E-ISSN : 2629-6362 (ONLINE)
JIMR : Journal Of International Multidisciplinary Research
Publisher :
AZRAMEDIA INDONESIA
Pusat Studi Ekonomi Publikasi Ilmiah dan Pengembangan SDM

PERENCANAAN LILITAN MOTOR INDUKSI 3 FASA

M. Mirza Riyanto[a*] Safaruddin[b]
[a,]Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
[b]SMBR Learning Development
E-mail: safaruddintohir@gmail.com

ARTICLE HISTORY
Received:
05 Desember 2022
Revised
05 Desember 2022
Accepted:
09 Desember 2022
Online Available:
31 Desember 2022

Keywords :
Rewinding, Motor Listrik

Keywords :
Rewinding, Electric Motor

***Correspondence:**
Name : M. Mirza Riyanto
E-mail:
riyantommirza@gmail.com

Abstrak
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses rewinding motor induksi 3 fasa dan cara perhitungan untuk menentukan lilitan kawat pada motor induksi. Motor induksi tiga phase terutama digunakan dalam industri untuk konversi daya, yaitu konversi daya listrik ke mekanik dalam jumlah besar atau besar. Tetapi untuk konversi daya kecil motor induksi satu fasa digunakan. Motor induksi melakukan berbagai layanan di rumah, kantor, bisnis, pabrik, dll.Motor dalam dunia kelistrikan ialah mesin yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Salah satu motor listrik yang umum digunakan dalam banyak aplikasi ialah motor induksi. Motor induksi merupakan salah satu mesin asinkronous (asynchronous motor) karena mesin ini beroperasi pada kecepatan di bawah kecepatan sinkron. Kecepatan sinkron sendiri ialah kecepatan rotasi medan magnetik pada mesin. Motor yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik dikenal sebagai motor induksi. Induksi elektromagnetik adalah fenomena di mana gaya gerak listrik menginduksi melintasi konduktor listrik ketika ditempatkan dalam medan magnet yang berputar.Stator dan rotor adalah dua bagian penting dari motor. Stator adalah bagian yang diam, dan ia membawa belitan yang tumpang tindih sementara rotor membawa belitan utama atau medan. Gulungan stator sama-sama dipindahkan satu sama lain dengan sudut 120 °. Ketika pasokan tiga fase diberikan ke stator, medan magnet berputar diproduksi di atasnya. Gambar di bawah ini menunjukkan medan magnet berputar yang diatur di stator Motor induksi 3 fasa hasil dari perencanaan lilitan baru, diperoleh jumlah alur sebanyak 36 alur, dan 4 kutub diperoleh jumlah lilitan per alurnya sebanyak 98 lilitan dengan kawat yang didouble kumparan dengan total lilitan keseluruhan didapat (98 x 36 alur = 3.528 lilitan), dengan langkah belitan penuh (full pitch winding). Sistem sambungan akhir-akhir; awal-awal sangat berpengaruh pada lilitan, jika arah gelungan kumparan terbalik maka akan sangat mempengaruhi tingkat kemagnetan dari motor tersebut.

Abstract

This study aims to determine the process of rewinding a 3-phase induction motor and how to calculate the wire winding on an induction motor. Three-phase induction motors are mainly used in industry for power conversion, namely the conversion of electrical power to mechanical power in large or large quantities. But for small power conversion single phase induction motors are used. Induction motors perform various services in homes, offices, businesses, factories, etc. Motors in the world of electricity are machines that are used to convert electrical energy into mechanical energy. One of the common electric motors used in many applications is the induction motor. The induction motor is an asynchronous machine (asynchronous motor) because this machine operates at a speed below the synchronous speed. Synchronous speed is the rotational speed of the magnetic field on the machine. Motors that work on the principle of electromagnetic induction are known as induction motors. Electromagnetic induction is a phenomenon in which an electromotive force is induced across an electric conductor when it is placed in a rotating magnetic field. The stator and rotor are two important parts of a motor. The stator is the stationary part, and it carries the overlapping windings while the rotor carries the main or field winding. The stator windings are equally displaced from each other by an angle of 120°. When a three-phase supply is applied to the stator, a rotating magnetic field is produced across it. The figure below shows a rotating magnetic field that is set in the stator of a 3-phase induction motor as a result of planning a new winding, a total of 36 grooves is obtained, and 4 poles are obtained by the number of turns per groove as many as 98 turns with wire doubled in coils with a total of overall turns obtained (98 x 36 grooves = 3,528 turns), with full pitch winding. connection system lately; the beginning is very influential on the winding, if the direction of the coil winding is reversed it will greatly affect the level of magnetism of the motor.

