

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM POMPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI HOTEL NOVOTEL BALI NGURAH RAI AIRPORT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Ibnu Anwar Sugiono

2115313042

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM POMPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI HOTEL NOVOTEL BALI NGURAH RAI AIRPORT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Ibnu Anwar Sugiono

2115313042

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM POMPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI HOTEL NOVOTEL BALI NGURAH RAI AIRPORT**

Oleh:

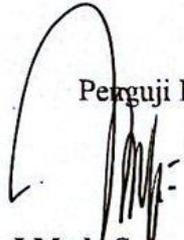
Ibnu Anwar Sugiono

2115313042

Tugas Akhir Ini Diajukan Untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
Di Program Studi D III Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

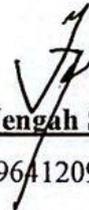
Disetujui Oleh:

Penguji I



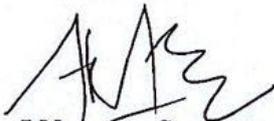
Ir. I Made Sa'avasa, MT
NIP. 196603201991031002

Pembimbing I



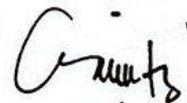
Ir. I Nengah Sunaya, MT
NIP. 196412091991031001

Penguji II



Drs. I Nyoman Sugiarta, MT
NIP. 196708021993031003

Pembimbing II



Ni Made Karmiathi, ST
NIP. 197111221998022001

Disahkan Oleh:

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST, MT.

NIP. 196809121995121001

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Ibnu Anwar Sugiono

NIM : 2115313042

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM POMPA DISTRIBUSI AIR BERSIH DI HOTEL NOVOTEL BALI NGURAH RAI AIRPORT”**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 3 Juni 2024

Yang menyatakan



Ibnu Anwar Sugiono

2115313042

FROM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ibnu Anwar Sugiono

NIM : 2115313042

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan tugas Akhir berjudul
**“ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM POMPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI HOTEL NOVOTEL BALI NGURAH RAI
AIRPORT”** adalah betul – betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain.
Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan
ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak
benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan
gelar saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 3 Juni 2024

Yang menyatakan



Ibnu Anwar Sugiono

2115313042

KATA PENGANTAR

Pertama-tama marilah panjatkan puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul **“ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM POMPA DISTRIBUSI AIR BERSIH DI HOTEL NOVOTEL BALI NGURAH RAI AIRPORT”** tepat pada waktunya.

Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan masukan dari berbagai pihak, baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak, I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Listrik di Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. I Nengah Sunaya, M.T selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melakukan penyusunan tugas akhir.
5. Ibu I Made Karmiathi, ST selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melakukan penyusunan tugas akhir.
6. Bapak I Gede Suarma Dwi Arsa Putra, sebagai Chief Engineering Hotel Novotel Bali Airport.
7. Bapak Robi Cahyadi sebagai supervisor engineering Hotel Novotel Bali Airport.
8. Bapak Danu Artha sebagai staff engineering Novotel yang turut serta membantu mengumpulkan data pompa.

Tugas akhir ini mungkin masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan sekali saran dan kritik dari pihak pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan Tugas akhir ini. Semoga Tugas akhir ini dapat dipahami dan bermanfaat bagi penulis, mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya jurusan Teknik Elektro maupun pembaca pada umumnya.

Jimbaran, 3 Juni 2024

Penulis

Ibnu Anwar Sugiono

2115313042

ABSTRAK
Ibnu Anwar

**ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM POMPA
DISTRIBUSI AIR BERSIH DI HOTEL NOVOTEL BALI NGURAH RAI AIRPORT**

Variable Speed Drive (VSD) adalah suatu rangkaian alat yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor listrik arus bolak balik (AC) dengan mengontrol frekuensi daya listrik yang dipasok ke motor. Pada penelitian ini menggunakan VSD merek Schneider type Altivar ATV320D11N4C untuk mengontrol motor listrik induksi 3 fasa penggerak pompa distribusi yang bekerja mendistribusikan air bersih ke kamar hotel. Penelitian bertujuan mengetahui konsumsi energi listrik motor induksi 3 fasa yang menggunakan sistem kontrol Variable Speed Drive (VSD) dan membandingkan dengan konsumsi energi listrik pada motor induksi dengan 2 tekanan yang berbeda yaitu 4 bar dan 3,5 bar serta melakukan perbandingan penggunaan energi listrik dalam bentuk rupiah. Penggunaan energi listrik yang dihasilkan pada motor induksi dan dengan tekanan 4 bar sebesar 5,445 kWh dan pada tekanan 3,5 bar sebesar 3,347 kWh. Serta biaya pemakaian energi listrik pada motor induksi dengan tekanan 4 bar yaitu Rp. 9.774 dan pada motor induksi tekanan 3.5 bar yaitu Rp.6.008.

