

**STUDI ANALISA PERILAKU MOTOR INDUKSI TIGA PHASA
SEBAGAI MOTOR POMPA AIR**

SKRIPSI

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

Oleh :

NOSI SUSTAGIA
NPM : 1910017111024



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2023**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

LEMBAR PENGESAHAN
STUDI ANALISA PERILAKU MOTOR INDUKSI TIGA PHASA
SEBAGAI MOTOR POMPA AIR
SKRIPSI

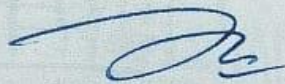
*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

NOSI SUSTAGIA
NPM : 1910017111024

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Ir. Arzul, M.T.
NIK : 941 100 396

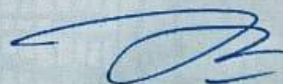
Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



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

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,



Ir. Arzul, M.T.
NIK : 941 100 396

LEMBAR PENGUJI
STUDI ANALISA PERILAKU MOTOR INDUKSI TIGA PHASA
SEBAGAI MOTOR POMPA AIR

SKRIPSI

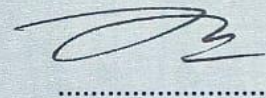
NOSI SUSTAGIA
NPM : 1910017111024

Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Sabtu, 19 Agustus 2023

No. Nama

Tanda Tangan

1. **Ir. Arzul, M.T.**
(Ketua dan Penguji)



.....

2. **Ir. Cahavahati, M.T.**
(Penguji)



.....

3. **Ir. Yani Ridal, M.T.**
(Penguji)



.....

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Studi Analisa Perilaku Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Motor Pompa Air”** 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.

Padang, Agustus 2023



Nosi Susiagia
Nosi Susiagia

NPM : 1910017111024

PERSEMBAHAN

Tuhan yang maha Esa

Allah itu maha pemurah lagi maha penyayang, dan jangan pernah bosan untuk terus meminta kepada-Nya. Dan percayalah Allah pasti akan kabulkan baik itu besok, lusa atau dimasa yang akan datang percayalah. Ketahuilah hadiah tak selalu dibungkus dengan indah, kadang Allah membungkusnya dengan berbagai masalah, tetapi didalamnya selalu terdapat kejutan berupa hadiah yang tak ternilai harganya. Sebab kita tidak pernah tau, kejutan apa yang telah Allah siapkan diujung jalan berliku yang disebut dengan kesabaran.

Keluarga Tercinta

Setiap langkah kelancaran yang Gia syukuri itu adalah berkat doa dari mama dan ayah. Ridho dan restu dari mama dan ayah membuat Gia melangkah lebih maju. Terima kasih untuk Uni, Ingiah, Udua, Dodo, Dongah, Ayuk, Abang, dan Tete yang sudah membantu dan mensupport Gia selama ini, baik dalam bentuk materi dan dukungan motivasi untuk Gia. Terimakasih karena kalian telah menyayangi dan melindungi adik (Gia). Gia sangat bersyukur saat kita semua akrab, tertawa bersama, saling support, saling mendoakan dan saling peduli satu sama lain. Sukses selalu kakak-kakak dan abang-abangku, Gia sangat menyayangi kalian semua.

Dosen Pembimbing

Terimakasih kepada pak Ir. Arzul, M.T. selaku pembimbing Nosi, Nosi bimbingan sama bapak dari sejak Nosi kerja praktek. Berkat bimbingan bapak, Nosi dapat menyelesaikan skripsi (tugas akhir) dengan tepat waktu. Terimakasih pak, tidak hanya ilmu dalam belajar saja yang Nosi dapatkan saat bimbingan, selain arahan dan masukan untuk skripsi, bapak juga mengajarkan tentang adab, etika sebagai mahasiswa yang akan Nosi terapkan dalam kehidupan. Terimakasih juga pak sudah memberi kesempatan kepada

Nosi untuk membantu di Jurusan, Nosi senang bisa membantu dan menjadi lebih berguna. Setelah masa perjuangan kuliah berlalu, Nosi bersyukur menjadi salah satu bimbingan bapak, bapak baik sama Nosi, Sehat selalu pak, panjang umur ya pak, di murahkan rezekinya pak.

Hy gia ☺☺☺

Aku menyadari bahwa aku tidak ada apa-apanya tanpa allah, mama dan ayah, dan orang-orang baik disekitarku. Aku merasa bahwa setiap langkah baik yang aku jalani dalam hidupku adalah karena pengaruh dari lingkungan dan orang-orang disekitarku. Baik menjadi orang penting, penting menjadi orang baik. Last but not least, I wanna thank me for, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for, for never quitting, I wanna thank me for always being a giver, and tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.

