ANALISIS EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA PADA KIPAS SENTRIFUGAL DI PT. BHAKTI NUGRAHA YUDHA ENERGY BATURAJA

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridinanti

Oleh :

RIYAN HAGLIN SAMUDRA

2202230009

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2026

ANALISIS EFISIENSI MOTOR INDUKSI TIGA FASA PADA KIPAS SENTRIFUGAL DI PT. BHAKTI NUGRAHA YUDHA ENERGY BATURAJA

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridinanti

Oleh :



RIYAN HAGLIN SAMUDRA

2202230009

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Nama	: Riyan Haglin Samudra
NIM	: 2202230009
Program Studi	: Elektro
Fakultas	: Teknik
Jenjang Pendidikan	: Strata-1 (S-1)
Judul Skripsi	: **Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Pada Kipas Sentrifugal Di PT. Bhakti Nugraha Yudha Energy Baturaja**
Email / Hp	: samudrar763@gmail.com /
Disetujui oleh	:

Pembimbing I	Pembimbing II
Dina Fitria, ST., MT.	Mukminatun Ardaisi, ST., MT.

Mengetahui
Dekan

Dr. Ani Firda, ST., MT.

Program Studi
Ketua

Moh. Wahyu A., ST., MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Riyan Haglin Samudra

NIM : 2202230009

Program Studi : Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : **Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Pada Kipas Sentrifugal Di PT. Bhakti Nugraha Yudha Energy Baturaja**

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Hasil Penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata kata dan rumusan yang sama, maka hal tersebut dijadikan referensi dan dimasukkan kedalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau jiplakan terhadap karya orang lain, Maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan menerima sanksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang " Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70.

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

Palembang, September 2026



Riyan Haglin Samudra

MOTTO

"Hatimu milikmu, kamu tuannya, mau merasa senang atau tidak,

kamulah yang menentukan"

-Pidi Baiq-

PERSEMBAHAN

Tiada lembar yang paling inti dalam laporan skripsi ini kecuali lembar persembahan. Laporan skripsi saya ini, saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada kedua orangtua saya tercinta. Terima kasih ayah ibuku doa restumu menguatkan aku takkan terganti kasih sayangmu semoga tuhan selalu memberkati, semua beban yang bercampur bangga t'lah kurengkuh, semua berpihak kepadaku, pasti doamu yang lancarkan upayaku, mesti doa yang mengalir dari bibirmu, dan yang kutahu kau takkan pernah berhenti, tumbuhku kini semoga sesuai yang kau impi.

ABSTRAK

Motor induksi adalah suatu mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pemanfaatan motor induksi di bidang industri beragam sesuai dengan kebutuhan dari industri tersebut. PT. Bhakti Nugraha Yudha menggunakan motor induksi tiga fasa dengan spesifikasi motor 20 Hp, 15 kW, 2 pole dan frekuensi 50 Hz sebagai kipas sentrifugal yang terintegrasi dengan sistem filterasi debu atau *dust collector.* Ketika pembakaran batubara sedang beroperasi, sisa produksi akan menuju proses penyaringan untuk menurunkan partikel debu. Sisa pembuangan yang sudah disaring akan didorong oleh kipas sentrifugal menuju *dust collector*. Motor induksi yang sering digunakan maka semakin berkurang presentase nilai efisiensi dari motor tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode analisis *voltage compensated ampere ratio*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai efisiensi motor induksi tiga fasa pada kipas sentrifugal di PT. Bhakti Nugraha Yudha dan mengetahui hasil perbandingan antara hasil analisis perhitungan dengan IEC (*International Electrotechnical Commision*) IEC 60034-30-1. Penelitian ini menghasilkan nilai efisiensi motor sebesar 94,5% dan tergolong ke dalam klasifikasi IE4 atau *super premium efficiency*.

Kata Kunci : Motor Induksi, Efisiensi Motor, IEC 60034-30-1

ABSTRACT

An induction motor is an electrical machine that converts electrical energy into mechanical energy. Induction motors are utilized across various industries to meet specific operational needs. PT. Bhakti Nugraha Yudha employs a three-phase induction motor with specifications of 20 HP, 15 kW, 2 poles, and a 50 Hz frequency to drive a centrifugal fan integrated into a dust filtration (dust collector) system. During the operation of coal combustion, production byproducts are directed to a filtration process t o capture dust particles. The filtered waste is then propelled by the centrifugal fan into the dust collector. Frequent use of an induction motor leads to a decline in its efficiency. This study utilizes the voltage-compensated ampere ratio analysis method. The research aims to analyze the efficiency of the three-phase induction motor driving the centrifugal fan at PT. Bhakti Nugraha Yudha and to compare the calculated results against the IEC 60034-30-1 standard established by the International Electrotechnical Commission (IEC). The study determined the motor's efficiency to be 94.5%, placing it in the IE4 or "super premium efficiency" classification.