PENDAHULUAN

Motor induksi adalah motor listrik yang bekerja berdasarkan arus induksi. Prinsip kerjanya berdasarkan gandengan medan listrik. Bentuk motor induksi memiliki celah antara medan stator dan medan rotor. Sumber arus induksi adalah perbedaan relatif antara putaran rotor dan medan putar stator.

Motor induksi merupakan motor listrik yang paling luas di gunakan. Penamaannya 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 di hasilkan oleh arus stator. (2)

Motor induksi sangat banyak digunakan di dalam kehidupan sehari-hari baik di industri maupun di rumah tangga. Hal ini disebabkan karena motor induksi memiliki berbagai keunggulan dibanding dengan motor listrik yang lain, yaitu di antaranya karena harga yang relatif murah, konstruksinya yang sederhana dan kuat serta karakteristik kerja yang baik. Motor induksi rotor sangkar tupai 3 fasa banyak di gunakan di dalam dunia.

Motor induksi merupakan motor arus bolak – balik (ac) yang paling banyak digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relative antara putaran rotor dengan medan putar (rotating magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator. Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor – konduktor pada rotor, sehingga terinduksi arus dan sesuai dengan hokum Lorentz, rotor pun akan turut berputar mengikuti medan putar stator. Perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut slip.

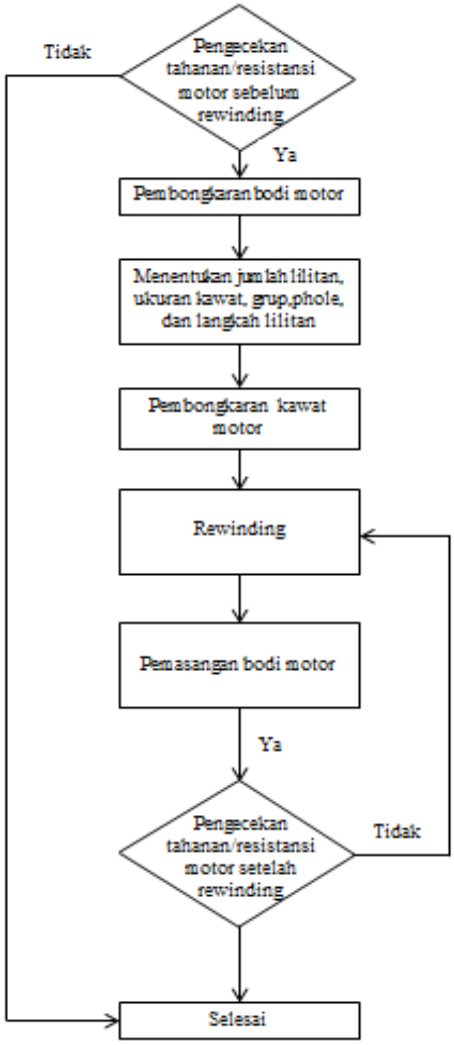
Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor, yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar. Jadi, bila beban motor bertambah, putaran rotor cenderung menurun.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah melalui identifikasi, pendalaman materi, perancangan system, perbaikan, pengujian, analsis hasil.

