



ANALISA PENYEBAB TERBAKARNYA MOTOR INDUKSI TIGA PHASA DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI MATLAB

Ridho Alpha Kusuma¹, Riskie Setiawan²

^{1,2}Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, 14350, Indonesia

<p>INFORMASI ARTIKEL</p> <p>Received: September 30, 2022 Revised: December 07, 2022 Available online: December 21, 2022</p>	<p>ABSTRAK</p> <p>Di zaman modern sekarang ini tenaga listrik memegang peranan yang sangat penting didalam kehidupan sehari hari baik dalam bidang industri maupun pabrik. Peralatan industri umumnya menggunakan motor induksi sebagai penggerakannya. Didalam implementasinya motor induksi digunakan untuk keperluan sistem dalam otomatisasi, maka dari itu diperlukan adanya pemantauan secara berkala dan secara otomatis. Tiga phasa salah satu faktor yang memiliki potensi menjadikan adanya kerusakan atau kegagalan motor induksi, tiga phasa merupakan kelebihan beban yang membuat arus listrik yang mengalir melebihi dari batas amannya. Selain itu ketika motor beroperasi kemungkinan bisa terjadi vibrasi yang berlebihan. Untuk mencegah kedua hal tersebut terjadi, tindakan monitoring secara berkala dan otomatis diperlukan sehingga motor induksi terhindar dari parahnya kerusakan bahkan di beberapa kasus sampai terbakar. Apabila kerusakan tidak bisa dihindari maka diperlukan perbaikan terhadap motor induksi tersebut. Dengan adanya hal tersebut, maka penulis tertarik untuk melaksanakan studi kasus selama melakukan penelitian di PT Rachmat Perdana Adhimetal dengan bermaksud untuk bisa lebih mendalami tentang motor induksi tiga phasa, khususnya untuk mengetahui penyebab terbakarnya motor induksi. Dalam penelitian ini penulis berusaha untuk mencari beberapa penyebab terbakarnya motor induksi tiga phasa akan tetapi membatasi penelitian penyebab terbakarnya dikarenakan adanya perubahan beban. Penelitian ini disertai dengan simulasi melalui matlab dengan melihat efek dari perubahan beban terhadap arus stator, rotor, rpm, elektromagnetic dan rotor speednya.</p> <p>Kata Kunci : Motor induksi tiga phasa, Bearing, Matlab.</p>
<p>CORRESPONDENCE</p> <p>E-mail: ¹ridho.kusuma@uta45jakarta.ac.id ²riskiesetiawan45@gmail.com</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>In today's modern era, electric power plays a very important role in everyday life both in the industrial and factory fields. Industrial equipment generally uses an induction motor as the driving force. In its implementation, induction motors are used for system purposes in automation, therefore periodic and automatic monitoring is needed. Three-phase is one of the factors that have the potential to cause damage or failure of an induction motor, three-phase is an overload that makes the electric current that flows exceed its safe limit. In addition, when the motor operates, excessive vibration may occur. To prevent these two things from happening, periodic and automatic monitoring measures are needed so that the induction motor is protected from severe damage and in some cases even burns. If the damage can not be avoided, it is necessary to repair the induction motor. With this in mind, the authors are interested in carrying out a case study while conducting research at PT Rachmat Perdana Adhimetal with the intention of being able to learn more about three-phase induction motors, especially to find out the cause of burning induction motors. In this study, the author tries to find out some of the causes of the burning of a three-phase induction motor but limits the research on the cause of the fire due to changes in load. This research is accompanied by simulations through Matlab by looking at the effects of changes in load on the stator current, rotor, rpm, electromagnetic and rotor speed currents.</p> <p>Keywords : Three phase induction motor, Bearing, Matlab.</p>

I. PENDAHULUAN

Di zaman modern sekarang ini tenaga listrik memegang peranan utama dalam kehidupan sehari hari baik dalam bidang industri maupun pabrik. Peralatan

industri umumnya menggunakan motor induksi sebagai penggerakannya. "Motor induksi adalah mesin pertukaran arus yang paling umum digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari aplikasi dalam kondisi modern kecil dan besar. Motor induksi tiga phasa adalah mesin listrik

yang paling sering terlibat dalam industri dengan dua pedoman di seluruh dunia yakni IEC dan NEMA. Motor Induksi IEC berbasis metrik (millimeter) sedangkan motor Induksi NEMA berbasis imperial (inch), Selain itu, motor induksi tiga fase juga memiliki keunggulan yang berbeda dengan mesin listrik lainnya, termasuk motor induksi memiliki pengembangan yang mudah, tahan lama, biaya yang relatif murah, dan perawatan yang sederhana, sehingga motor induksi mulai menggerakkan penggunaan mesin DC di industri.” Sampai saat ini, mesin tiga fase banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari biasa. Akibatnya, penting untuk mengetahui kualitas motor induksi tiga fase. Ada berbagai teknik dan cara yang mungkin dilakukan sejauh membedah motor induksi tiga fase. Dengan mengetahui kualitas mesin, dunia modern dapat mempertimbangkan bagaimana memilih mesin wajib untuk digunakan dalam latihan modernnya. Seperti beberapa mesin lainnya, motor induksi membutuhkan asuransi terhadap kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan atau kegagalan. Dengan implementasinya kondisi motor induksi digunakan untuk membantu dalam sistem otomatisasi, diperlukan pemeriksaan yang terus-menerus dan terprogram. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan kerusakan atau kegagalan pada motor induksi tiga fase adalah beban berlebih yang membuat aliran listrik melebihi batasnya. Terlebih lagi, ada kemungkinan getaran berlebihan saat mesin bekerja. Langkah-langkah pemeriksaan yang konstan dan terprogram diharapkan untuk mencegah kedua hal ini terjadi, sehingga mesin terlindung dari bahaya serius bahkan dari waktu ke waktu hingga kebakaran. Dengan asumsi kerusakan tidak dapat dihindari, penting untuk memperbaiki mesin penerima. Penyebab terjadinya terbakarnya motor induksi tiga fase:

1. Kerusakan pada Bearing/Bantalan
Kerusakan Pada bearing menjadi penyebab yang paling sering terjadi dan dapat menyebabkan Gulungan elektro motor terbakar, jika tidak segera ditanggulangi. Rusaknya Bantalan/Bearing, akan menyebabkan Putaran Shaft menjadi Berat, dan menyebabkan Ampere motor menjadi berlebih, dan akan menyebabkan Meningkatnya Suhu pada Kawat gulungan, dan pada akhirnya akan merusak Isolasi kawat, dan terjadi Short Circuit, dan akhirnya Gulungan terbakar.
2. Shaft atau Housing Bearing Aus
Selain kerusakan bearing/bantalan, Kondisi Shaft atau Housing Bearing Aus, juga dapat menyebabkan Rotor Motor akan bergesekan ke Stator dan merusak Gulungan. Shaft atau Housing Bearing Aus disebabkan oleh berbagai hal, antara lain:
 - Getaran tinggi (diatas 5 mm/s)
 - Pemasangan shaft pada beban yang tidak Allignment
 - Bearing Macet
 - Shaft Unbalance
3. Salah satu Phase tidak tersambung Untuk Elektro Motor 3 phase, tentunya harus di berikan tegangan listrik dari sumber listrik 3 Phase, dan jika salah satu phase tidak terhubung dengan baik, dan menyebabkan

listrik yang masuk ke gulungan hanya 2 phase, akan menyebabkan gulungan motor terbakar.

4. Overload

Kerusakan Motor disebabkan Oleh Overload (Kelebihan Beban), sehingga Arus listrik menjadi berlebihan, dan Suhu gulungan menjadi overheat dan terbakar.

II. LITERATURE REVIEW

Penelitian serupa pernah dilakukan oleh beberapa pihak diantaranya : “Penyebab Kerusakan Electro Motor Oil Max Pump pada Motor Induksi di KM. Dharma Kartika IX”. oleh Andi Hendrawan, Siswadi, Supari, Ragil Ajun Abdilah Al Khomsi, pada tahun 2021. Dalam penelitian tersebut informasi yang diperoleh melalui field research observasi secara langsung dari objek yang sedang diteliti. Penelitian dilaksanakan melalui observasi di KM. Dharma Kartika IX. Mengingat hasil penelitian dari tinjauan bahwa kerusakan pada bagian-bagian mesin elektro disebabkan oleh beberapa hal termasuk arus berlebih, kerusakan mekanis, penghalang perlindungan rendah dan panas berlebih[1]. Berikutnya “Analisis Pengaruh Perubahan Besaran Kapasitor Terhadap Arus Start Motor Induksi Satu Fase”, oleh Atmam, Zulfahri, pada tahun 2016, dalam penelitian tersebut dilakukan untuk memeriksa penyesuaian ukuran kapasitor ke arus awal motor induksi tahap soliter di bawah “kondisi tanpa adanya beban atau beban nol. Dari penelitian ini diperoleh arus start motor induksi satu fase dengan kapasitor 8 μF sebesar 3,83 ampere, kapasitor 20 μF sebesar 3,71 ampere dan kapasitor 100 μF sebesar 6,06 ampere. Arus nominal dari motor induksi satu fase, untuk kapasitor 8 μF adalah 1,06 ampere, kapasitor 20 μF , arus nominalnya sebesar 1,98 ampere dan kapasitor 100 μF , arus nominal sebesar 5,6 ampere, maka perubahan besaran kapasitor akan mengakibatkan arus nominal semakin besar, sehingga besaran kapasitor yang tepat adalah sebesar kapasitor 8 μF untuk motor induksi satu fase.”[2]. Berikutnya “Analisis Ketidakseimbangan Tegangan Dan Kenaikan Suhu Pada Motor Induksi 3 Fasa Akibat Gangguan Single-Phasing”. Oleh Alam Afif Makarim, Tejo Sukmadi, Bambang Winardi. Pada tahun 2017. “Dalam penelitian tersebut menganalisis ketidakaturan tegangan dan kenaikan suhu yang terjadi pada motor induksi 3-fase ketika kekurangan staging tunggal terjadi dalam kondisi beban nol dan adanya beban menggunakan rem pronny. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji dampak kekurangan single-staging pada tidak seimbangannya tegangan dan kenaikan suhu dari kondisi yang tidak terduga. Dari hasil penelitian didapatkan akibat terjadinya single- phasing menimbulkan ketidakseimbangan tegangan sebesar 3,64% pada kondisi beban nol hingga 6,30% pada kondisi beban penuh. Nilai daya keluaran pada kondisi single-phasing lebih besar dibandingkan dengan kondisi normalnya pada variasi yang sama, dimana daya keluaran saat single-phasing bernilai 36,46 W hingga 573,62 W, sedangkan pada kondisi normal bernilai 34,06 W hingga 417,04 W. Efisiensi saat single-phasing bernilai 21% hingga 70%, sedangkan pada kondisi normal bernilai 30% hingga 76%. Kenaikan suhu pada motor ketika kondisi beban nol sebesar 35,40 C, dan pada kondisi berbeban sebesar 57,74 C (83,819% beban penuh) dengan suhu pada kondisi normalnya bernilai 28

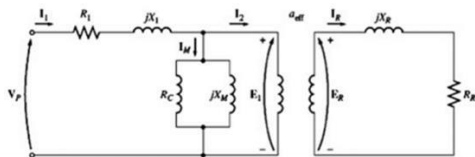
C.”[3]. Penelitian yang penulis usulkan akan mengabungkan ketiga jurnal diatas, dan menggunakan metode analisa penyebab terbakarnya motor induksi tiga fasa di pt rachmat perdana adhimetal.

