

**ANALISIS KINERJA MOTOR INDUKSI 3 FASA DARI ASPEK BESARAN  
DAYA DAN EFISIENSI MOTOR DALAM MENGERAKKAN  
MESIN (STUDI KASUS PADA MESIN *JAW CRUSHER* DI  
PT. ALAM TUNGGAL SEMESTA)**

(Skripsi)

Oleh

**MUHAMMAD RAYHAN PRAMANA RIZQI  
NPM 1715031048**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### ANALISIS KINERJA MOTOR INDUKSI 3 FASA DARI ASPEK BESARAN DAYA DAN EFISIENSI MOTOR DALAM MENGGERAKKAN MESIN (STUDI KASUS PADA MESIN *JAW CRUSHER* DI PT. ALAM TUNGGAL SEMESTA)

Oleh

MUHAMMAD RAYHAN PRAMANA RIZQI

Pemecahan batu di dunia konstruksi untuk kebutuhan batu split memerlukan alat yang disebut *Crusher*, salah satu jenis yang cukup sering digunakan adalah *Jaw Crusher*. *Jaw Crusher* di PT. Alam Tunggal Semesta menggunakan motor Induksi 3 Fasa sebagai penggerakannya. Namun, motor induksi juga memiliki beberapa masalah terkait daya, efisiensi, dan torsi yang perlu dipertimbangkan. Dimana pada motor induksi 3 fasa dapat dihitung besaran daya dan efisiensinya agar dapat mengetahui kinerja dari motor induksi tersebut.

Motor induksi 3 fasa yang ada di perusahaan tersebut dapat diketahui besaran daya dan efisiensinya dengan cara pengambilan data pengukuran tegangan, arus, dan *cosphi input* maupun *output* dari alat *Monitoring AC Tester* yang telah tersedia di perusahaan dengan cara merekamnya menggunakan kamera *handphone* ketika motor sedang bekerja. Setelah dilakukan pengambilan data pengukuran tersebut baru dapat dihitung untuk besaran daya dan efisiensinya, lalu dilakukan analisis dari pengukuran dan perhitungan dengan cara membandingkan hasil perhitungan daya dan efisiensi saat motor bekerja dengan spesifikasi yang ada pada nameplate motor.

Hasil analisis perhitungan dari efisiensi dan daya saat motor *starting* didapatkan efisiensi motor sebesar 8.72%- 31.85% dan pada daya yang tertingginya 73KW, sehingga efisiensi motor ketika *starting* masih dibawah nilai nominal motor yaitu 92% dan untuk dayanya melebihi nilai nominal motor yaitu 37KW. Saat motor tidak ada beban terhitung efisiensi sebesar 82-99% atau didapatkan rata-ratanya 92.75% dan untuk dayanya 8.49-9.74KW, sehingga efisiensi motor saat tidak ada beban sesuai dengan nilai nominal motor dan untuk dayanya dibawah daya nominal motor. Saat ada beban didapatkan perhitungan efisiensi motor sebesar 48-98% atau didapatkan rata-ratanya 78.07% dan dayanya sebesar 6.8-10KW yang menandakan pada saat motor ada beban efisiensi yang didapatkan dibawah nilai nominal motor dan untuk dayanya masih dibawah daya nominal motor.

**Kata kunci:** Kinerja Motor, *Jaw Crusher*, Motor Induksi 3 fasa, Besaran Daya dan Efisiensi.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF 3 PHASE INDUCTION MOTOR PERFORMANCE FROM THE ASPECTS OF POWER AMOUNT AND MOTOR EFFICIENCY IN MOVING THE MACHINE (CASE STUDY ON JAW CRUSHER MACHINE AT PT. ALAM TUNGGAL SEMESTA)**

*By*

**MUHAMMAD RAYHAN PRAMANA RIZQI**

*Stone breaking in the world of construction for split stone needs requires a tool called a crusher, one type that is quite often used is the Jaw Crusher. Jaw Crusher at PT. Alam Tunggal Semesta uses a 3 Phase Induction motor as its driving force. However, induction motors also have some issues regarding power, efficiency, and torque that need to be considered. Where in a 3 phase induction motor the power and efficiency can be calculated so that you can determine the performance of the induction motor.*

*The 3-phase induction motor in the company can determine its power and efficiency by taking voltage, current, and Cosphi input and output measurement data from the AC Tester Monitoring tool that is available in the company by recording it using a cellphone camera while the motor is working. After taking the measurement data, the amount of power and efficiency can be calculated, then an analysis of the measurements and calculations is carried out by comparing the results of the power and efficiency calculations when the motor is working with the specifications on the motor nameplate.*

*The results of the calculation analysis of the efficiency and power when the motor is starting show that the motor efficiency is 8.72% - 31.85% and at the highest power it is 73KW, so that the efficiency of the motor when starting is still below the motor's nominal value, namely 92% and the power exceeds the motor's nominal value, namely 37KW. When the motor has no load, the calculated efficiency is 82-99% or the average is 92.75% and the power is 8.49-9.74KW, so that the efficiency of the motor when there is no load is in accordance with the motor's nominal value and the power is below the motor's nominal power. When there is a load, the calculated motor efficiency is 48-98% or the average is 78.07% and the power is 6.8-10KW, which indicates that when the motor has a load, the efficiency obtained is below the motor's nominal value and the power is still below the motor's nominal power.*

**Keywords: Motor Performance, Jaw Crusher, 3 phase Induction Motor, Power Amount and Efficiency.**

**ANALISIS KINERJA MOTOR INDUKSI 3 FASA DARI ASPEK BESARAN  
DAYA DAN EFISIENSI MOTOR DALAM MENGGERAKKAN  
MESIN (STUDI KASUS PADA MESIN *JAW CRUSHER* DI  
PT. ALAM TUNGGAL SEMESTA)**

**Oleh**

**MUHAMMAD RAYHAN PRAMANA RIZQI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Program Studi Teknik Elektro**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG**

**2024**

**Judul Skripsi** : ANALISIS KINERJA MOTOR INDUKSI 3 FASA DARI ASPEK BESARAN DAYA DAN EFISIENSI MOTOR DALAM MENGERAKKAN MESIN (STUDI KASUS PADA MESIN *JAW CRUSHER* DI PT. ALAM TUNGGAL SEMESTA)

**Nama Mahasiswa** : Muhammad Rayhan Pramana Rizqi

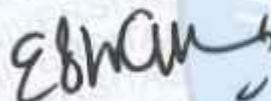
**Nomor Pokok Mahasiswa** : 1715031048

**Program Studi** : Teknik Elektro

**Fakultas** : Teknik

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Eng. Endah Komialasari, S.T., M.T.**  
NIP. 197302151999032003

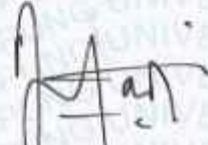
  
**Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.**  
NIP. 196311141999031001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

  
**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP. 197103141999032001

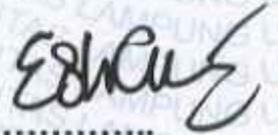
Ketua Program Studi  
Teknik Elektro

  
**Sumadi, S.T., M.T.**  
NIP. 197311042000031001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Eng. Endah Komalasari, S.T., M.T.** .....