Kata Kunci: Variable Speed Drive (VSD), Motor Induksi

ABSTRACT
Ibnu Anwar

**ANALYSIS OF THE USE OF ELECTRICAL ENERGY IN THE CLEAN WATER
DISTRIBUTION PUMP SYSTEM AT THE NOVOTEL BALI NGURAH RAI
AIRPORT HOTEL.**

Variable Speed Drive (VSD) is a series of devices used to control the speed of alternating current (AC) electric motors by controlling the frequency of the electric power supplied to the motor. In this study using a Schneider brand VSD type Altivar ATV320D11N4C to control a 3-phase induction electric motor driving a distribution pump that works to distribute clean water to hotel rooms. The research aims to determine the electrical energy consumption of a 3-phase induction motor that uses a Variable Speed Drive (VSD) control system and compares it with the electrical energy consumption of an induction motor with 2 different pressures, namely 4 bar and 3.5 bar and compares the use of electrical energy in the form of rupiah. The use of electrical energy generated in induction motors and with a pressure of 4 bar is 5.445 kWh and at a pressure of 3.5 bar is 3.347 kWh. As well as the cost of using electrical energy in induction motors with a pressure of 4 bar is Rp. 9,774 and at 3.5 bar pressure induction motor is Rp.6,008.

Keywords: Variable Speed Drive (VSD), Induction Motor

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	II
LEMBAR PERNYATAAN	III
FROM PERNYATAAN PLAGIARISME	IV
KATA PENGANTAR	V
ABSTRAK	VII
ABSTRACT	VII
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR TABEL	XI
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.....	I-2
1.5 Manfaat	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Penelitian Terdahulu.....	II-1
2.2 Sistem Distribusi Air Bersih.....	II-1
2.3 Motor Pompa Induksi 3 phasa.....	II-2
2.3.1 Bagian- Bagian Motor Induksi 3 Fasa	II-3
2.3.2 Prinsip Kerja Motor Induksi	II-3
2.3.3 Efisiensi pada Motor Induksi.....	II-4
2.4 Inverter Variable Speed Drive (VSD)	II-5

2.4.1	Rectifier atau Penyearah	II-6
2.5	Inverter	II-7
2.6	Daya Listrik.....	II-9
BAB III METODE PENELITIAN		III-1
3.1	Waktu Dan Tempat Penelitian	III-1
3.2	Pengambilan Data	III-1
3.3	Jenis Penelitian.....	III-2
3.4	Pengolahan Data.....	III-2
3.5	Tahapan Penelitian	III-3
3.6	Hasil Yang Diharapkan.....	III-3
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA		IV-1
4.1	Gambaran Umum Novotel Bali Ngurah Rai Airport	IV-1
4.2	Data Spesifikasi.....	IV-3
4.2.1	Data Hasil Pengukuran	IV-4
4.3	Pembahasan.....	IV-5
4.3.1	Perhitungan Daya dan Energi Listrik Pada Motor Induksi 3 Phasa Tekanan 4 Bar IV-5	
4.3.2	Perhitungan Daya dan Energi Listrik Pada Motor Induksi 3 Phasa Tekanan 3,5 Bar IV-6	
4.4	Analisa.....	IV-7
4.4.1	Analisa Motor Induksi 3 Phasa	IV-7
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor Induksi 3 phasa	II-2
Gambar 2. 2 Rangkaian Variable Speed Drive (VSD) [5]	II-6
Gambar 2. 3 Penyearah gelombang penuh satu phasa dengan trafo tap [5].....	II-6
Gambar 2. 4 Penyearah gelombang penuh satu phasa jembatan [5].....	II-7
Gambar 2. 5 Variable Speed Drive	II-7
Gambar 2. 6 Blok diagram inverter [5]	II-8
Gambar 2. 7 Tegangan input inverter [5]	II-8
Gambar 2. 8 Square-wave [5].....	II-8
Gambar 2. 9 PWM [5].....	II-9
Gambar 2. 10 Sinusoidal [5].....	II-9
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	III-3
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Ruang Pompa Distribusi Air Bersih.....	IV-2
Gambar 4. 2 Single Line Diagram Control Pompa Distribusi Air Bersih dengan VSD .	IV-3
Gambar 4. 3 Grafik Penggunaan Energi Listrik.....	IV-7
Gambar 4. 4 Perbandingan Biaya Listrik	IV-8

