

## STUDI PERANCANGAN KUMPARAN STATOR MOTOR LISTRIK TERHADAP PENINGKATAN EFISIENSI DAYA

Lukman Aditya<sup>1</sup>, Lukman Pamungkas<sup>2</sup>  
**Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana Jakarta**  
lukmanaditya@unkris.ac.id, pujiwihartop@gmail.com

**ABSTRAK** - Dalam mesin cuci komponen motor listrik adalah peran terpenting, karena berfungsi sebagai rangkaian arus listrik yang bekerja menjadi penggerak saat mencuci maupun pengering. Supaya konsumsi daya bisa menurun, maka perlu ada perubahan desain pada komponen motor listrik pada rangkaian lilitan maupun diameter kabel.

Daya dan Arus listrik pada mesin cuci kapasitas 6 kg yang semula mempunyai daya 344 Watt, dengan arus 1,606 Amper setelah adanya perubahan lilitan stator daya listrik menjadi lebih efisien 221 Watt dengan arus 1,033 Amper dengan kecepatan yang masih memenuhi standar pabrikan.

Kata kunci : Rancangan , efisiensi, wash motor mesin cuci.

**ABSTRACT** - In washing machines, electric motor components are the most important role, because they function as a series of electric currents that work as a driving force when washing or drying. In order to reduce power consumption, it is necessary to change the design of the electric motor components in the winding circuit and cable diameter.

Power and Electric current in a washing machine with a capacity of 6 kg, which originally had a power of 344 Watts, with a current of 1.606 Amperes after a change in the stator windings to become more efficient 221 Watts with a current of 1.033 Amperes.

Keywords: Design, efficiency, washing machine washing motor.

### I. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Untuk menghasilkan daya dan biaya listrik yang lebih efisien di rumah tangga, perlu adanya suatu rangkaian motor listrik pada pencucian menghasilkan daya dan biaya listrik yang rendah. Dari hasil perancangan ulang yang didapat, dengan adanya suatu pengujian menggunakan alat-alat ukur untuk mengetahui perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan perancangan ulang efisiensi.

Selain merubah desain pada rangkaian lilitan, maka perlu dilakukan pengujian menggunakan beberapa alat ukur seperti mengetahui watt, ampere, ohm, tahanan isolasi, putaran. Adapun alat ukur yang digunakan

sebagai berikut multimeter, insulation washstanding, digital power meter, stromboscop

#### 1.2 Tujuan Penelitian

Mencari arus dan daya listrik yang lebih efisien mungkin sebelum dan sesudah perubahan rangkaian motor listrik.

### II. LANDASAN TEORI

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Perubahan ini dilakukan dengan energi listrik menjadi energi magnet yang disebut sebagai elektromagnet, kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak menolak dan kutub-kutub tidak senama akan tarik menarik.

Suatu motor listrik mempunyai cara kerja supaya menghasilkan gaya gerak putar dalam proses elektronika. Berikut ini beberapa proses sehingga menghasilkan gaya gerak putar motor listrik :

1. Arus listrik masuk melalui steker yang mengarah pada kumparan.
2. Arus yang mengalir ke kumparan pada stator magnet / loop menghasilkan gaya tarik menarik antara kutub magnet yang berlawanan arah yang disebut sebagai elektromagnetik.
3. Gaya tarik menarik magnet pada stator menggerakkan rotor yang berada pada tengah stator, karena rotor mengikuti arus yang berlawanan pada gaya gerak magnet tersebut.
4. Gaya gerak putaran yang dihasilkan dapat ditentukan dari kumparan / lilitan kawat tembaga pada stator .
5. Gaya gerak putar akan dioperasikan melalui batang rotor ke komponen penggerak pulley.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Penyusunan tugas akhir ini akan digunakan dengan metode yaitu ,sebagai berikut :

1. Studi literature merupakan kajian penyusun atas referensi – referensi yang ada baik berupa buku maupun karya- karya ilmiah yang berhubungan dengan penyelesaian laporan ini.
2. Penelitian dan Pengambilan Data dilakukan di laboratorium FT. UNKRIS yaitu untuk mengetahui hasil dari perancangan menggunakan alat ukur sesuai dengan yang ingin diketahui nilainya dan aplikasi ke unit

mesin cuci untuk mengetahui fungsi dan kinerja hasil tersebut.

3. Penyelesaian laporan Setelah pengambilan data dan kesimpulan sudah didapat, Susun sesuai panduan dan selesaikan laporan sesuai apa yang dihasilkan.

#### 3.2 Komponen

Komponen elektronik dalam mesin yaitu berfungsi sebagai sumber arus listrik untuk menghasilkan gerak dan menghasilkan pencuci yang baik. Maka dalam perancangan dan penelitian ini penting memilih pemakaian komponen yang digunakan untuk menghasilkan daya yang cukup rendah dan hasil pencuci yang baik.