**Sekretaris : Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.** .....



**Penguji : Osea Zebua, S.T., M.T.** .....



**2. Dekan Fakultas Teknik**

**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }**

**NIP. 19750928/200112 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 20 Mei 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“ANALISIS KINERJA MOTOR INDUKSI 3 FASA DARI ASPEK BESARAN DAYA DAN EFISIENSI MOTOR DALAM MENGGERAKKAN MESIN (STUDI KASUS PADA MESIN JAW CRUSHER DI PT. ALAM TUNGGAL SEMESTA)”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari skripsi ini terbukti merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain. Maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 6 Juni 2024



Muhammad Rayhan Pramana Rizqi

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir di Palembang pada tanggal 8 Mei 2000, anak sulung dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Junadi, S.P., M.M. dan Ibu Wiwin Winihanti, S.pd. Pada tahun 2017 penulis menikah dengan Sonia Septya Ganta dan selama pernikahan dikaruniai seorang anak laki-laki yang bernama Muhammad Rafael Nugroho.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 3 Tugu Harum pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Belitang pada tahun 2014, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Belitang pada tahun 2017.

Tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unila melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO). Pada tahun 2020, penulis melakukan kerja Praktik di PT. PLN (Persero) UP3 Tanjung Karang.

## **PERSEMBAHAN**

**Bismillahirrahmaanirrahiim**

**Ku ucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawatku kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi pedoman hidupku**

**Ku persembahkan karyaku ini kepada kedua orang tuaku Bapak Junadi, S.P., M.M. dan Ibu Wiwin Winihanti, S.Pd. dan mertuaku Bapak Haidar dan Ibu Linda sebagai wujud bakti, cinta, kasih sayang dan terimakasihku atas segala yang telah diberikan, untuk istri dan anakku tersayang, Sonia Septya Ganta dan Muhammad Rafael Nugroho yang senantiasa menemani saat suka maupun duka, mendoakan, memberi dukungan, cinta kasih dan sayang, serta adikku tercinta, Cindy Rona Larasati serta seluruh keluarga besar yang tidak dapat disebut satu persatu, atas segala perhatian dan dukungannya**

**Lembaga yang telah mendidik, mendewasakan, dan mencerdaskanku dalam berpikir dan bertindak**

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung**

**Dan untuk**

**INDONESIA**

# *MOTTO*

**“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”**

**(Qs. Asy Syarh: 5-6)**

**“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”**

**(QS. Al-Baqarah: 286)**

**"Barang siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri"**

**(QS. Al-Ankabut: 6)**

**“Maka nikmat Tuhan-mu yang manakah yang kamu dustakan”**

**(Qs. Ar-Rahman: 13)**

**“Tidaklah seseorang menempuh jalan dalam rangka mencari ilmu, kecuali Allah akan mempermudah jalan baginya menuju ke surga”**

**(HR. Abu Daud)**

## SANWACANA

Puji dan syukur kepada Allah SWT, atas segala karunia, rahmat dan nikmat yang diberikan-nya sehingga penulis mampu untuk menyusun dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "ANALISIS KINERJA MOTOR INDUKSI 3 FASA DARI ASPEK BESARAN DAYA DAN EFISIENSI MOTOR DALAM MENGERAKKAN MESIN (STUDI KASUS PADA MESIN *JAW CRUSHER* DI PT. ALAM TUNGGAL SEMESTA)" disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjan Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Eng., Endah Komalasari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama, atas kesediaannya meluangkan waktu untuk memberikan masukan, dukungan, dan bimbingan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Noer Soedjarwanto, M.T. selaku dosen pembimbing kedua, atas kesediaannya meluangkan waktu untuk memberikan masukan, dukungan, dan bimbingan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Osea Zebua, S.T., M.T. selaku dosen penguji. Terima kasih untuk segala kritik, saran dan masukannya sehingga skripsi ini dapat terlihat dengan lebih baik.
4. Bapak Dr. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik.
5. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
6. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.

7. Bapak Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T. selaku Sekretaris Teknik Elektro.
8. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan wawasan serta membantu penulis baik dalam hal administrasi maupun hal-hal lainnya.
9. Bapak Alex, Kak Aznawi Suwanda, Kak Yopi Ambari selaku pimpinan dan staf di PT. Alam tunggal Semesta yang telah mengizinkan dan membantu penulis Ketika pengambilan data di perusahaan.
10. Kedua Orang Tuaku Tercinta, Bapak Junadi, S.P., M.M. dan Ibu Wiwin Winihanti, S.Pd Papa Mama yang senantiasa memberikan doa, dukungan, cinta dan kasih sayang sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Kedua Mertuaku Tercinta, Bapak Haidar dan Ibu Linda, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, cinta dan kasih sayang sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Istri dan Anakku Tersayang, Sonia Septya Ganta dan Muhammad Rafael Nugroho yang senantiasa menemani saat suka maupun duka, mendoakan, memberi dukungan, cinta kasih dan sayang sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Adikku tercinta, Cindy Rona Larasati serta seluruh keluarga besar yang tidak dapat disebut satu persatu, atas segala perhatian dan dukungan selama penulis menyelesaikan kuliah.
14. Keluarga besar Angkatan Teknik Elektro 2017 atas kebersamaan dan kekompakannya dari awal perkuliahan.

15. Semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah hingga terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang Teknik Elektro.

Bandar Lampung, 6 Juni 2024

Penulis,

Muhammad Rayhan Pramana Rizqi

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Motor Induksi 3 Fasa.....	7
2.2 Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa .....	8
2.3 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi Tiga Fasa .....	11
2.4 Daya Pada Motor Induksi.....	15
2.5 Efisiensi Motor Induksi .....	16
2.6 Hubungan Torka dan Kecepatan .....	17
2.7 <i>Jaw Crusher</i> .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	20

3.2	Alat dan Bahan .....	21
3.3	Metode Penelitian.....	23
3.4	Motor Induksi Saat Starting .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>27</b>
4.1	Proses Batu Split .....	27
4.2	Pengambilan Data Motor .....	28
4.3	Hubungan Arus Motor Ada Beban dan Tidak Ada Beban.....	36
4.4	Hubungan Torka Dengan Kecepatan Motor.....	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>41</b>
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa .....	8
<b>Gambar 2. 2</b> Konstruksi Rotor Sangkar .....	10
<b>Gambar 2. 3</b> Konstruksi Rotor Belitan .....	10
<b>Gambar 2. 4</b> Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa .....	11
<b>Gambar 2. 5</b> Rangkaian Ekuivalen Stator .....	18
<b>Gambar 2. 6</b> Rangkaian Ekuivalen Rotor .....	19
<b>Gambar 2. 7</b> Rangkaian Ekuivalen Lengkap .....	14
<b>Gambar 2. 8</b> Rangkaian Sederehana Ekuivalen Lengkap .....	14
<b>Gambar 2. 9</b> Jaw Crusher .....	18
<b>Gambar 2. 10</b> Cara kerja Jaw Crusher .....	19
<b>Gambar 3. 1</b> Metode Penelitian .....	23
<b>Gambar 4. 1</b> Hubungan Arus Input Motor Saat Ada Beban dan Tidak Ada Beban .....	37
<b>Gambar 4. 2</b> Hubungan Arus Output Motor Saat Ada Beban dan Tidak Ada Beban .....	38
<b>Gambar 4. 3</b> Hubungan Torque dan Kecepatan .....	39