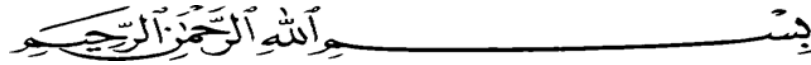
Teman-teman 19

Sukses buat kita semua kawan-kawan, terima kasih sudah mengisi 4 tahun bersama-sama. Kita pernah berasal dari tak saling mengenal, kemudian saling kenal hingga akhirnya kita benar-benar saling tahu apa adanya. Ketika pertama bertemu, aku dan kalian adalah orang-orang asing, namun seiring dengan waktu dan nasib seperjuangan yang sama, kita adalah satu keluarga. Keluarga elektro "TRAFO 19". Hy, group Arduino, terimakasih ya kalian teman-temanku dalam menyelesaikan tugas kuliah.

Senior & Junior

Terimakasih untuk senior yang sudah membantu gia selama perkuliahan, sudah menjadi narasumber dalam setiap pertanyaan-pertanyaan gia. Sukses terus ya untuk seniorku. Untuk junior semangat ya kuliahnya, semangat KKN dan KP nya. Jangan malas-malas ya, perbanyak sabarnya dan lebih giat lagi.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “*Studi Analisa Perilaku Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Motor Pompa Air*”. 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. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua yang selalu memberikan dukungan do'a dan semangat demi keselamatan, kesehatan dan kesuksesan anaknya.
2. Keluarga besar bapak Anuar yang memberi dukungan do'a dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Arzul, M.T. selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dan selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
5. Bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc. Selaku pembimbing akademik.
6. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
7. Teman-teman yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan pembuatan 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.

Padang, Agustus 2023

Nosi Sustagia

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya, medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fasa yang seimbang. Untuk mendapatkan perilaku motor induksi tiga fasa sebagai motor pompa air dilakukan pengujian berbeban dengan pipa ukuran 1 inch dan pipa ukuran 2 inch dengan tinggi berturut-turut 5,5 meter, 9,5 meter dan 12 meter. Penelitian ini berfokus pada motor induksi tiga fasa merk Dabaqua dan memiliki type 401-A yang rangkaiannya terhubung secara delta. Dengan persamaan torsi yaitu perbandingan antara daya aktif dengan tiga fasa dikali dengan 2π dikali putaran rotor per 60. Dengan perhitungan secara matematis untuk daya pada motor pompa adalah 753,7 Watt sedangkan pada nameplate motor kapasitas daya adalah 875 Watt, hal ini dipengaruhi oleh tinggi pipa hisap yang berbeda sepanjang 6,5 meter. Pada beban maksimal, torsi dengan beban pipa ukuran 1 inch adalah 1,113 N.m dan menghasilkan daya sebesar 753,7 Watt. Sedangkan torsi dengan beban pipa ukuran 2 inch adalah 1,193 dan menghasilkan daya sebesar 807,9 Watt.

Kata Kunci : Motor Induksi Tiga Fasa, Diameter Pipa, Torsi.

ABSTRACT

Three-phase induction motor works on the basis of induction of the stator magnetic field to the rotor, the rotating magnetic field is generated by a balanced three-phase supply. To obtain the behavior of a three-phase induction motor as a water pump motor, a load test was carried out with 1 inch pipe and 2 inch pipe with heights of 5.5 meters, 9.5 meters and 12 meters respectively. This research focuses on three-phase induction motors from the Dabaqua brand and has a type 401-A whose circuit is delta connected. With the torque equation, namely the ratio between active power with three phases multiplied by 2 phi times the rotor rotation per 60. With mathematical calculations for the power on the pump motor is 753.7 Watt while on the motor nameplate the power capacity is 875 Watt, this is influenced by height different suction pipes 6.5 meters long. At maximum load, the torque with a 1 inch pipe load is 1.113 N.m and produces a power of 753.7 Watts. While the torque with a 2 inch pipe load is 1.193 and produces a power of 807.9 Watts.

