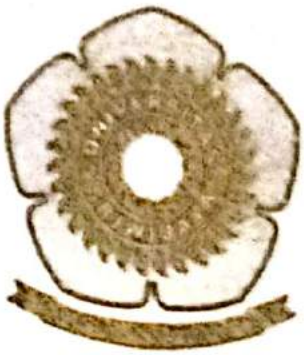
PENGARUH VARIASI DIAMETER PULLEY TERHADAP EFISIENSI MESIN PENCACAH BOTOL INFUS DAN LIMBAH TABUNG SUNTIK (SPUID)



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH

MUHAMMAD DZIKRI AHMARUDDIN

03041381621089

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH DIAMETER PULLEY TERHADAP EFISIENSI MESIN PENCACAH BOTOL INFUS DAN LIMBAH TABUNG SUNTIK (SPUID)

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

Oleh :

MUHAMMAD DZIKRI AHMARUDDIN
03041381621089

Palembang, April 2021
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Hj. Rahmawati, S.T., M.T.
NIP : 197711262003122001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Dipindai dengan CamScanner

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Dzikri Ahmaruddin
NIM : 03041381621089
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul "Pengaruh Variasi Diemeter Pulley Terhadap Efisiensi Mesin Pencacah Botol Infus dan Limbah Tabung Suntik (Spuit)" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

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

Palembang. April 2021

Muhammad Dzikri Ahmaruddin

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :

Pembimbing Utama : Hj. Rahmawati, S.T., M.T.

Tanggal : _____ / __ / _____ _____

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini yang berjudul "Pengaruh Variasi Diameter Pulley Terhadap Mesin Pencacah Botol Infus dan Limbah Tabung suntik (Spuit)". Shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya.

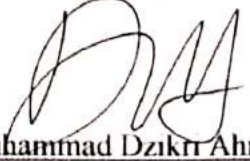
Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua, Abdul Rahman Hakim dan Hetraida, adik saya Muhammad Syukron Alghifari serta nenek Hj. Komariah yang telah memberikan dukungan penuh dan motivasi selama proses perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir ini.
2. Dosen Pembimbing Hj. Rahmawati, S.T.,M.T.;
3. Rektor Universitas Sriwijaya Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE dan Dekan Fakultas Teknik Prof. Ir Subriyer Nasir, M.S, Ph.D.;
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus Dosen Pembimbing Akademik Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan.
6. Rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Sriwijaya angkatan 2016.
7. Rekan-rekan satu pembimbing: Tiwik, Reko, dan Alfian.
8. Sahabat-Sahabat Kuliah: Husam, Firhan, Haw, Dije, Apek, Alem, Noval, Adit, Sagra, Yadi, Fariz Taufik, dan Fariz Oreo.
9. Pihak-pihak yang telah membantu selama saya melaksanakan penelitian yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu.

Saya berdoa kepada Allah SWT agar memberikan ganjaran pahala atas semua keikhlasan dan kebaikan yang telah diberikan.

Palembang, April 2021



Muhammad Dzikri Ahmaruddin

NIM.03041381621089

Dipindai dengan CamScanner

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI DIAMETER PULLEY TERHADAP ANALISA MESIN PENCACAH LIMBAH TABUNG SUNTIK DAN BOTOL INFUS (SPUID)

(Muhammad Dzikri Ahmaruddin, 03041381621089, 2021, 45 halaman)

Motor listrik merupakan suatu alat yang memanfaatkan energi listrik untuk menggerakkan peralatan-peralatan baik dalam lingkup rumah tanga maupun industri. Motor listri jenis motor induksi menggunakan gandengan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotornya. Keuntungan dari menggunakan motor induksi yaitu harganya yang relatif murah, biaya pemeliharaan yang rendah namun mendapatkan efisiensi yang relatif tinggi. Nilai efisiensi motor induksi dipengaruhi oleh banyak hal salah satunya ialah ukuran diameter pulley. Ukuran diameter pulley yang digunakan pada penelitian ini adalah pulley dengan gir 3:6 dan pulley dengan gir 4:6. Penelitian ini bertujuan untuk menhitung efisiensi rasio pulley mesin pencacah pada saat mencacah botol infus dan tabung suntuk (spuid) dengan menggunakan variasi pulley gir 3:6 dan 4:6. Adapun tipe data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang didapatkan dengan caramelakukan pengukuran secara langsung pada objek penelitian. Berdasarkan data hasil penelitian tegangan sampel tabung suntik dan botol infus cenderung stabil baik ketika menggunakan pulley gir 3:6 maupun 4:6, sedangkan arus cenderung naik tergantung ukuran dari objek yang dicacah. Kesimpulan dari hasil penelitian ini menujukkan bahwa efisiensi tertinggi yang mampu dihasilkan motor listrik dari keseluruhan sampel adalah sebesar 94,29% yaitu ketika mesin pencacah 1 buah tabung suntuk (spuid) 5 ml, sedangkan nilai efisiensi terendah yang dihasilkan oleh motor adalah 88,29% yaitu ketika mesin pencacah mencacah 2 buah botol infus 100 ml.