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 3. 1</b> Jadwal Kegiatan Penelitian .....	20
<b>Tabel 4. 2</b> Besaran Daya dan Efisiensi .....	28

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Motor induksi tiga fasa adalah alat listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dimana listrik yang diubah adalah listrik tiga fasa. Motor induksi 3 fasa banyak digunakan untuk menggerakkan peralatan-peralatan di dunia konstruksi, salah satunya yaitu pada kegiatan pemecahan batu split. Namun, motor ini juga memiliki beberapa masalah terkait daya, efisiensi, dan torsi yang perlu dipertimbangkan. Daya pada motor induksi 3 fasa merupakan besaran yang menunjukkan energi listrik yang diubah menjadi energi mekanik oleh motor. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya motor induksi 3 fasa antara lain: tegangan, beban, faktor daya dan efisiensi. Penurunan tegangan dapat menyebabkan penurunan daya motor. Semakin besar beban yang dikenakan pada motor, semakin besar daya yang dikonsumsi. Faktor daya yang tinggi akan meningkatkan efisiensi motor dan mengurangi daya yang dikonsumsi. Efisiensi motor yang tinggi akan menghasilkan daya mekanik yang lebih besar dengan daya listrik yang sama. Torsi pada motor induksi 3 fasa merupakan gaya putar yang dihasilkan oleh motor untuk menggerakkan beban. Torsi ini dihasilkan oleh interaksi antara medan magnet stator yang berputar dan arus induksi pada rotor. Karakteristik torsi motor induksi 3 fasa umumnya berbentuk kurva S. Pada saat *starting*, torsi motor relatif rendah. Torsi motor kemudian meningkat seiring

dengan peningkatan kecepatan putaran hingga mencapai torsi maksimum pada kecepatan sinkron. Setelah kecepatan sinkron, torsi motor mulai menurun. Ketika kecepatan meningkat torsi harus menurun agar daya tetap konstan, karena daya adalah produk dari torsi dan kecepatan. Penurunan tegangan juga dapat menyebabkan penurunan torsi motor. Semakin besar beban yang dikenakan pada motor, semakin besar torsi yang dihasilkan. Desain motor, seperti jumlah lilitan kumparan stator dan desain rotor, dapat mempengaruhi torsi motor. Ketika motor induksi tidak ada beban, beberapa perubahan akan terjadi pada kinerja motor, seperti peningkatan kecepatan, penurunan arus, dan peningkatan faktor daya. Namun, operasi tanpa beban dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko kerusakan motor. Oleh karena itu, penting untuk menghindari mengoperasikan motor induksi tanpa beban selama waktu yang lama [1]-[5].

Pemecahan split dalam proyek konstruksi sangatlah penting. Batu split seperti batu dan kerikil yang dipakai dalam proyek konstruksi pada umumnya berasal dari batuan yang berukuran besar yang ada di gunung batu andesit, sehingga batuan tersebut masih harus melalui proses penghancuran untuk mendapatkan gradasi dan bentuk butir yang sesuai dengan kebutuhan material proyek. Dibutuhkan sebuah alat pemecah batu (*crusher*) untuk mencapai hasil dari proses tersebut. Terdapat beberapa jenis *crusher* yang digunakan dalam dunia konstruksi, salah satu jenis *crusher* yang cukup banyak digunakan yaitu *Jaw Crusher* yang merupakan salah satu jenis mesin yang menggunakan motor induksi 3 fasa sebagai penggerakannya.

*Jaw Crusher* merupakan alat penghancur dengan sistem operasional paling sederhana. Prinsip kerjanya secara awam mirip seperti rahang, material akan masuk dan mengalami proses penghancuran seperti dikunyah untuk diubah menjadi lebih kecil. Di dalam mesin tersebut, terdapat dua lempengan yang berfungsi melakukan

penggilasan atau pengunyahan tersebut. Kemampuan mesin *Jaw Crusher* cukup baik dalam menekan dan menghancurkan jenis batuan yang keras. Kinerja mesin *Jaw Crusher* sangat ditentukan oleh faktor kekuatan *shaft* dan ukuran *fly wheel* nya. Namun, Mesin *Jaw Crusher* termasuk mesin yang cukup sederhana sehingga masih terdapat kelemahan dari mesin *Jaw Crusher* ini yaitu keterbatasan dalam menghancurkan ukuran batu split yang terlalu besar sehingga ini menjadi permasalahan yang membuat pekerjaan yang dilakukan oleh *Jaw Crusher* menjadi terbatas [6].

PT. Alam Tunggal Semesta merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang terletak di Kota Baru Selatan, Martapura, Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur, Sumatera Selatan. PT. Alam Tunggal Semesta juga menggunakan alat *Jaw Crusher* dalam melakukan pemecahan batu. Pada penelitian ini, dalam menganalisis kinerja motor induksi 3 fasa pada mesin *Jaw Crusher* yang digunakan oleh PT. Alam Tunggal Semesta, akan dilakukan perhitungan untuk besaran daya, dan efisiensi motor dari motor induksi 3 fasa tersebut. Implementasi dari hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat menjadi acuan dan pedoman bagi pihak perusahaan dalam menggunakan mesin yang tepat untuk dalam mengelola industri konstruksi khususnya pada kebutuhan mesin pemecah batu split.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti motor induksi 3 fasa yang ada pada mesin *Jaw Crusher* yang dioperasikan di PT. Alam Tunggal Semesta tersebut. Berdasarkan uraian di atas, dan mengacu pada penelitian sebelumnya, peneliti membuat judul penelitian ini yaitu **“Analisis Kinerja Motor Induksi 3 Fasa dari Aspek Besaran Daya Dan Efisiensi Motor Dalam Menggerakkan Mesin (Studi Kasus pada Mesin *Jaw Crusher* Di PT. Alam Tunggal Semesta)”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana besaran daya yang terpakai pada motor induksi 3 fasa selama proses produksi perusahaan pada mesin *Jaw Crusher* pada PT. Alam Tunggal Semesta?
- b. Bagaimana efisiensi motor induksi 3 fasa selama proses produksi perusahaan pada mesin *Jaw Crusher* pada PT. Alam Tunggal Semesta?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis besaran daya yang terpakai pada motor induksi 3 fasa selama proses produksi perusahaan pada mesin *Jaw Crusher* pada PT. Alam Tunggal Semesta.
- b. Menganalisis efisiensi motor induksi 3 fasa selama proses produksi perusahaan pada mesin *Jaw Crusher* pada PT. Alam Tunggal Semesta.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah dapat mengetahui bagaimana kinerja motor industri 3 fasa yang digunakan pada mesin *Jaw Crusher* di PT. Alam Tunggal Semesta.

#### 1.5 Batasan Masalah

Agar lebih fokus pada penelitian, peneliti membatasi penelitian ini hanya pada kondisi menganalisis aspek berikut:

1. Besaran daya pada motor induksi 3 fasa pada mesin *Jaw Crusher* di PT. Alam Tunggal Semesta.
2. Efisiensi motor induksi 3 fasa pada mesin *Jaw Crusher* di PT. Alam Tunggal Semesta.

#### 1.6 Sistematika Penelitian

Untuk memudahkan penelitian dan pemahaman mengenai materi tugas akhir ini, maka tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab, yaitu:

##### **BAB I. PENDAHULUAN**

Memuat latar belakang, tujuan, manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penelitian.

##### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang teori – teori yang mendukung analisis kinerja motor induksi 3 fasa sebagai penggerak *Jaw Crusher* di PT. alam tunggal semesta

**BAB III. METODE PENELITIAN**

Berisi waktu dan tempat penelitian, prosedur penelitian, garis besar metode yang diusulkan, simulasi metode yang digunakan, serta diagram alir metode yang diusulkan.

**BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan hasil penelitian, pembahasan, dan perhitungan kinerja metode yang diusulkan.

**BAB V. SIMPULAN DAN SARAN**

Memuat simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, dan saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

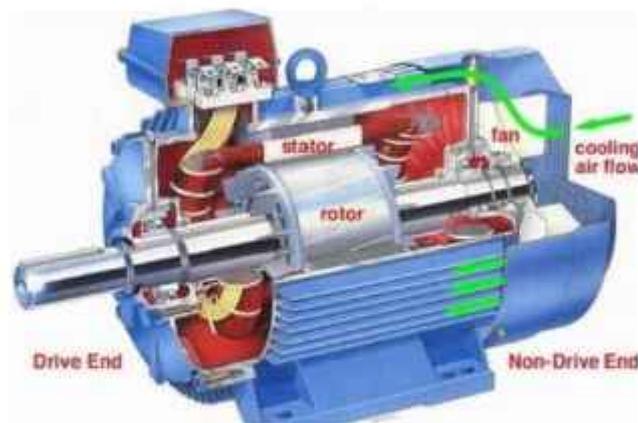
#### 2.1 Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi merupakan motor yang bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor induksi bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi dari arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar yang dihasilkan oleh arus stator. Pada umumnya motor induksi digunakan pada kecepatan putaran tetap. Berdasarkan survei, konsumsi daya pada motor dengan kecepatan konstan lebih besar dibanding dengan motor kecepatan variabel untuk berbagai beban.

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (*AC*) yang paling luas dan umum digunakan dalam era modern seperti sekarang ini. Penamaan tersebut berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (*rotating magnetic field*) yang dihasilkan oleh arus stator. Motor induksi sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Motor induksi yang umum dipakai adalah motor induksi 3 fasa dan motor induksi 1 fasa. Motor induksi 3 fasa dioperasikan pada sistem tenaga 3 fasa dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri dengan kapasitas yang besar [1],[7].

## 2.2 Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi tiga fasa memiliki konstruksi yang hampir sama dengan motor listrik jenis lainnya. Motor induksi tiga fasa memiliki dua bagian utama, yaitu stator yang merupakan bagian yang diam, dan rotor sebagai bagian yang berputar. Antara bagian stator dan rotor dipisahkan oleh celah udara yang sempit, dengan jarak berkisar dari 0,4 mm sampai 4 mm. Bagian lainnya dalam motor tiga fasa adalah kipas sebagai pendingin motor dan bearing seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut [1],[7],[8].



**Gambar 2. 1** Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa

### 1. Stator

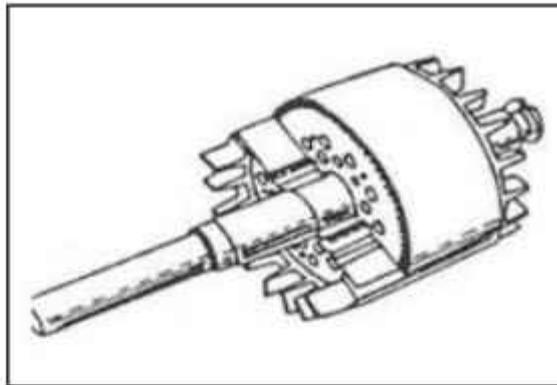
Bagian stator terdiri dari rangka atau *frame*, inti stator dan belitan. Rangka luar dari stator biasanya terbuat dari baja maupun aluminium, sedangkan bagian intinya berupa lapisan-lapisan yang terbuat dari baja silikon untuk mengurangi rugi-rugi histerisis dan eddy current. Pada inti stator terdapat rongga (*slot*) yang berisolasi sebagai tempat belitannya. Kawat belitannya terbuat dari tembaga yang berisolasi. Belitan stator digulung untuk jumlah kutub tertentu, yang diperlukan dalam menentukan kecepatan. Semakin banyak jumlah kutub maka semakin

rendah kecepatan motor. Kumputan (*coil*) dari konduktor-konduktor yang terisolasi ini kemudian disisipkan ke dalam slot-slot tersebut. Sehingga grup dari kumputan ini beserta dengan inti yang mengelilinginya membentuk rangkaian elektromagnetik. Banyaknya jumlah kutub dari motor induksi tergantung pada hubungan internal dari belitan stator, yang mana bila belitan ini disuplai dengan sumber tegangan tiga fasa maka akan membangkitkan medan putar [7].

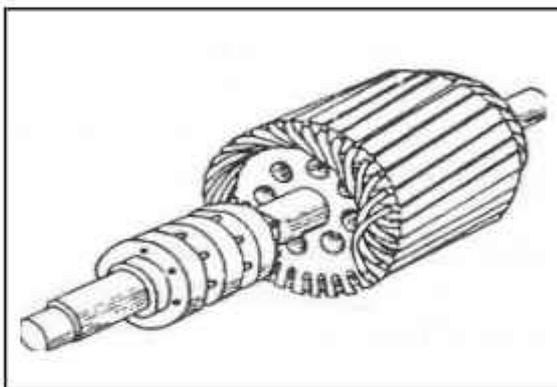
## 2. Rotor

Rotor adalah bagian yang berputar di dalam motor. Terdapat dua jenis rotor dalam motor induksi tiga fasa yaitu rotor sangkar (*squirrel cage rotor*) dan rotor belitan (*wound rotor*). Rotor sangkar terdiri dari susunan batang konduktor yang dibentangkan ke dalam slot-slot yang terdapat pada permukaan rotor dan setiap ujungnya dihubungkan singkat dengan menggunakan *shorting rings* atau *end rings*.

Konstruksi rotor sangkar dapat dilihat pada Gambar 2.2. Sementara itu pada rotor belitan, rotornya dibentuk dari satu set belitan tiga fasa yang merupakan bayangan dari belitan statornya yang dapat dilihat pada gambar 2.3. Biasanya belitan tiga fasa dari rotor ini terhubung bintang (Y), kemudian setiap ujung dari tiga kawat rotor tersebut diikatkan pada *slip rings* yang berada pada poros rotor. Pada motor induksi rotor belitan, rangkaian rotornya dirancang untuk dapat disisipkan dengan tahanan eksternal, dimana hal ini akan memberikan keuntungan dalam memodifikasi karakteristik torsi-kecepatan dari motor itu sendiri. Jenis rotor belitan harganya lebih mahal daripada jenis rotor sangkar dan membutuhkan perawatan lebih [7],[9].



