

**Analisa Temperatur Lebih Saat Berbeban Pada Motor Induksi
Satu Phasa**



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

Siti Aisyah

03041181621107

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA TEMPERATUR LEBIH SAAT BERBEBAN PADA MOTOR
INDUKSI SATU PHASA**



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

SITI AISYAH

03041181621107

Indralaya, Juli 2020

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

NIP : 196108181990032003

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

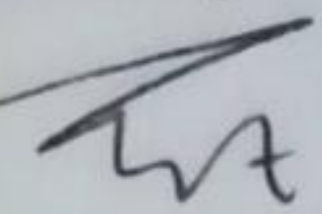
Nama : Siti Aisyah
NIM : 03041181621107
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul "*Analisa Temperatur Lebih saat Berbeban pada Motor Induksi Satu Phasa*" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

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




Indralaya, Juli 2020


Siti Aisyah

Penulis

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

Tanggal : 13 / Juli / 2020

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT serta sholawat diiringi salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat, karunia, dan ridho Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “**Analisa Temperatur Lebih Saat Berbeban Pada Motor Induksi Satu Phasa**” .

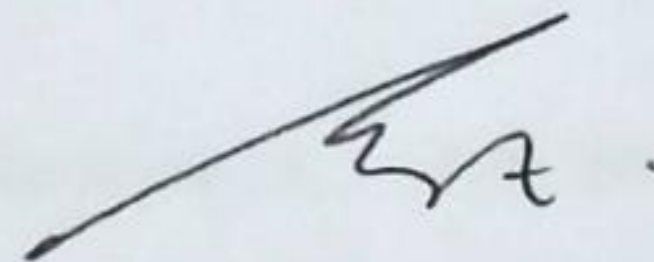
Pembuatan tugas akhir ini merupakan syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Hj. Sri Agustina, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
4. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.SC selaku Pembimbing Akademik.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Ayah (Saefudin) dan ibu (Marini) selaku orangtua yang tiada hentihentinya mendoakan dan memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Nenek (Alm Suminta Binti Madira) yang telah memberikan doa, tangisan yang tulus, motivasi dan semangat dalam perjalanan hidup serta perkuliahan
8. Adik (Siti Amalia, Siti Su'baniah dan Muhammad Abdul Ihsan) selaku keluarga yang selalu mendoakan, memberikan masukan dan bantuan selama ini.

9. Sahabat-sahabat (Dinda sintia, shofa, iki, Salu, anggun, indah, alya, wina, andini, budi, miko, olan, krismonika), mbak (egak, cintia, ulik, arum, leni, dian, meindi, rosida, mia) dan adik tingkat (Zahara azmi, nursyaidina rohus, Nessa, Khofifa, Fitri, ira nada, gitak, irma dan anisa aulia rahma) yang telah mendoakan, memberikan masukan dan bantuan selama ini.
10. Patner sekaligus sahabat saya Hari Handika Setiawan yang telah membantu dalam pengambilan dan pengolahan data pada tugas akhir ini.
11. Patner Pembimbing Tugas Akhir nurhadi dan ahmad yang memberikan masukan dan bantuan selama ini.
12. Teman-teman Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, Juli 2020



Siti Aisyah

Penulis

ABSTRAK

ANALISA TEMPERATUR LEBIH SAAT BERBEBAN PADA MOTOR INDUKSI SATU FASA

(Siti Aisyah, 03041181621107, 22, 94 halaman)

Pada hakikatnya listrik memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu masyarakat sering menggunakan motor induksi satu fasa untuk peralatan rumah tangga. Dalam kegunaannya tidak sering terjadi permasalahan, seperti panas yang berlebih sehingga menimbulkan kerusakan pada motor dan dapat memperpendek usia pakai peralatan listrik tersebut. Untuk mengetahui temperatur lebih pada peralatan listrik yang menggunakan motor induksi satu fasa, maka perlu dilakukan penelitian motor saat berbeban dengan transmisi sabuk *pulley* dan penelitian motor saat tidak berbeban. Untuk mendapatkan temperatur lebih dari hasil pengukuran dilakukan perhitungan dengan metode resistansi pada motor induksi satu fasa. Pada penelitian ini dilakukan selama 60 menit, dari hasil pengukuran menggunakan thermo gun hasil temperatur saat berbeban lebih besar yaitu 64,3°C dibandingkan saat tidak berbeban yaitu 62,1°C. Semakin lama waktu kerja motor, maka akan semakin besar temperatur yang dihasilkan.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Energi Listrik, Motor Generator Set, Energi Listrik, Alternatif Genset.

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juli 2020

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**

Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP : 196108181990032003

ABSTRACT

ANALISA TEMPERATUR LEBIH SAAT BERBEBAN PADA MOTOR INDUKSI SATU FASA

(Siti Aisyah, 03041181621107, 2020, 94 pages)

Electricity has a very important role in daily life. Therefore people often use single-phase induction motors for household appliances. In its use, problems do not often occur, such as excessive heat causing damage to the motor and can shorten the life of the electrical equipment. To find out more temperature in electrical equipment that uses single phase induction motors, it is necessary to conduct motor research when loaded with a pulley belt transmission and motor research when not loaded. To get the temperature more than the measurement results are calculated using the resistance method on a single phase induction motor. In this study carried out for 60 minutes, from the result of measurements using a thermo gun the temperature results when loding is greater that is $64,3^{\circ}\text{c}$ compared to when not loaded is $62,1^{\circ}\text{c}$. The longer the motor's working time, the greater the temperature produced.

Keywords : single phase induction motor, temperature, when motor overloaded, belt and pulley.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juli 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.
NIP : 196108181990032003

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR RUMUS	vii
NOMENKLATUR.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Masalah.....	2
1.5 Metodologi penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Motor Induksi.....	5
2.2 Prinsip Kerja Motor Induksi	6
2.3 Jenis-Jenis Motor Induksi	8
2.3.1 Motor Induksi Satu Fasa.....	8
2.3.2 Motor Induksi Tiga Fasa.....	9
2.4 Keunggulan Dan Kelemahan Motor Induksi.....	10
2.5 konstruksi umum.....	10
2.4.1 Stator.....	11
2.4.2 Rotor.....	12
2.6 Torsi Pada Motor Induksi	13
2.7 Hambatan Pada Motor Induksi	14
2.8 Hubungan antara arus, tegangan dan hambatan	15
2.8.1 Arus Listrik	15
2.8.2 Tegangan.....	15
2.8.3 Hambatan	16

2.9	Daya Listrik	16
2.10	Efisiensi Motor Induktansi.....	17
2.11	Kenaikan temperatur pada saat berbeban.....	18
2.12	Faktor-faktor penyebab temperatur lebih.....	19
	2.12.1 Pengkopelan Beban.....	19
	2.12.2 Celah udara.....	23
2.13	Pengukuran temperatur belitan motor induksi metode resistansi.....	25
2.14	Rangkaian Ekuivalen	27
BAB III		29
METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1	Pendahuluan.....	29
3.2	Tabel Waktu Penelitian.....	30
3.3	Langkah-langkah penelitian.....	31
3.4	Alat dan Bahan.....	33
	3.3.1 Multimeter Digital.....	33
	3.3.2 Thermo Gun.....	34
	3.3.3 Dua Unit Motor Induksi Satu Fasa.....	34
	3.3.4 Stopwatch.....	35
	3.3.5 Tachometer.....	35
	3.3.6 Pulli.....	36
	3.3.7 Belt Drive.....	36
3.5	Persamaan Yang Digunakan Dalam Analisis.....	37
3.6	Data Hasil Pengukuran.....	33
3.7	Rangkaian Pengukuran.....	34
BAB IV.....		40
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Umum.....	40
4.2	Pengolahan Data Hasil Pengukuran.....	40
	4.2.1 Pengukuran Temperatur Ruangan.....	40
	4.2.2 Pengukuran Nilai Hambatan Kawat.....	41
4.3	Perhitungan Temperatur Lilitan Berbeban.....	42

4.3.1	Perhitungan Temperatur Motor Saat Berbeban	43
4.3.2	Perhitungan Temperatur Motor Saat Tidak Berbeban.....	44
4.4	Perhitungan Kenaikan Temperatur Rata-rata.....	46
4.4.1	Kenaikan Temperatur Rata-rata Motor saat Berbeban.....	46
4.4.2	Kenaikan Temperatur Rata-rata Motor saat Tidak Berbeban.....	46
4.5	Pengukuran Langsung Temperatur Belilitan Motor.....	48
4.6	Analisa Data Hasil Pengukurran.....	50
BAB V.....		52
KESIMPULAN DAN SARAN.....		52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Motor Induksi	5
Gambar 2.2	kumparan rotor,kumparan stator dan slot motor.....	6
Gambar 2.3	kontruksi motor induksi satu fasa.....	11
Gambar 2.4	kontruksi pada rotor.....	12
Gambar 2.5	kontruksi rotor belitan.....	13
Gambar 2.6	kontruksi rotor sangkar.....	14
Gambar 2.7	segitiga daya.....	16
Gambar 2.8	pengkopelan beban di laboratorium mesin-mesin.....	20
Gambar 2.9	kaidah tangan kiri fleming.....	20
Gambar 2.10	gaya lorent yang di pengaruhi gaya torsi.....	21
Gambar 2.11	gambar nyata celah udara.....	24
Gambar 2.12	skema celah udara.....	24
Gambar 2.13	rangkaian ekivalen motor induksi.....	29
Gambar 3.1	Pemasangan pulley.....	31
Gambar 3.2	Pemasangan Belt Drive.....	32
Gambar 3.3	Pengukuran Kecepatan Putar.....	32
Gambar 3.4	Pengkuran temperatur.....	33
Gambar 3.5	Multimeter Digital.....	34
Gambar 3.6	Thermometer Gun.....	34
Gambar 3.7	Dua Unit Motor Induksi Satu Phasa.....	35
Gambar 3.8	Stopwatch.....	35

Gambar 3.9	Tachometer.....	36
Gambar 3.10	pulley.....	36
Gambar 3.11	Belt Drive.....	36
Gambar 4.1	Grafik kenaikan temperatur ruangan selama pengukuran.....	41
Gambar 4.2	Grafik kenaikan nilai hambatan selama pengukuran.....	42
Gambar 4.3	Grafik kenaikan temperatur dari hasil perhitungan.....	46
Gambar 4.4	Grafik kenaikan temperatur pengukuran.....	47
Gambar 4.5	Grafik kenaikan temperatur berbeban dari hasil pengukuran dan perhitungan.....	47
Gambar 4.6	kenaikan temperatur tidak berbeban dari hasil pengukuran dan perhitungan.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal penelitian.....	30
Tabel 3.2	Data pengukuran parameter motor.....	38
Tabel 3.3	Data hasil pengukuran temperatur/ menit.....	38
Tabel 4.1	Data hasil pengukuran temperatur ruangan.....	41
Tabel 4.2	Data hasil pengukuran hambatan kawat pada stator.....	42
Tabel 4.3	Data hasil perhitungan temperatur metode resistansi.....	45
Tabel 4.4	Data hasil pengukuran langsung kawat stator.....	48

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	7
Rumus 2.2	7
Rumus 2.3	7
Rumus 2.4	8
Rumus 2.5	13
Rumus 2.6	14
Rumus 2.7	14
Rumus 2.8	14
Rumus 2.9	14
Rumus 2.10.....	15
Rumus 2.11.....	16
Rumus 2.12.....	16
Rumus 2.13.....	17
Rumus 2.14.....	17
Rumus 2.15.....	17
Rumus 2.16.....	17
Rumus 2.17.....	18
Rumus 2.18.....	19
Rumus 2.19.....	22
Rumus 2.20.....	25
Rumus 2.21.....	25

Rumus 2.22.....	25
Rumus 2.23.....	25
Rumus 2.24.....	26
Rumus 2.25.....	26
Rumus 2.26.....	27
Rumus 2.27.....	27
Rumus 2.28.....	27
Rumus 2.29.....	27
Rumus 2.30.....	27
Rumus 2.31.....	27
Rumus 2.32.....	27
Rumus 2.33.....	27
Rumus 2.34.....	27

NOMENKLATUR

N_s	= Kecepatan Sinkron/ Medan Putar (Rpm)
P	= Jumlah Kutub Pada Motor Induksi
n	= Kecepatan Motor
S	= Slip
F_s	= Frekwensi (Hz)
F	= Gaya Yang Bekerja Pada Konduktor (Newton)
B	= Rapat Fluks Magnetic (Webber)
I	= Besar Arus Pada Konduktor (Ampere)
L	= Panjang Konduktor (Meter)
P	= Jumlah Kutub Pada Motor Induksi
n	= Kecepatan Motor
T	= Torsi (Nm)
ρ	= Nilai Hambatan Jenis Kawat Kumparan
A	= Luas Penampang Kawat Kumparan
R	= Tahanan/Resistansi
η	= Efisiensi
S	= Daya Semu (VA)
P	= Daya Aktif (Watt)
V	= Tegangan (Volt)
$\cos \varphi$	= Faktor Daya Beban
N	= Kecepatan Motor (Rpm)
M	= Torsi (N-M)
I^2R	= Rugi-rugi tembaga
m	= Massa benda (kg)
c	= Kalor jenis (j/kg)
Δt	= Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}/\text{K}$)

- Q = Panas yang ditimbulkan saat berbeban (Coloumb)
- \emptyset = Kenaikan Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)
- ΔT = Kenaikan Temperatur Belitan
- R_1 = Nilai Resistansi Belitan Saat Awal Tes
- R_2 = Nilai Resistansi Belitan Saat Akhir Tes
- K = Konstanta K
- t_1 = Temperatur Ruangan Atau Sekitar Saat Awal Tes
- t_2 = Temperatur Ruangan Atau Sekitar Saat Akhir Tes

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada perkembangan zaman yang canggih ini energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia sehari-hari. Pada hakikatnya listrik memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan. Seperti yang kita ketahui bahwa listrik merupakan kebutuhan primer bagi dunia industri, perkantoran, pertokoan maupun rumah tangga. Dalam dunia kelistrikan dikenal motor induksi, dimana motor induksi adalah motor listrik AC atau arus bolak balik yang sangat luas penggunaannya dan motor induksi bekerja dengan induksi elektromagnet dan arus rotor motor ini tidak diperoleh dari sumber tertentu tetapi diperoleh dari gaya gerak listrik yang terinduksi yang disebabkan adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*). Motor induksi yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari yaitu motor induksi satu fasa, seperti pompa air, mesin cuci, kulkas, kipas angin dan lain-lain [1]

Dalam kegunaannya sering menimbulkan permasalahan dalam motor induksi satu fasa seperti panas yang berlebihan yang dapat mengakibatkan motor terbakar sehingga harus di gulung ulang *rewinding*. Namun, biasanya motor yang sudah mengalami *rewinding* akan cepat panas, salah satu sumber panas itu adalah konduktor atau kawat. Penyebab terbesar kerusakan motor sehingga motor tidak dapat mencapai umur pakai yang seharusnya ialah *over-heating* atau panas berlebihan, Setiap mengalami Kenaikan temperature 10 derajat, dari temperatur normalnya, berakibat memotong umur motor 50% , meskipun kenaikan terjadi hanya sementara. Untuk dapat mengetahui penyebab timbulnya panas yang akan mengakibatkan kenaikan temperatur dalam waktu yang relatif singkat diperlukan pengujian motor dengan menambahkan beban pada rotor. [2].

Dengan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk mengamati berapa faktor yang dapat menyebabkan temperatur naik, sehingga penulis memilih judul

tugas akhir “Analisa Temperatur Lebih Saat Berbeban Pada Motor Induksi Satu Fasa” .

1.2 Perumusan Masalah

1. Langkah apa saja yang harus dilakukan untuk melihat perbandingan temperatur saat berbeban dan tidak berbeban ?
2. Menganalisa hasil yang diperoleh secara pengukuran[3].

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka untuk mempermudah bahasan penulis akan membatasi masalah dalam penelitian ini berupa:

1. Motor listrik yang digunakan adalah motor induksi satu fasa.
2. Tidak memperhitungkan nilai ekonomis
3. Pengukuran dilakukan saat berbeban dan saat tidak berbeban saja.
4. Motor yang di rancang adalah motor induksi satu fasa dengan menambahkan beban dengan cara pengkopelan motor dengan sistem transmisi sabuk dan pulley
5. Pengukuran hanya dilakukan selama 60 menit.

1.4 Tujuan Masalah

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya kenaikan temperatur yang terjadi pada motor induksi satu fasa saat berbeban.
2. Mengetahui perbandingan temperatur motor induksi satu fasa saat berbeban dan tidak berbeban
3. Menganalisa perbandingan kenaikan temperatur saat berbeban dan tidak berbeban.

1.5 Metodologi Penulisan

Dalam penulisan Skripsi ini penulis menggunakan metode, yaitu:

1. Studi Literature / Referensi

Metode ini dilakukan dengan cara mempelajari dari berbagai sumber buku, jurnal dan berbagai sumber lainnya.