2.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (gerakan) yang memungkinkannya untuk terus bergerak. Mesin yang satu ini dirangkai menjadi 3 macam yang terdiri dari : Motor DC, Motor Induksi (Induction Motor), serta Motor Sinkron. Ketiga jenis motor tersebut memiliki standar kerja yang komparatif, namun yang berbeda adalah besarnya medan magnet yang berinteraksi. Beberapa standar fungsi motor listrik umum dari mesin adalah bahwa aliran listrik yang dibuat dalam medan yang menarik dapat memberikan daya, setiap mesin terdiri dari beberapa lingkaran pada dinamo, serta beberapa kekuatan untuk memutar loop.

2.2 Motor Induksi

Motor induksi adalah mesin listrik yang bekerja berdasarkan pada arus induksi. Aturan kerja tergantung pada gandingan medan listrik. Jenis motor induksi ini memiliki lubang antara medan stator dan medan rotor. Sumber arus yang digerakkan adalah kontras umum antara putaran rotor dan medan bolak-balik stator. Motor induksi tidak menggunakan kumparan medan. Fluks magnetik tercipta dari daya listrik dari stator. Ide daya adalah induktif. Kondisi ini membuat mesin penerima bekerja dengan faktor daya terhambat. Bagian stator dan rotor diisolasi oleh lubang udara. Lubang udara ini sangat rapat. Ketebalannya antara 0,4-4 mm. Motor induksi adalah motor arus berputar yang didasarkan pada standar penerimaan elektromagnetik. Ini disebut motor induksi dengan alasan bahwa putaran di rotor tidak diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi karena kontras keseluruhan antara kecepatan putaran rotor dan kecepatan putaran medan putar yang dibuat oleh arus stator, sehingga motor induksi juga biasanya disebut sebagai mesin motor yang tak serempak. Penerapan motor induksi sangat normal dalam industri karena memiliki tingkat kualitas yang tak tergoyahkan dan perawatan yang terbilang sederhana. Terlebih lagi, biaya penjualan motor induksi lebih murah daripada mesin arus searah dengan perbandingan setengah harga. Motor induksi bekerja dengan aliran berputar sehingga memiliki proporsi kemampuan listrik yang lebih tinggi terhadap berat alat berat dibandingkan dengan mesin aliran langsung. Model dan persamaan Motor Induksi[4].



Gambar 1. Model dan persamaan motor induksi

Kerja motor induksi juga misalnya, kerja transformator tergantung pada standar prinsip elektromagnetik. Dengan demikian motor induksi dapat dianggap sebagai transformator dengan rangkaian opsional berputar. Sampai

motor induksi dapat digambarkan seperti yang ditampilkan diatas. Dengan cara ini, motor induksi dapat dianggap sebagai transformator dengan berputarnya kumparan sekunder. Perubahan frekuensi sumber dalam motor induksi tiga fasa akan mempengaruhi ukuran impedansi kumparan pada motor, karena loop motor induksi mengandung reaktansi induktif..

A. Pengertian Motor Induksi Tiga Fasa

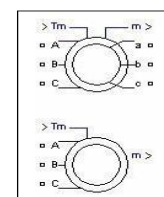
Motor induksi tiga fasa adalah alat listrik yang mengubah dari energi mekanik menjadi energi listrik, dimana tiga fasa dalam perubahan daya. Motor induksi disebut mesin asinkron[5]. Motor induksi 3 fasa umumnya digunakan untuk memindahkan alat-alat di industri. Hal ini dikarenakan motor induksi 3 fasa memiliki pengembangan yang mendasar, harga yang lebih murah dan tidak sulit untuk merawatnya. Pada dasarnya, motor induksi 3 fasa memiliki kecepatan yang stabil saat tidak memiliki beban (noI/tanpa tumpukan) atau beban penuh (beban penuh). Kecepatan motor induksi 3-fasa bergantung pada pengulangan kerjanya sehingga mengatur kecepatannya. Namun, peralatan pengatur frekuensi pengulangan variabel semakin digunakan untuk mengontrol kecepatan motor induksi[6].

B. Fungsi dan Kegunaan Motor Induksi Tiga Fasa

Dalam Motor induksi tiga fasa, magnet menarik yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fasa pang pas simbang. Motor memiliki kapasitas daya tinggi, rotor tipe tupai terbatas atau rotor self-start. Diperkirakan sekitar 70% mesin di industri menggunakan jenis ini, misalnya: siphon, blower, jalur transportasi, kabel listrik, dan prosesor. Keuntungan dari mesin induksi tiga fasa termasuk memiliki pengembangan yang sangat mendasar dan solid, terutama mesin penerima rotor penutup, biayanya sederhana, memiliki produktivitas tinggi, dan tidak menggunakan sikat sehingga elemen kisi dapat dijauhkan dari dan dukungan adalah lebih lugas. Selain itu, mesin penggerak juga memiliki beberapa kelemahan jika dibandingkan dengan mesin lain, terutama kecepatan yang tidak dapat dilakukan tanpa mengurangi produktivitas, poros mesin akan berkurang seiring dengan peningkatan tumpukan, dan memiliki arus awal yang besar.

C. Model Motor Induksi Tiga Fasa

Motor induksi tiga fasa memiliki tiga kumparan, magnet yang menarik dihasilkan oleh pasokan tiga fasa yang layak. Mesin semacam itu memiliki kapasitas daya tinggi, dapat memiliki penutup atau belitan rotor dan dapat hidup sendiri. Penggunaan mesin jenis ini sebagian besar di era modern seperti: pompa air bersih di gedung-gedung tinggi, angkut di pabrik modern, dan berbagai keperluan lainnya.

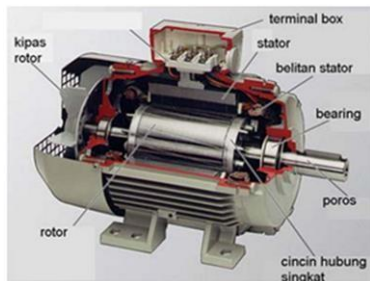


Gambar 2. Model motor induksi tiga fasa

Gambar di atas merupakan gambar mesin induksi dengan rotor tipe belitan terlebih lagi, di dasarnya adalah gambar mesin induksi dengan rotor tipe penutup. Dalam mesin induksi dengan rotor tipe enklosur, tiga fasa rotor dihubungkan pendek.

D. Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa

“Konstruksi motor induksi Secara menyeluruh, ini terdiri dari dua bagian, khususnya stator dan rotor. Stator adalah bagian tetap dari mesin dan terdiri dari badan mesin, pusat stator, belitan stator, bantalan dan kotak terminal. Bagian rotor adalah bagian mesin yang berselang-seling dan terdiri dari rotor penutup, poros rotor. Dalam mesin penerima, tidak ada bagian dari rotor yang berhubungan dengan stator. Stator dan rotor diisolasi oleh lubang udara. Pengembangan mesin induksi kurang kompleks daripada mesin DC, karena tidak ada komutator dan sikat arang dengan tujuan bahwa pemeliharaan mesin induksi hanyalah bagian mekanis. Mesin penerima sepenuhnya solid dan jarang terpisah secara elektrik”[7].

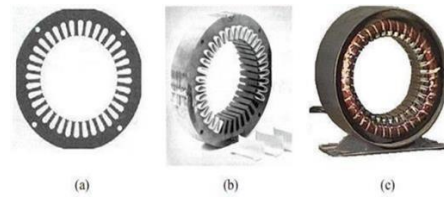


Gambar 3. Kontruksi motor induksi tiga fasa (Sumber:

2.3 Stator

Stator bagian penting dari mesin listrik. Karena bagian-bagian ini akan langsung menyatu dengan eksekusi mesin. Stator ini adalah belitan tembaga statis dan biasanya terletak untuk mencakup poros primer. Kemampuan stator ini adalah menghasilkan medan yang menarik di sekitar rotor. Bagian ini diketahui terdiri dari beberapa pelat besi. Bagian ini memiliki semua ciri yang dilipat di atas sepotong tembaga. Tembaga ini juga akan dikaitkan dengan sumber berkelanjutan. Jadi belitan akan didorong oleh aliran listrik, sehingga akan menimbulkan daya tarik pada stator. Sebuah mesin untuk sebagian besar memiliki tiga ikal stator. Itu bergantung pada batas mesin. Semakin banyak jumlah putaran dalam loop, semakin menonjol bidang atraktif yang akan dibuat. Ini jelas akan sangat mempengaruhi kecepatan mesin. Stator terdiri dari tumpukan pusat berlapis yang memiliki alur di mana loop dililitkan yang berbentuk bulat dan berongga. Lekukan pada tumpukan penutup tengah dilindungi dengan kertas. Setiap komponen penutup tengah dibingkai dari besi lembaran. Setiap lembaran besi memiliki beberapa alur dan beberapa bukaan untuk menjaga bagian tengahnya tetap utuh. Setiap loop menyebar dalam depresi yang disebut tahap puntir di mana untuk mesin tiga fasa belitan diisolasi secara elektrik sebesar 120° . Kawat keriting yang digunakan terbuat dari tembaga yang dilapisi pelindung mungil. Kemudian, pada saat itu, tumpukan pusat dan belitan stator diletakkan dalam cangkang berbentuk

tabung. Berikutnya adalah garis besar stator motor induksi tiga fasa[8].



Gambar 4. Stator

(a) Elemen laminasi inti dari lembaran besi

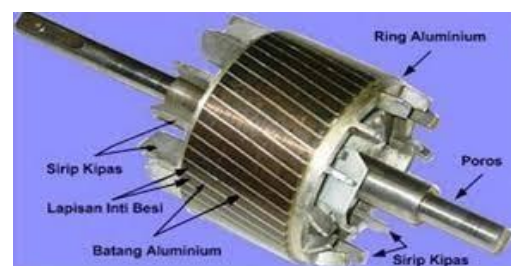
(b) Isolasi alur tumpukan laminasi inti dengan kertas

(c)Tumpukan inti dan belitan stator dalam cangkang silindris[8].

Stator termasuk di bagian penting dari mesin listrik. Karena bagian-bagian ini akan langsung bersilangan dengan eksekusi mesin. Stator ini adalah belitan tembaga statis dan umumnya terletak di sekitar poros fundamental. Kemampuan stator ini adalah menciptakan medan yang menarik di sekitar rotor. Bagian ini diketahui terdiri dari beberapa pelat besi. Potongan itu memiliki semua ciri yang dilipat di atas sepotong tembaga. Tembaga ini juga akan dikaitkan dengan sumber berkelanjutan. Jadi belitan akan dikendalikan oleh aliran listrik, sehingga akan menimbulkan daya tarik pada stator. Sebuah mesin untuk sebagian besar memiliki tiga ikal stator. Itu bergantung pada batas mesin. Semakin banyak jumlah putaran dalam loop, semakin penting medannya.

2.4 Rotor

“Ini adalah bagian mesin yang berputar. Sama halnya dengan stator atas, rotor terdiri dari sekumpulan lapisan baja ber garis yang diperas bersama dengan garis menarik yang bulat dan berongga serta sirkuit listrik.



Gambar 5. Rotor

mesin listrik tiga fasa dengan rotor tipe selubung yang dimulai secara langsung (langsung-on-line) di bawah beban, aliran awal akan meningkat hingga beberapa kali aliran nyata dan kecepatan mesin baru yang nyata. akan tiba pada beberapa saat setelah awal. Pengembangan rotor mesin induksi terdiri dari bagian-bagian yang menyertainya.”

