



**RANCANG BANGUN MOTOR DC PENGUAT TERPISAH DENGAN 6
KUTUB MEDAN MAGNET**

Oleh :

Anggi setyawan

101910201105

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2015

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayat-nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul “ *Rancang Bangun Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutup Medan Magnet*”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, baik dari teknik penulisan maupun materi.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku dosen pembimbing utama dan H.R.B. Moch. Gozali, S.T, M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu dan dengan kesabarannya serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya skripsi ini.
3. Dosen-dosen Teknik Elektro Universitas Negeri Jember yang telah memberikan ilmu selama ini.
4. Ibunda Eliawaik, dan ayahanda Yubianto tercinta, yang telah memberi kasih sayang, doa, perhatian, serta membantu baik moril maupun materil selama perkuliahan.
5. Sahabat seperjuanganku Agung Teguh Pribadi yang selalu menemani, mengoprak-ngoprak untuk mengerjakan skripsi ini.
6. Mas sugi' selaku Teknisi dan temen-temen Lab. Konversi Energi (Ibrahim, Heru, Heri, Fajar, Parto) dan segenapn asisten lab konversi yang mau meluangkan waktu dan tenagannya untuk melilit kawat email untuk skripsi ini.
7. Sahabat tercinta Nawal Ika terima kasih atas perhatian, dan selalu memberi semangat dalam skripsi ini.

8. Sahabatku Alm. Rio Krisna terima kasih sebanyak-banyaknya yang selalu mengajak berlomba dalam tugas akhir ini. Semoga kau tenang disana bro.
9. Almamater Fakultas Teknik Universitas Negeri Jember yang saya banggakan, terima kasih telah membukakan jalan untuk masa depan.



MOTTO

Dan Allah mengeluarkan kamu dari ibu kamu dengan keadaan tidak mengetahui sesuatu apapun dan ia mengkanuikan kepada kamu pendegaran dan penglihatan serta hati (akal fikiran) supaya kamu bersyukur.

(Q.S An-Nahl[16]:11)

If you good at anticipating human mind, it will leave nothing to chance

Jadikanlah hidupmu berarti untuk dirimu sendiri dan orang lain, karena hal itu akan menjadikan hari-harimu tak akan pernah hambar.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggi Setyawan

NIM : 101910201105

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “ *Rancang Bangun Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutup Medan Magnet* “ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subnansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sangsi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 juni 2015

Yang menyatakan,

(Anggi Setyawan)
NIM, 101910201105

SKRIPSI

RANCANG BANGUN MOTOR DC PENGUAT TERPISAH DENGAN 6 KUTUP
MEDAN MAGNET

Oleh :

Anggi Setyawan
NIM 101910201105

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : H. Moch. Gozali ST.M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul” Rancang Bangun Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutub Medan Magnet” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, dan tanggal : Rabo, 1 Juli 2015

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198901 1 001

H. Moch. Gozali ST.M.T
NIP. 196906081 99903 1 002

Penguji I,

Penguji II,

Suprihadi Prasetyono, ST., M.T.

Dr. Triwahju Hardianto, ST., M.T.

Mengesahkan,

Dekan

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198901 1 001

Rancang Bangun Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutub Medan Magnet

Anggi Setyawan

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABTRAK

Motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik berupa putaran rotor. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain-lain. Motor arus searah terdiri dua bagian yang diam (stator) dan bagian yang bergerak (rotor). Motor-motor DC telah banyak digunakan untuk berbagai aplikasi industri, digunakan sebagai penggerak pada mesin-mesin produksi atau alat angkat. Sebagai masukan untuk motor dc adalah daya listrik yakni tegangan dan arus listrik kemudian keluaran dari motor adalah daya mekanik yaitu torsi dan kecepatan rotor.