Keywords : Induction Motor, Motor Efficiency, IEC 60034-30-1

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan selama proses penyusunan skripsi.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendukung saya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal, AE., MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
4. Ibu Dr. Ani Firda ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
5. Bapak Moh. Wahyu Aminullah ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
6. Ibu Dina Fitria, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing 1
7. Ibu Mukminatun Ardaisi, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing 2.
8. Seluruh Dosen/Staff Tata Usaha Fakultas Teknik dan Program Studi Teknik Elektro serta Civitas Akademika Universitas Tridinanti yang telah memberikan bimbingan selama masa studi.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan semangat selama proses penyusunan skripsi.

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan dan jauh dari sempurna walau penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Harapan Penulis, informasi dari skripsi ini mampu memberikan manfaat.

Palembang, Agustus 2026



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN i
LEMBAR PERNYATAAN ii
MOTTO iii
PERSEMBAHAN iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL i
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan 2
1.5 Manfaat 3
1.6 Sistematika Penelitian 3
BAB II DASAR TEORI 4
2.1 Motor Induksi 4
2.1.1 Pengertian Motor Induksi 4
2.1.2 Klasifikasi Motor Induksi 4
2.1.3 Konstruksi Motor Induksi 6
2.1.4 Prinsip Kerja Motor Induksi 9
2.2 Slip Motor Induksi 10
2.3 Efisiensi Motor Induksi 10
2.4 Daya Motor Induksi 13

2.4.1 Jenis Daya Listrik 13
2.5 Faktor Daya 14
2.6 IEC (International Electrotechnical Commision) 15
2.6.1 Latar Belakang IEC 15
2.6.2 IEC 60034-30-1 17
2.6.3 Perbandingan Hasil Analisis Dengan IEC 60034-30-1 19
2.7 Kipas Sentrifugal 19
2.7.1 Komponen Kipas Sentrifugal 20
2.7.2 Prinsip Kerja Kipas Sentriugal 21
2. 8 Dust Collector 22
2. 8.1 Pengertian Dust Collector 22
2. 8.2 Prinsip Kerja Dust Collector 23
2. 8.3 Klasifikasi Dust Collector 23
2.9 Penelitian Terdahulu 26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 30
3.1 Lokasi Penelitian 30
3.2 Metode Penelitian 30
3.3 Alat dan Bahan 30
3.3.1 Alat 30
3.3.2 Bahan 30
3.4 Diagram Alir 31
3.4.2 Pengambilan Data 32
3.4.2 Pengukuran Motor Induksi 34
3.4.3 Membandingkan Analisis Dengan IEC 60034-30-1 34
3.5 Blok Diagram Dust Collector 35
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 36
4.1 Data Hasil Pengukuran 36
4.2 Perhitungan Daya Nyata, Daya Semu dan Daya Reaktif 41
4.2.1 Daya Nyata Tegangan R-S dan Arus R 41
4.2.2 Daya Nyata Tegangan S-T dan Arus S 43
4.2.3 Daya Nyata Tegangan T-R dan Arus T 44

4.2.4 Daya Semu Tegangan R-S dan Arus R 47
4.2.5 Daya Semu Tegangan S-T dan Arus S 48
4.2.6 Daya Semu Tegangan T-R dan Arus T 50
4.2.7 Daya Reaktif Tegangan R-S dan Arus R 52
4.2. 8 Daya Reaktif Tegangan S-T dan Arus S 54
4.2.9 Daya Reaktif Tegangan T-R dan Arus T 55
4.3 Perhitungan Faktor Beban 60
4.4 Perhitungan Efisiensi Motor 63
4.5 Perbandingan Hasil Perhitungan Efisiensi Dengan IEC 60034-30-1 67
4.6 Pembahasan 69
BAB V PENUTUP 71
5.1 Kesimpulan 71
5.2 Saran 71
DAFTAR PUSTAKA 73
LAMPIRAN 75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor Induksi Di Industri 4
Gambar 2. 2 Klasifikasi Motor Listrik 5
Gambar 2. 3 Konstruksi Motor Induksi 6
Gambar 2. 4 Rangka Luar 6
Gambar 2. 5 Inti Stator 7
Gambar 2. 6 Belitan Stator 7
Gambar 2. 7 Rotor Sangkar Tupai 8
Gambar 2. 8 Wound Rotor 8
Gambar 2. 9 Prinsip Kerja Motor Induksi 9
Gambar 2. 10 Faktor Daya dan Efisiensi 15
Gambar 2. 11 Logo IEC 16
Gambar 2. 12 Kipas Sentrifugal 20
Gambar 2. 13 Kipas Sentrifugal Double Inlet 20
Gambar 2. 14 Komponen Kipas Sentrifugal 21
Gambar 2. 15 Pulley dan V belt 21
Gambar 2. 16 Prinsip Kerja Kipas Sentrifugal 22
Gambar 2. 17 Dust Collector 23
Gambar 2. 18 Baffle Chamber 24
Gambar 2. 19 Baghouse 24
Gambar 2. 20 Wet Scrubbers 25
Gambar 2. 21 Electrostatic Precipitators 25
Gambar 2. 22 Unit Collector 26
Gambar 3. 1 Diagram Alir 31
Gambar 3. 2 Motor Induksi. 32
Gambar 3. 3 Nameplate Motor 32
Gambar 3. 4 Dust Collector 33
Gambar 3. 5 Box Panel 34
Gambar 3. 6 Blok Diagram 35