Langkah penelitian

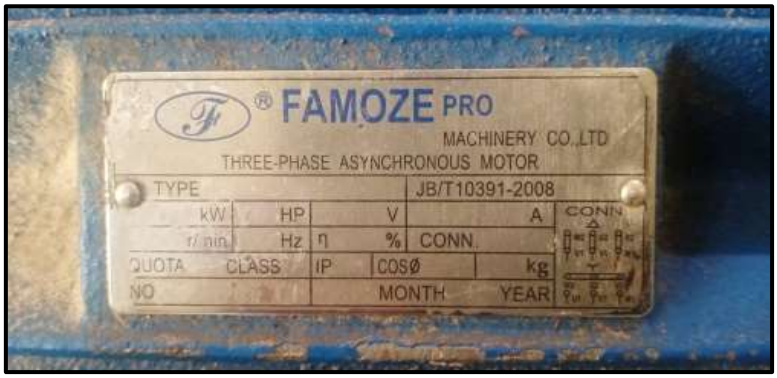
Melakukan analisis terhadap motor listrik yang akan dilakukan penelitian. Melakukan evaluasi terhadap hasil penelitian. Diagram penelitian dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 : Diagram Penelitian

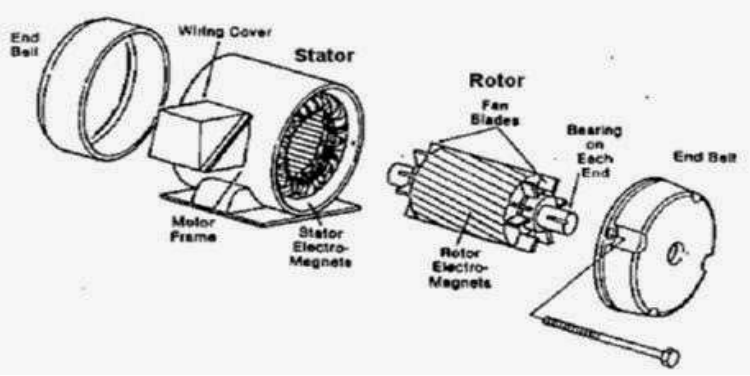
***Name Plate* motor**

Name plate merupakan spesifikasi yang di keluarkan oleh pabrik secara resmi. Motor induksi yang di digunakan memiliki *name plate* yang berguna untuk memudahkan konsumen mengetahui spesifikasi dari motor tersebut. Berikut adalah gambar *name plate* pada motor yang akan di *rewinding* :



Gambar 2.2 : Name Plate

Konsturksi Motor

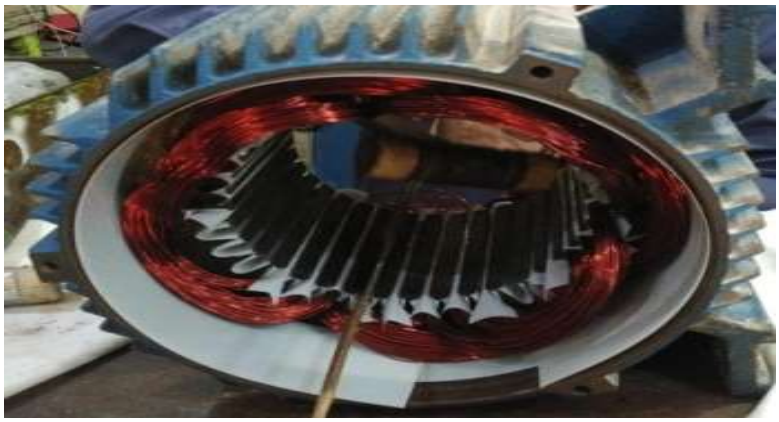


Gambar 2.3 : Konstruksi Motor

Motor induksi terdiri atas 2 bagian utama yaitu stator dan rotor. Ada 2 jenis rotor yaitu rotor sangkar dan belitan.

1. Stator

Stator merupakan bagian yang diam dari motor induksi 3 fasa, pada bagian stator terdapat beberapa slot yang merupakan tempat kawat (konduktor) dari 3 kumparan tiga fasa yang di sebut kumparan stator, yang masing-masing kumparan mendapatkan suplai arus 3 fasa, maka pada kumparan tersebut segera timbul medan putar.



Gambar 2.4 : Stator yang telah direwinding

Dengan adanya medan magnet putar pada kumparan stator akan mengakibatkan rotor berputar, hal ini terjadi karena adanya induksi magnet dengan kecepatan putar rotor sinkron dan kecepatan putar stator. Kontruksi stator motor induksi pada dasarnya terdiri dari bagianbagian sebagai berikut :

1) Rumah stator (rangka stator) dari besi tuang
2) Inti stator dari besi lunak atau baja silicon
3) Alur, bahannya sama dengan inti di mana alur ini merupakan tempat meletakkan belitan (kumparan stator).
4) Belitan (kumparan) stator dari tembaga.