Pada tugas akhir ini merancang magnet buatan/lilitan dengan 6 medan magnet menggunakan jenis kumparan jerat. Dalam memodifikasi lilitan pada kumparan sebanyak 110 x 11 layer. Untuk panjang penampang 6.6 cm, lebar penampang 1.1 cm, dan tebal penampang 0.9 cm. Ada beberapa pengujian dari rancang bangun motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet yaitu, pengujian DC test, pengujian tanpa beban. Dari pengujian tanpa beban diperoleh tegangan jangkar (V_a), tegangan medan (V_f), arus jangkar (I_a), arus medan (I_f), dan kecepatan (Rpm).

Kata Kunci: *Mesin-Mesin listrik, Motor Arus Searah*

Design Motor DC amplifier Separated By 6 Magnetic Pole

Anggi Setyawan

Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, University of Jember

ABSTRACT

Direct current motor is a machine that functions convert direct current electrical energy into kinetic energy or mechanical energy in the form of rotation of the rotor. This mechanical energy is used for, for example, rotate the pump impeller, fan or blower, drive the compressor, lifting materials, and others. Direct current motor comprises two stationary part (stator) and moving parts (rotor). DC motors have been widely used for various industrial applications, is used as a driver on production machinery or lifting equipment. As input for dc motor is the electric power voltage and electric current of the motor is then output mechanical power that is torque and speed rotor.

In this final task of designing an artificial magnet / coil with 6 magnetic field using a coil type meshes. In modifying the coil windings on a total of 110 x 11 layers. For a cross-section of 6.6 cm long, 1.1 cm wide cross-section and cross-section of 0.9 cm thick. There is some testing of DC motor design separate amplifier with 6 pole magnetic field, namely, testing of DC test, the test without load. Obtained from testing without load anchors voltage (V_a), field voltage (V_t), the current anchor (I_a), the field current (I_f), and speed (rpm).

Keywords: Machinery Electric, Motor Direct Current

RINGKASAN

Rancang Bangun Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutub Medan Magnet; Anggi Setyawan; 101910201105; Halaman; Program Studi Strata Satau Teknik, urusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Pada masa sekarang ini perkembangan teknologi semakin pesat, baik pada perindustrian besar maupun industry kecil. Pada sistem industri penggunaan suatu motor DC yang kecepatannya dapat diubah-ubah dalam skala yang lebar sangat dibutuhkan, misalnya untuk mengolah, atau mengendalikan hasil produksi yang berubah-ubah, untuk mengatasi itu maka digunakan motor DC. Motor arus searah (motor DC) ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energy mekanik. Kecepatan motor DC dapat dikontrol sesuai dengan kebutuhan.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan merancang bangun motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet, yang dapat memperoleh daya keluaran yang maksimal sehingga diperoleh kecepatan (Rpm) yang diharapkan. Jenis motor yang digunakan adalah motor DC dengan mengubah pada kumparan stator/medan magnet permanen menjadi magnet lilitan dan memiliki 6 kutub medan magnet. Dari hasil rancang bangun motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet ini, diharapkan memperoleh kecepatan sebagai perbandingan dengan motor DC yang sudah ada.

Dari penelitian ini pengujian dilakukan beberapa pengujian yaitu pengujian rotor ditahan (DC test) dan pengujian tanpa beban, rugi-rugi tembaga dan rugi rotasioner. Untuk pengujian tanpa beban dengan 6 kutub magnet didapatkan kecepatan (Rpm) tertinggi sebesar 11202 Rpm, sedangkan untuk pembanding pada 3 kutub magnet sebesar 4288 Rpm dengan parameter pengukuran yang sama. dibandingkan dengan 3 kutub magnet. Pada pengujian rotor ditahan didapatkan hasil yaitu terjadinya kenaikan nilai-nilai arus ketika terjadi kenaikan nilai tegangan yang diberikan. Pada saat tegangan yang diberikan sebesar 8 Volt, arus yang mengalir

sebesar 2.82 Amper. Untuk pengujian tanpa beban nilai arus dan kecepatan untuk motor DC perkuat terpisah dengan 6 kutub medan magnet pada tegangan jangkar 12 Volt, tegangan medan 10 Volt, diperoleh arus pada jangkar 1.2 Amper, arus medan 3.2 Amper diperoleh kecepatan putar rotor mencapai 11391 Rpm.



