

SKRIPSI

**PERANCANGAN PEMASANGAN KAPASITOR JALAN UNTUK
PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK MOTOR INDUKSI TIGA FASE
PADA SISTEM TENAGA LISTRIK SATU FASE**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

ROBEN SYAHPUTRA

03041281419072

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN PEAMASANGAN KAPASITOR JALAN
UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK MOTOR
INDUKSI TIGA FASE PADA SISTEM TENAGA LISTRIK
SATU FASE**



SKRIPSI

**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Mendaftar Wisuda ke-143 Universitas Sriwijaya**

Oleh :

ROBEN SYAHPUTRA

03041281419072

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

NIP. 1971108141999031005

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,


Dosen Pembimbing

Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

NIP. 196108181990032003

p

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. H. Sri Agustina, MT.
Tanggal : 18 / Juli / 2019

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

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roben Syahputra
NIM : 03041281419072
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PERANCANGAN PEMASANGAN KAPASITOR JALAN UNTUK
PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK MOTOR INDUKSI TIGA FASE
PADA SISTEM TENAGA LISTRIK SATU FASE**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang
Pada tanggal : 18 Juli
2019



Roben Syahputra

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Roben Syahputra

NIM : 03041281419072

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Perancangan Pemasangan Kapasitor Jalan untuk Perbaikan Faktor Daya Listrik Motor Induksi Tiga Fase pada Sistem Tenaga Listrik Satu Fase” 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.

ndralaya, Juli 2019



Roben Syahputra

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PERANCANGAN PEMASANGAN KAPASITOR JALAN UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK MOTOR INDUKSI TIGA FASE PADA SISTEM TENAGA LISTRIK SATU FASE”. Salawat dan salam tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan Insyaallah pengikutnya.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang senantiasa mendo'akan kelancaran dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D
5. Pembimbing utama penulis Ibu Ir. Hj. Sri Agustina, M.T. yang telah sangat berjasa memberi inspirasi dan arahan dalam penyusunan tugas akhir dan penulisan skripsi ini.
6. Dosen pembimbing akademik Ibu Hj. Ike Bayusari, S.T., M.T. yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran dan masukan dalam pengambilan mata kuliah.
7. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa. Dan diharapkan Skripsi ini dapat menjadi sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat menjadi manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Indralaya, Juli 2019



Penulis


ABSTRAK

PERANCANGAN PEMASANGAN KAPASITOR JALAN UNTUK PERBAIKAN FAKTOR DAYA LISTRIK MOTOR INDUKSI TIGA FASE PADA SISTEM TENAGA LISTRIK SATU FASE

(Roben Syahputra 03041281419072, 2019)


Pengoperasian motor induksi tiga fase menggunakan sumber tenaga listrik satu fase dengan menggunakan kapasitor telah mempunyai respon kecepatan yang cepat, permasalahan yang banyak dihadapi pengguna motor listrik adalah efisiensi motor listrik yang masih rendah serta faktor daya listrik yang juga rendah. Penelitian ditujukan untuk mendapatkan nilai kapasitor yang tepat untuk membuat koreksi faktor daya. Dengan melakukan pemasangan kapasitor jalan pada motor induksi tiga fase secara paralel dengan pengujian variasi beban putar menghasilkan nilai koreksi faktor daya yang mendekati nilai yang diinginkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan variasi beban mendapatkan efisiensi daya aktif terkoreksi hingga 61,4547 % untuk menggunakan kapasitor jalan 15 μF serta terkoreksi 41,0605% untuk menggunakan kapasitor jalan 6 μF .

Kata Kunci : Motor induksi tiga fase, Kapasitor, Koreksi, Faktor daya.


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Indralaya, 18 Juli 2019

Menyetujui,
Pembimbing Utama


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

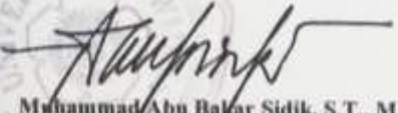
ABSTRACT
**DESIGN OF RUN CAPACITOR INSTALLATION FOR IMPROVING THREE
PHASE INDUCTION MOTOR POWER FACTORS IN SINGLE PHASE
ELECTRICITY SYSTEM**

(Roben Syahputra 03041281419072. 2019)

The operation of a three-phase induction motor uses a single-phase electric power source by using a capacitor that has a fast speed response, a problem that many electric motor users face is the efficiency of the electric motor which is still low and the electrical power factor is also low. The research is aimed at getting the right capacitor value to make a power factor correction. By installing run capacitors on a three-phase induction motor in parallel with testing the rotational load variation results in a power factor correction value that is close to the desired value. Based on research carried out load variations get the efficiency of active power corrected up to 61.4547% for using 15 μ F run capacitors and corrected 41.0605% for using run capacitors 6 μ F.