Kata kunci : Mesin pencacah, Motor Induksi, Pulley, Efisiensi, Botol infus dan Spuid.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PULLEY DIAMETER VARIATIONS ON THE ANALYSIS OF WASTE COUNTER MACHINE SYSTEM AND INFUSATION BOTTLES

(Muhammad Dzikri Ahmaruddin, 03041381621089, 2021, 45 pages)

An electric motor is a device that utilizes electrical energy to drive equipment both in the household and industrial spheres. Induction motors use an electric field coupling and have a slip between the stator field and the rotor field. The advantage of using an induction motor is that it is relatively cheap, low maintenance costs, but relatively high efficiency. The efficiency value of an induction motor is influenced by many things, one of which is the size of the pulley diameter. The size of the pulley diameter used in this study is a pulley with a 3:6 gear and a pulley with a 4:6 gear. This study aims to calculate the efficiency of the pulley ratio of the chopper machine when chopping infusion bottles and syringes using a variation of the pulley gear 3:6 and 4:6. The type of data used in this study is primary data obtained by measuring directly on the object of research. Based on the research data, the sample voltage of the syringe and infusion bottle tends to be stable both when using a 3:6 and 4:6 gear pulley, while the current tends to increase depending on the size of the object being chopped. The conclusion from the results of this study shows that the highest efficiency that can be produced by an electric motor from the entire sample is 94.29%, namely when the chopping machine is 1 piece of syringe (spuid) 5 ml, while the lowest efficiency value produced by the motor is 88.29%. That is when the chopper chops 2 100 ml infusion bottles.

Keywords : Chopping machines, Induction Motors, Pulleys, Efficiency, Infusion bottles and Syringes.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR RUMUS x
DAFTAR GRAFIK xi

BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Ruang Lingkup 2
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Sistematika Penulisan 3
BAB II 4
TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Motor Induksi 4
2.1.1 Konstruksi Motor Induksi I Fasa 7
2.1.2 Komponen Motor Induksi I Fasa 7
2.1.3 Jenis-jenis Motor Induksi I Fasa 11
2.2 Daya 13
2.3 Analisa Kerja Motor Induksi I Fasa 14
2.3.1 Efisiensi Motor 14
2.3.2 Rugi-rugi 14
2.4 Pulley 15
BAB III 16
METODOLOGI PENELITIAN 17
3.1 Rencana Lokasi Penelitian 17
3.2 Rencana Waktu Penelitian 17
3.3 Rencana Metode Pengumpulan Data 18
3.4 Diagram Alur Penelitian 19

3.5 Rencana Alat dan Bahan Yang Digunakan 20
3.6 Rencana Rumus Yang Digunakan 20
BAB IV 16
HASIL DAN PEMBAHASAN 17
4.1 Umum 22
4.2 Pengujian Dengan Menggunakan Rasio Pulley Gir 3:6 22
4.3 Pengujian Dengan Menggunakan Rasio Pulley Gir 4:6 24
4.4 Perhitungan dan Pengolahan Data 25
4.5 Analisa dan Pembahasan 30
4.5.1 Perbandingan Tegangan Setiap Sampel 30
4.5.2 Perbandingan Arus Setiap Sampel 31
4.5.3 Perbandingan Daya Masuk Setiap Sampel 33
4.5.4 Perbandingan Efisiensi Motor Setiap Sampel 34
BAB V 36
KESIMPULAN DAN SARAN 36
5.1 Kesimpulan 36
5.2 Saran 36
DAFTAR PUSTAKA 37
LAMPIRAN 37

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan salah satu penemuan manusia yang telah mempermudah kegiatan sehari-hari. Hampir setiap produk yang beredar di masyarakat saat ini memakai plastik sebagai salah satu komponennya. Namun, di balik kemudahan yang ditawarkan, plastik ternyata menyimpan masalah berkaitan dengan limbah atau sampahnya, salah satunya adalah limbah rumah sakit. Limbah rumah sakit dianggap sebagai mata rantai penyebaran penyakit menular, limbah bisa menjadi tempat tertimbunnya organisme penyakit dan menjadi sarang serangga juga tikus. Selain itu didalam limbah rumah sakit juga mengandung berbagai bahan kimia beracun dan benda-benda tajam yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan cidera. Berkenaan dengan hal itu, kami merancang sebuah alat pencacah limbah medis seperti tabung suntik (spuit) dan tabung infuse dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya.