##### a. Tembaga

Dalam perencanaan ini membutuhkan diameter kawat tembaga berukuran 0.30mm untuk menghasilkan daya yang cukup rendah. Tembaga pada penelitian ini membutuhkan ¼ kg.

##### b. Rotor

Rotor adalah bagian dari motor listrik atau generator listrik yang berputar pada sumbu rotor. Perputaran rotor disebabkan karena adanya medan magnet pada stator. Dalam mesin cuci rotor akan diaplikasikan pada pulsator untuk proses pencucian.

##### c. Stator

Stator adalah elemen diam yang terdiri dari rangka stator ,inti stator dan belitan – belitan stator . Rangka stator terbuat dari besi tuang dan merupakan rumah dari semua bagian – bagian generator .Rangka stator ini berbentuk lingkaran dimana sambungan – sambungan pada rusuknya akan menjamin generator terhadap getaran.

##### d. Kapasitor

Kapasitor adalah sebuah benda yang dapat menyimpan muatan listrik. Benda ini terdiri dari dua pelat konduktor yang dipasang berdekatan satu sama lain tapi tidak sampai bersentuhan. Benda ini dapat menyimpan tenaga listrik dan menyalurkannya kembali..Dalam penelitian ini menggunakan kapasitor 8mikrofarad sesuai dengan kebutuhan.

e. Timer

Timer pada mesin cuci adalah untuk mengatur waktu yang dibutuhkan.Waktu lama putaran motor pencuci ditentukan oleh timer yang menghubungkan secara bolak balik ke motor listrik untuk berputar menggerakkan pulley dan pulsator pencuci.

3.5 Metode Perancangan

3.5.1 Menentukan Stator

Ketebalan kern stator yaitu menentukan jumlah lilitan dan diameter lilitan suatu rangkaian motor listrik, pada umumnya tergantung pada ketebalan kern stator .Ketebalan kern stator menentukan jumlah lilitan dan diameter lilitan sesuai kebutuhan yang ingin digunakan, karena mengikuti ketebalan kern stator yang menghasilkan jumlah lilitan dan diameter lilitan sangat berpengaruh dengan daya yang dihasilkan oleh gaya elektromagnetik. Untuk ketebalan kern stator pada perancangan ini munggunakan ukuran ketebalan 48.14mm.

3.5.2 Proses Penggulungan Tembaga

1. Membuat tempat kedudukan kawat menggunakan bahan pipa.Tempat kedudukan ini memiliki 2 ukuran diameter yang berbeda sesuai dengan langkah alur kern .Alur kern stator ini memiliki langkah 1-4 dan 1-6, langkah ini ditentukan karena jumlah alur lubang kern berjumlah

- 24 dan menentukan jumlah kutub arus bolak balik . Diameter 1- 4, diameter 1-6.
2. Pasang tempat kedudukan kawat alur 1-4 & 1-6 pada alat gulung kawat.Pastikan alat ukur sudah terkunci dan terpasang dengan rapih.
3. Ikat ujung kawat pada tempat kedudukan kawat.
4. Pegang kawat menggunakan tangan kiri untuk mengatur kerapihan hasil lilitan.
5. Pegang pegas alat gulung kawat menggunakan tangan kanan untuk menentukan jumlah lilitan yang ditentukan sesuai kebutuhan penulisan
6. Mulai proses memutarakan pegas alat penggulung kawat.
7. Pastikan focus pada jarum angka jumlah lilitan pada alat penggulung kawat.
8. Setelah proses penggulungan selesai sesuai dengan tabel diatas ,keluarkan hasil lilitan dari tempat kedudukan kawat yang ada pada alat penggulung .

Tabel 1: Jumlah lilitan pada stator

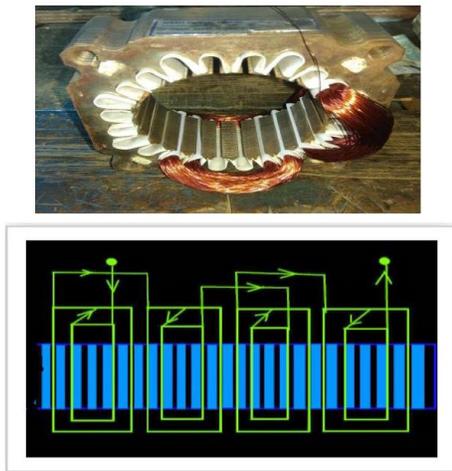
Langkah alur kern	Jumlah lilitan	Jumlah gulungan
Langkah 1-4	130 kali lilitan	4 kali gulung
Langkah 1-6	270 kali lilitan	4 kali gulung

3.6 Proses pemasangan lilitan pada stator

Proses ini menentukan arah alur pada kern sesuai langkah alur yang sudah ditentukan pada tabel lilitan gulung

kawat. Arah alur pada proses ini berpengaruh pada kutub magnet arus bolak balik supaya perputaran berjalan dengan normal. Dalam pemasukan lilitan kedalam alur stator perlu adanya skema langkah untuk memastikan arah arus bolak yang benar.