Keywords: *Three-phase induction motor, Run capacitor, Correction, Power factor*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


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

Indralaya, 18 Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama


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

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Motor Induksi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Faktor Daya.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Kapasitor (<i>Condensator</i>).....	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3 Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

3.4	Peralatan dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Peralatan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.5	Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.6	Desain Rangkaian Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.7	Teknik Pengambilan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.8	Teknik Pengolahan Data dan Analisa	Error! Bookmark not defined.
3.9	Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	.....	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	Error! Bookmark not defined.
4.1	Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Perhitungan Nilai Kapasitor.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Data Hasil Percobaan	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hasil dan Analisis	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Pembahasan dan Analisis.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V	.....	Error! Bookmark not defined.
PENUTUP	.....	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	.....	44
LAMPIRAN	.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rangkaian dasar motor induksi tiga fase.....	7
Gambar 2.2. Rangkaian transformasi tiga fase-satu fase	9
Gambar 2.3. Rangkaian ekuivalen dasar motor induksi tiga fase pada jaringan listrik satu fase.....	10
Gambar 2.4. Rangkaian ekuivalen motor induksi tiga fase setelah ditambah kapasitor <i>start</i> dan <i>run</i>	10
Gambar 2.5. Segitiga daya	11
Gambar 2.6. Vektor Impedansi Beban	14
Gambar 2.7. Struktur dasar kapasitor.....	16
Gambar 3.1. Terminal sumber tenaga listrik satu fase 220 <i>volt</i>	21
Gambar 3.2. Alat Ukur Listrik Satu Fase Universal.....	22
Gambar 3.3. <i>Tachometer</i> , alat ukur kecepatan rotor motor induksi	22
Gambar 3.4. Saklar Listrik digunakan MCB	23
Gambar 3.5. Kabel	23
Gambar 3.6. Gunting.....	24
Gambar 3.7. Obeng	24
Gambar 3.8. <i>Test pen</i>	24
Gambar 3.9. Motor induksi tiga fase	25
Gambar 3.10. <i>Nameplate</i> motor induksi tiga fase.....	25
Gambar 3.11. Kapasitor <i>start</i> 100 μF	26
Gambar 3.12. Kapasitor Jalan 6 μF	26
Gambar 3.13. Kapasitor Jalan 15 μF	26
Gambar 3.14. Isolasi	27
Gambar 3.15. Bentuk rangkaian kapasitor.....	28
Gambar 3.16. Diagram alir penelitian.....	30
Gambar 4.17. Grafik Perbandingan Arus-Daya dengan percobaan pada kapasitor 15 μF	36
Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Arus-Daya dengan percobaan pada kapasitor 6 μF	36

Gambar 4.3. Grafik Perbandingan Faktor Daya-Daya dengan percobaan pada kapasitor $15 \mu F$	37
Gambar 4.4. Grafik Perbandingan Faktor Daya-Daya dengan percobaan pada kapasitor $6 \mu F$	38
Gambar 4.5. Grafik Perbandingan Daya-Kecepatan dengan percobaan pada kapasitor $15 \mu F$	39
Gambar 4.5. Grafik Perbandingan Daya-Kecepatan dengan percobaan pada kapasitor $6 \mu F$	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Pengambilan Data	29
Tabel 3.1 Data Hasil Percobaan	35

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	6
Rumus 2.2	7
Rumus 2.3	7
Rumus 2.4	12
Rumus 2.5	12
Rumus 2.6	12
Rumus 2.7	14
Rumus 2.8	14
Rumus 2.9	14
Rumus 2.10	17
Rumus 2.11	17
Rumus 2.12	18
Rumus 2.13	18
Rumus 2.14	18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor induksi ialah motor listrik yang bergerak dengan prinsip kerja mengubah tenaga listrik arus bolak-balik (*Alternating Current/AC*) yang terinduksi melalui magnetisasi fluks listrik bolak-balik menjadi energi mekanik (*Mechanical Energy*) berupa putaran rotor pada poros putar melalui kerja elektromagnetik[1]. Penamaan motor induksi ini memang didasarkan pada cara kerjanya yang diperoleh dari arus listrik yang terinduksi akibat beda relatif putaran rotor dengan medan magnetik putar (*rotating magnetic field*) oleh stator[2]. Penggunaan motor induksi yang mudah dioperasikan membuat motor induksi menjadi motor yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik secara perorangan maupun dalam skala industri[3].