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Spesifikasi Motor Induksi 3 phasa.....	IV-3
Tabel 4. 2 Data Spesifikasi Variable Speed Drive.....	IV-4
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Motor Induksi pada tekanan 4 Bar.....	IV-4
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Motor Induksi pada tekanan 3,5 Bar.....	IV-5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perhotelan adalah industri yang berkaitan dengan penyediaan akomodasi sementara bagi tamu yang memerlukan tempat tinggal untuk periode tertentu. Industri perhotelan tidak hanya mencakup penyediaan kamar tidur, tetapi juga layanan-layanan seperti restoran dan fasilitas lainnya. Tujuan utama dari industri perhotelan adalah untuk memberikan pelayanan yang nyaman dan menyenangkan bagi tamu, sehingga mereka dapat merasa puas selama menginap.

Perhotelan wajib memiliki fasilitas penunjang agar dapat berjalan dengan baik. Salah satu fasilitas penunjang tersebut antara lain, system tata udara yang baik, system pencahayaan serta fasilitas penyaluran air bersih. Penyaluran air bersih tersebut memerlukan tekanan untuk menghasilkan aliran air yang besar dengan menggunakan suatu pompa, yaitu *Booster Pump* yang diatur dengan *Variable Speed Drive (VSD)*. Penyaluran air bersih tersebut bertujuan untuk menunjang ketersediaan air bersih bagi suatu hotel sehingga penyaluran air bersih dapat merata ke seluruh kamar hotel dengan baik dan memberikan kepuasan pada tamu. Jika ketersediaan air bersih di suatu hotel tidak sesuai dengan keinginan tamu, maka hotel tersebut belum terbilang memiliki fasilitas penunjang yang baik.

Novotel Bali Ngurah Rai Airport memiliki fasilitas penyaluran air bersih yang baik, tetapi terdapat masalah seperti; tekanan air dingin yang terlalu kuat sehingga menyebabkan ketidakseimbangan antara pendistribusian air dingin dengan air panas di kamar tidak stabil karena tekanan air dingin lebih besar daripada tekanan air panas. Berdasarkan ketidakseimbangan antara pendistribusian air dingin dengan air panas di kamar tidak stabil, staff engineering Novotel Bali Ngurah Rai Airport mengambil tindakan dengan cara menurunkan variable frekuensi pada Variable Speed Drive (VSD) dari yang sebelumnya sebesar 4 bar menjadi 3,5 bar pada pompa agar pendistribusian antara air dingin dengan air panas di kamar stabil. Adapun tekanan yang digunakan pada pompa distribusi pada bulan Februari 2024 sebesar 4 Bar karena pendistribusian air dingin dengan air panas di kamar tidak stabil maka tekanan pompa dirubah menjadi 3,5 bar pada awal bulan Maret 2024.

Pada tugas akhir ini penulis akan membahas bagaimana **“ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM POMPA DISTRIBUSI AIR BERSIH DI HOTEL NOVOTEL BALI NGURAH RAI AIRPORT”** dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui perbandingan penggunaan energi listrik dari

tekanan pompa yang sebelumnya 4 bar menjadi 3,5 bar yang diatur oleh *Variable Speed Drive (VSD)* sehingga membuat pendistribusian air dingin dan air panas dapat merata keseluruh kamar serta tetap menjaga kenyamanan pada tamu yang menginap di hotel.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, adapun rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah besar konsumsi energi listrik pada sistem pompa distribusi air bersih di hotel Novotel Bali Airport pada tekanan 4 bar dan 3,5 bar yang diatur oleh *Variable Speed Drive VSD*?
2. Berapakah besar perbandingan konsumsi energi Listrik dalam rupiah pada pompa distribusi air bersih pada tekanan 4 bar dan 3,5 bar dengan menggunakan *Variable Speed Drive (VSD)*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini sesuai dengan yang diharapkan serta terarah pada judul dan perumusan masalah yang telah disebutkan diatas, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas :

1. Hanya membahas penggunaan energi listrik sistem pompa distribusi air bersih pada tekanan 4 bar dan 3,5 bar yang diatur oleh *Variable Speed Drive (VSD)* berdasarkan pada Tingkat hunian 90% YTD *year to date* Februari – Maret 2024.
2. Penelitian hanya melakukan Analisa perbandingan konsumsi energi listrik pada sistem pompa distribusi air bersih yang tekanannya diatur oleh *Variable Speed Drive (VSD)*.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penulis melaksanakan penelitian dari perumusan masalah di atas yaitu:

1. Untuk mengetahui besar penggunaan energi listrik pada pompa dengan tekanan 4 dan 3,5 Bar yang diatur oleh *Variable Speed Drive (VSD)*.
2. Untuk mengetahui perbandingan penggunaan energi listrik pada sistem pompa distribusi air bersih di Hotel Novotel Bali Ngurah Rai Airport yang tekanannya diatur *Variable Speed Drive (VSD)* dalam bentuk rupiah.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat penulis melaksanakan penelitian dari perumusan masalah yang ada di atas yaitu:

- Bagi Penulis

Suatu kesempatan bagi penulis untuk mengaplikasikan teori yang diperoleh di bangku kuliah dengan apa yang terjadi di lapangan sehingga dapat menambah wawasan untuk melangkah ke dunia industri. Selain itu untuk melatih diri dan menambah pengalaman untuk beradaptasi di dunia kerja yang sesungguhnya.