1. Tentukan arah kutub pada kern alur stator
2. Masukkan lilitan tembaga kedalam alur stator pada langkah 1-4 dan 1-6 untuk menentukan arah putaran



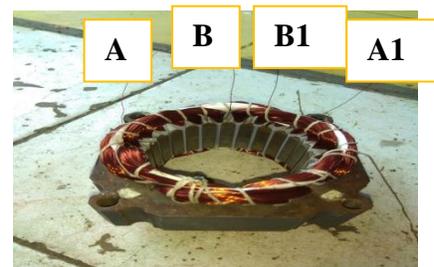
Gambar 1 : Langkah alur 1-4 & 1-6

3. Masukkan lilitan tembaga kebagian luar terlebih dahulu pada alur stator mengikuti arah langkah alur 1-4 dan 1-6 hingga satu putaran sesuai dengan gambar skema langkah alur.
4. Masukkan lilitan tembaga kebagian dalam pada alur stator mengikuti arah langkah alur 1-4 dan 1-6 hingga satu putaran sesuai dengan gambar skema langkah alur.



Gambar 2: Arah putaran langkah alur 1-4 dan 1-6

5. Setelah pemasangan lilitan tembaga pada alur stator terdapat 4 kawat tembaga yang keluar sebagai masuk arus dan pengatur putaran melalui timer dan kapasitor, berikut ini penjelasan mengenai kawat dan cara menyambung kawat tersebut :
  - a. Kawat A dan A1 : Kawat lilitan bagaian luar
  - b. Kawat B dan B1 : Kawat lilitan bagian dalam
  - c. Sambung kawat A & B1 untuk kabel keluar arus pusat PLN
  - d. Kawat B untuk disambungkan kabel kapasitor dan timer berfungsi sebagai satu arah putaran
  - e. Kawat A1 untuk disambungkan kabel kapasitor dan timer berfungsi sebagai satu arah sebaliknya



Gambar 3: Kawat keluar setelah pemasangan lilitan pada stator

**3.7 Pemasangan komponen pada unit**

Berikut ini uraian mengenai pemasangan sambung kabel sesuai wiring diagram mesin cuci :

1. Kabel motor listrik arus berwarna hitam disambungkan dengan steker berwarna biru untuk mendapatkan arus dari PLN.
2. Kabel motor listrik satu arah berwarna coklat disambungkan dengan kapasitor satu arah berwarna biru dan kabel timer berwarna biru .
3. Kabel motor listrik satu arah sebaliknya berwarna coklat disambungkan dengan kapasitor satu arah sebaliknya berwarna coklat dan timer berwarna merah. Kabel steker ground berwarna hijau disambungkan ke body motor & kabel steker netral berwarna coklat disambungkan ke kabel fuse berwarna putih dan kabel timer berwarna putih.

Masing- masing kabel memiliki hasil yang berbeda nilai ohm seperti :

1. Kabel warna biru & merah menguji konekting lilitan dan menguji nilai hambatan. Hasilnya 57.8 Ω
2. Kabel warna biru & hitam menguji konekting lilitan dan menguji nilai hambatan. Hasilnya 29 Ω
3. Kabel warna hitam & merah menguji konekting lilitan dan menguji nilai hambatan. Hasilnya 28.8 Ω

**B. Pengujian Sesudah Perancangan**

Masing- masing kabel memiliki hasil yang berbeda nilai ohm seperti :

1. Kabel warna hitam & coklat 1 menguji konekting lilitan dan menguji nilai hambatan. Hasilnya 77.8 Ω .
2. Kabel warna hitam & coklat 2 menguji konekting lilitan dan menguji nilai hambatan. Hasilnya 84.2 Ω
3. Kabel warna coklat 1 & coklat 2 menguji konekting lilitan dan menguji nilai hambatan. Hasilnya 162.1 Ω

**IV . HASIL PENELITIAN**

**4.1 Pengujian Dengan Alat Multitester**

Pengujian menggunakan alat multitester bertujuan untuk mengecek ohm.