Motor listrik merupakan suatu alat yang memanfaatkan energi listrik untuk menggerakan peralatan-peralatan baik dalam lingkup rumah tangga maupun industri. Motor listrik jenis motor induksi menggunakan gandengan medan listrik dan mempunyai slip antara medan stator dan medan rotornya. Keuntungan menggunakan motor induksi yaitu konstruksi sangat kuat dan sederhana. Harganya relatif murah dan kehandalannya tinggi. Biaya pemeliharaan yang rendah, efisiensi, dan efektivitas yang relatif tinggi dengan keadaan normal.

Efisiensi motor listrik dapat di defenisikan sebagai perbandingan antara jumlah daya listrik yang digunakan oleh motor dengan daya mekanik yang dihasilkan. Semakin kecil efisiensi suatu motor maka semakin besar kerugian yang akan diperoleh oleh pengguna peralatan yang berpenggerak motor listrik tersebut. Sedangkan, efektivitas motor listrik merupakan ukuran keefektifan motor induksi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang dinyatakan sebagai perbandingan/rasio daya output dengan daya input.

Salah satu bagian dari motor induksi ialah pulley. Besar atau kecilnya diameter pulley dapat mempengaruhi kecepatan putaran motor induksi dan juga mempengaruhi keefisienan rasio pulley motor induksi. Oleh karena itu saya membuat penelitian yang berjudul "**Pengaruh Variasi Diameter Pulley Terhadap Efisiensi Mesin Pencacah Limbah Botol Infus dan Tabung Suntik (Spuid)"**. Diharapkan, dengan penelitian ini kita dapat mengetahui ukuran diameter pulley yang efisien untuk mesin pencacah mencacah botol infus dan tabung suntik.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah seberapa efisien mesin pencacah dalam mecacah botol infus dan tabung suntik pada saat penggunaan rasio pulley dengan gir 3:6 dan 4:6.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengukur tegangan, arus, dan kecepatan putaran motor pada mesin pencacah.
2. Menghitung daya pada mesin pencacah.
3. Menghitung efisiensi rasio pulley mesin pencacah dengan menggunakan variasi pulley gir 3:6 dan 4:6.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Hanya membahas motor induksi 1 fasa.
2. Hanya mengukur tegangan, arus, dan kecepatan putaran motor pada saat motor sedang beroprasi.
3. Hanya menggunakan rasio pulley dengan gir 3:6 dan 4:6
4. Hanya menggunakan limbah botol infus ukuran 50ml dan 100ml serta limbah spuit ukuran 3ml, 5ml, dan 10ml.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai tingkat keefesienan mesin pencacah botol infus dan tabung suntik (spuid) ketika menggunakan rasio pulley dengan gir 3:6 dan 4:6

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam memudahkan penyusunan tugas akhir ini, penulisan dilakukan berdasarkan sistematika sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang kajian pustaka berupa teori-teori yang diperlukan dan mendukung dalam penulisan tugas akhir ini sesuai dengan topik yang dibahas. Teori-teori yang dibutuhkan dapat diambil dari buku-buku literatur dan internet.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang rencana lokasi dan waktu penelitian ,rencana metode pengumpulan data, diagram alur penelitian, rencana alat yang digunakan, rencana rumus yang digunakan, rencana tabel penelitian dan analisa data hasil percobaan pada penulisan tugas akhir ini.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang data yang didapat melalui pengujian/penelitian yang dibahas serta melakukan perhitungan dan analisis sesuai dengan permasalahan yang dibahas mengikuti metodologi yang telah ditentukan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi tentang kesimpulan dari hasil analisa beserta saran dalam penulisan Tugas Akhir

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Induksi

Motor Listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu. Motor listrik yang umum digunakan di dunia industri adalah motor listrik *asinkron*, dengan dua standar global yaitu IEC dan NEMA. Motor *asinkron* IEC berbasis *metrik* (milimeter), sedangkan motor listrik NEMA berbasis *imperial* (inch), dalam aplikasi ada satuan daya dalam *horsepower* (hp) maupun *kiloWatt* (kW). Motor listrik IEC dibagi menjadi beberapa kelas sesuai dengan efisiensi yang dimilikinya, sebagai standar di EU, pembagian kelas ini menjadi EFF1, EFF2 dan EFF3. EFF1 adalah motor listrik yang paling efisien, paling sedikit memboroskan tenaga, sedangkan EFF3 sudah tidak boleh dipergunakan dalam lingkungan EU, sebab memboroskan bahan bakar di pembangkit listrik dan secara otomatis akan menimbulkan buangan karbon yang terbanyak, sehingga lebih mencemari lingkungan.

Motor induksi secara umum mempunyai fungsi yang sama dengan motor motor jenis lain namun yang membedakan antara motor induksi dengan motor jenis lain adalah caranya bekerja menggunakan prinsip induksi medan elektromagnet sehingga jika kuparan pada stator mendapat sumber tegangan tiga fasa maka pada bagian dalam stator akan menghasilkan medan putar dengan kecepatan yang di pengaruhi oleh frekwensi sumber lalu medan putar yang timbul pada bagian stator inilah yang akan memotong batang konduktor-konduktor di bagian rotor sehingga pada bagian rotor akan dihasilkan tegangan GGL induksi dan menghasilkan arus induksi pada rotor setelah arus induksi muncul pada medan magnet maka akan menghasikan gaya di bagian rotor.

Motor induksi memiliki beberapa keunggulan yaitu :

a. Memiliki konstruksi yang kuat dan desain yang sederhana
b. Harganya yang relatif murah dan dapat diandalkan
c. Perawatan yang diperlukan tidak terlalu banyak

Akan tetapi motor induksi juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya :

a. Frekuensi tegangan input dapat mempengaruhi kecepatan motor induksi
b. Kecepatan motor induksi akan berkurang seiring dengan bertambahnya beban.

Pada rotor tidak ada hubungan listrik secara langsung, arus induksi yang ditimbul pada rotor adalah arus induksi dari kumparan stator maka dari itu medan Putar yang dibangkitkan pada celah bagian dalam stator sangat berpengaruh terhadap kinerja suatu motor induksi. Kecepatan medan putar yang dibangkitkan oleh kumparan stator ini biasa disebut dengan kecepatan *sinkron*. Kecepatan medan magnet putar ini dinyatakan oleh rumus :

$$N_s = \frac{120.f_s}{p} \quad (2.1)$$

Dimana :

N_s : Kecepatan sinkron (rpm)
f_s : Frekuensi sumber (Hz)
p : Jumlah kutub dalam motor

Slip akan timbul dikarenakan perbedaan medan putar stator dan perputaran rotor dinyatakan oleh rumus :

$$S = N_s - N_r \quad (2.2)$$

$$\%S = \frac{N_S - N_r}{N_s} x\ 100\% \quad (2.3)$$

Dimana :

N_s : Kecepatan sinkron (rpm)
N_r : Kecepatan motor (rpm)
S : Slip motor (%)
f_s : Frekuensi sumber (Hz)
p : Jumlah kutub dalam motor [1]

Kecepatan sinkron adalah kecepatan medan magnet putar yang dibangkitkan oleh kumparan stator. Motor induksi tidak dapat berputar menyamai kecepatan sinkron. Medan magnet pada konduktor yang ditimbulkan oleh medan putar stator menginduksikan tegangan pada batangan konduktor pada rotor menyebabkan konduktor akan mengalirkan arus tertutup yang mengakibatkan medan magnet yang menimbulkan gaya tolak menolak antara konduktor dan medan magnet putar sehingga rotor dapat bergerak. Jika slip antara medan putar pada stator dan medan magnet rotor adalah sama

maka rotor rela\tif tidak bergerak karena fluksi yang berputar. Jika ini terjadi maka tidak akan ada GGL yang akan di induksikan pada rotor. [1]

Gambar 2.1 Motor Induksi 1 Fasa [2]

2.1.1 Konstruksi Motor Induksi

1. Stator

   Stator merupakan bagian dai motor induksi yang diam (tak bergerak). Di dalam stator terdapat rumah stator yang terbuat dari besi tuang, inti stator dari besi lunak atau baja silikon, alur/gigi yang materialnya sama dengan inti, serta belitan stator yang berasal dari tembaga. [2]

2. Rotor

   Rotor merupakan bagian yang berputar pada motor induksi. Rotor terdiri dari:

