. Total losses berdasarkan arus nominal sebesar 2.190,86 watt dan berdasarkan arus beban yaitu sebesar 1.093,5 watt. Pada perhitungan arus rating diperoleh sebesar 105A.

Kata kunci: Motor Induksi Tiga Fasa, Pembebanan, Torsi, Digester, Drop tegangan

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-2
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-5
2.1 Tinjauan Penelitian	II-5
2.2 Landasan Teori.....	II-6
2.2.1 Pengolahan Kelapa Sawit	II-6
2.2.2 Mesin Digester.....	II-8
2.2.3 Motor Induksi 3 Fasa	II-11
2.2.4 Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa.....	II-14
2.2.5 Starting Motor Induksi 3 Fasa Yang Digunakan Pada Digester.....	II-15
2.2.6 Jenis Kabel Listrik dan Jatuh Tegangan Pada Sistem Motor Induksi II-18	
2.2.7 Komponen-komponen Motor Induksi 3 fasa	II-22
2.2.8 Komponen Pengaman Pada Panel Motor Induksi 3 fasa Pada Digester II-27	
2.2.9 Torsi Motor	II-29
2.3 Hipotesis	II-30

BAB III METODE PENELITIAN	III-31
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	III-31
3.2 Alur Penelitian.....	III-33
3.3 Deskripsi Sistem.....	III-35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	IV-37
4.1 Deskripsi Penelitian.....	IV-37
4.2 Perhitungan Motor Induksi.....	IV-41
4.3 Perhitungan Berdasarkan Arus Beban.....	IV-43
4.3.1 Perhitungan Torsi	IV-43
4.3.2 Perhitungan Drop Tegangan.....	IV-53
4.3.3 Perhitungan Rugi-rugi Daya.....	IV-66
4.4 Analisa	IV-73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-80
5.1 kesimpulan	V-80
5.2 Saran.....	V-80
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor induksi tiga fasa merupakan salah satu jenis motor listrik yang paling banyak digunakan dalam industri, terutama pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan daya besar dan keandalan tinggi. Salah satu aplikasi penting dari motor induksi tiga fasa adalah pada sistem digester di pabrik kelapa sawit, seperti yang digunakan di PT. Sumatera Jaya Agro Lestari POM Silaut Pesisir Selatan. Digester merupakan salah satu unit proses utama dalam pengolahan kelapa sawit yang berfungsi untuk melumatkan buah sawit sehingga memudahkan proses pemisahan minyak dari serat dan biji. Dalam operasionalnya, digester membutuhkan torsi yang cukup besar dan stabil agar proses pelumatan dapat berjalan secara optimal dan efisien.

Pada kenyataannya, motor induksi tiga fasa yang digunakan pada digester seringkali mengalami variasi beban selama proses berlangsung. Variasi beban ini dapat disebabkan oleh perubahan jumlah dan kondisi buah sawit yang diolah, tingkat kelembapan, serta faktor-faktor mekanis lainnya yang mempengaruhi kinerja digester. Perubahan beban ini secara langsung akan mempengaruhi torsi yang dihasilkan oleh motor induksi tiga fasa. Jika torsi yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan proses, maka dapat terjadi penurunan efisiensi kerja, peningkatan konsumsi energi, bahkan kerusakan pada motor maupun sistem digester itu sendiri.