Ada dua macam motor induksi yang apabila ditinjau dari fase tenaga listrik yang digunakan, yaitu motor induksi satu fase dan motor induksi tiga fase. Motor Induksi tiga fase dewasa ini telah cukup banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena sederhananya penggunaan dengan inovasi saat ini[2]. Kekuatan motor secara mekanik yang dihasilkan mampu lebih besar dan optimal untuk kerja yang cukup besar daripada motor induksi satu fase yang umumnya telah banyak digunakan pada pompa air kecil serta penggunaan kecil lainnya[4].

Persoalan yang masih banyak dihadapi pengguna motor listrik secara umum adalah terkait efisiensi motor listrik dalam masalah daya yang masih rendah serta faktor daya listrik yang juga masih belum dapat dibanggakan[5]. Kapasitor sudah dikenal dapat meningkatkan faktor daya listrik lebih baik apabila diaplikasikan pada rangkaian listrik sehingga hal ini dapat memberikan keuntungan secara operasional motor, setidaknya dengan memasang kapasitor sekali dengan nilai yang tepat dapat membuat daya aktif dalam jaringan listrik lebih optimal dan seimbang[6]. Kapasitor memiliki nilai yang disebut kapasitansi. Kapasitansi inilah

yang akan memengaruhi nilai faktor daya motor, penggunaan kapasitor untuk motor induksi akan disesuaikan dengan kapasitansi yang dibutuhkan oleh motor agar mendapatkan nilai faktor daya terbaik tanpa menurunkan kinerja atau bahkan menurunkan umur kerja motor sehingga berimbas pada cepatnya kerusakan motor baik sebagian ataupun secara keseluruhan[7]. Disisi lain yang perlu diperhatikan adalah nilai kapasitor yang terlalu besar dapat menyebabkan motor mengalami panas berlebih dan berpotensi membuat motor mengalami *overheating* bahkan hingga motor berisuk dan berkurang umur kerja secara signifikan[8].

Penggunaan motor induksi tiga fase dalam kebudayaan masyarakat skala menengah kebawah masih terkedala dengan masih terbatasnya sumber tenaga listrik tiga fase. Sumber tenaga listrik tiga fase umumnya hanya dimiliki industri besar yang bekerja secara besar besaran dan dengan motor induksi tiga fase dengan bebabn besar. Namun pada skala menengah sebut saja usaha pertanian, UMKM, serta usaha kecil menengah lainnya yang memiliki kebutuhan akan penggunaan motor tiga fase masih terbatas hanya memiliki sumber tenaga listrik satu fase 220v dengan daya yang terbatas pula. Sumber tenaga listrik satu fase ini biasanya tersambung pada luasan wilayah yang kecil ataupun tersambung dengan rumah masing-masing dan berlangganan dengan Perusahaan Listrik Negara (PLN).

Pengoperasian motor induksi tiga fase dengan menggunakan sumber tenaga listrik satu fase kini dengan menggunakan kapasitor telah mempunyai respon kecepatan yang cepat dengan bantuan kapasitor *start*, arus start yang kecil dan perbaikan faktor daya hingga mendekati satu. Ini sangat baik dan akan sangat membantu agar penggunaan kapasitor ini dapat menjadi solusi bagi masyarakat dapat menggunakan motor induksi tiga fase nantinya. Karakteristik motor saat beroperasi tergantung dari besar nilai kapasitor jalan yang digunakan pada motor. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan rekomendasi dalam meletakkan dan memilih kapasitor jalan yang tepat untuk mengoperasikan motor induksi tiga fase pada sistem tenaga listrik satu fase[9].

Maka melalui latar belakang dan realita ini penulis memutuskan untuk membuat penelitian yang merujuk pada penelitian Z. Anthony 'Perancangan Kapasitor Jalan untuk Mengoperasikan Motor Induksi 3-Fasa pada Sistem Tenaga

1-Fasa' pada tahun 2013 dengan judul **“Perancangan Pemasangan Kapasitor Jalan untuk Perbaikan Faktor Daya Listrik Motor Induksi Tiga Fase pada Sistem Tenaga Listrik Satu Fase”**.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang tersebut, dapat penulis ambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaplikasian kapasitor jalan pada motor listrik tiga fase untuk meningkatkan faktor daya listrik motor?
2. Bagaimana pengaruh aplikasi kapasitor terhadap kinerja motor induksi tiga fase?

 Berapa besar faktor daya yang mampu ditigkatkan dengan kapasitor jalan yang ditentukan?

1.3 Batasan Masalah

Dari perumusan masalah tersebut maka dalam penelitian ini penulis membuat batasan-batasan masalah pada :

1. Penulis hanya menggunakan motor induksi tiga fase dan kapasitor sebagai alat uji.
2. Penulis tidak membahas pengaruh dari faktor luar dan pembahasan tentang nilai ekonomis.
3. Variabel teliti pada penelitian ini adalah peningkatan faktor daya motor dengan variasi beban serta perbandingan nilai ideal perhitungan dan praktik yang didapatkan dari dua kapasitor berbeda.