Bismillahirrohmanirrohim

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul “ *Rancang Bangun Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutup Medan Magnet*”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, baik dari teknik penulisan maupun materi.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku dosen pembimbing utama dan H.R.B. Moch. Gozali, S.T, M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu dan dengan kesabarannya serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya skripsi ini.
3. Ibunda Eliawaik, dan ayahanda Yubianto tercinta, yang telah memberi kasih sayang, doa, perhatian, serta membantu baik moril maupun materil selama perkuliahan.
4. Sahabat seperjuanganku Agung Teguh Pribadi yang selalu menemani, mengoprak-ngoprak untuk mengerjakan skripsi ini.
5. Mas sugi' selaku Teknisi dan temen-temen Lab. Konversi Energi (Ibrahim, Heru, Heri, Fajar, Parto) yang mau meluangkan waktu dan tenagannya untuk melilit kawat email untuk skripsi ini.
6. Sahabat tercinta Nawal Ika terima kasih atas perhatian, dan selalu menyemangati dalam skripsi ini.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu Teknik Elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini. Dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, 30 Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR GRAFIK	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2

1.3 Batasan masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori	3
2.1.1 Motor DC	3
2.1.2 Kontruksi Dari Motor DC	6
2.1.3 Prinsip Kerja Motor Arus Searah	8
2.1.4 Torsi Motor	11
2.1.5 Reaksi Jangkar	13
2.1.6 Motor DC Penguat Terpisah	13
2.2 Rugi-rugi Motor Penguat Terpisah	15
2.2.1 Rugi-rugi Tembaga	16
2.2.2 Rugi Rotasional	16
2.2.3 Kumparan Medan	16
2.3 Bagian-bagian Motor	17
2.3.1 Inti Jangkar dan Poros Jangkar	17
2.3.2 Komutator	17
2.4 Kontruksi Medan Magnet	18
2.4.1 Kern atau Inti Besi	18
2.4.2 Kawat Email	19

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.3 Tahap Penelitian	21
3.4 Blok Diagram	21
3.5 Perancangan Alat	22
3.5.1 Merancang Dudukan Stator	22
3.5.2 Kern atau Inti Besi	23
3.5.3 Kawat Email	24
3.5.4 Jumlah Lilitan dan Jumlah Layer	24
3.5.5 Menggulung Kumputan Stator	24
3.6 Perancangan Medan Magnet 6 Kutub Penguat Terpisah.....	25
3.7 Perancangan Motor DC Penguat Terpisah	27
3.8 Pengujian dan Pengambilan Data	28

BAB 4. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian DC Test	29
4.2 Pengujian Tanpa Beban	33
4.3 Rugi-rugi Tembaga dan Rotasioner	39