1. Inti rotor, bahannya berupa besi lunak atau baja silikon sama dengan inti stator.

2. Alur bahan besi lentur atau baja silikon sangat setara. Skor adalah tempat untuk menempatkan lilitan (kumparan) rotor.

3. Belitan rotor, bahannya dari tembaga.
4. Poros atau as.
5. Bagian lainnya

Bagian lain, yang dibutuhkan untuk melengkapi motor induksi adalah:

1. Dua flense di ujung untuk mendukung dua bantalan.
2. Dua bantalan untuk mendukung berputarnya poros.
3. Poros baja untuk transmisi torsi ke beban. Kipas pendingin untuk memberi pendinginan pada stator dan rotor.
4. Kontak terminal di atas atau kedua sisi untuk menerima sambungan listrik eksternal.

“Rotor dari motor induksi tiga fasa dibagi menjadi 2 macam yaitu rotor sangkar tupai (squirrel cage) dan rotor belitan (wound rotor).”

1. Rotor Sangkar Tupai (Squirrel Cage Rotor) “Bagian tengah rotor dari motor induksi tipe

kurungan tupai terdiri dari lapisan-lapisan pemandu yang disejajarkan dengan poros dan meliputi lapisan luar bagian tengah. Panduan ini tidak terlepas dari pusat karena arus rotor biasanya akan mengalir ke arah hambatan terkecil, tepatnya panduan rotor. Pada setiap ujung rotor, semua pemandu rotor dihubung singkat dengan cincin ujung sehingga pemandu rotor dan cincin terlihat seperti kurungan tupai yang berputar, selanjutnya disebut mesin induksi kurungan tupai.” Mesin induksi tipe squirrel terbatas adalah mesin penerimaan yang umumnya digunakan karena bentuk dasarnya, perawatan sederhana dan biaya minimal.

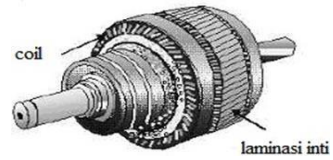
Pada Gambar 6 dapat dilihat bentuk dari motor induksi tipe rotor sangkar tupai.



Gambar 6. Rotor

2. Rotor Belitan (Wound Rotor)

Motor induksi rotor belitan adalah motor yang memiliki rotor terbuat dari lilitan. Lilitan rotor tersebar secara seragam pada slot-slot dan secara umum dihubung bintang (Y). Ketiga terminal tersebut dihubung dengan slip ring kemudian dihubung dengan sikat yang diam (stationary brushes). Untuk menjalankan motor induksi tipe wound rotor secara normal maka stationary brushes dihubung singkat. Motor induksi rotor lilitan jarang digunakan bila dibandingkan dengan motor induksi sangkar tupai karena harganya mahal dan biaya pemeliharaan lebih besar. Pada Gambar 7 dapat dilihat gambar dari motor induksi rotor belitan.



Gambar 7. Rotor belitan

2.5 Bearing

Bearing merupakan komponen mesin yang menopang poros rotor sehingga putaran atau perkembangan rotor dapat terjadi tanpa hambatan, aman, dan memiliki umur yang panjang. Pos harus cukup mampu untuk memungkinkan poros dan komponen mesin lainnya bekerja dengan tepat.



Gambar 8. Bearing

“Bearing adalah komponen mesin yang dapat menopang poros bertumpuk, sehingga revolusi atau gerakan yang selalu berubah dapat terjadi tanpa hambatan, dengan aman dan dalam waktu yang cukup lama” (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1978:103). Berdasarkan arah beban bearing dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Radial bearing adalah menahan beban dalam arah radial.
2. Thrust bearing adalah menahan beban dalam arah aksial.
3. Bearing yang mampu menahan kombinasi beban dari arah radial dan arah aksial.

“Berdasarkan konstruksi dan mekanisme mengatasi gesekan dapat diklasifikasikan menjadi dua slider bearing (bantalan luncur) dan roller bearing (bantalan gelinding).”

1. Slider bearing mengatasi adanya gesekan di mana dua permukaan bagian mesin bergerak secara komparatif satu sama lain. Di antara dua permukaan ada minyak untuk mengurangi kisi-kisi antara dua permukaan.
2. Roller bearing mengatasi gesekan dengan mengatur komponen bergerak antara dua permukaan seperti bola, rol, mengencangkan dan lain-lain. Kontak bergerak terjadi antara komponen ini dan bagian yang berbeda yang dimaksudkan agar pada permukaan kontak tidak ada gerakan relatif.

III. METODOLOGI

3.1 Desain Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif adalah sistem penelitian yang menghasilkan informasi ilustratif sebagai ekspresi individu yang disusun atau diungkapkan secara verbal dan cara berperilaku yang dapat dilihat. Metodologi

subyektif memiliki kualitas normal (pengaturan reguler) sebagai sumber informasi langsung, jelas, proses adalah prioritas yang lebih tinggi daripada hasil. Analisis dalam penelitian subyektif pada umumnya akan diselesaikan dengan penyelidikan induktif dan implikasinya bersifat mendasar. Obyek dalam eksplorasi ini adalah artikel karakteristik, atau pengaturan reguler, sehingga pemeriksaan ini adalah eksplorasi naturalistik. Obyek dalam penelitian ini adalah item semua hal yang dipertimbangkan, tidak dikendalikan oleh analisis sehingga keadaan ketika ilmuwan memasuki item, setelah berada di item dan biasanya tidak berubah untuk meninggalkan artikel. Dalam pemeriksaan subyektif, ilmuwan berubah menjadi instrumen. Model informasi dalam penelitian ini adalah informasi positif, yaitu informasi spesifik yang benar-benar terjadi untuk apa nilainya.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Rachmat Perdana Adhimetal yang berlokasi di Jl. Pik Penggilingan, RT.6/RW.10, Penggilingan, Kecamatan Cakung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta..