Fenomena pengaruh pembebanan terhadap torsi motor induksi tiga fasa pada digester menjadi sangat penting untuk dianalisis secara mendalam. Hal ini dikarenakan torsi merupakan salah satu parameter utama yang menentukan kemampuan motor dalam menggerakkan beban. Ketika beban bertambah, motor harus mampu menghasilkan torsi yang lebih besar agar putaran tetap stabil dan proses pelumatan tidak terganggu. Sebaliknya, jika torsi yang dihasilkan tidak mencukupi, maka dapat terjadi penurunan kecepatan putar, getaran berlebih, hingga terjadinya trip pada sistem proteksi motor. Oleh karena itu, pemahaman yang komprehensif mengenai hubungan antara pembebanan dan torsi pada motor induksi tiga fasa sangat diperlukan untuk menjaga kontinuitas dan efisiensi proses produksi di pabrik kelapa sawit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas, maka rumusan masalah yang diajukan dan dicari pemecahannya dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh pembebanan terhadap parameter operasional motor induksi tiga fasa, seperti arus, tegangan, dan putaran motor pada digester?
2. Bagaimana pengaruh perubahan pembebanan terhadap torsi yang dihasilkan motor induksi tiga fasa?
3. Apa implikasi hubungan antara pembebanan dan torsi motor induksi tiga fasa terhadap kinerja serta efisiensi operasional digester?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian, berikut adalah batasan masalah yang diterapkan berdasarkan rumusan masalah:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada motor induksi tiga fasa yang digunakan pada digester di PT. Sumatera Jaya Agro Lestari POM Silaut Pesisir Selatan.
2. Pengambilan data di lapangan hanya mencakup pengukuran tegangan (V), arus (A), dan putaran motor (RPM).
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pengukuran langsung di lapangan atau observasi dilapangan. Penelitian ini tidak melibatkan pengujian atau percobaan di laboratorium.
4. Penelitian ini tidak menganalisis secara spesifik pengaruh faktor-faktor lain terhadap torsi motor, seperti kondisi mekanis (misalnya getaran atau kondisi bearing), serta umur dan riwayat perawatan motor. Analisis terbatas pada hubungan antara pembebanan dan torsi berdasarkan parameter listrik yang diukur.
5. Data diambil pada periode waktu yang terbatas selama operasional pabrik dan tidak mencakup analisis kinerja motor dalam jangka panjang.
6. Dalam penelitian ini, faktor daya ($\cos\phi$) tidak diukur secara langsung karena keterbatasan alat pengukuran daya. Oleh karena itu, nilai $\cos\phi$ dihitung berdasarkan data namplate motor, serta diasumsikan konstan untuk setiap kondisi pembebanan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian yang sudah dijelaskan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perubahan beban terhadap torsi motor induksi tiga fasa pada unit digester.
2. Menganalisis pengaruh pembebanan terhadap parameter operasional motor induksi tiga fasa, seperti arus dan putaran motor.

3. Memberikan gambaran teknis mengenai dampak pembebanan yang tidak sesuai terhadap performa motor dan potensi pemborosan energi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik elektro, khususnya terkait karakteristik motor induksi tiga fasa pada kondisi variasi pembebanan.
2. Memberikan referensi tambahan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis kinerja motor induksi tiga fasa pada aplikasi industri, khususnya di pabrik kelapa sawit.
3. Menjadi gambaran bagi perusahaan dalam mengevaluasi kinerja motor induksi tiga fasa pada digester sehingga operasional pabrik dapat lebih andal dan efisien.
4. Membantu praktisi lapangan memahami pengaruh pembebanan terhadap torsi motor sehingga pengoperasian dan perawatan dapat dilakukan secara optimal.
5. Bagi penulis, penelitian ini menjadi sarana untuk menerapkan teori yang telah dipelajari serta menambah pengalaman penelitian di bidang industri nyata.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang penelitian-penelitian sebelumnya, teori-teori yang melandasi pokok permasalahan yang akan dibahas diantaranya torsi pada motor induksi 3 fasa pada digester. Juga menjelaskan pernyataan sementara atau dugaan menjawab permasalahan yang dibuktikan pada penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci peralatan dan bahan-bahan yang dibutuhkan, menjelaskan tahapan-tahapan penelitian dalam bentuk flowchart, gambaran sistem analisa yang akan diteliti.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan data-data penelitian, perhitungan torsi motor, drop tegangan, dan rugi-rugi daya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN