ANALISIS DAN SIMULASI TINGKAT EFISIENSI MOTOR LISTRIK UNTUK PENGGERAK POMPA *CLARIFIER TANK* AREA WWT PT. XYZ

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana

Disusun Oleh:

Nama : Farhan Nurifqi

NIM : 092022090235

PRODI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

ANALISIS DAN SIMULASI TINGKAT EFISIENSI MOTOR LISTRIK UNTUK PENGGERAK POMPA *CLARIFIER TANK* AREA WWT PT.XYZ

Disusun Oleh:

FARHAN NURIFQI

092022090235

PRODI TEKNIK ELEKTRO

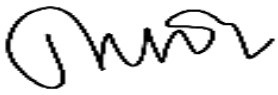
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

Depok, 03 Agustus 2026

Menyetujui Pembimbing,



Ir. Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T., I.P.U.

NIP. (S092012120050)

PERNYATAAN ORISINALITAS PROPOSAL

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagaikarya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Proposal ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu PerguruanTinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalamsumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Proposal ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 03 Agustus 2026

Mahasiswa,



Farhan Nurifqi

092022090235

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Farhan Nurifqi
NIM 092022090235
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi **: ANALISIS DAN SIMULASI TINGKAT EFISIENSI MOTOR LISTRIK UNTUK PENGGERAK POMPA CLARIFIER TANK AREA WWT PTXYZ**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan ilmu komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ir. Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T., I.P.U. ( )

Pembimbing 2 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng ( )

Ditetapkan di : Depok
Tangal : 03 Agustus 2026

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng
NIK. S092020080004

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Farhan Nurifqi

NIM : 092022090235

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : **ANALISIS DAN SIMULASI TINGKAT EFISIENSI MOTOR LISTRIK UNTUK PENGGERAK POMPA *CLARIFIER TANK* AREA WWT PT.XYZ**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan ilmu komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng. ( )

Penguji 2 : Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT ( )

Penguji 3 : Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng ( )

Ditetapkan di : Depok

Tangal : 03 Agustus 2026

MENGETAHUI

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.S.T., M.SC. Eng.

NIK. S092020080004

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG SKRIPSI

Nama Mahasiswa : FARHAN NURIFQI

NIM : 092022090235

Prodi : S1 - Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Analisis Dan SImulasi Tingkat Efisiensi Motor Listrik Untuk Penggerak Pompa Clarifier Tank Area WWT PT. XYZ**

Dosen Penguji I : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1	Ulangi seluruh penulisan dan baca kembali ~~[illegible]~~ revisi proposal yang saya tulis ken	Sudah dilakukan penulisan ulang di beberapa point terutama pada bab 4	[signature]
2	RM1, RM2, RM3 belum menjabarkan dengan benar di Bab 4	Sudah dilakukan penulisan ulang rumusan masalah dan melakukan analisis data	[signature]
3	Matlab belum di lakukan. wajib ada dan akan di minta.	matlab sudah dilakukan pada analisis skripsi ini dapat ditinjau pada bab 4	[signature]
4	tulis ulang Bab 4. hasil survey tidak dipertukan	BAB 4 sudah dilakukan penulisan ulang	[signature]
5	tidak terdapat lampiran pendukung tambahkan!!	Sudah dilakukan penambahan lampiran	[signature]

Depok, 3 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brainvendra W D)

NIP 109202008000 4

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : FARHAN NURIFQI

NIM : 092022090235

Prodi : S1 - Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Analisis Dan Simulasi Tingkat Efisiensi Motor Listrik Untuk Penggerak Pompa Clarifier Tank Area WWT PT. XYZ**

Dosen Penguji II : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Penulisan BAB 4 sebaiknya di perbaiki flow analisisnya.	Sudah dilakukan perbaikan penulisan ulang bab 4	
2.	Rumusan masalah dan hasil BAB 4. sebaiknya linier dengan apa yg	Sudah dilakukan penyesuaian dan hasil di bab 4	
3.	dilakukan tabel yang akan dijelaskan	Sudah dilakukan mention pada setiap tabel	
4.	wajib di mention urutannya. dinaskah.		

Depok, 3 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brotovendra W D)

NIP. 509202008 0004

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : FARHAN NURIFQI

NIM : 092022090235

Prodi : S1 - Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Analisis Dan SImulasi Tingkat Efisiensi Motor Listrik Untuk Penggerak Pompa Clarifier Tank Area WWT PT. XYZ**

Dosen Penguji III : Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng .

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Penulisan skripsi belum sesuai dgn format.	Terkait Format sudah disesuaikan dari bab 1 hingga 5	
2.	Struktur bab dan isinya perlu disesuaikan.	Terkait struktur bab sudah dilakukan perbaikan	
3.	Daftar pus tidak menuliskan mencerminkan keseluruhannya.	sudah dilakukan update dapus menggunakan mendeley	

Depok, 3 Agustus 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brainvendra W.P.)

NIP. S09 20200 80004

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI PROPOSAL

Nama mahasiswa : Farhan Nurifqi

NIM : 092022090235

Judul : ANALISIS DAN SIMULASI TINGKAT EFISIENSI MOTOR LISTRIK UNTUK PENGGERAK POMPA CLARIFIER TANK AREA WWT PT. XYZ

Dosen Pembimbing I : Mauludi Manfaluthy, ST.MT

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	4/10/25	Melakukan Pengajuan Judul	
2	5/10/25	Melakukan Revisi Judul	
3	6/10/25	Melakukan Konfirmasi BAB 1	
4	17/10/25	Melakukan Revisi BAB 1	
5	16/11/25	Melakukan Konfirmasi BAB 2	
6	10/12/25	Melakukan Revisi BAB 2	
7	12/12/25	Melakukan Konfirmasi BAB 3	
8	6/01/26	Melakukan Revisi BAB 3	

* Minimal 4 kali pertemuan

Depok, 8 Januari 2026
Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng
NIK. 0415119601

Form B – Lembar Konsultasi Proposal	Revisi ke: 3 Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR KONSULTASI PROPOSAL

Nama mahasiswa : Farhan Nurifqi

NIM : 092022090235

Judul : ANALISIS DAN SIMULASI TINGKAT EFISIENSI MOTOR LISTRIK UNTUK PENGGERAK POMPA CLARIFIER TANK AREA WWT PT. XYZ

Dosen Pembimbing II : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

No.	Tanggal	Uraian Kegiatan yang Dilakukan	Paraf Dosen
1	10/10/25	Melakukan Konfirmasi Pengisian Sistem SIAP	
2	11/11/25	Melakukan Konfirmasi Perihal Penggunaan Format Proposal	
3	6/01/26	Melakukan Konfirmasi Bab 1,2 dan 3 berdasarkan persetujuan Dosen Pembimbing 1	
4	8/01/26	Melakukan Revisi terkait Bab 1,2 dan 3	
5	9/01/26	Melakukan Konfirmasi Bab 1,2 dan 3 Hasil Revisi	
6			
7			
8			

* Minimal 4 kali pertemuan

Depok, 8 Januari 2026

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro

Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

NIK. 0415119601

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan ridho-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Karya sederhana ini saya persembahkan dengan penuh rasa hormat dan kasih sayang kepada:

- **Kedua Orang Tua Tercinta:**

  Bapak Wahyudi Santoso dan Ibu Sunarsih, terima kasih atas pengorbanan yang tak ternilai, motivasi, serta doa yang tiada henti mengalir di setiap sujud demi keberhasilan dan kebahagiaan anakmu ini.

- **Istri Tercinta (Kusmiyati):**

  Terima kasih atas kesabaran, doa, perhatian, dan dukungan moral yang selalu menyertai di setiap langkah perjuangan ini.

- **Dosen Pembimbing & Penguji:**

  Kepada Bapak Ir. Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T., I.P.U. Selaku dosen pembimbing ke-1 dan Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.S.T., M.SC. Eng. Selaku dosen pembimbing ke-2 , terima kasih atas bimbingan, arahan, kelapangan waktu, serta ilmu yang sangat bermanfaat selama proses penyusunan skripsi ini.

  Kepada Bapak Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng. Selaku dosen penguji ke-1 dan Ibu Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT Selaku dosen penguji ke-2 dan Bapak Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng Selaku dosen penguji ke-3, terima kasih atas bimbingan, arahan, kelapangan waktu, serta ilmu yang sangat bermanfaat selama proses penyusunan skripsi ini.

- **Sahabat & Rekan Seperjuangan:**

  Terima kasih kepada sahabat Annisah, Dimas, Dina dan terima kasih kepada teman seperjuangan Kalvin, Rifaldi, Pak yanda, Ratih atas kebersamaan, bantuan, dan dukungan saling menguatkan hingga titik akhir masa perkuliahan.

HALAMAN MOTTO

"Semuanya selalu tampak tidak mungkin sampai akhirnya selesai."
Nelson Mandela

"Lakukan apa yang kamu bisa, dengan apa yang kamu miliki, di mana pun kamu berada.")
Theodore Roosevelt

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan limpahan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan proposal skripsi ini.Saya mengucapkan terima kasih kepada:

(1) Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Elektro yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
(2) Bapak Mauludi Manfaluthy, ST.MT Selaku dosen pembimbing satu yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
(3) Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng selaku dosen pembimbing dua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini
(4) Kedua orang tua saya tercinta, yang telah membimbing dan mendidik serta memberikan motivasi, nasehat, kasih sayang serta doa yang selalu mengiringi setiap langkah yang tak akan pernah bisa penulis balas. Serta untuk istri saya
(5) Kusmiyati yang selalu mendukung dan membantu baik dari segi pemikiran dan finansial, dan adik-adik saya yang selalu memotivasi untuk terus melangkah maju hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
(6) Sahabat yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini dengan dukungan moral serta material.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok,03 Agustus 2026

Farhan Nurifqi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Jakarta Global University, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Farhan Nurifqi
NIM	:	092022090235
Program Studi	:	Elektro
Fakultas	:	Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Karya	:	Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Jakarta Global University **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas kerya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS DAN SIMULASI TINGKAT EFISIENSI MOTOR LISTRIK UNTUK PENGGERAK POMPA *CLARIFIER TANK* AREA WWT PT.XYZ

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Royalti Noneksklusif ini Jakarta Global University berhak menyimpan, mengalih-media-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di	:	Depok
Pada Tanggal	:	03 Agustus 2026



Farhan Nurifqi

ABSTRAK

Motor listrik merupakan penggerak utama pada sistem pompa sentrifugal di area *Waste Water Treatment* (WWT) PT. XYZ. Namun, penggunaan motor eksisting berkapasitas besar (90 kW) terindikasi tidak efisien karena menghasilkan nilai efisiensi yang sangat rendah, yaitu berkisar antara 10,88% hingga 11,21% pada kondisi operasional normal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat efisiensi motor listrik penggerak pompa *clarifier tank* serta mensimulasikan strategi peningkatan efisiensi terbaik melalui modifikasi sistem mekanik dan elektrik. Metode yang digunakan adalah perhitungan matematis (Bilangan Reynolds, Head Total, Efisiensi) dan simulasi menggunakan matlab (*simulink*). Hasil simulasi Matlab Simulink menunjukkan bahwa penurunan kapasitas motor saja menjadi 30 kW dan 20 kW hanya mampu menaikkan efisiensi masing-masing menjadi 33,57% dan 50,34%. Strategi peningkatan efisiensi terbaik dicapai melalui modifikasi gabungan (Sistem Mekanik dan Elektrik), yaitu dengan menurunkan kapasitas motor listrik dari 90 kW menjadi 20 kW, dikombinasikan dengan pengecilan ukuran pipa mekanik pada Segmen 1 (*inlet/suction*) dari 12” ke 8” serta Segmen 4 (*outlet/discharge*) dari 10” ke 8”. Kombinasi optimal ini berhasil mendongkrak efisiensi motor secara signifikan hingga mencapai 56,17% dengan nilai torsi sebesar 71,93 Nm pada kecepatan 1485 RPM dan *flowrate* 0,1167 m^3/s. Hasil survei responden "Sangat Setuju" terhadap penerapan rekomendasi gabungan ini. Implementasi hasil analisis ini direkomendasikan sebagai nilai acuan baru dalam penentuan efisiensi operasional *clarifier tank* di PT. XYZ.

Kata kunci: Efisiensi Motor Listrik,Perhitungan Efisiensi Motor Listrik,Simulasi Matlab

ABSTRAK

Electric motors serve as the primary driver for the centrifugal pump system in the Waste Water Treatment (WWT) area of PT. XYZ. However, the existing high-capacity motor (90 kW) indicates inefficiency due to its very low efficiency values, ranging from 10.88% to 11.21% under normal operating conditions. This study aims to analyze the efficiency of the electric motor driving the clarifier tank pump and simulate the best efficiency enhancement strategies through mechanical and electrical system modifications. The methodology involves mathematical calculations (Reynolds Number, Total Head, Efficiency) and simulations using MATLAB (Simulink). The MATLAB Simulink simulation results show that downsizing the motor capacity alone to 30 kW and 20 kW only increased efficiency to 33.57% and 50.34%, respectively. The best efficiency enhancement strategy was achieved through a combined modification (Mechanical and Electrical Systems), specifically by downsizing the electric motor capacity from 90 kW to 20 kW, combined with reducing the mechanical pipe size in Segment 1 (inlet/suction) from 12" to 8" and Segment 4 (outlet/discharge) from 10" to 8". This optimal combination significantly boosted motor efficiency to 56.17%, producing a torque of 71.93 Nm at a speed of 1485 RPM and a flow rate of 0.1167 m³/s. Survey results indicated that respondents "Strongly Agreed" with the implementation of this combined recommendation. The implementation of these analytical findings is recommended as a new benchmark for determining the operational efficiency of the clarifier tank at PT. XYZ.

Keywords: Electric Motor Efficiency, Electric Motor Efficiency Calculation, Electric Motor Efficiency Simulation Matlab

DAFTAR ISTILAH

No.	*Istilah*	*Keterangan*
1	***WWT***	***Waste Water Treatment***
2	***(η)***	***Efisiensi Motor Listrik***
3	***(Re)***	***Bilangan Reynolds***
4	***(H_{tot})***	***Head Total***
5	***(H_a)***	***Head Statis***
6	***(H_l)***	***Head Loss Mayor***
7	***(Q)***	***Flowrate / Debit Air***
8	***(ν)***	***Viskositas Kinematik***
9	***(ρ)***	***Densitas***
10	***RPM***	***Revolutions Per Minute***
11	***DEA***	***Data Envelopment Analysis***

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **i**

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI ..... **ii**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS ..... **iii**

PERNYATAAN ORISINALITAS PROPOSAL ..... **iv**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **v**

HALAMAN MOTTO ..... **vi**

KATA PENGANTAR ..... **vii**

ABSTRAK ..... **viii**

ABSTRAK ..... **ix**

DAFTAR ISTILAH ..... **x**

DAFTAR ISI ..... **xi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**

DAFTAR TABEL ..... **xvi**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1. Latar Belakang **1**

1.2. Perumusan Masalah **3**

1.3. Tujuan Penelitian **3**

1.4. Hasil Penelitian **4**

1.5. Batasan Penelitian **4**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI **5**

2.1 Tinjauan Pustaka **5**

2.2 Landasan Teori **7**

2.2.1 Pengertian Limbah kertas 7

2.2.2 Pengertian WWT (Waste Water Treatment) 8

2.2.3 Pengertian Clarifier 8

DAFTAR ISI

2.2.4 Motor Listrik 10
2.2.5 Pengertian Pompa Centrifugal 12
2.2.6 Sistem Pemipaan 13
2.2.7 Simulasi Matlab Simulink 18
BAB III METODOLOGI 20
3.1 Metode Penelitian 20
3.2 Lokasi Penelitian 21
3.3 Bahan Penelitian 22
3.4 Alat Penelitian 22
3.4.1 Perangkat Keras 22
3.4.2 Perangkat Lunak 22
3.5 *Flow Chat System* 23
3.6 Objek Penelitian 24
3.6.1 Karakteristik Fluida dan Diameter Perpipaan 26
3.6.2 Pompa Sentrifugal Penelitian 28
3.6.3 Motor Listrik Penelitian 28
3.7 Analisis Dan Pengolahan Data 29
3.8 Peningkatan Efisiensi 30
3.9 Refrensi Pembanding 33
3.9.1. Refrensi Pembanding P130 dan P131 34
3.9.2. Refrensi Pembanding P132 37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 42
4.1 Perhitungan Efisiensi Motor Listrik 90kW Merek ABB 42
4.1.1 Nilai perhitungan Efisiensi Motor Listrik 90kW Merek ABB 42
4.1.2 Simulasi Motor Listrik Penelitian 90kW Merek ABB 43
4.2 Peningkatan Efisiensi Motor Listrik 90kW Merek ABB 46
4.2.1 Perbandingan Peningkatan Efisiensi 46
4.2.1.1 Peningkatan Efisiensi Perubahan Sitem Mekanik 1 47
4.2.1.2 Peningkatan Efisiensi Perubahan Sitem Mekanik 2 49

DAFTAR ISI

4.2.1.3 Peningkatan Efisiensi Perubahan Sistem Elektrik 1 52
4.2.1.4 Peningkatan Efisiensi Perubahan Sistem Elektrik 2 54
4.2.1.5 Peningkatan Efisiensi Perubahan Sistem Elektrik dan Sistem Mekanik 57
4.3 Refrensi Pembanding Motor Listrik 30kW dan 45kW Merek TECO 61
4.3.1 Refrensi Pembanding P130 dan P131 61
4.3.2 Refrensi Pembanding P132 64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 68
5.1 Kesimpulan 68
5.2 Saran.....69
DAFTAR PUSTAKA 70
LAMPIRAN.....74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Limbah Kertas 7
Gambar 2. 2 *Waste Water Treatment* 8
Gambar 2. 3 *Clarifier Tank* 9
Gambar 2. 4 Motor Listrik 10
Gambar 2. 5 Pompa Sentrifugal 12
Gambar 2. 6 Moody Diagram Sumber : Scribd.com 15
Gambar 2. 7 Jenis Head Statis Pompa 17
Gambar 3. 1 Metode Penelitian 20
Gambar 3. 2 *Flowchart System* 23
Gambar 3. 3 Sistem pemipaan pada *clarifier tank* 24
Gambar 3. 4 Name Plate Pompa Penelitian 28
Gambar 3. 5 *Name Plate* Motor Listrik Penelitian 28
Gambar 3. 6 Refrensi Pembanding 33
Gambar 3. 7 *Name Plate* Pompa Sentrifugal Pembanding P130 dan P131 36
Gambar 3. 8 *Name Plate* Motor Listrik Pembanding P130 dan P131 37
Gambar 3. 9 *Name Plate* Pompa Sentrifugal Pembanding P132 40
Gambar 3. 10 *Name Plate* Motor Listrik Pembanding P132 40
Gambar 4. 1 Grafik Motor Listrik Penelitian 45
Gambar 4. 2 Perbandingan Nilai Efisiensi Perhitungan dan Simulasi 46
Gambar 4. 3 Grafik Motor Listrik Perubahan Sistem Mekanik 1 49
Gambar 4. 4 Grafik Motor Listrik Perubahan Sistem Mekanik 2 51
Gambar 4. 5 Grafik Motor Listrik Perubahan Sistem Elektrik 1 54
Gambar 4. 6 Grafik Motor Listrik Perubahan Sistem Elektrik 2 56
Gambar 4. 7 Grafik Motor Listrik Perubahan Sistem Kombinasi 59
Gambar 4. 8 Hasil 5 Simulasi Peningkatan Efisiensi 61
Gambar 4. 9 Grafik Motor Listrik Refrensi Pembanding P130 dan P131 64
Gambar 4. 10 Grafik Motor Listrik Refrensi Pembanding P132 66
Gambar 4. 11 Hasil Simulasi Refrensi Pembanding 68
Gambar 5. 1 Simulasi Motor Listrik Existing 90
Gambar 5. 2 Simulasi Perubahan Sistem Mekanik 1 90

Gambar 5. 3 Simulasi Perubahan Sistem Mekanik 2 91
Gambar 5. 4 Simulasi Perubahan Sistem Elektrik 1 91
Gambar 5. 5 Simulasi Perubahan Sistem Elektrik 2 92
Gambar 5. 6 Simulasi Perubahan Sistem Mekanik dan Elektrik.....92
Gambar 5. 7 Simulasi Sistem Refrensi Pembanding P130 dan P131.....93
Gambar 5. 8 Simulasi Sistem Refrensi Pembanding P132.....93
Gambar 5. 9 Kode Program Simulasi Existing dan Peningkatan Efisiensi 94
Gambar 5. 10 Kode Program Refrensi Pembanding P130 dan P131 95
Gambar 5. 11 Kode Program Refrensi Pembanding P132 95

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Setiap Refrensi Jurnal 5
Tabel 3. 1 Perangkat Keras.....22
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak..... 22
Tabel 3. 3 Sistem Pemipaan 25
Tabel 3. 4 Karakteristik Fluida dan Diameter Perpipaan 26
Tabel 3. 5 Perubahan Sistem Mekanik 1..... 30
Tabel 3. 6 Perubahan Sistem Mekanik 2..... 31
Tabel 3. 7 Perubahan Sistem Elektrik 1 31
Tabel 3. 8 Perubahan Sistem Elektrik 2 32
Tabel 3. 9 Perubahan Sistem Mekanik dan Elektrik 33
Tabel 3. 10 Sistem Perpipaan Refrensi Pembanding P130 dan P131 34
Tabel 3. 11 Karakteristik Fluida dan Diameter Perpipaan P130 dan P131 35
Tabel 3. 12 Sistem Perpipaan Refrensi Pembanding P132 37
Tabel 3. 13 Karakteristik Fluida dan Diameter Perpipaan P132 38
Tabel 4. 6 Perhitugan Efisiensi.....43
Tabel 4. 7 Hasil Simulasi Motor Listrik Penelitian..... 43
Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Perubahan Mekanik 1 47
Tabel 4. 9 Hasil Simulasi Perubahan Mekanik 2 49
Tabel 4. 10 Hasil Simulasi Perubahan SIstem Elektrik 1..... 52
Tabel 4. 11 Hasil Simulasi Perubahan Sistem Elektrik 2..... 54
Tabel 4. 12 Hasil Simulasi Perubahan Sistem Elektrik dan Mekanik..... 57
Tabel 4. 13 Hasil Simulasi Peningkatan Efisiensi..... 59
Tabel 4. 14 Hasil Simulasi Refrensi Pembanding P130 dan P131..... 62
Tabel 4. 15 Hasil Simulasi Refrensi Pembanding P132..... 64
Tabel 4. 16 Hasil Simulasi Refrensi Pembanding 67

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah Perusahaan adalah sebuah bahan sisa produksi yang dapat dimanfaatkan Kembali atau dapat dibuang yang kehadirannya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan bahkan sampai merusak lingkungan jika tidak memenuhi kriteria untuk dapat dibuang. Limbah dapat berbentuk cair, padat atau gas tergantung industri terkait (Willy & Mukono, 2023). Seperti perusahaan PT XYZ mempunyai limbah sisa produksi berbentuk cair. Dimana, limbah-limbah tersebut dapat dikelola oleh mereka sendiri yang nantinya akan digunakan kembali atau dapat dibuang ketika sudah memenuhi standarisasi, sehingga membutuhkan beberapa penampungan besar. Salah satunya adalah *clarifier tank*, *clarifier tank* merupakan tangki yang berfungsi untuk memisahkan *floc* (Gumpalan partikel besar) yang terbentuk pada proses *coagulation* (Aprilia & Utama, 2025) (Pembentukan padatan gumpalan partikel kecil) dan *flocculation* (Pembentukan gumpalan padatan partikel besar). Tangki klarifier ini dapat dirancang berbentuk segi empat, persegi panjang maupun silinder (Anhar et al., 2021). PT XYZ merupakan sebuah Perusahaan pengasil kertas ternama di Pulau Jawa dimana Perusahaan ini menggunakan banyak motor listrik untuk menggerakan pompa. Penggunaan pompa yang umum digunakan yaitu sebagai pompa air bersih, pompa produk, pompa untuk hidran, pompa air limbah, pompa CIP (*Cleaning In Place*)/pencucian peralatan. Jenis pompa disesuaikan dengan fungsi dari pompa tersebut (Akbar & Saragih, 2022).