3.3 Fokus Penelitian

Dalam penelitian ini penulis berusaha untuk mencari beberapa penyebab terbakarnya Motor Induksi Tiga Fasa akan tetapi membatasi penelitian penyebab terbakarnya dikarenakan adanya perubahan beban. Penelitian ini disertai dengan simulasi melalui matlab dengan melihat efek dari perubahan beban terhadap arus stator, rotor, RPM, elektromagnetic dan rotor speednya.

3.4 Sumber Data

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh berasal dari sumber data primer dan sumber data sekunder. Sumber data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari lokasi/lapangan. Sumber data primer penelitian ini meliputi wawancara dan observasi, dimana wawancara dilakukan kepada para karyawan. Sedangkan sumber data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh secara tidak langsung dari pustaka- pustaka, mendeley dan beberapa penelitian yang sudah dilakukan terdahulu. Sumber data sekunder ini berupa dokumen meliputi data-data terkait motor induksi tiga fasa.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi atau pengamatan dengan mengumpulkan data melalui persepsi atau pengamatan secara langsung secara terus menerus. Persepsi ditujukan pada pemusatan kegiatan secara tepat, memperhatikan keanehan yang muncul, dan memperhatikan keterkaitan antar bagian keanehan yang terjadi.

2. Wawancara interview

“Wawancara yaitu percakapan dengan beberapa sumber yang dijumpai di lokasi. Diskusi dilakukan dengan dua pihak, yaitu penanya yang mengajukan pertanyaan dan orang yang diwawancarai yang memberikan tanggapan atau pertanyaan. Metode pihak yang digunakan dalam ujian ini adalah pihak atas ke bawah. Wawancara dalam dan luar adalah pendekatan untuk mengumpulkan informasi atau data dengan bertemu langsung dengan sumbernya, dengan maksud sepenuhnya untuk mendapatkan gambaran total dari subjek yang diteliti. Strategi pendokumentasian bermacam-macam informasi dengan memanfaatkan dokumentasi adalah suatu prosedur pengumpulan informasi dengan mengumpulkan dan mengurai laporan-laporan, baik berupa tulisan, gambar, maupun elektronik. Studi arsip bersifat timbal balik dari penggunaan metode observasi dan wawancara dalam penelitian ini.”

3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan adalah metode pemeriksaan informasi yang menarik, untuk lebih spesifik dengan mengumpulkan informasi otentik dan menggambarkan. Informasi berasal dari semua data yang didapat dari rapat dan laporan melalui beberapa tahapan. Setelah pengumpulan informasi, perekaman informasi, spesialis mengarahkan penyelidikan komunikasi yang terdiri dari penurunan informasi, penayangan informasi, dan pemeriksaan. Penyelidikan eksplorasi ini terjadi bersamaan dengan proses pemilahan informasi, atau dilakukan setelah informasi dikumpulkan.

1. Pengumpulan data

Menggali informasi dan data dari berbagai karyawan di lokasi penelitian dan sumber atau responden lain, yaitu dengan wawancara, observasi, analisis dokumen dan foto-foto kegiatan yang ada.

2. Reduksi data

“Dalam reduksi data, data yang diperoleh disusun mengingat informasi dari hasil wawancara tersebut merupakan informasi yang sifatnya sangat luas, bahkan datanya masih mentah. Dengan ini, pembuat memilih laporan hasil wawancara yang lebih signifikan, sehingga dengan asumsi ada laporan yang dianggap kurang signifikan, tidak digunakan oleh penulis.”

3. Penyajian data

“Hasil dari pengorganisasian data yang disajikan disusun secara sistematis dalam sebuah laporan. Bentuk penyajian laporan berupa deskriptif analitis dan logis yang mengarah pada kesimpulan. Dalam tahap ini, peneliti langsung menginterpretasikan data dalam wawancara.” Penarikan Kesimpulan/Verifikasi.” Penarikan kesimpulan tentang terjemahan dari penulis, khususnya peningkatan pentingnya informasi yang ditampilkan. Ujung-ujung yang masih kacau diperiksa terus-menerus selama ujian, sehingga diperoleh ujung-ujung yang validitas dan tujuannya terjamin. Konfirmasi adalah melalui evaluasi ulang yang masuk ke pikiran analisis saat membuat catatan atau catatan audit di lapangan.

IV. ANALISIS DATA

4.1 Mesin Pond

Mesin Pond akan sangat Anda perlukan untuk usaha yang saat ini sedang Anda rintis. Mesin Pond ini salah satu dari mesin yang erat berkaitan dengan usaha dibidang percetakan dan digital printing karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya untuk membuat pola pada kemasan produk tertentu, didesain dengan sedemikian rupa melalui komputer dengan menentukan dahulu sketsa yang tepat untuk nantinya akan diproses melalui mesin pond ini.”



Gambar 9. Mesin Pond tampak depan

Pada gambar 9 tampak operator sedang mengoperasikan mesin pond. Bahan material diletakkan secara manual oleh operator dan di setting sesuai bentuk dan ukuran yang dikehendaki. Keahlian dan konsentrasi sangat diperlukan oleh operator dan di setting sesuai bentuk dan ukuran yang dikehendaki. Keahlian dan konsentrasi sangat diperlukan oleh operator dalam proses ini.



Gambar 10. Mesin Pond tampak belakang

Disini tampak mesin pond terlihat dari belakang. Dan terlihat pula di sisi kiri atas terdapat motor induksi tiga fasa yang menjadi motor penggerak utama dalam beroperasinya mesin pond atau cetak tersebut.

A. Pengertian Mesin Pond

“Mesin Pond adalah mesin yang dirancang untuk menghasilkan lembaran metal dan juga untuk membengkokkan lembaran logam dengan sudut tertentu

sesuai dengan kebutuhan. Di PT Rachmat Perdana Adhimetal mesin pond digunakan untuk membuat komponen otomotif.”

B. Cara Kerja Mesin Pond

“Mesin pond menggunakan sistem mekanikal dengan memakai fly wheel yang digerakkan oleh elektro motor yang disambungkan melalui vanbelt, lantas diteruskan ke crank shaft dan kemudian menggerakkan slide naik turun. Sedangkan kontrol posisi pada gerakan slide memanfaatkan sistem clutch and break dengan tenaga pneumatic. Disinilah peran motor induksi tiga fasa yang berperan sebagai penggerak dari mesin pond.” “Prinsip kerja mesin mekanikal ini sangat sederhana. Sistem ini terdiri dari dua silinder, cairan (biasanya minyak) dituangkan dalam silinder yang memiliki diameter kecil. Piston dalam silinder ini didorong sehingga memampatkan cairan di dalamnya yang mengalir melalui pipa ke dalam silinder yang lebih besar.”

4.2 Sistem Pengamanan Pada Mesin Pond Di PT Rachmat Perdana Adhimetal (RPA)

A. Thermal Overload Relay (TOR)

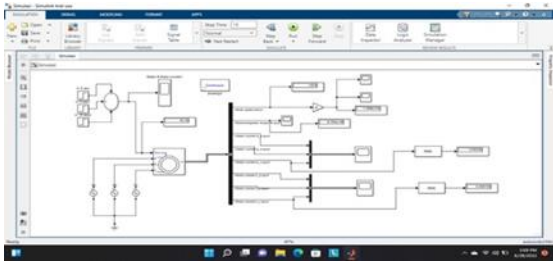


Gambar 11. TOR

Thermal Overload Relay (TOR) adalah bagian dari rangkaian kabinet kontrol motor listrik. Perannya sangat penting dalam prosedur keselamatan sirkuit. Alat ini menggunakan prinsip berbasis panas (heat) untuk melindungi rangkaian arus berlebih (overcurrent). Thermal Overload Relay (TOR) adalah komponen pengaman kontaktor utama yang melindungi rangkaian motor listrik dari arus berlebih. Komponen utama dari gerbang adalah bimetal, dua bahan logam yang memiliki koefisien muai berbeda. Jika ada panas, mereka mengatakan bahwa dua logam memuai untuk membengkokkan diri jika arus yang mengalir ke bimetal terlalu tinggi. Karakteristik ini digunakan untuk memutus arus yang mengalir. Gerbang dipasang pada kontak utama dengan beban ke kontak utama kontaktor. Dengan demikian, pelat listrik dengan gerbang diisi dengan arus yang sangat besar. Gerbang ini membengkok dan arus berhenti.

4.3 Simulasi efek perubahan beban pada Mesin Pond pada aplikasi Matlab

Perubahan beban yang terjadi pada saat beroperasinya mesin pond mengakibatkan kerusakan pada motor induksi tiga fasa. Efek dari perubahan beban tersebut bisa dilihat dari simulasi matlab sebagai berikut :

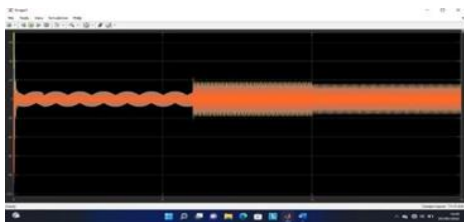


Gambar 12. Rangkaian Motor Listrik Induksi Tiga Fasa

Cara Kerja dan penjelasan dari simulasi matlab diatas :

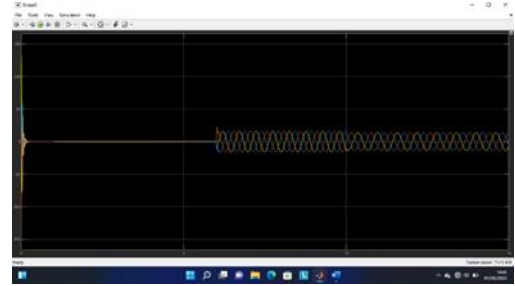
Motor induksi tiga fasa apabila disimulasikan terlihat komposisinya terdiri dari :

- Asynchronous machine si units
- Lalu terdapat ac voltage source yang merupakan sumber tiga fasa
- Sum yang berfungsi sebagai controller untuk mengatur beban-beban
- Step merupakan ukuran beban
- Scope yang berfungsi untuk mengaktifkan gelombang.
- Dari asynchronous machine diisilah 3 sumber (AC) sesuai dengan kebutuhan.
- Lalu dibutuhkan bus creator yang berfungsi untuk menambah input
- Dibutuhkan scope lagi yang berfungsi untuk mengetahui keluaran atau output dari speednya
- Untuk menampilkan berapa angka, putaran dan nilai arus dibutuhkan display dan gain yang hasilnya bisa nampak dari tampilan display tersebut.
- Nilai tersebut dari display yang akan di RMS kan untuk mengetahui arus stator dan rotornya.
- Setelah semua bagian terpasang maka bisa kita lihat efeknya melalui control run dari simulasi matlab. Dari sini akan terlihat efek terhadap torka induksi, arus stator, rotor, rotor speed dari adanya perubahan beban. Simulasi tersebut bisa dilihat efeknya terhadap stator dan rotor, rotor speed, electromagnetic torque, stator :



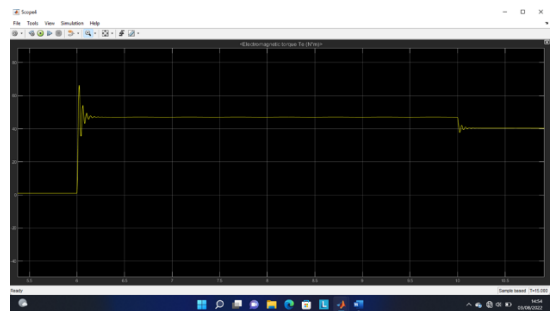
Gambar 13. Grafik stator

pada saat diberi beban di detik ke 6 tampak arus akan naik pada belitan stator pada saat dilepaskan pada detik ke 10 kembali arus akan kembali normal