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulis melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan ilmiah terhadap pemasangan kapasitor jalan pada motor induksi tiga fase untuk sistem tenaga listrik satu fase.
2. Mendapatkan perbandingan arus-daya dalam penggunaan kapasitor jalan untuk perbaikan koreksi faktor daya motor tiga fase objek teliti pada sistem tenaga listrik satu fase.
3. Mendapatkan perbandingan faktor daya-daya dalam penggunaan kapasitor jalan untuk perbaikan koreksi faktor daya motor tiga fase objek teliti pada sistem tenaga listrik satu fase
4. Mendapatkan perbandingan daya-kecepatan dalam penggunaan kapasitor jalan untuk perbaikan koreksi faktor daya motor tiga fase objek teliti pada sistem tenaga listrik satu fase

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini yaitu :

1. Mendapatkan pengetahuan dalam mengaplikasikan motor tiga fase untuk kebutuhan sehari-hari.
2. Dapat menjadi referensi dalam memberi edukasi bagi masyarakat dalam menggunakan motor induksi tiga fase pada sistem tenaga listrik tiga fase.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam tugas akhir ini secara keseluruhan terdiri dari lima bab yang diuraikan sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penulisan dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung yang diperlukan sesuai dengan apa yang dibahas.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metodologi penelitian yang terdiri dari tempat, waktu, dan prosedur pengumpulan data meliputi studi literatur, percobaan serta perhitungan mengenai topik yang dibahas.

4. BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini memberikan informasi tentang data-data yang didapat melalui percobaan yang dilakukan dengan melakukan analisa dan perhitungan terhadap data yang diperoleh.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memberikan kesimpulan dari percobaan yang dilakukan mengenai baterai alternatif yang telah dibuat serta saran untuk pengembangannya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. W. Sears and M. W. Zemansky, *Fisika untuk universitas 2 : listrik, magnet*. Jakarta: Bina Cipta, 1986.
- [2] Z. Anthony, “Perancangan Kapasitor Jalan untuk Mengoperasikan Motor Induksi 3-Fasa pada Sistem Tenaga 1-Fasa,” *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 46–51, 2013.
- [3] V. V. Kharlamov, Y. V. Moskalev, and V. S. Lysenko, “Connection Three-Phase Winding of the Induction Motor to a Single-Phase Electrical Network,” *2018 Dyn. Syst. Mech. Mach.*, vol. Omsk, pp. 1-4., 2018.
- [4] D. S. Spirov, “The Operation of a Three-Phase Induction Motor in Single-Phase Power Supply Under Smith’s Scheme,” *2018 20th Int. Symp. Electr. Appar. Technol.*, vol. Bourgas, pp. 1-4., 2018.
- [5] H. Asy, “Aplikasi kapasitor untuk perbaikan faktor daya listrik pada motor induksi satu phase capacitor application to repair the electric power factor of one phase induction motor,” pp. 185–198.
- [6] A. R. H. Sebayang, Fahdi Ruamta, “Analisis Perbaikan Faktor Daya Beban Resistif, Induktif, Kapasitif Generator Sinkron 3 Fasa Menggunakan Metode Pottier,” vol. 3, no. 2, p. 6, 2013.
- [7] Y. Liklikwatil, *Mesin-mesin Listrik untuk Program D3*. Sleman: deepublish, 2014.
- [8] Y. Yunus, “Perbaikan Faktor Daya Motor Induksi 3 Fase antisipasi tertinggi,” no. November, pp. 451–458, 2010.
- [9] Rahardjo and Y. Yunus, “Perbaikan faktor daya motor induksi 3 fase,” *Pros. Semin. Nas. SDM Teknol. Nukl.*, no. November, pp. 451–458, 2010.
- [10] S. M. D. William H. Hayt, Jack E. Kemmerly, *Rangkaian listrik edisi keenam jilid 1*, 1st ed. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2005.

- [11] E. Zondra and Arlenny, “Analisis Perbaikan Faktor Daya Motor Induksi Tiga Phasa Di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Lancang Kuning,” *J. Sains Teknol. dan Ind.*, vol. 12, no. 2, pp. 232–241, 2015.
- [12] B. Sugiyantoro, T. Haryono, and Y. Farqadain, “Perancangan Dan Pengujian Motor Induksi Tiga Fase,” *Jnteti*, vol. 1, no. 1, pp. 44–48, 2012.
- [13] H. D. et. al Young, *Fisika Universitas Jl. 1/10*, 1st ed. Jakarta: Erlangga, 2002.