Rangka stator motor induksi di desain dengan baik dengan 4 tujuan yaitu :

1) Menutupi inti dan kumparannya.
2) Melindungi bagian-bagian mesin yang bergerak dari kontak langsung dengan manusia dan dari goresan yang di sebabkan oleh gangguan objek atau gangguan udara terbuka (cuaca luar).
3) Menyalurkan torsi ke bagian peralatan pendukung mesin dan oleh karena itu stator di desain untuk tahan terhadap gaya putar dan goncangan.
4) Berguna sebagai sarana rumahan ventilasi udara sehingga pendinginan lebih efektif.

2. Rotor

Rotor merupakan bagian yang bergerak akibat adanya induksi magnet dari kumparan stator yang diinduksikan kepada kumparan rotor. Rotor dari motor induksi dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Rotor sangkar (*Squirel Cage Rotor*).

Rotor sangkar adalah jenis rotor yang paling banyak digunakan pada motor listrik. Ini karena rotor sangkar bentuknya yang lebih sederhana dan rangkainnya yang relatif singkat. Sedangkan tipe rotor lilit terdiri dari belitan yang banyak dan lebih rumit. (3)

b. Rotor belit.

Motor Induksi Rotor Belitan adalah motor arus yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Pada stator te apat belitan tiga phase dan pada rangkaian rotomya terdapat belitan tiga p ase seperti yang terdapat pada stator (4)

Prosedur Rewinding Motor Induksi

1. Mengidentifikasi motor yang sudah rusak (*Name Plate*)

Identifikasi merupakan tahapan pertama dalam perencanaan untuk membuat lilitan pada motor induksi 3 fasa, untuk yang pertama di identifikasi adalah name plate yang tertera pada badan (body) motor induksi 3 fasa tersebut. Hal itu bertujuan untuk mengetahui batasan-batasan atau perhitungan yang akan direncanakan seperti halnya rpm, tegangan, arus, banyaknya kutub.

1. Memerlukan sebuah konsep untuk melilit motor induksi 3 fasa

Motor induksi 3 fasa yang lilitannya sudah terbakar/rusak untuk merencanakan melilit lagi memerlukan banyak konsep, dari konsep tersebut sehingga dapat memperkirakan kemampuan motor induksi 3 fasa yang akan dililit kembali, konsep tersebut meliputi prosedur/tahapan-tahapan langkah yang akan kita ambil sebelum melakukan eksekusi. Tahapan-tahapan tersebut diantaranya meliputi :

a. Menghitung jumlah slot stator
b. Menghitung langkah lilitan tiap grup perfasa/alur
c. Langkah menghitung jumlah kutub perfasa

d. Menghitung langkah pergeseran fasa
e. Menghitung jumlah kawat tiap slot
f. Menghitung luas penampang kawat yang digunakan
g. Menggambar atau mendesain bentuk belitan (alur)
h. Menguji hasil dari perencanaan