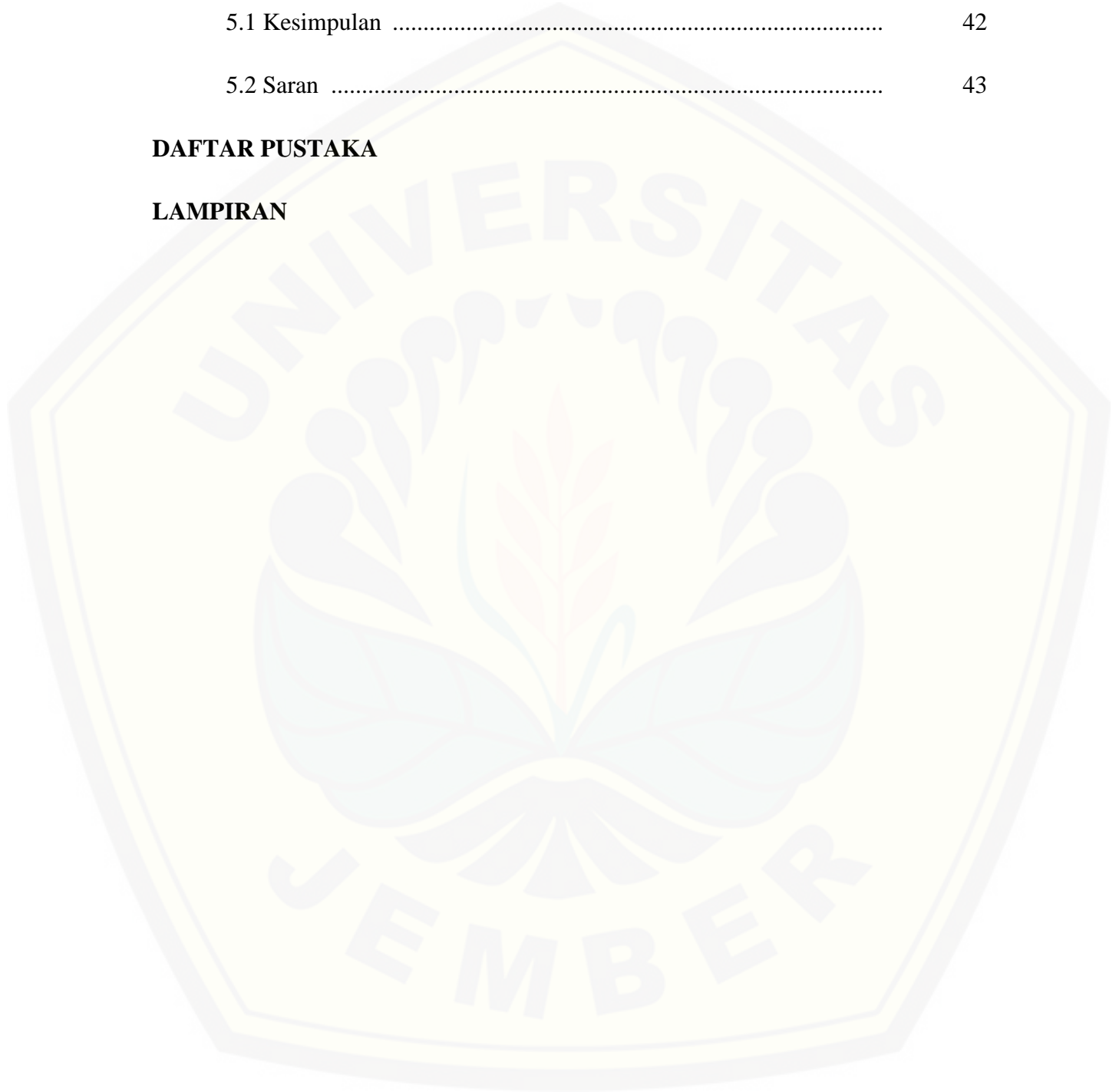
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 42