Keywords: Three phase induction motor, Diameter Pipe, Torqi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN	
LEMBARAN PENGUJI	
LEMBARAN PERNYATAAN	
PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Penelitian	II-4
2.2 Landasan Teori	II-6
2.2.1 Motor Induksi	II-6
2.2.2 Konstruksi Motor Induksi	II-7
2.2.2.1 Stator	II-8
2.2.2.2 Celah	II-9
2.2.2.3 Rotor	II-9
2.2.2.3.1 Motor Induksi dengan Rotor Belitan (Wound Rotor)	II-10
2.2.2.3.2 Motor Induksi dengan Rotor Sangkar (Squirrel Cage)	II-11
2.2.2.4 Main Shaft	II-12
2.2.2.5 Brush	II-12

2.2.2.6	Terminal Box	II-12
2.2.2.7	Bearing	II-15
2.2.2.8	Drive Pulley	II-15
2.2.2.9	Motor Housing	II-15
2.2.3	Pompa Air	II-15
2.2.3.1	Pompa Transfer	II-15
2.2.3.2	Pompa Booster	II-17
2.2.5	Bagian-Bagian Pompa Air	II-17
2.2.5	Prinsip Kerja Pompa Air	II-19
2.2.6	Kapasitas Daya Pompa	II-20
2.2.7	Diamater Pipa	II-20
2.2.8	Karakteristik Motor Induksi Tiga Phasa	II-22
2.2.9	Prinsip Motor Induksi Tiga Phasa	II-23
2.2.10	Efisiensi Motor Induksi Popa Air Tiga Phasa	II-24
2.2.11	Torsi Motor Induksi Tiga Phasa	II-27
2.2	Hipotesis	II-28
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	III-29
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	III-29
3.3	Alur Penelitian	III-36
3.4	Deskripsi Sistem dan Analisis	III-37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
4.1	Deskripsi Data	IV-38
4.1.1	Data Motor Pompa Air Dabaqua 401-A	IV-38
4.1.2	Pengoperasian Motor Pompa Air Dabaqua 401-A	IV-39
4.2	Perhitungan dan Analisis Data	IV-40
4.2.1	Perhitungan Kapasitas Daya Pompa	IV-40
4.2.2	Perhitungan Kecepatan Aliran Fluida	IV-41
4.2.3	Perhitungan Daya Motor Pompa Air Dabaqua 401-A	IV-41
4.2.4	Perhitungan Torsi Motor Pompa Air Dabaqua 401-A	IV-42

4.2.5	Perhitungan Slip Motor Pompa Air Dabaqua 401-A	IV-43
4.3	Analisa Grafik	IV-44
4.3.1	Hubungan Antara Putaran dengan Panjang dan Ukuran Pipa	IV-44
4.3.2	Hubungan Antara Torsi dengan Panjang dan Ukuran Pipa	IV-45
4.3.3	Hubungan Antara Putaran dengan Torsi	IV-46
4.3.4	Hubungan Antara Slip dengan Torsi	IV-46
4.3.5	Hubungan Antara Daya Keluaran Motor dengan Torsi	IV-47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	V-49
5.2	Saran	V-49
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Induksi 3 Phasa	II-6
Gambar 2.2 Konstruksi Motor Induksi	II-8
Gambar 2.3 Rotor Belitan	II-10
Gambar 2.4 Rotor Sangkar	II-11
Gambar 2.5 Hubungan Belitan Koneksi Bintang	II-13
Gambar 2.6 Hubungan Bintang di Terminal	II-13
Gambar 2.7 Hubungan Belitan Koneksi Delta	II-14
Gambar 2.8 Hubungan Delta di Terminal	II-14
Gambar 2.9 Head Pompa Transfer Sumur Dangkal	II-16
Gambar 2.10 Rangkaian Ekuivalen Pendekatan Motor Induksi Tiga Phasa Per Phasa	II-22
Gambar 2.11 Perbandingan Antara Motor yang Berefisiensi Tinggi dengan Motor Standar	II-26
Gambar 2.12 Karakteristik Torsi Terhadap Kecepatan Motor	II-27
Gambar 3.1 Motor Pompa Dabaqua 401-A	III-29
Gambar 3.2 MCB Tiga Phasa	III-30
Gambar 3.3 Foot Valve	III-31
Gambar 3.4 Pipa Air	III-31
Gambar 3.5 Valve Socket	III-32
Gambar 3.6 Reducer Socket	III-32
Gambar 3.7 Knee	III-33
Gambar 3.8 Socket	III-33
Gambar 3.9 Clamp Meter KEW 2007R	III-34
Gambar 3.10 Aneng 3003	III-34
Gambar 3.11 Digital Tachometer DT-2234C+	III-35
Gambar 3.12 Diagram alir penelitian	III-37
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Putaran dengan	