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi IEC 17
Tabel 2. 2 Perbandingan Efisiensi Energi antara IEC dan CEMEP 18
Tabel 2. 3 Minimum Efisiensi Energi Untuk 50 Hz Motor 18
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu 27
Tabel 3. 1 Spesifikasi Motor Induksi 33
Tabel 4. 1 Spesifikasi Motor Induksi 36
Tabel 4. 2 Pengukuran Tegangan 36
Tabel 4. 3 Pengukuran Arus 38
Tabel 4. 4 Tegangan Rata-rata 39
Tabel 4. 5 Arus Rata-rata 40
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Keseluruhan 41
Tabel 4. 7 Perhitungan Daya Nyata 46
Tabel 4. 8 Perhitungan Daya Semu 51
Tabel 4. 9 Perhitungan Daya Reaktif 57
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Daya 59
Tabel 4. 11 Perhitungan Efisiensi Motor 66
Tabel 4. 12 Klasifikasi IEC 67
Tabel 4. 13 Minimum Efisiensi Energi Untuk 50 Hz Motor 68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Semakin bertambahnya jumlah penduduk mendorong adanya sejumlah pembaruan di bidang industri seperti proses produksi yang dahulu dilakukan secara manual sekarang dilakukan secara otomatis menggunakan mesin. Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian (Kemenperin) pada tahun 2020 pertumbuhan sektor industri di Indonesia mencapai 19,87 %.

Salah satu contoh pembaruan di dunia industri adalah motor induksi. Motor induksi adalah suatu mesin listrik yang bekerja berdasarkan arus induksi untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Penggunaan motor induksi mencakup dalam skala kecil seperti rumah tangga sampai dengan skala besar seperti di bidang industri. Hal ini karena motor induksi mempunyai harga ekonomis, struktur sederhana dan kokoh. Motor induksi tiga fasa yang sering digunakan pada PT. Bhakti Nugraha Yudha Energy akan mengalami penurunan efisiensi sehingga dapat mempengaruhi kinerja dari motor tersebut.

PT. Bhakti Nugraha Yudha merupakan perusahaan bergerak di Pembangkitan Listrik Tenaga Uap dengan kapasitas 2 x 10 MW. Pada bagian divisi produksi PT. Bhakti Nugraha Yudha menggunakan motor induksi tiga fasa dengan spesifikasi 20 Hp, 15 kW, 2 pole dan frekuensi 50 Hz pada kipas sentrifugal yang terintegrasi dengan sistem filterasi debu atau *dust collector*.

Ketika Pembangkit beroperasi maka batubara halus dibakar untuk menghasilkan energi panas. Selain energi panas, pembakaran ini menghasilkan gas buang serta sisa pembakaran berupa abu. Sisa pembuangan yang berupa debu akan menuju proses penyaringan untuk menurunkan partikel debu. Sisa pembuangan yang sudah disaring akan didorong oleh kipas sentrifugal yang digerakkan oleh motor induksi menuju *dust collector*.

Berdasarkan pemikiran di atas, maka penulis dalam penyusunan tugas akhir ini mengambi judul "**Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Pada Kipas Sentrifugal Di PT. Bhakti Nugraha Yudha Energy**".

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Berapa nilai tegangan dan arus saat terendah dan tertingi ?
2. Menghitung nilai faktor beban pada motor induksi?
3. Menghitung efisiensi motor induksi tiga fasa pada kipas sentrifugal di PT. Bhakti Nugraha Yudha Energy?
4. Membandingkan antara hasil analisis efisiensi motor induksi dengan IEC (*International Electrotechnical Commision*) IEC 60034-30-1?