**Gambar 2. 2** Konstruksi Rotor Sangkar



**Gambar 2. 3** Konstruksi Rotor Belitan

### 3. Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa

Prinsip kerja motor induksi 3 fasa yaitu ketika sumber tegangan 3 fasa dialirkan pada kumparan stator, maka akan timbul medan putar dengan kecepatan tertentu. Besarnya kecepatan tersebut dapat diukur dengan rumus berikut:

$$N_s = 120 \frac{f}{p} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

$N_s$  = Kecepatan putar

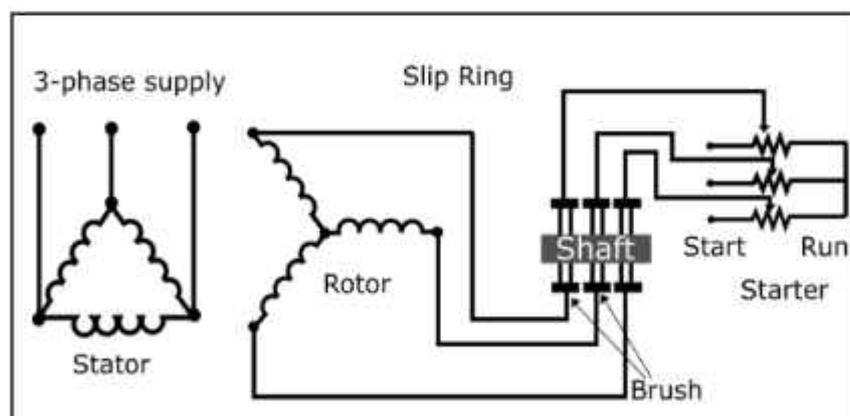
$f$  = Frekuensi sumber

$P$  = Kutub motor

Dengan kecepatan tertentu tersebut, medan putar stator akan memotong batang konduktor yang ada pada rotor, sehingga pada batang konduktor dari rotor akan muncul GGL induksi. GGL akan menghasilkan arus ( $I$ ) dan Gaya ( $F$ ) pada rotor. GGL Induksi dapat timbul, akibat perbedaan antara kecepatan medan putar stator ( $n_s$ ) dengan kecepatan putar pada rotor ( $n_r$ ). Perbedaan ini disebut dengan slip ( $s$ ) yang dapat dinyatakan dengan rumus:

$$s = \frac{(n_s - n_r)}{n_s} \dots\dots\dots (2.2)$$

Jika  $n_s$  sama dengan  $n_r$ , maka GGL Induksi tidak akan timbul, dan arus tidak akan mengalir ada batang konduktor (rotor) sehingga tidak akan menghasilkan kopel [3],[8],[9].



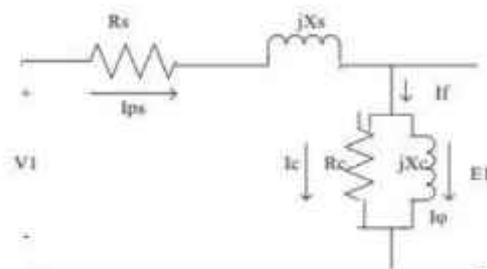
**Gambar 2. 4** Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa

### 2.3 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi Tiga Fasa

Rangkaian ekuivalen motor induksi tiga fasa dinyatakan dalam rangkaian satu fasa, terdiri dari :

### 2.3.1 Rangkaian Ekivalen Stator.

Jika resistansi belitan stator perfasanya adalah  $R_s$ , dan reaktansinya adalah  $X_s$ , sedangkan rugi-rugi inti dinyatakan paralel suatu resistansi  $R_c$  dan reaktansi  $X_c$ , maka rangkaian ekivalen stator dapat digambarkan pada Gambar 2.5 dibawah ini.



**Gambar 2.5** Rangkaian Ekivalen Stator

Tegangan imbas pada stator adalah:

$$E_1 = 4.4fN_1K_{w1}\phi_m \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

$K_{w1}$  = Faktor Belitan Stator

$f$  = Frekuensi Tegangan Stator

$\phi_m$  = Fluksi Maksimum di Celah Stator

$N_1$  = Jumlah lilitan Belitan Stator

Pada Gambar 2.5,  $V_1$  merupakan tegangan supply per fasa pada stator.

Motor induksi dan  $E_1$  merupakan tegangan imbas pada stator maka:

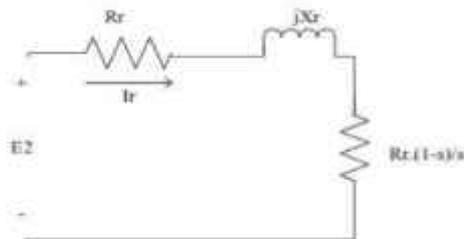
$$V_1 = I_1 s (R_s + jX_s) + E_1 \dots\dots\dots (2.4)$$

2.3.2 Rangkaian Ekivalen Rotor

Pada kondisi rotor terbuka dan tidak berputar, maka tegangan imbas pada belitan rotor adalah:

$$E_2 = 4.4fN_2K_{a2}\phi_m \dots\dots\dots (2.5)$$

Sedangkan pada kondisi rotor berputar pada putaran tertentu, maka terdapat slip  $s$ , frekuensi tegangan imbas rotor menjadi  $f_2 = sf_1$  Hz dan tegangan imbas rotor menjadi  $E_{22} = sE_2$ . Seperti pada Gambar 2.6 dibawah ini.



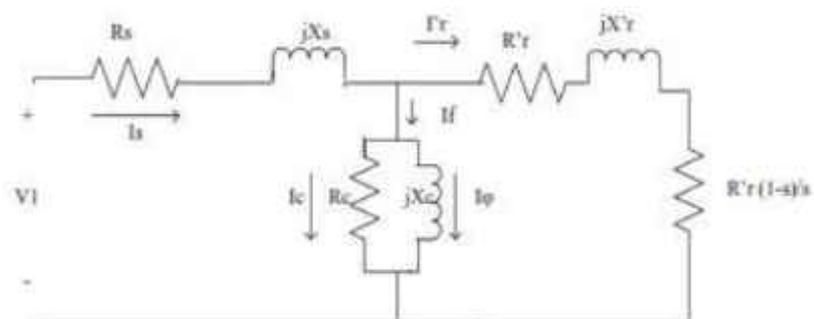
**Gambar 2.6** Rangkaian Ekivalen Rotor

Dari rangkaian ekivalen rotor, dapat ditentukan arus rotor  $I_r$  dengan persamaan:

$$I_r = \frac{sE_2}{R_r + jX_r} \dots\dots\dots (2.6)$$

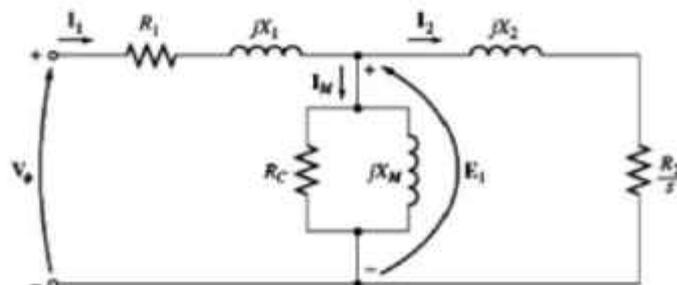
### 2.3.3 Rangkaian Ekivalen Lengkap

Rangkaian ekivalen lengkap terdiri dari rangkaian ekivalen stator dan rotor. Untuk menghubungkan rangkaian ekivalen stator dan rotor, harus melihat tegangan rotor  $E_2$  dari sisi stator dengan persamaan  $E_1 = E_2$ . Untuk semua parameter rotor harus dilihat dari sisi stator menjadi  $I'r$ ,  $R'r$ ,  $X'r$ . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini [3],[4],[7].