**A. Pengujian Sebelum Perancangan**

Tabel 2 . Perbandingan hasil nilai ohm

Sebelum perancangan	Hasil	Sesudah perancangan	Hasil	Perbandingan selisih
Kabel hitam & Kabel merah	28.8 Ω	Kabel hitam & kabel coklat 1	77.8Ω	49Ω
Kabel hitam & kabel biru	29 Ω	Kabel Hitam & kabel coklat 2	84.2Ω	55.2Ω
Kabel Merah & kabel biru	57.8Ω	Kabel coklat 1 & kabel coklat 2	162.1	104.3Ω

4.2 Pengujian Dengan Alat Digital Power Meter

Pengujian menggunakan dengan alat digital power meter bertujuan untuk mengecek nilai watt dan ampere .Pengujian ini menggunakan beban berat pakaian 6 kg sesuai kapasitas mesin cuci.

A. Pengujian Sebelum Perancangan

Hasil nilai watt sebelum perancangan : 343 W dan ampere 1.606 A.

B.Pengujian Sesudah Perancangan

Hasil nilai watt sesudah perancangan : 221 W dan ampere 1.033A

Table 3. pengukuran dengan power meter

Sebelum Perancangan	Sesudah Perancangan	Perbandingan Selisih
344 W	221 W	122 W
1.606 A	1.033 A	0.573 A

4.3 Pengujian Insulation & Withstanding Sebelum & Sesudah Perancangan

Func	Voltage	Ress/Curr	Timer	Judge
IR	511V	694M	1.0Sec	Passe
ACW	1.499kV	430µA	20.Sec	Passe

Func	Voltage	Upper	Lower	Timer
IR	500 V	OFF	10mΩ	1.0 Sec
ACW	1.500kV	10mA	0.15mA	20.0 Se

4.4 Hasil Efisiensi Daya

Dalam pengujian sebelum dan sesudah perancangan ulang motor listrik memiliki perbedaan nilai, pada perubahan ini menghasilkan nilai efisiensi daya sebagai berikut :

Diketahui : 1. Watt sebelum perancangan : 331 Watt

2. Watt sesudah perancangan : 221 Watt

3. Kapasitas mesin cuci 6 kg umumnya digunakan dikalangan masyarakat sederhana, jadi menggunakan daya 900 VA dan per kWh adalah Rp 1352,-

4. Waktu sekali pemakian 15 menit = 0.25 hour

Ditanya : Efisiensi daya motor pencuci pada mesin cuci kapasitas 6 kg ?

Jawab : Watt sebelum – Watt Sesudah

: 343 W – 221 W

: 122 W ( perbandingan selisih watt )

: Waktu pakai x perbandingan selisih watt

: 0.25 hour x 122 Watt

: 30.5 Wh ( sekali pemakian )

: 1 kWh : 1000 Watt

: 30.5 Wh / 1000 W

: 0.0305 kWh

Jadi , efisiensi daya sesudah perancangan sekali pemakaian adalah 0.0305 kWh per 15 menit atau 0.25 hour dan efisiensi biaya 0.0305 kWh x Rp 1352 adalah Rp 41.236 sekali pemakian.

V. Kesimpulan

1. Dalam pengujian sebelum dan sesudah dilakukan perancangan ulang motor listrik memiliki perbedaan nilai, pada perbedaan ini menghasilkan nilai efisiensi daya. Watt sebelum perancangan : 343 Watt , Watt sesudah perancangan : 221 Watt jadi terdapat nilai efisiensi daya 122 Watt.
2. Perubahan lilitan dan diameter tembaga pada stator motor listrik mampu mengurangi daya jika dibandingkan dengan motor listrik sebelum perancangan.

3. Efisiensi daya sekali pemakaian adalah 0.0305 kWh dalam sekali pemakaian 15 menit atau 0.25 hour. Efisiensi biaya dalam tegangan 900 V adalah Rp 41.236 sekali pemakaian 15 menit atau 0.25 hour.
4. Hasil studi perancangan kumparan stator motor listrik terhadap peningkatan efisiensi daya ini memiliki kinerja perputaran yang baik karena rpm masih masuk dalam standard perusahaan.
3. Nurhabibah Naibaho. (2019). Optimalisasi Energi Listrik Diantara Penggunaan Kapasitor Daya Dengan Motor Sinkron. Elektrokrisna Vol.7 No.2. <https://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/elektro/article/view/239>
4. Ujang Wiharja, Ganes Herlambang. (2019). Sistem Pengendali Kecepatan Putar Motor Dc Dengan Arduino Berbasis Labview. Elektrokrisna. Vol.7 No.3 <https://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/elektro/article/view/222>
5. Geri Priyandi, Ujang Wiharja. (2015). Analisa Pengaturan Kecepatan Motor Listrik Dengan Merubah Kutub. Elektrokrisna Vol.4 No.1

#### Daftar Pustaka

1. 2009. Motor Listrik AC Satu Fasa di Dunia- Listrik.com ( Diakses 15 Desember ).
2. Motor Listrik Arus Bolak Balik di www. Slideshare.net ( Diakses 11 Januari )