1.3 Batasan Masalah

1. Hanya mencari tahu nilai tegangan dan arus pada saat terendah dan tertinggi
2. Hanya menghitung nilai factor beban motor induksi
3. Hanya menganalisis efisiensi motor induksi tiga fasa pada kipas sentrifugal di PT Bhakti Nugraha Yudha Energy
4. Hanya menganalisis perbandingan hasil efisiensi motor induksi dengan IEC (International Electrotechnical Commision) 60034-30-1

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk tercapainya motor induksi tiga fasa yang menggunakan kipas sentrifugal di PT Bhakti Nugraha

Yudha Energy Baturaja bahwa efisiensi sesuai dengan standar IEC (International Electrotechnical Commision) 60034-30-1

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Menghasilkan analisis efisiensi motor induksi tiga fasa pada kipas sentrifugal di PT. Bhakti Nugraha Yudha.
2. Menghasilkan hasil perbandingan antara hasil analisis efisiensi dengan IEC (*International Electrotechnical Commision*) IEC 60034-30-1.

1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah.

BAB II Dasar Teori

Berisi tentang teori yang berkaitan dengan penyelesaian tugas akhir, yang didapatkan dari berbagai macam sumber-sumber terkait lainnya yang berhubungan dengan analisis efisiensi motor induksi tiga fasa.

BAB III Metodologi Penelitian

Berisi tentang gambaran umum tentang perangkat yang akan digunakan serta prinsip kerja dan sistem perhitungan, baik secara manual ataupun dengan alat yang digunakan.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisi tentang pengujian dan analisa kerja sistem serta permasalahan dalam pengujian dan penyelesaiannya.

BAB V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran mengenai analisa yang telah dibuat dan pengembangan kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dani, Ahmad., Muhammad Hasanuddin. 2018. "Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Kapasitor Sebagai Kompensator Daya Reaktif (Studi Kasus STT Sinar Husni". *Seminar Nasional Royal* (*SENAR*). (Hal 673 - 678).

[2] Winarso., Dian Nova Kusuma Hardani. 2018. "Analisis Torsi dan Efisiensi Pada Motor Induksi Tiga Fasa Rotor Sangkar". *Jurnal Techno*. Vol. 19, No. 2, (Hal. 79-86), Oktober 2018.

[3] Ghazali, Rizal Angga. 2011. "Metode Perhitungan Efisiensi Motor Induksi Yang Sedang Beroperasi". Depok: Universitas Indonesia.

[4] Sarjono. 2020. "Evaluasi Kinerja Motor Induksi 3 Fasa 100 Hp / 75 Kw Pada Panel Star – Delta Di Pdam Tirta Raya Adi Sucipto". Pontianak: Universitas Tanjungpura Pontianak".

[5] Harahap, Partaonan. 2016. "Pengaruh Jatuh Tegangan Terhadap Kerja Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Simulink MATLAB". *Media Elektrika*. Vol. 9, No. 2, (Hal 1–18), Desember 2016.

[6] Novyan, Figor Danugraha. 2017. "Analisa Perhitungan Nilai Efisiensi Pada Motor Induksi 3 Fasa Di PT. Tossa Shakti Divisi Glass". Semarang: Universitas Semarang.

[7] Ahmad, Pratama Kurnia., Elvira Zondra., Hazra Yuvendius. 2020. "Analisa Efisiensi Motor Induksi Tiga Phasa Akibat Perubahan Tegangan". *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*. Vol. 5, No. 1, (Hal. 35-43), Desember 2020.

[8] Prayogo, Dwi. 2019. "Analisis Pengaruh Kerusakan Rotor Pada Motor Induksi 3 Phasa Dengan Metode *Motor Current Signature Analysis* (MCSA)". *Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*. Vol. 2, No. 2, (Hal. 1-11).

[9] Riyanto, Sugeng., Andi Supriadi. 2018. "Analisis Pengasutan Motor Induksi Tiga Fasa 15 HP Menggunakan Metode DOL (*Direct On Line*)

Pada PDAM Juwata Laut Tarakan". *Jurnal Elektrika Borneo*. Vol. 4, No. 2, (Hal. 11-16), Oktober 2018.

[10] Chapman, S. J. (2012). *Electric Machinery Fundamentals* (5th ed.). New York: McGraw-Hill Education.

[11] Theraja, B. L., & Theraja, A. K. (2005). *A Textbook of Electrical Technology: Volume II (AC and DC Machines)*. New Delhi: S. Chand & Company Ltd