Peran vital motor listrik dan pompa Untuk menggerakkan operasional di area WWT, PT XYZ sangat bergantung pada motor listrik yang menggerakkan berbagai jenis pompa, mulai dari pompa air bersih, pompa produk, hingga pompa limbah(Novianto et al., 2022). Secara khusus, pompa sentrifugal pada *clarifier tank* memegang peranan vital. Namun, efisiensi motor penggerak ini sering kali menjadi kendala(Susilo et al., 2023). Beberapa penelitian terdahulu

menunjukkan variasi efisiensi yang signifikan: mulai dari efisiensi rendah sebesar 65,7% akibat penurunan frekuensi (Akbar & Saragih, 2022) adapun dalam penelitian lainnya hasil pengukuran di dapat bahwa efisiensi pompa berada di 62%, efisiensi motor listrik di 40 Hz 65,7 % mengalami penurunan efisiensi motor sebesar 23,6%dari standar internasional 50 Hz di 89,3% (Ferdian & Martianis, 2024) serta dapat dikaitkan dengan faktor lain untuk nilai efisiensi tertinggi terjadi ketika diberi beban torsi 5 N.m dan frekuensi 50 Hz dengan efisiensi sebesar 97% (Diantoro et al., 2024) begitu juga dalam waktu yang berbeda nilai efisiensi dapat berubah-ubah pada jam 13:00 WIB dengan beban 75,866% nilai efisiensinya 90,5779%. Dan efisiensi tertinggi terjadi pada jam 17:00 WIB dengan beban 74,533% nilai efisiensinya 90,9923% (Alsyafi, 2024) hingga efisiensi tinggi mencapai 99% (Sartika et al., 2025) pada kondisi beban tertentu. Ketidakefisienan ini umumnya disebabkan oleh *losses* (rugi daya) yang besar, yang jika dibiarkan, akan merugikan perusahaan secara operasional dan finansial.

Gap antara 5 refrensi penelitian sebelumnya adalah hanya dilakukannya perhitungan efisiensi menggunakan rumus, tidak melakukan simulasi dan hanya melakukan simulasi dengan tidak mendapati kasus sebenarnya hanya refrensi dari jurnal-jurnal. Motor listrik yang akan dilakukan analisis kali ini adalah motor listrik yang digunakan untuk menggerakan pompa sentrifugal di clarifier tank, tidak sedikit masalah timbul, dimana motor listrik terdapat trip berulang selama 5 menit pada saat motor mulai dijalankan sehingga perlu diadakan analisis mendalam agar masalahnya dapat terselesaikan secara tuntas. Beberapa metode analisis sudah dilakukan dan berhasil sehingga membuat motor listrik tersebut bisa terus digunakan dan tidak menimbulkan masalah baru yang mengakibatkan kerugian Perusahaan.

Dengan melakukan langkah analisis efisiensi dan simulasi tentu dapat menciptakan sebuah kombinasi yang baik dalam langkah melakukan instalasi terbaru yang nantinya dilakukan,serta akan mendapatkan nilai perhitungan dan simulasi kapasitas motor listrik yang digunakan (Akbar & Saragih, 2022) penggunaan pipa yang tepat serta kapasitas motor yang memadai dan sesuai

standart perhitungan (Ridho Alpha Kusuma & Riskie Setiawan, 2022) Simulasi yang dilakukan akan menambah nilai analisis agar nilai perhitungan yang dilakukan terbukti secara simulasi walaupun tidak dapat diimplementasikan secara langsung (Diantoro et al., 2024).

Objek pada penelitian ini yaitu melakukan analisis dan simulasi terhadapat tingkat efisiensi yang di dapat terhadap motor listrik untuk pompa *clarifier tank* di area *water waste treatment* (WWT) (Putri & Amalia, 2024) Mengambil data dari *nameplate* motor listrik untuk mendapatkan kapasitas motor listrik dengan pompa yang saat ini digunakan,dengan melakukan analisis dan simulasi ini yang nantinya akan mendapatkan beberapa nilai dan persentase efisiensinya sehingga kedepannya dapat menentukan kapasitas motor listrik yang efisien (Akbar & Saragih, 2022).