Gambar 14. Grafik Rotor

Pada saat diberi beban pada ke detik ke 6 arus terlihat di gambar akan naik dan pada saat beban dilepaskan arus kembali normal Penjelasan rotor : Pada saat diberi beban pada ke detik ke 6 arus terlihat di gambar akan naik dan pada saat beban dilepaskan arus kembali normal. pada putaran rotor pada detik ke 6 arus akan naik saat diberi beban pada detik ke 10 putaran motor akan turun karena lambat karena makin beratnya beban



Gambar 15. Grafik Rotor Speed Atau Putaran Rotor

Berbanding terbalik dengan putaran rotor kalau pada torka pada saat diberi beban dia akan naik sampai dengan memikul beban tersebut dan akan kembali normal pada beban dilepaskan.



Gambar 16. Grafik Electromagnetic Torque

4.5. Faktor Eksternal Penyebab Kerusakan Motor Induksi Tiga Fasa

Kerusakan yang bisa menyebabkan terbakarnya motor induksi tiga fasa selain karena faktor dari dalam mesin bisa juga disebabkan karena faktor eksternal atau faktor dari luar mesin tersebut. Faktor tersebut dilihat oleh penulis dari beberapa sebab di lokasi penelitian dikarenakan beberapa hal, yaitu Dari sisi pengguna/user yang menggunakan ataupun mengoperasikan mesin tersebut. Kurangnya skill/keahlian dalam menggunakan mesin tersebut. Hal ini mungkin dikarenakan kurangnya pengetahuan, keterampilan dan ketelitian serta pelatihan dari atasan

ataupun perusahaan. Dari sisi lingkungan, penulis melihat kurangnya ventilasi yang menyebabkan ruangan menjadi panas/lembab dan kotor, yang tentu saja hal ini dapat menyebabkan mesin menjadi lebih rentan untuk panas juga bahkan overheating. Komponen yang kotor tentu saja dapat menyebabkan mudah berkarat ataupun rusak bagian dari mesin tersebut. Dari sisi maintenance/perawatan penulis melihat kurangnya perawatan secara rutin/berkala dari komponen-komponen mesin tersebut, sehingga terlihat mesin kurang terawat.

V. KESIMPULAN

Dari permasalahan yang dipaparkan oleh penulis yaitu penyebab terbakarnya motor induksi tiga fasa di PT Rachmat Perdana Adhimetal (RPA) yang digunakan sebagai mesin penggerak dalam Mesin Pond, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

A. Faktor Maintenance

Faktor Maintenance yaitu perawatan motor induksi tiga fasa pada mesin ponds tidak dilakukan secara rutin yang dapat menimbulkan berbagai permasalahan pada motor induksi tiga fasa yang terdapat pada mesin pond.

B. Faktor Machine

Faktor Machine yaitu terbakarnya motor induksi tiga fasa disebabkan rusaknya bearing dan karena kelebihan beban atau overload yang mengakibatkan gulungan kumparan pada motor induksi panas dan terbakar.

C. Faktor Environment

Faktor Lingkungan yaitu lingkungan lembab dan kotor mengakibatkan rusaknya komponen listrik yang dapat mengakibatkan karat pada poros, bearing, rotor, dan stator.

D. Faktor Human

Faktor Human yaitu permasalahan yang disebabkan karena kurangnya pengetahuan, keterampilan dan ketelitian dari user atau pengguna yang mengakibatkan motor induksi tiga fasa pada mesin pond tidak dapat bekerja secara maksimal.

REFERENSI

- [1] A., . Z., & Situmeang, U. (2017). ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BESARAN KAPASITOR TERHADAP ARUS START MOTOR INDUKSI SATU PHASA. *SainETIn*,1(1). <https://doi.org/10.31849/sainetin.v1i1.164> Atmam, Zondra, E., & Yuwendius, H. (2019). Konsumsi
 - [2] Energi Listrik Terhadap Perubahan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa. *SainETIn*, 4(1). <https://doi.org/10.31849/sainetin.v4i1.3978>
 - [3] Hendrawan, A., Siswadi, S., Supari, S., & Ragil Ajun Abdilah Al Khomsi. (2021). Penyebab Kerusakan Electro Motor Oil Max Pump pada Mesin Induk di KM. *Dharma Kartika IX. Saintara : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Maritim*, 5(2). <https://doi.org/10.52488/saintara.v5i2.104>
 - [4] Makarim, A. A., Sukmadi, T., & Winardi, B. (2017). Analisis Ketidakseimbangan Tegangan Dan Kenaikan Suhu Pada Motor Induksi 3 Fasa Akibat Gangguan Single-Phasing. *Transmisi*, 18(4).
 - [5] Rizki, Mhd. F. S. (2019). Analisis Performansi Motor Induksi Satu Fasa Dengan Perbandingan Suplai Daya v/f Konstan Pada Blower Dengan Menggunakan Matlab. *JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING*, 2(2). <https://doi.org/10.31289/jesce.v2i2.2360>
 - [6] Motor Induksi Tiga Fasa, dasar teori, konstruksi, cara kerja. (2022). diakses 6 September 2022, dari <https://www.edukasikini.com/2020/03/motor-induksi-tiga-fasa-dasar-teori.html>.
 - [7] Konstruksi Motor Listrik 3 Fasa. (2015).diakses 6 September 2022, dari <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/konstruksi-motor-listrik-3>
- <https://repository.usm.ac.id/files/skripsi/C41A/2016/C.431.16.0007/C.431.16.0007-05-BAB-II-20210302081605.pdf>
- [8] Anon (2022). diakses 6 September 2022, dari <http://repository.untag-sby.ac.id/411/3/BAB%202.pdf>