Panjang dan Ukuran Pipa	IV-44
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Torsi dengan Panjang dan Ukuran Pipa	IV-45
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Putaran dengan Torsi	IV-46
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Torsi dengan Slip	IV-47
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Daya Keluaran Motor dengan Torsi	IV-47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Diameter Pipa	II-21
Tabel 2.2 Jenis kehilangan untuk motor induksi	II-26
Tabel 4.1 Spesifikasi Pompa Air	IV-38
Tabel 4.2 Data Pengoperasian Dalam Keadaan Tidak Berbeban	IV-39
Tabel 4.3 Data Pengoperasian Dalam Keadaan Berbeban dengan Pipa Ukuran 1 Inch	IV-39
Tabel 4.4 Data Pengoperasian Dalam Keadaan Berbeban dengan Pipa Ukuran 2 Inch	IV-40
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Daya	IV-42
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Torsi	IV-43
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Slip	IV-43
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Analisa Data	IV-44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor induksi tiga fasa merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya, arus rotor motor terinduksi akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator, medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fasa yang seimbang (tiga fasa).

Motor induksi banyak digunakan di kalangan industri karena bentuknya yang sederhana dan memiliki konstruksi yang kuat dan hampir tidak pernah mengalami kerusakan yang berarti, dengan harga yang relatif murah dan dapat diandalkan, motor induksi memiliki efisiensi tinggi pada keadaan berputar normal dan tidak memerlukan sikat sehingga rugi-rugi daya yang diakibatkannya dari gesekan dapat dikurangi. Perawatan motor induksi yang minimum, pada saat waktu mulai beroperasi tidak memerlukan starting tambahan khusus dan tidak harus sinkron.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh penelitian-penelitian terdahulu. Berdasarkan penelitian Zainal Abidin (2017), memperoleh kesimpulan torsi awal bertambah besar sampai dengan nilai tertentu dengan bertambahnya tahanan dari luar. Selanjutnya penelitian oleh Winarso, Dian Nova Kusuma Hardani (2018), berdasarkan hasil penelitian yaitu dengan mengukur parameter motor induksi tanpa harus melepas motor dari beban maka dapat diketahui torsi dan efisiensi motor. Selanjutnya Wawan Gunawan (2018), memperoleh kesimpulan kecepatan motor induksi terus mengalami penurunan pada saat pengaturan torsi dinaikkan, pada saat arus dan daya motor sudah melebihi kapasitas dari nameplate motor sedangkan motor belum mencapai kapasitasnya, akan tetapi suara yang ditimbulkan dari putaran semakin kencang dan suhu bodi motor semakin panas.

Selanjutnya Ir. Leonardus Siregar, M.T., Radianto Silaen, Jubel Lasro Hutabarat (2021), Dari hasil pengujian diperoleh hubungan antara torsi dan kecepatan putaran rotor untuk berbagai tegangan terminal motor.

Perbedaan penelitian ini dengan yang sebelumnya yaitu penelitian dilakukan dengan objek yang berbeda yaitu motor induksi dengan beban pompa air. Penulis menganalisa perilaku torsi motor induksi tiga phasa dengan mmembebankan pompa air menggunakan pipa diameter 1 inch dan pipa ukuran 2 inch. Dengan mengubah ukuran beban air dengan diameter pipa yang berbeda dilihat perilaku motor induksi tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Bagaimana menganalisa perilaku torsi motor induksi tiga phasa dalam keadaan tidak berbeban.
- b) Bagaimana menganalisa perilaku torsi motor induksi tiga phasa dalam keadaan berbeban dengan pipa ukuran 1 inch dan pipa ukuran 2 inch.

1.3 Batasan Masalah

Dari identifikasi permasalahan yang ada dan untuk memperoleh gambaran yang jelas, maka penelitian akan dibatasi masalah berikut :

- a) Penelitian dilakukan pada motor induksi tiga phasa penggerak pompa air.
- b) Penelitian untuk menganalisa perilaku torsi motor induksi tiga phasa dalam keadaan berbeban pompa air dengan pipa ukuran 1 inch dan pipa ukuran 2 inch.
- c) Membahas tentang motor transfer dengan hubungan delta.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa perilaku torsi motor induksi tiga fasa dalam keadaan berbeban pompa air dengan pipa ukuran 1 inch dan pipa ukuran 2 inch.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

a) Bagi Penulis

Menambah wawasan, pengetahuan, mengukur dan pengembangan ilmu penulis khususnya yang berhubungan dengan masalah yang diteliti yaitu perilaku motor induksi tiga fasa sebagai penggerak pompa air.

b) Bagi Akademis

Penelitian ini dapat menambah wawasan ilmu bagi dunia akademik mengenai perilaku motor induksi tiga fasa dengan beban pipa air ukuran 1 inch dan 2 inch.