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagi berikut :

1. Bagaimana mendapatkan nilai efisiensi motor listrik 90kW dengan merek ABB yang digunakan PT. XYZ dari perhitungan dan juga simulasi?
2. Bagaimana meningkatkan efisiensi motor listrik 90kW dengan merek ABB untuk pompa *claifier* PT. XYZ, dengan melakukan perubahan penggantian sistem elektrik atau sistem mekanik serta mendapatkan nilai torsi?
3. Bagaimana hasil perhitungan dan simulasi ini dapat dijadikan refrensi dengan melakukan perbandingan pada beberapa motor listrik 30kW dengan merek TECO dan 45 kW dengan merek TECO pada sistem *clarifier tank* untuk penentuan nilai efisiensi motor listrik *clarifier tank* PT. XYZ?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan efisiensi motor listrik 90kW dengan merek ABB yang digunakan PT. XYZ dari perhitungan dan juga simulasi.
2. Untuk meningkatkan efisiensi motor listrik 90kW dengan merek ABB untuk pompa *claifier* PT. XYZ, dengan melakukan perubahan penggantian sistem elektrik atau sistem mekanik serta mendapatkan nilai torsi
3. Untuk mendapatkan hasil perhitungan dan simulasi ini dapat dijadikan refrensi dengan melakukan perbandingan pada beberapa motor listrik 30kW dengan

merek TECO dan 45 kW dengan merek TECO pada sistem *clarifier tank* untuk penentuan nilai efisiensi motor listrik *clarifier tank* PT. XYZ.

1.4. Hasil Penelitian

1. Mendapatkan nilai persentase efisiensi motor listrik 90kW dengan merek ABB yang digunakan PT. XYZ.
2. Mendapatkan nilai peningkatan efisiensi motor listrik 90kW dengan merek ABB PT. XYZ dari melakukan perubahan penggantian sistem elektri atau sistem mekanik serta nilai torsi.
3. Mendapatkan hasil perhitungan dan simulasi ini dapat dijadikan refrensi dengan melakukan perbandingan pada beberapa motor listrik 30kW dengan merek TECO dan 45 kW dengan merek TECO pada sistem *clarifier tank* untuk penentuan nilai efisiensi motor listrik *clarifier tank* PT. XYZ.

1.5. Batasan Penelitian

1. Penelitian ini tidak membahas implementasi hasil penelitian secara langsung terhadap perubahan bentuk dan ukuran
2. Penelitian hanya dilakukan di PT XYZ dan pada motor listrik penggerak pompa sentrifugal *clarifier* saja.
3. Penelitian ini tidak melakukan perhitungan kerugian daya hanya fokus pada efisiensi motor listrik saja.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, M. J., & Saragih, Y. (2022). ANALISIS TINGKAT EFISIENSI MOTOR LISTRIK UNTUK PENGGERAK POMPA SANDFILTER TANK AREA WATER TREATMENT PLANT STUDI KASUS: PT XYZ. *Jurnal Teknovasi*, *09*, 113–129. https://www.andalanelektro.id/2020/12/

Alsyafi, M. F. (2024). *ANALISIS EFISIENSIMOTOR INDUKSI3PHASASEBAGAIPENGGERAK POMPA MC PUMP FEED D0 TOWERFIBERLINE 8DIPT.INDAHKIATPULPANDPAPERPERAWANGMILL*.

Anhar, A., Dewi, E., & Purnamasari, I. (2021). Proses Pengolahan Air Pada Tangki Klarifier ditinjau dari Laju Alir dan Konsentrasi Koagulan di PLTG Borang. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, *1*(8), 315–320. https://doi.org/10.52436/1.jpti.77

Aprilia, B. A., & Utama, T. T. (2025). Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik PT. B. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *4*(5), 1196–1210. https://doi.org/10.55123/insologi.v4i5.6482

Bowo Cahyono, H., & Yuliastuti, R. (2025). *PENGENDALIAN LUMPUR PADA TANGKI KLARIFIER IPAL LABORATORIUM*.

Diantoro, S., Nugroho, D., & Nugroho, A. A. (2024). ANALISA PENGARUH PERUBAHAN FREKUENSI DAN TEGANGAN TERHADAP EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA MENGGUNAKAN MATLAB SIMULINK. *Elektrika*, *16*(2), 127. https://doi.org/10.26623/elektrika.v16i2.8852

Fuad, L. (2023). Analisis Efisiensi dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA) pada Lembaga Amil Zakat Muhammadiyah. *JURNAL MANEKSI*, *12*(2), 1–7.

Harahap, C. R., Nasution, R. A., & Setyawan, F. X. A. (2023). PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN SUMBER PANEL SURYA. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *11*(3). https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3424

Sitorus, H. F., Armansyah, & Harahap, R. (2022). Pemeliharaan Motor Induksi 3 Fasa Tegangan 380 V Pada GT 2.1 di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana. In *Cetak) Journal of Electrical Technology* (Vol. 7, Number 3).

Jaya Wijaya, R., & Retno Sawitri, D. (2025). *Hubungan Kecepatan Putar (Rpm) Dan Torsi Pada Motor Induksi: Pengujian Berbeban*.

Jose David Herrera. (2023). *Friction Losses in Pipe Fittings Resistance Coefficient K*.