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

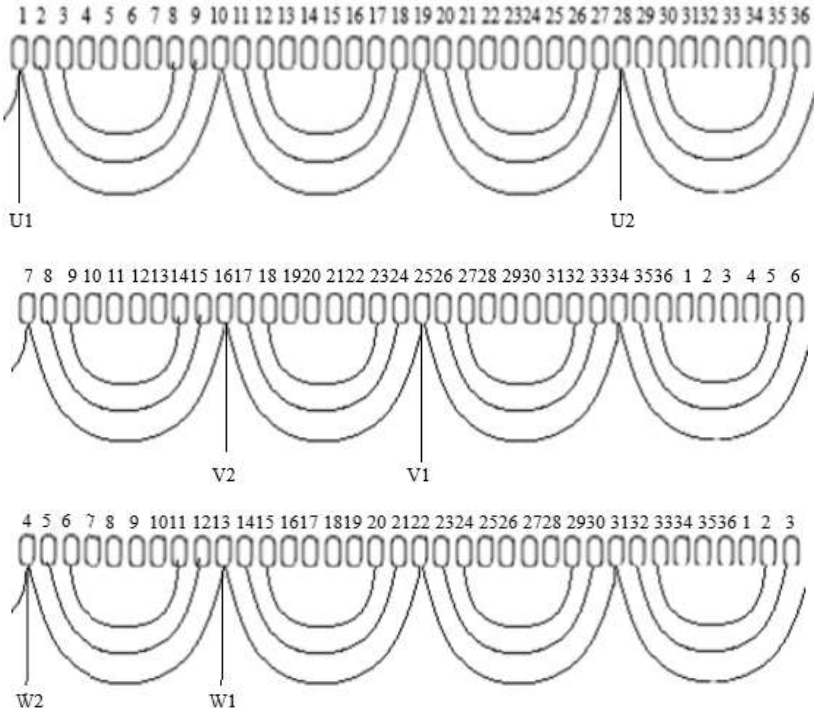
Proses Rewinding Motor

1. Perencanaan Lilitan

Perancangan langkah dan jumlah kutub Jumlah alur motor adalah 36 alur(slot) yang akan di buat menjadi 4 phole(kutub) dengan kawat ganda berdasarkan data yang telah didapat :

a. Ukuran kawat : 0,80
b. Jumlah lilitan : 14 – 27 – 22
c. Langkah : 4 – 6 – 8
d. Phole/Grub/Slot : 4 / 2,5 / 36

Berikut adalah perancangan langkah yang akan di gunakan untuk rewinding motor



Gambar 3.1 : Perancangan langkah rewinding

2. Memasang prespan

Pada saat pemasangan di gunakan prespan atau kertas mika yang berfungsi sebagai isolasi untuk menghindari short antara kawat dan bodi stator. Ukuran prespan di sesuaikan dengan alur pada stator.

Ada 3 buah prespan yang di gunakan dalam 1 alur, pertama untuk celah bawah dan samping sebagai dasar letak kawat agar tidak terjadi short dengan bodi. Yang kedua di gunakan untuk pembatas antara gulungan pertama dan kedua agar tidak terjadi short antar kawat. Yang kegita digunakan untuk menutup celah atas alur ketika telah di isi dengan kawat agar lebih padat dan menghindari gesekan dengan rotor maupun short dengan bodi stator dan rotor.

3. Pengulungan kawat dengan mal

Pengulungan dengan mal jauh lebih mempermudah kerja, lebih rapi dan efisien waktu. Panjang untuk satu gulungan di rancang melebihi panjang alur agar lebih mudah untuk memasukkan ke alur stator tersebut.

Gambar 3.2 : Proses Penggulungan kawat motor

4. Pemasangan kawat pada alur

Sesuai dengan rancangan, langkah kunparan kawat di susun rapi pada alur dan membentuk kutub.

Gambar 3.3 : Pemasangan kawat pada stator

Pada proses pemasangan di usahakan rapi dan padat. Pemasangan di lakukan berdasarkan urutan slot dan urutan phasa. Phasa 1 yaitu U1 sampai U2, phasa 2 yaitu V1 sampai V2, dan phasa 3 yaitu W1 sampai W2.

5. Penyolderan sambungan

Setelah selesai di lakukan pemasangan pada alur stator, kemudian di lakukan penyolderan antara pangkal dan ujung kawat untuk membentuk kutub. Setelah selesai di solder, di lakukan pengecekan sambungan. Jika sudah terhubung sesuai dengan gambar, maka stator sudah dapat di lakukan tahap selanjutnya yaitu finishing.

6. Finishing

Setiap belitan di ikat rapi dan padat agar tidak terjadi gesekan dengan cover maupun rotor pada saat motor di jalankan. Kawat kemudian di sirlak. Sirlak berfungsi menutupi kawat email yang tergores sehingga tidak mengalami short. Kemudian untuk mempercepat proses, stator di panaskan agar sirlak meresap dan cepat kering. Waktu pemanasan membutuhkan waktu setengah hari.