**Gambar 2.7** Rangkaian Ekivalen Lengkap

Rangkaian ekivalen lengkap motor induksi dapat disederhanakan sebagai berikut pada Gambar 2.8 dibawah ini.



**Gambar 2.8** Rangkaian Sederehana Ekivalen Lengkap

Dimana:

$R_2 = R_r =$  resistansi rotor

$X_2 = X_r =$  reaktansi rotor

$X_m =$  reaktansi magnetisasi

$R_1 = R_s =$  resistansi stator

$X_1 = X_s =$  reaktansi stator

$V_\phi =$  tegangan per-fasa

#### 2.4 Daya Pada Motor Induksi

Daya motor induksi dirumuskan sebagai berikut [9]:

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \phi \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

$P =$  Daya aktif (Watt)

$Q =$  Daya reaktif (VAR)

$S =$  Daya semu (VAR)

$V =$  Tegangan (V)

$I =$  Arus (A)

$\cos \phi =$  Faktor Daya

Adapun rugi-rugi daya pada motor induksi dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$P_{in} = P_{out} + P_{rugi-rugi} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana:

$P_{rugi-rugi}$  : Rugi-rugi daya (Watt)

$P_{out}$  : Daya keluaran (kW)

Untuk mengetahui HP motor bisa menggunakan persamaan berikut ini:

$$1 \text{ HP} = 0.746 \text{ kW} = 0.75 \text{ kW}$$

$$\frac{37 \text{ kW}}{0.75} \times 1 \text{ HP} = 49,33 \text{ HP}$$

$$37 \text{ kW} \approx 50 \text{ HP} \dots\dots\dots(2.11)$$

## 2.5 Efisiensi Motor Induksi

Efisiensi motor induksi dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\eta = \frac{P_{in} - P_{rugi-rugi}}{P_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana:

$\eta$  : Efisiensi (%)

Efisiensi sangat erat kaitannya dengan Daya keluar ( $P_{out}$ ), dimana hubungannya adalah berbanding lurus, sedangkan efisiensi berbanding terbalik dengan Daya masuk ( $P_{in}$ ). Maka dapat disimpulkan bahwa efisiensi dapat ditingkatkan dengan menambah daya keluaran ( $P_{out}$ ). Untuk dapat meningkatkan daya keluaran motor dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya adalah meningkatkan torka motor [2],[10].

## 2.6 Hubungan Torka dan Kecepatan

Torka atau torsi didefinisikan sebagai besarnya momen putar yang terjadi pada poros output mesin akibat adanya pembebanan dengan sejumlah massa (kg). Pengukuran torka dapat dilakukan dengan meletakkan mesin yang akan diukur torkanya pada engine testbed dan poros keluaran dihubungkan dengan rotor dynamometer.

Kecepatan mengukur jarak yang ditempuh dalam satuan waktu. Hubungan antara torsi dan kecepatan berbanding terbalik satu sama lain. Torsi suatu benda yang berputar secara matematis dapat ditulis sebagai perbandingan daya dan kecepatan sudut.

**Rumus Torsi dan Kecepatan :**

$$\text{Torka} = \frac{\text{Power}}{\text{Speed}} \text{ atau } \tau = \frac{P}{\omega} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana,

P = daya (usaha yang dilakukan per satuan waktu)

$\tau$  = torsi (kemampuan rotasi suatu benda)

$\omega$  = kecepatan/kecepatan sudut (laju perubahan perpindahan sudut) [3],[11]

Rumus menghitung torsi :

$$T = \frac{5250 \cdot \text{HP}}{n} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

T : Torsi Motor (dalam lb ft)

n : Kecepatan motor (Rpm)

HP : Daya Kuda Motor

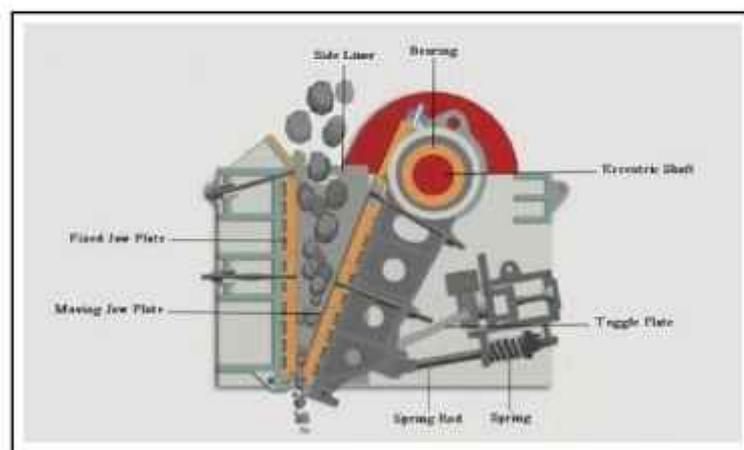
5250 : Konstan [12]

$$1 \text{ lb ft} = 0,1383 \text{ kgm} = 1,305 \text{ Nm}$$

$$1 \text{ kgm} = 7,233 \text{ lb ft} = 9,807 \text{ Nm}$$

## 2.7 *Jaw Crusher*

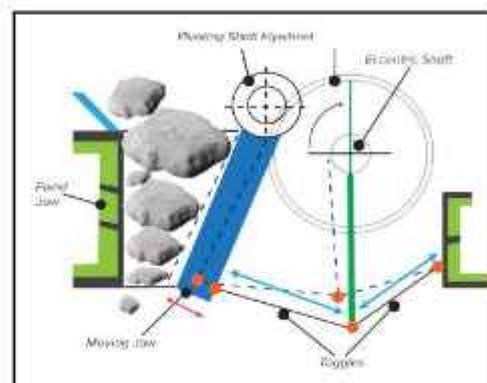
Mesin penghancur batu atau (*stone crusher*) terdiri dari macam-macam tipe yaitu: *Jaw Crusher* yang menggunakan rahang, *impact crusher* yang menggunakan sistem rotary dan lain-lain. Cara kerja *Jaw Crusher* cukup sederhana karena hanya motor listrik yang memutar *flywheel* dan *flywheel* itu memutar poros eksentris yang akan menggerakkan rahang (*jaw*). Cara kerja dari *Impact Crusher* dimana motor listrik memutar rotor sehingga batu yang dimasukkan akan bertumbukan dengan dinding *impact crusher*. Akan tetapi, di dalam penelitian ini akan dibahas yang lebih lanjut mengenai mesin pemecah batu tipe *Jaw Crusher*.



**Gambar 2. 9** *Jaw Crusher*

Komponen utama dari mesin *Jaw Crusher* ini adalah dua plat rahang yang dipasang secara miring dan membentuk V dimana bagian pembukaan yang lebar dan pengeluaran yang sempit. Pada mesin ini, salah satu plat rahang (*jaw plate*) dipasang secara statis (*stationary jaw*) dan plat rahang yang lain dapat bergerak

(disebut sebagai *swing jaw*). *Swing jaw* ini terhubung dengan poros eksentris yang berputar akibat putaran motor sehingga apabila dioperasikan, *swing jaw* akan bergerak maju mundur. Saat mesin dioperasikan, bahan baku dimasukkan pada pembukaan atas yang lebar. Lalu, *swing jaw* akan bergerak dan menghancurkan bahan baku dengan menumbukkannya dengan plat rahang statis yang membuat ukuran bahan baku semakin kecil dengan bantuan gravitasi. Cara kerja dari *Jaw Crusher* dapat dilihat pada gambar berikut [6].



**Gambar 2. 10** Cara kerja *Jaw Crusher*

### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

##### 3.1 Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dimulai dari bulan Agustus 2022 sampai bulan November 2023 yang bertempat di PT. Alam Tunggal Semesta. Adapun jadwal kegiatan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3. 1** Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu/Bulan						
		Agu	Sep	Okt	Nov	Sep	Nov	Mei
		2022	2022	2022	2022	2023	2023	2024
1	Studi Literatur							
2	Seminar Proposal							
3	Pengambilan Data Lapangan							
4	Pengolahan Data							
5	Analisis dan Hasil							
6	Pembuatan Laporan							
7	Seminar Hasil							
8	Seminar Komprehensif							

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat pengukuran yakni sebagai berikut :

Perangkat keras yang digunakan :

1. Motor Listrik 3 fasa, yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :
  - Tegangan = 380v
  - Daya = 37Kw /50Hp
  - RPM = 980 RPM
  - Arus = 73,5 A
  - Frekuensi = 50 Hz
  - Pole/Kutub = 6
2. Kamera *Handphone*
3. *Jaw Crusher*, yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :
  - Merek changdong
  - Ukuran 600x900

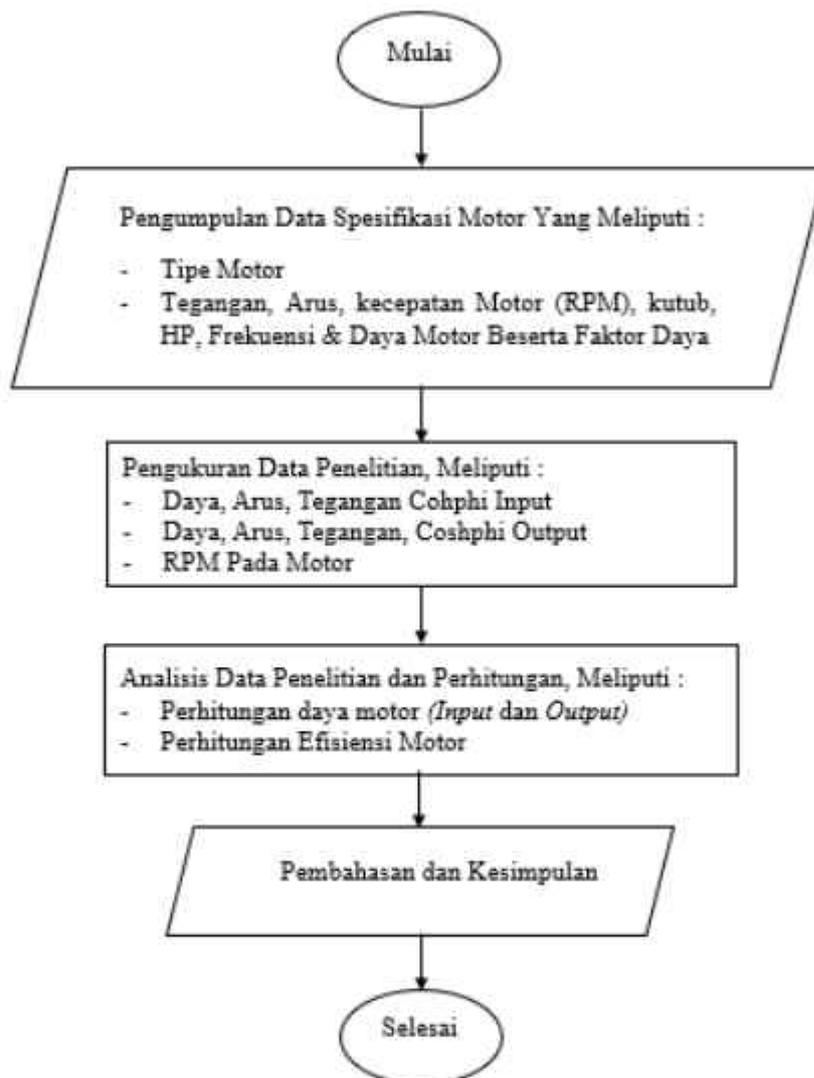
Perangkat pengukuran yang digunakan, yaitu :

1. *AC Tester*, yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :
  - Tegangan *input power* 220 volt AC
  - Tegangan baca alat ukur 0-500volt AC
  - Arus maksimal 100 A
2. Tachometer stroboscope CEM AT-8, Yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :
  - Rentang uji kontak: 2 hingga 20.000 RPM.
  - Rentang uji non-kontak: 2 hingga 99.999 RPM.

- Rentang total uji: 1 hingga 99.999 RPM.
- Akurasi:  $\pm(0,05\% + 1 \text{ digit})$ .
- Resolusi: 0,1 RPM (2 hingga 9999,9 RPM) / 1 RPM (di atas 10.000 RPM).
- Waktu pengambilan sampel: 0,5 detik (di atas 120 RPM).
- Jarak deteksi: 50mm hingga 500mm.
- Dasar waktu: Kristal kuarsa.
- Konsumsi daya: Sekitar 45mA.
- Baterai: 9.
- Ukuran: 160 x 60 x 42mm.
- Berat: 160g.
- Suhu operasi: 0°C hingga 50°C (32°F hingga 122°F).

### 3.3 Metode Penelitian

Berikut merupakan gambar langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini.



**Gambar 3. 1** Metode Penelitian

*Flowchart* pada gambar 3.1 menunjukkan proses metode penelitian. Proses penelitian ini terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

### 1. Pengumpulan Data Spesifikasi Motor

Langkah pertama adalah mengumpulkan data spesifikasi motor. Data yang dikumpulkan meliputi Tipe motor, Tegangan, Arus, Kecepatan motor (RPM), HP, Frekuensi, dan Daya motor beserta Faktor Daya yang mana data-data ini didapatkan dari teknis motor yang bisa dilihat dari nameplate pada motor induksi yang digunakan. Langkah ini dilakukan untuk melihat gambaran awal tentang spesifikasi motor yang akan diteliti. Data-data yang dikumpulkan dapat digunakan untuk menentukan metode pengukuran dan analisa data yang akan dilakukan.

### 2. Pengukuran Data Penelitian

Langkah kedua adalah melakukan pengukuran data penelitian. Data yang diukur meliputi:

- Daya, arus, tegangan, dan  $\cos\phi$  (*input*)
- Daya, arus, tegangan, dan  $\cos\phi$  (*output*)

Pengukuran data dilakukan pada kondisi motor beroperasi. Data-data ini diukur menggunakan *AC Tester Meter* dan direkam menggunakan android.

### 3. Analisa Data Penelitian dan Perhitungan

Langkah ketiga adalah melakukan analisa data penelitian dan perhitungan. Selanjutnya melakukan analisa data yang dilakukan setelah mendapatkan hasil pengukuran menggunakan alat *AC tester* untuk mengetahui nilai-nilai parameter motor yang meliputi daya motor pada sisi *input* dan *output* beserta Efisiensi motor. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 2.7 dan persamaan 2.12. Analisa data ini dilakukan untuk mengetahui

nilai-nilai parameter motor yang diteliti dan perhitungan dilakukan untuk memperoleh nilai-nilai parameter motor tersebut.