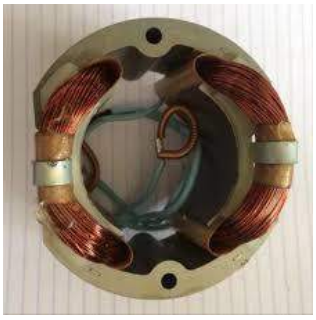
   a. Inti rotor yang terbuat dari besi baja atau besi silikon.
   b. Alur dan gigi yang materialnya sama seperti inti rotor dan berfungsi sebagai tempat meletakkan lilitan.
   c. Belitan rotor yang materialnya terbuat dari tembaga. Belitan rotor mempunyai 2 konstruksi, yaitu:
      - Rotor sangkar / rotor kurungan.
      - Rotor belitan. [2]

2.1.2 Komponen Motor Induksi I Fasa

Motor Listrik mempunyai beberapa komponen yaitu ;

1. **Stator/Armature Coil**

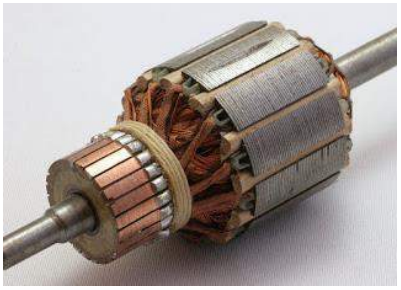
   Stator/Armature Coil termasuk komponen utama motor listrik. Karena komponen ini akan bersinggungan langsung dengan kinerja motor. Stator merupakan lilitan tembaga statis yang terletak mengililingi poros utama. Fungsi stator adalah untuk membangkitkan medan magnet pada di sekitar rotor. Komponen ini terdiri dari lempengan besi yang dililit oleh tembaga. Tembaga ini dihubungkan dengan sumber arus. Sehingga ketika lilitan tersebut dialiri arus listrik, akan menyebabkan kemagnetan pada stator. Pada sebuah motor umumnya memiliki tiga buah stator coil. Hal ini tergantung kapasitas motor itu sendiri tentunya. Semakin banyak jumlah kumparan, maka semakin besar kemagnetan yang dihasilkan. Hal ini tentunya akan mempengaruhi kecepatan motor. [2]



Gambar 2.2 Stator/Armature Coil [2]

2. Rotor /Komutator Coil

   Rotor merupakan bagian yang hampir menyerupai stator, bedanya rotor merupakan bagian yang dinamis karena lilitannya menempel bersama main shaft atau porors utama motor yang akan berputar. Sama halnya dengan stator coil, semakin banyak jumlah lilitan pada rotor maka semakin besar pula putaran yang dihasilkan. Umumnya rotor menggunakan tembaga dengan diameter yang kecil. Hal ini bertujuan agar jumlah lilitannya lebih banyak walaupun memerlukan panjang kawat yang lebih banyak. [2]



Gambar 2.3 Rotor/Komutator Coil [2]

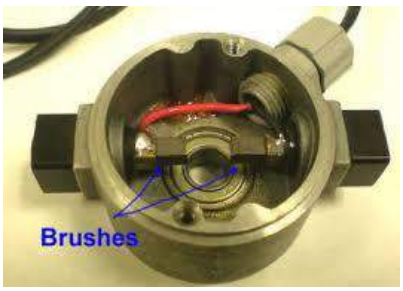
3. Main Shaft

   Main shaft merupakan poros utama yang berupa komponen logam yang memanjang sebagai tempat menempelnya beberapa komponen. Selain rotor, komponen yang menempel pada poros ini adalah pulley. Umumnya, poros ini terbuat dari bahan alumunium yang anti karat. Selain itu, komponen ini juga harus stabil pada putaran dan suhu tinggi. [2]

Gambar 2.4 Main Shaft [2]

4. Brush

   Brush merupakan sikat tembaga yang akan menghubungkan sumber arus listrik dengan rotor coil. Sikat ini menempel pada rotor yang terletak diujung rotor utama. Gesekan yang terjadi akan mengalirkan arus dengan arah yang sama walaupun rotor berputar. Sehingga putaran dapan sinkron dan kontinyu. Gesekan ini juga didukung oleh pegas yang terletak dibelakang sikat tembaga. Pegas ini akan selalu menekan brush sehingga sikat ini selalu menempel pada rotor walaupun berputar pada RPM yang tinggi. Sebuah motor listrik harus dilengkapi dengan dua buah brush. Brush akan menyuplai arus untuk rotor coil. [2]



Gambar 2.5 Brush [2]

5. Bearing

   Bearing merupakan komponen khusus yang berfungsi sebagai bantalan agar putaran berlangsung dengan mulus. Bearing umumnya berbahan alumunium yang memiliki gaya gesek ringan sehingga tidak menghambat putaran motor. [2]

Gambar 2.6 Bearing [2]