Martianis, E. S., Negeri Bengkalis JlBathin Alam, P., & Alam, S. (2024). *Analisa Pengaruh Frekuensi 40 Hz Terhadap Performa Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal Di Pdam Tirta Trubuk Bengkalis*.

Muhammad Iqbal Naufal, & Irwanto. (2023). Motor Listrik 3 Fasa Sebagai Sistem Penggerak Motor Roll Pada Mesin Case Sealer di Pt. Matahari Megah. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, *2*(1), 32–45. https://doi.org/10.58169/saintek.v2i1.132

Muhammad Iqbal Naufal, & Irwanto Irwanto. (2023). Motor Listrik 3 Fasa Sebagai Sistem Penggerak Motor Roll Pada Mesin Case Sealer di Pt. Matahari Megah. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, *2*(1), 32–45. https://doi.org/10.58169/saintek.v2i1.132

Novianto, D., Zondra, E., & Yuvendius, H. (2022). Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Sebagai Penggerak Vacuum Di PT. Pindo Deli Perawang. *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, *4*(2), 73–80. https://doi.org/10.31849/sainetin.v6i2.9734

Nu'aimah, Z., & Novirina, H. (2025). *Efektivitas Unit Clarifier, Filtrasi, Desinfeksi dan Reservoir di Instalasi Pengolahan Air (IPA) 2 Krian*. *X*(3).

Pradhana, C., Martha Fitriani, I., Zamzami, M. A., & Zamzami, M. R. (2025). SIMULASI SISTEM KONTROL YAW TURBIN ANGIN DENGAN LQR DAN SIMULINK. *Multidisciplinary Indonesian Center Journal (MICJO)*, *2*(1), 682–688. https://doi.org/10.62567/micjo.v2i1.478

Prawira, S. H. (2022). *ANALISIS EFISIENSI MOTOR 3 PHASE SEBAGAI PENGGERAK BOILER PENGHISAP ABU PT INSUDTRI INVILON SAGITA*. 1–88.

Putri, N. N. A., & Amalia, A. (2024). *Analisis Kinerja dan Evaluasi Unit Clearator dan Clarifier di PDAM Surya Sembada Surabaya*. *6*(1), 62–68. https://doi.org/10.52005/teslink.v115i1.xxx

Ridho Alpha Kusuma, & Riskie Setiawan. (2022). *ANALISA PENYEBAB TERBAKARNYA MOTOR INDUKSI TIGA PHASA DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI MATLAB*. *7*(2).

Samuel Gideon, & Yudika Chesy Betesda. (2025). Evaluasi Kuantitatif serta Analisis Kerugian Mayor dan Minor pada Sistem Perpipaan NaOH 29–31% di Chlor Alkali Plant PT X, Porsea. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, *3*(4), 110–120. https://doi.org/10.61132/jupiter.v3i4.952

Sartika, L., Muis Prasetia, A., & Salmansyah. (2025). ANALISA EFISIENSI DAN TORSI MOTOR INDUKSI 3 FASA PADA POMPA BOOSTER AIR KARANG BALIK PDAM TIRTA ALAM KOTA TARAKAN. *Jurnal: Elektrika Borneo (JEB)*, *11*(1), 20–24.

Siburian, J., Jumari, [1]), & Simangunsong, A. (2022). *STUDI SISTEM STAR MOTOR INDUKSI 3 PHASA DENGAN METODE STAR DELTA PADA PT.TOBA PULP LESTARI TBK*.

Sinaga, A., Napitupulu, I., Sebayang, S., Hasballah,) T, Universitas,), & Agung, D. (2023). PERANCANGAN POMPA SENTRIFUGAL UNTUK WATER TREATMENT PLANT YANG DI GUNAKAN PADA PT. MULTIMAS NABATI ASAHAN. In *MULTIMAS NABATI ASAHAN Apriaman Sinaga* (Vol. 1).

Susilo, J. T., Dinata, S., Setiawan, J., & Santoso, E. (2023). Analisa Efisiensi Motor Induksi 3 Phasa Hasil Rewinding Dengan Pemodelan Finite Element. *EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control*, *6*(1), 82. https://doi.org/10.32493/epic.v6i1.30752

Talitha, F., Purnamasari, O., Abdus, M., & Jawwad, S. (2025). *Evaluasi Kinerja Primary clarifier di IPAL PT.X dalam Pengolahan Limbah Cair Kertas : Analisis Masalah Sludge*. http://envirous.upnjatim.ac.id/

Violista, N., & Moentamaria, D. (2025). EVALUASI DAN RE-DESAIN UNIT CLARIFIER PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KAWASAN INDUSTRI. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, *11*(2), 217–228. https://doi.org/10.33795/distilat.v11i2.6775

Willy, T. A. E. D., & Mukono, J. (2023). Pengolahan Air Limbah Proses Utama Menggunakan Wastewater Treatment Plant pada PT. Indonesia Power Grati POMU. *Media Gizi Kesmas*, *12*(1), 66–74. https://doi.org/10.20473/mgk.v12i1.2023.66-74