5.2 Saran 43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Daftar Kegiatan Penelitian	19
4.1 Pengujian DC Test Kumparan Jangkar	29
4.2 Pengujian DC Test Kumparan Medan	30
4.3 Pengujian Tanpa Beban	32
4.4 Data Perbandingan Rpm Pada 3 Kutub dan 6 Kutub	36
4.5 Rugi-rugi Tembaga dan Rugi Rotasioner	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kontruksi Motor DC	3
2.2 Penentuan Arah Gaya Listrik Dalam Medan Magnet	4
2.3 Kontruksi Jangkar	5
2.4 Penempatan Konduktor Berarus Dalam Medan	7
2.5 Prinsip Kerja Putaran Motor DC	8
2.6 Arah Arus Armatur Untuk Putaran Searah Jarum Jam	10
2.7 Rangkaian Ekvivalen Motor DC Penguat Terpisah	13
2.8 Inti Jangkar	15
2.9 Letak Penampang Komutator	16
2.10 Kern atau Inti Besi	16
3.1 Blok Diagram	19
3.2 Diagram Alir Penelitian	20
3.3 Rangka Medan Magnet	21
3.4 Kern atau Inti Besi	21
3.5 Kawat Email	22
3.6 Kumparan Jerat (<i>Spiral</i>).....	23
3.7 Perancangan Medan 6 Kutup Penguat Terpisah	23
3.8 Medan Magnet 6 kutup	24
3.9 Jangkar/Rotor Pada Motor DC	25
4.1 Pengujian DC Test Kumparan Jangkar dan Kumparan Medan	29
4.4 Pengujian Tanpa Beban Pada Tegangan (Va) 6 Volt	33

4.5 Pengujian Tanpa Beban Pada Tegangan (V_f) 6 Volt	34
4.6 Kecepatan Putar Motor Tegangan V_a 6 V dan Tegangan V_f 6 V	35



DAFTAR GRAFIK

	Halaman
4.1 Grafik Hubungan V_a dan I_a	30
4.3 Grafik Hubungan V_f dan I_f	31
4.5 Grafik Hubungan I_a dan I_f Pada Tegangan 6 V	34
4.7 Grafik Hubungan V_f dan Rpm Pada Tegangan 6 V	35
4.8 Grafik Rpm 3 Kutup dan 6 Kutup Pada Tegangan Jangkar 2 V.....	36
4.9 Grafik Rpm 3 kutup Dengan 6 Kutup Pada Tegangan Jangkar 8 V	37
4.10 Grafik Rpm 3 Kutub Dengan 6 Kutub Pada Tegangan Jangkar 12 V..	37
4.11 Grafik Rugi-rugi Tembaga dan Rotasioner Pada V_a 2 V	40
4.12 Grafik Rugi-rugi Tembaga dan Rotasioner Pada V_f 8 V	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A1	Pengujian Rotor Ditahan (Blocked Rotor) Untuk Motor Induksi Modifikasi 27
Lampiran A2	Perhitungan Rotor Ditahan (Blocked Rotor) Untuk Motor Induksi Modifikasi 28
Lampiran A3	Pengujian Tanpa Beban Pada Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutub 32
Lampiran A4	Perhitungan Rpm (n) Pengujian 33
Lampiran A5	Perhitungan Rugi-rugi Tembaga dan Rugi Rotasioner 40

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri

Motor-motor DC telah banyak digunakan untuk berbagai aplikasi industri, digunakan sebagai penggerak pada mesin-mesin produksi atau alat angkat. Sebagai masukan untuk motor dc adalah daya listrik yakni tegangan dan arus listrik kemudian keluaran dari motor adalah daya mekanik yaitu torsi dan kecepatan rotor. Dalam pengendalian motor DC juga perlu diketahui karakteristik dari variabel-variabel sebagai fungsi kondisi transien dan kondisi lunaknya.

Motor memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energy mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat rancang bangun medan magnet 6 kutub.
2. Menguji hasil percobaan motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub magnet tanpa beban.

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan penelitian terdapat batasan masalah sebagai berikut:

1. Motor DC yang dibuat adalah motor DC penguat terpisah dengan magnet buatan 6 kutub medan magnet.
2. Tidak membahas torsi secara mendalam.
3. Tidak mengubah inti bagian jangkar/rotor

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Merancang motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet buatan / non permanen.
2. Untuk mengenal komponen dan cara kerja dari motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet.
3. Untuk mengetahui kecepatan motor modifikasi 6 kutub medan magnet dengan motor yang sudah ada saat ini.
4. Dari perancangan rancang bangun motor DC penguat terpisah diharapkan dapat dikembangkan dan dapat diamplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