6. Pulley

   Pulley merupakan komponen yang terletak diujung bagian luar poros utama. Berfungsi untuk mentransfer putaran motor menuju komponen lain. Komponen ini umumnya berbentuk gear. [3]

Gambar 2.7 Pulley [2]

7. Motor Housing

   Motor housing merupakan bagian terluar dari motor listrik yang berfungsi untuk melindungi pemakai dari putaran rotor. [2]

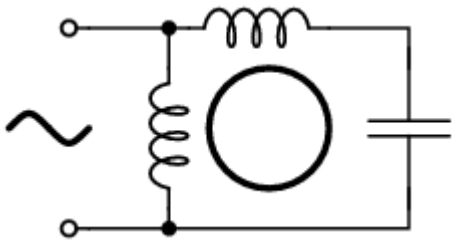
Gambar 2.8 Motor Housing [2]

2.1.3 Jenis-jenis Motor Induksi I Fasa

Berdasarkan cara startingnya, motor listrik I fasa memiliki 4 jenis motor yaitu;

1. Motor Induksi Split-Phase

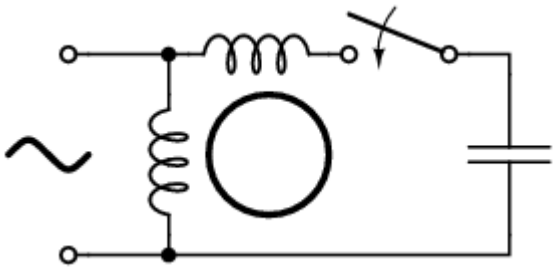
   Motor Jenis ini menggunakan kapasitor di salah satu stator windingnya, dimana besarnya kapasitas dari kapasitor sebisa mungkin dibuat kecil. Misalkan kita memiliki sumber arus 2 fasa dan sumber ini disambungkan pada motor jenis ini, maka arus yang mengalir pada salah satu winding akan membesar dan mengalami pergeseran fase. Akibat 2 hal tersebut, motor akan dapat berputar karena perbedaan fluks dari masing-masing winding. Torsi yang dihasilkan umumnya dapat mencapai kecepatan maksimum dari motornya. Motor jenis ini sering dipakai pada beban 200W. Peletakan kapasitor sangat berpengaruh pada rangkaian ini karena dapat mengubah aras fluks yang dihasilkan dan sebagai akibatnya mengubah arah putaran rotor. [3]



Gambar 2.9 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi Split-Phase [3]

2. Motor Induksi Capasitor-Start

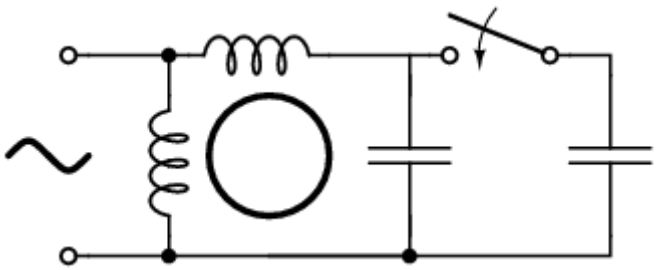
Motor jenis ini kurang lebih sama dengan motor induksi tipe split-phase. Perbedaannya ialah adanya switch yang dipasang antara salah satu stator winding dan kapasitor. Kondisi dari switch akan menjadi close saat motor mulai berputar dan menjadi open ketika motor mulai mencapai kecepatan yang diinginkan. Umumnya belitan pada winding yang diserikan dengan kapasitor dibuat lebih banyak untuk mencegah panas berlebihan pada winding tersebut. Motor jenis ini dipakai pada alat elektronik yang menggunakan daya yang tinggi seperti AC. [3]



Gambar 2.10 Rangkaian Ekivalen Motor Listrik Capasitor-Start [3]

3. Motor Induksi Capacitor-Run

Perbedaan motor tipe ini dengan motor sebelumnya ialah adanya kapasitor yang besar yang di-paralel dengan switch dan kapasitor lainnya (yang kecil). Umumnya motor induksi tipe ini bekerja pada torsi yang lebih tinggi sama seperti motor sebelumnya, hanya saja arus yang mengaliri motor cukup kecil. [3]