#### 4. Pembahasan dan Kesimpulan

Langkah keempat adalah melakukan pembahasan dan kesimpulan. Langkah ini merupakan langkah yang penting untuk menjelaskan hasil penelitian. Pembahasan dilakukan untuk menjelaskan hasil analisa data dan perhitungan sehingga berdasarkan hasil pembahasan bisa mendapatkan kesimpulan tentang penelitian yang telah dilakukan.

#### 3.4 Motor Induksi Saat Starting

Motor induksi saat dihidupkan secara langsung akan menarik arus 4 sampai 8 kali dari arus beban penuh dan hanya menghasilkan torsi 1,5 sampai 2,5 kali torsi beban penuh. Arus mula yang besar ini dapat mengakibatkan drop tegangan pada saluran sehingga akan mengganggu peralatan lain yang dihubungkan pada saluran yang sama. Untuk motor yang berdaya besar tentu arus pengasutan juga akan semakin besar, sehingga untuk motor dengandaya besar tidak dianjurkan menghidupkan motor secara langsung [4], [13], [14].

Saat motor induksi dijalankan maka akan membutuhkan arus mula yang besar, hal ini dikarenakan frekuensi dan reaktansi yang tinggi dalam kondisi start yaitu dengan slip seratus persen. Jadi dalam rangkaian rotor yang sangat reaktif, arus rotor tertinggal terhadap ggl rotor dengan sudut yang besar. Hal ini berarti bahwa aliran arus maksimum terjadi dalam konduktor rotor pada suatu waktu setelah kerapatan fluksi maksimum stator melewati konduktor tersebut. Sehingga

kondisi ini menghasilkan arus mula yang besar dengan factor daya yang rendah dan menghasilkan torsi mula yang rendah. Jika rotor melakukan percepatan, frekuensi rotor menjadi berkurang dikarenakan nilai slip yang berkurang, hal ini berarti nilai reaktansi rotornya berkurang sehingga menyebabkan nilai torsinya naik ke harga maksimumnya. Jika motor mempercepat lebih lanjut, torsi akan turun sesuai dengan harga yang diperlukan untuk memutar beban dengan kecepatan konstan [13], [14].

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Saat motor tidak ada beban daya terhitung 8.4-9.7KW dan saat ada beban daya terhitung 6.8-10KW yang menandakan pada saat motor tidak ada beban maupun ada beban masih dibawah nilai nominal daya motor yaitu 37KW.
2. Efisiensi Motor Listrik 3 Fasa, pada saat tidak ada beban terhitung efisiensi sebesar 82-99% atau didapatkan rata-ratanya 92.75% dimana itu sesuai pada spesifikasi nameplate pada motor.
3. Hubungan Antara Kecepatan dan Torsi Motor Listrik 3 Fasa adalah berbanding terbalik (*invers*). semakin besar kecepatan maka semakin kecil torsi yang dihasilkan oleh motor dan semakin kecil kecepatan maka semakin besar torsi motor.

## 5.2 Saran

Setelah dilakukan percobaan dan analisa maka ada beberapa saran, sebagai berikut:

1. Melakukan perawatan dan pemeliharaan motor listrik 3 *phase* secara berkala agar efisiensi tetap terjaga.
2. *Monitoring* Efisiensi Motor, Terus pantau efisiensi motor listrik secara berkala dan tindak lanjuti apabila ada penurunan efisiensi.
3. Memasang Kapasitor Bank dengan spesifikasi 10 KVA<sub>r</sub> untuk memperbaiki nilai faktor daya atau *cosphi* dari 0.64 menjadi 0.9 pf agar terhindar dari denda yang telah ditetapkan PLN.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siswoyo. (2008). *Teknik Listrik Industri Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan.
- [2] Pratama, A. K., Zondra, E., & Yuwendius, H. (2020). Analisis efisiensi motor induksi tiga phasa akibat perubahan tegangan. *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, 5(1), 35-43.
- [3] Antonov, & Yeni Oktariani. (2016). Studi Pengaruh Torsi Beban Terhadap Kinerja Motor Induksi Tiga Fase. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), 9–15.
- [4] Yandri. (2011, Juli). Penentuan parameter dan arus asut motor induksi tiga fasa. *Jurnal ELKHA*, 3(2), 39-44.
- [5] C. R. Harahap, R. A. Nasution, and F. X. A. Setyawan, "Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Sumber Panel Surya," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, Sep. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3424.
- [6] Azhar, B. (2015). *Jaw Crusher*. *Artikel Online*. Diakses pada <https://www.slideshare.net/slideshow/jaw-crusher-45563128/45563128>.
- [7] Nugroho, A. T. (2020). *Motor Induksi Tiga Fasa Yang Dipergunakan Sebagai Generator Dengan Beban Steady State Dan Dinamik*. *Undergraduated Thesis*. 22 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
- [8] Invander, T. (2017). *Motor 3 fasa*. *Artikel Online*. Diakses pada <https://www.scribd.com/document/346163396/Motor-3-Fasa>.
- [9] Ichsan, M. Y. (2023). Pengaturan kecepatan perahu dengan motor ac 3 phase menggunakan metode pid (open loop) di wisata religi sayung. *Tugas akhir*.
- [10] Abdillah, M. S. I., dan Efrita, A. Z. (2018). *Analisa Kinerja Motor Induksi 3 Fasa Pada Pompa Sentrifugal Di Favehotel Rungkut Surabaya*. *Jurnal Teknik Elektro*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- [11] Byju's. (2023). *"Relation Between Torque and Speed"* *Artikel Online*. Diakses pada <https://byjus.com/physics/relation-between-torque-and-speed/>.

- [12] Trikueni Dermanto. "Menghitung Arus, Daya, Kecepatan, dan Torsi Motor Listrik AC." *Desain Sistem Kontrol*, 8 September 2013. Blogspot. [https://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2013/09/Menghitung-Arus-Motor-AC.html#google\\_vignette](https://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2013/09/Menghitung-Arus-Motor-AC.html#google_vignette).
- [13] Mufidah. (2016). "Pengemudian Motor Listrik AC Starting Wye Delta". *Artikel Online*. Diakses pada <https://www.scribd.com/doc/306492799/Starting-Motor-Induksi-3-Fasa>.
- [14] Irfan, M., Irfan, I., & Fajar, M. (2023). Analisis pengaruh momen starting terhadap efisiensi motor listrik 3 fasa. *Teknik Elektro*, 15(1), 1-10.
- [15] Sartika, L., Prasetia, A. M., & Nicholas, I., E., N. (2023). Analisis pengaruh beban terhadap kinerja motor induksi 3 fasa scraper conveyor di PT. Citra Siwit Lestari. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 10(1), 7-16
- [16] Rapid, T. Faktor Daya. *Artikel Online*. Diakses pada [https://www.rapidtables.org/id/electric/Power\\_Factor.html](https://www.rapidtables.org/id/electric/Power_Factor.html)
- [17] Arisaktiwardhana, D. (2012). Peningkatan faktor daya pada lampu swabalast untuk mengurangi energi dan emisi CO<sub>2</sub> pada sektor rumah tangga di indonesia. *Tugas Akhir*.
- [18] Amir, M., & Saputra, I. (2019). Analisis torsi motor induksi tiga fasa akibat perubahan kecepatan. *Jurnal Teknik Elektro*, 14(1), 1-7.