Setelah pemanasan selesai, di lakukan pemasangan rotor, bearing dan cover motor. Ukuran bearing di sesuaikan dengan tipe pada name plate motor yang terpasang. Pemasangan cover harus presisi agar rotor tidak baik atau timpang karena akan mengakibatkan gesekan yang membuat panas motor dan vibrasi yang besar, kemungkinan akan terjadi lagi kerusakan motor.

7. Proses pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan cara mengamati, memeriksa dan menguji setiap komponen yang digunakan pada motor 3 phasa 380v. Adapun langkah-langkah sebelum proses pengujian sebagai berikut:

a. Menyiapkan motor pada modul trainer praktek.
b. Menyiapkan alat ukur yang akan digunakan.
c. Merangkai dan menghubungkan motor listrik dengan panel test motor menggunakan kabel penghubung.
d. Langkah selanjutnya lakukan pengambilan data mengacu pada tabel pengujian.

Pembahasan

1. Hasil pengujian arus / ampere motor

No	Ujung Kumparan	Hasil Uji
1	R	12,2 A
2	S	11,5 A
3	T	11,0 A

2. Hasil pengujian vibrasi motor

No	Bagian	Vertikal	Horizontal
1	DE	0,26gE	0,51gE
2	NDE	0,43gE	0,50gE

KESIMPULAN

Motor induksi 3 fasa hasil dari perencanaan lilitan baru, diperoleh jumlah alur sebanyak 36 alur, dan 4 kutub diperoleh jumlah lilitan per alurnya sebanyak 98 lilitan dengan kawat yang didouble kumparan dengan total lilitan keseluruhan didapat (98 x 36 alur = 3.528 lilitan), dengan langkah belitan penuh (full pitch winding). Sistem sambungan akhir-akhir; awal-awal sangat berpengaruh pada lilitan, jika arah gelungan kumparan terbalik maka akan sangat mempengaruhi tingkat kemagnetan dari motor tersebut.

Untuk kerja dari motor induksi 3 fasa yang telah direncanakan ulang lilitan kumparanya dilakukan melalui pengujian dengan cara dihubungkan dengan panel test motor tegangan 3 fasa 220/380V. Hasil pengujian menunjukkan bahwa, motor induksi 3 fasa dapat berputar sesuai dengan yang diinginkan sesuai perancangan yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

Arlina 2013 : *Motor Induksi 3 phasa.* Elektrik Bank.

Bagas Dwi Nugraha, Safaruddin, & Andi Dwi Andre. (2022). Analisis Sistem Starting Soft Starter Motor Listrik PT.Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Kapalamada*, *1*(03 September), 412–419. Retrieved from https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/Kapalamada/article/view/280

Dede Zaenal 2019. Analisa Gangguan Stator Motor Induksi Fasa 3 Dengan Metode Current Signature Analisis Dan Monitoring Temperatur. Journal Of Electrical Power

Indojaya, Bina. 2020 *Mengenal Motor Listrik 3 Phase dan Prinsip Kerjanya*

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, 2014. Instalasi Motor Listrik. Jakarta: Buku Sekolah Elektronik (BSE).

Lukman Aditya, Lukman Pamungkas Daya, 2020 Studi Perancangan Kumparan Stator Motor Listrik Terhadap Peningkatan Efisiensi Daya Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana Jakarta.‖ 8(2): 43–49

Valina, Noorly et al. 2019. Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa Dengan Menggunakan Inverter 3G3MX2.‖ : 2–5

Vinsensius Galih Adi Kurniawan. (2022). Analisis Persediaan Bahan Baku Pasir Besi Di PT.Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Kapalamada*, *1*(03 September), 406–411. Retrieved from https://azramedia-indonesia.azramediaindonesia.com/index.php/Kapalamada/article/view/279

Prayogo, Dwi. 2020 Analisis Pengaruh Kerusakan Rotor Pada Motor Induksi 3 Phasa Dengan Metode Motor Current Signature Analysis (Mcsa).‖ : 1–11.

Siswoyo, 2008. "Teknik Listrik Industri". Jakarta: Pembinaan Direktorat and Sekolah Menengah.

Shalahuddi, Yanu. 1994. Perencanaan Dan Pembuatan Alat Pengatur Kecepatan Motor Induksi. Surabaya

Wiki 2022 : *Pengertian Motor Induksi.* wikipedia