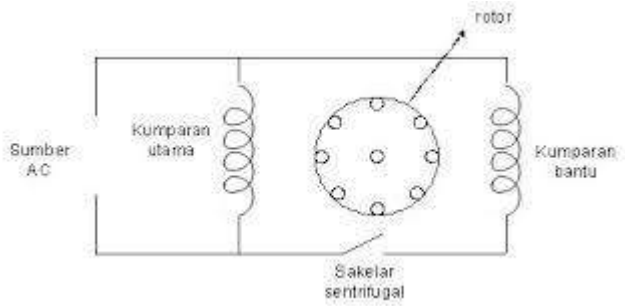


Gambar 2.11 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi Capacitor-Run [3]

4. Motor Induksi Shaded-Pole

Motor ini memiliki nama Shaded Pole karena 1/3 dari kutub pada stator ditutup dengan tembaga untuk menghasilkan perbedaan sudut fluks yang lebih besar. Akibat perbedaan ini, rotor pada motor dapat berputar dengan

mudah. Kedua winding pada motor tipe ini tersambung paralel secara langsung (tanpa ada komponen lain), namun pada salah satu winding diberikan coil tap untuk mengatur kecepatan motor. Motor tipe ini memiliki torsi starting yang sangat rendah sehingga sering digunakan pada alat-alat elektronik disekitar kita, seperti kipas angin. [3]



Gambar 2.12 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi Shaded-Pole [3]

2.2 Daya

Daya motor didefinisikan sebagai daya laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Satuan SI daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (joule/detik). Daya listrik juga merupakan jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. [4]

Nilai daya, tegangan dan arus pada motor 1 fasa memiliki hubungan yang ditunjukkan dengan rumus:

$$P = V.I.Cos\ \varphi \qquad (2.4)$$

Dimana:

P : Daya motor (kW)

V : Tegangan (V)

I : Arus (A)

φ : Faktor daya [4]

2.3 Analisa Kerja Motor Listrik I Fasa

2.3.1 Efisiensi

Efisiensi motor induksi didefinisikan sebagai ukuran keefektifan motor induksi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang dinyatakan sebagai perbandingan/rasio daya output dengan daya input. [5]

Definisi NEMA terhadap efisiensi energi adalah bahwa efisiensi merupakan perbandingan atau rasio dari daya keluaran yang berguna terhadap daya input total dan biasanya dinyatakan dalam persen. Juga sering dinyatakan dengan perbandingan antara keluaran dengan keluaran dengan keluaran ditambah rugi-rugi, yang seperti pada rumus dibawah ini, seperti pada rumus:

$$\eta = \frac{\text{Pout}}{Pin} \times 100\% \qquad (2.5)$$

Dimana:

η : Efisiensi motor induksi (%)

P_{out} : Daya keluar motor induksi (Watt)

P_{in} : Daya masuk motor induksi (Watt) [5]

2.3.2 Rugi-rugi

Pada sebuah motor induksi terdapat beberapa rugi-rugi yang ditimbulkan karena komponen-komponen yang menyusun motor itu sendiri, seperti komponen tembaga yang terdapat pada gulungan stator dan rotor. Komponen-komponen tersebut akan menimbulkan rugi-rugi seperti rugi-rugi tembaga, rugi-rugi pada inti besi, rugi-rugi mekanik seperti hambatan yang ditimbulkan karena gesekan dan angin.

Pada rugi-rugi tembaga, rugi-rugi yang ditimbulkan sebanding dengan nilai $I^2.R$, dimana I merupakan arus yang mengalir pada belitan tembaga dan R merupakan besarnya nilai tahanan tembaga tersebut. Sehingga semakin besar arus maka semakin besar rugi-rugi pada tembaga tersebut. Yang berarti semakin besar beban yang dikerjakan oleh sebuah motor, semakin besar arus yang mengalir dibelitan tembaga sehingga rugi–rugi tembaga pada motor tersebut akan menjadi besar. Untuk rugi-rugi pada inti besi, rugi-rugi tersebut tidak terkait penuh dengan besar kecilnya beban yang diberikan pada motor tersebut. Faktor yang mempengaruhi besarnya rugi-rugi pada inti besi adalah hysterisis dan eddy current (arus eddy). Dan hal ini lebih dipengaruhi pada konstruksi

motor itu sendiri. Sedangkan untuk rugi-rugi mekanik pada umumnya disebabkan faktor mekanikal seperti hambatan dan gesekan, seperti pada bearing, udara dll.Total rugi-rugi yang dijelaskan diatas akan memperbesar daya listrik yang dibutuhkan untuk menggerakan beban oleh sebuah motor. [4]

Berikut ini adalah 3 macam jenis rugi-rugi:

1. Rugi Tembaga Stator

   Rugi tembaga stator adalah rugi-rugi yang disebabkan oleh arus dan hambatan.

$$P_{ts} = I^2 \times R_1$$

   Dimana:

   P_{ts} : Rugi Tembaga Stator (Watt)

   I : Arus (Ampere)

   R_1 : Hambatan (Ohm)

2. Rugi Celah Udara

   Rugi celah udara adalah rugi-rugi yang disebabkan oleh daya masuk, arus, dan hambatan.

$$P_{cu} = P_{in} - P_{ts}$$

   Dimana:

   P_{cu} : Rugi Celah Udara (Watt)

   P_{in} : Daya Masuk (Watt)

   P_{ts} : Rugi Tembaga Stator (Watt)

3. Rugi Tembaga Rotor

   Rugi tembaga rotor adalah rugi-rugi yang disebabkan oleh slip motor, arus, dan hambatan.

$$P_{tr} = S \times P_{cu}$$

   Dimana:

   P_{tr} : Rugi Tembaga Rotor (Watt)

   S : Slip Motor (%)

   P_{cu} : Rugi Celah Udara (Watt)

2.4 Pulley

Pulley adalah suatu alat transmisi pada motor listrik yang digunakan sebagai pendukung pergerakan belt atau sabuk lingkar untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya untuk mempercepat putaran, mereduksi dan mempercepat putaran, serta memperbesar dan memperkecil torsi. Pulley juga dapat didefinisikan sebagain bagian mesin yang berfungsi sebagai tempat sabuk penghubung kedua poros yaitu pada motor dan tabung pencacah sehingga poros pada tabung pencacah dapat berputar. Untuk dapat mentransmisikan daya, pulley dihubungkan dengan belt (sabuk) dan memanfaatkan gesekan antara pulley dengan sabuk. Pulley biasanya terdapat pada mesin dan motor listrik yang tidak terlalu besar sehingga tidak perlu menggunakan gearbox, cukup dengan menggunakan pulley. Biasanya, pulley dapat ditemui pada mesin-mesin industri seperti pompa, fan, blower, dan lain sebagainya.

Secara umum, transmisi pulley dan sabuk digunakan ketika kecepatan rotasi berada di sekitar 10-60 m/s. Pada kecepatan yang lebih rendah, tegangan tarik pada sabuk menjadi terlalu tinggi untuk jenis-jenis sabuk tertentu. Sedangkan, pada kecepatan yang lebih tinggi gaya sentrifugal dapat melepaskan sabuk dari pulley sehingga mengurangi kapasitas torsi, efektivitas, dan usia pakai sabuk. Jumlah daya yang ditransmisikan pulley dan sabuk tergantung pada beberapa faktor berikut :

- Kecepatan sabuk
- Tegangan di mana sabuk ditempatkan pada pulley
- Busur kontak antara sabuk dan pulley diameter kecil, dan
- Kondisi di mana sabuk digunakan [3]

Untuk menghitung jumlah putaran pada pulley pada mesin pencacah adalah seperti pada rumus :

$$n = n_1 . \frac{d_p}{D_p} \qquad (2.6)$$

Dimana:

d_p : diameter pulley pengerak

n_1 : putaran pulley pengerak

D_p : diameter pulley digerakkan

n : putaran pulley yang digerakkan [3]

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Y. S. Mochtar Asroni , Soeparno Djiwo, “PENGARUH MODEL PISAU PADA MESIN SAMPAH BOTOL PLASTIK,” *J. Apl. dan Inov. Ipteks “SOLIDITAS,”* vol. Vol.1, no. 1, pp. 29–33, 2018.

[2] H. O. HERYAWAN, “VARIASI DESAIN PISAU MESIN PENCACAH LIMBAH BOTOL PLASTIK BERKAPASITAS 5 Kg,” *Univ. Nusant. PGRI KEDIRI*, 2007.

[3] K. N. Faizin, “Pengaruh Variasi Diameter Pulley Alternator dan Daya Motor Terhadap Arus dan Kecepatan Proses Pengisian Baterai 12 Volt,” *J. Electr. Electron. Control Automot. Eng.*

[4] E. Erhaneli and Z. A. Dan, “Desain Lilitan Motor Induksi 1-Fasa dengan 4 Kumparan yang Tidak Identik Sama (Studi Kasus: Daya Keluaran dan Efisiensi Motor),” pp. 89–92, 2010.

[5] A. E. M. I. P. K. TEGANGAN and N. R. D. M. S. LOSS, “ANALISIS EFISIENSI MOTOR INDUKSI PADA KONDISI TEGANGAN NON RATING DENGAN METODE SEGREGATED LOSS,” *Tek. Elektro Fak. Tek. UNIB*, 2013.