2. Observasi Lapangan dan Diskusi

Metode ini dilaksanakan dengan meninjau langsung proses penambahan beban motor induksi 1 fasa guna untuk menimbulkan temperatur yang berlebih dan diskusi bersama ahli yang cukup paham di bidangnya dan pembimbing penulis.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri atas lima bab yang sistematis agar penulisan skripsi lebih terarah. Adapun susunan bab yang digunakan yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah pengambilan judul skripsi, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metodologi penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan tinjauan teori yang melandasi permasalahan pada penulisan skripsi. Dasar-dasar teori yang digunakan yaitu teori motor induksi satu fasa yang digunakan baik dalam pembahasan maupun perhitungan dalam tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang lokasi dan waktu penelitian, penjelasan terkait alat dan bahan yang digunakan, metodologi penelitian, diagram alir penelitian, tahapan penelitian, rancangan pengukuran serta rencana pengambilan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan data hasil pengujian, perhitungan dan analisa data yang didapat.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang dapat digunakan pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. F. Hasmi, *Skripsi pengaruh perubahan penampang kawat kumparan terhadap kinerja motor induksi satu fasa*, no. 03041181419062. Palembang, 2018.
- [2] M. A. Wiranda, “Lock Rotor Test Terhadap Perubahan Diameter Kumparan Pada Motor Induksi,” 2018.
- [3] R. Mahmudin, *Analisa Pengaruh Diameter Kawat Terhadap Temperatur Kerja Motor Induksi Satu Fasa*. Palembang, 2019.
- [4] Ilsahtwati, “Karakteristik Arus Start Motor Slip Ring Induksi 3 Fasa Menggunakan Matlab,” 2017.
- [5] K. M. Putra and S. Agustina, “Penentuan Kapasitas Motor Listrik sebagai Penggerak Generator pada Pembangkit Listrik Energi Listrik,” *J. Rekayasa Elektr.*, pp. 1–5, 2018.
- [6] A. A. Makarim, T. Sukmadi, and B. Winardi, “Analisis Ketidakseimbangan Tegangan Dan Kenaikan Suhu Pada Motor Induksi 3 Fasa Akibat Gangguan Single-Phasing,” *Transmisi*, vol. 18, no. 4, pp. 145–151, 2016.
- [7] D. Marsudi, “Politeknik Negeri Sriwijaya 4,” *Pembangkitan Energi List.*, vol. 7, no. 1, pp. 4–31, 2016.
- [8] B. S. Mózo, “Teori dasar motor induksi satu fasa,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2017.
- [9] R. Goyena and A. . Fallis, “motor induksi satu fasa,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [10] P. Tegangan and H. Listrik, “Nama : Indra Hartono Physics-Energy Engineering,” no. April, 2015.
- [11] B. F. Risjayanto and T. Wrahatnolo, “Optimal Capacitor Placement (Ocp) Pada Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Menggunakan Etap,” *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- [12] A. Herawati, “Analisis efisiensi motor induksi pada kondisi tegangan non rating dengan metode segregated loss,” pp. 32–40.
- [13] M. A. Wiranda and S. Agustina, “Kenaikan Temperatur Kumparan Saat Lock Rotor Test Terhadap Perubahan Diameter Kumparan Pada Motor Induksi Satu Fasa.”
- [14] R. Goyena and A. . Fallis, “Motor induksi satu fasa, kaidah tangan kiri,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.

- [15] slide mata kuliah proteksi motor listrik, *Proteksi Motor Listrik*. 2019.
- [16] A. . Fallis, “Perencanaan lilitan motor Induksi 3 fasa 220/380 V,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [17] A. Y. Wirapraja, “Pengaruh Sumber Tegangan Terhadap Suhu Belitan Motor Induksi Kipas Angin,” *J. Teknol. Proses Dan Inov. Ind.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 43-, 2016.
- [18] S. N. I. Iec, C. Study, W. Machine, and P. Bakti, “Metode Resistansi Untuk Pengukuran Kenaikan Temperatur Lilitan Berdasarkan Sni Iec 60335-1 : 2009 , Studi Kasus : Mesin Cuci Resistance Methods for Increasing Temperature of Winding Measurement Based on,” pp. 169–176, 2013.
- [19] Anonim. 2019. *Prinsip kerja motor listrik*. <http://www.webstudi.site/2019/02/prinsip-kerja-motor-listrik.html>.