- Bagi Akademik

Tugas akhir ini diharapkan berguna bagi perkembangan ilmu teknik listrik, sehingga dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa selanjutnya serta mempererat kerjasama antara akademik dengan perusahaan atau instansi.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada Bab I ini menguraikan tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan dalam melakukan penulisan tugas akhir ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada Bab II ini menguraikan teori-teori tentang sistem distribusi air bersih, motor induksi 3 fasa, serta teori tentang *Variable Speed Drive* (VSD)

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab III ini menguraikan tentang metode penelitian, jenis data, sumber data penelitian, cara menganalisis data, diagram alur penelitian yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV ini menguraikan tentang nilai-nilai dari hasil pengukuran arus dan tegangan motor induksi 3 fasa pada tekanan yang diatur VSD, perhitungan hasil pengukuran di lapangan dengan melakukan perbandingan,

menampilkan perbandingan penggunaan energi listrik setelah dilakukan perhitungan.

BAB V : KESIMPULAN

Pada Bab V ini menguraikan tentang kesimpulan yang didapat dari pembahasan tugas akhir ini dan saran dari permasalahan yang dibahas.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan pada sistem pompa distribusi air bersih dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besar konsumsi energi listrik pada sistem pompa distribusi air bersih di hotel Novotel Bali Airport pada tekanan 4 bar dengan menggunakan kontrol *Variable Speed Drive (VSD)* yaitu 5,487 kWh dan konsumsi energi listrik pada sistem pompa distribusi air bersih dengan tekanan 3,5 bar dengan menggunakan kontrol *Variable Speed Drive (VSD)* yaitu 3,094 kWh.
2. Perbandingan penggunaan energi listrik pada sistem pompa distribusi air bersih dalam bentuk rupiah pada tekanan 4 bar dengan diatur *Variable Speed Drive (VSD)* sebesar Rp.9.489 dan penggunaan energi listrik pada sistem pompa distribusi air bersih dalam bentuk rupiah pada tekanan 3,5 bar dengan diatur *Variable Speed Drive (VSD)* sebesar Rp.5.553

5.2 Saran

Saran yang ingin disampaikan penulis untuk staff engineering Novotel agar memberikan pelatihan bagaimana cara merubah variable tekanan pada variable speed drive apabila nantinya ada perubahan tekanan pada pompa distribusi air bersih dan perlu menyamakan tekanan antara pompa distribusi air bersih dan air panas agar pendistribusian air seimbang menuju kamar hotel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Suyatno, "KENDALI PUTARAN MOTOR ASINKRON 3 PHASA," 2019.
- [2] B. S. Utomo, "Efisiensi Energi Listrik Menggunakan Variabel Speed Drive pada Motor Induksi 3 Fasa," Universitas Islam Kalimantan, Banjarmasin, 2019.
- [3] Sofyar H, "Teknik Konservasi Energi Pada Pompa Submersible Dengan Menggunakan Variable Frequency Drive," *Jurnal Eltikom*, pp. 84-93, 2018.
- [4] Y. Badruzzman, "Sistem Monitoring Kendali Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Variable Speed Drive Berbasis PLC Dan Scada," *J. ORBITH*, pp. 147- 152, 2015.
- [5] E. Z. Z. Atman, "Analisis Penggunaan Energi Listrik Pada Motor Induksi Satu Fasa dengan Menggunakan Inverter," *SainETIn*, pp. ISSN 2548-9445, 2017.
- [6] A. & F. E. Multi, "Analisis Penghematan Energi Motor Listrik di PT. X.," *Jurnal Reka Elkomika*, pp. 281-294, 2012.
- [7] D. N. Huda, "Pengujian Untuk Kerja VSD, VF-s9 Dengan Beban Motor Induksi 3 Fasa 1 HP," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2012.
- [8] G. Effendi, "Penerapan Variable Frekuensi Drive Pada Motor Fuel Screw Feeder Untuk Boiler," vol. 2, pp. 50-59, 2014.