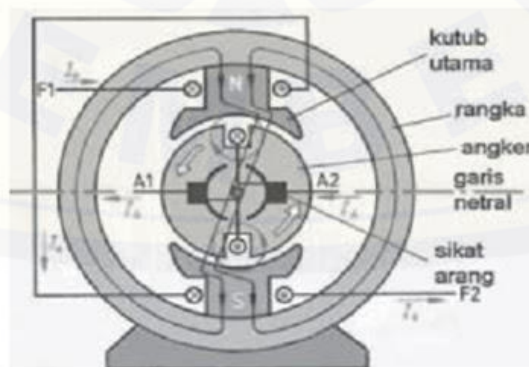
2.1 Dasar Teori

2.1.1 Motor DC

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan padaa kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putar motor akan berbalik pula. Polaritas dr tegangan yang diberikan pada kedua terminal menentukan arah putaran motor, sedangkan besar dari beda tegangan pada keddua terminal menentukan kecepatan motor. Motor DC memiliki 2 bagian dasar yaitu :

1. Bagian yang tetap/stationer yang disebut stator. Stator ini menghaslkan meda magnet, baik yang dibangkitkan medan magnet koil (elektro magnet) ataupun magnet permanen.
2. Bagian yang berputar disebut rotor. Rotor ini berupa koil dimana arus listrik mengalir.

Gaya elektromagnet pada motor DC timbul saat arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan maget. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan magnet permanen. Garis-garis gaya magnet menglir diantara dua kutup magne dari kutub utar ke kutub selatan. Menurut hukum gaya lourentz, arus yang mengalir pada penghntar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya. Gaya F , imbul tergantung pada arus I , dan arah medan magnet B .



Gambar 2.1 Kontruksi Motor DC

Belitan stator merupakan elektromagnet, dengan penguat terpisah F1-F2. Belitan jangkar dipotong oleh poros dengan ujung-ujungnya terhubung ke komutator dan sikat arang A1-A2. Arus listrik DC pada penguat magnet mengalir dari F1 menuju F2 menghasilkan medan magnet yang memotong belitan jangkar. Belitan jangkar diberikan listrik DC dari A2 menuju A1. Sesuai kaidah tangan kiri jangkar akan berputar berlawanan arah jarum jam. Gaya elektromagnet pada moto DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh magnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara dua kutup magnet dari kutup utara ke kutup selatan. Menurut hukum gaya Lorentz, arus yang mengalir pada penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya. Gaya F timbul tergantung pada arus I , dan arah medan B . Arah gaya F dapat ditentukan pada aturan tangan kiri seperti gambar berikut :



Gambar 2.2 Penentuan Arah Gaya Listrik Dalam Medan Magnet

Prinsip dasar dari motor arus searah adalah kalau sebuah kawat berarus diletakkan antara kutup magnet (U – S), maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat itu. Besarnya gaya tersebut adalah :

$$F = B i l \sin \theta \text{ Newton} \dots\dots\dots(2.1)$$

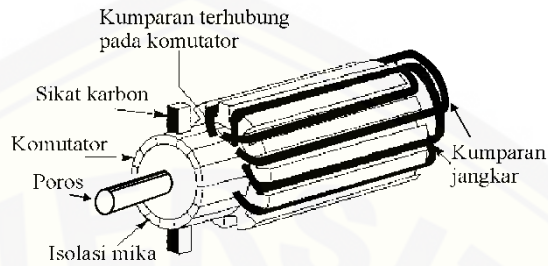
Di mana :

- B = kerapatan fluks magnet dalam satuan Weber
- i = arus listrik yang mengalir dalam satuan Ampere
- l = panjang penghantar dalam satuan meter
- $\sin \theta$ = sudut antara i dan B

Jika vektor arus listrik (i) tegak lurus dengan arah kerapatan fluks magnet (B), yang membentuk sudut 90° , sehingga $\sin \theta = 1$, maka besar gaya

yang dihasilkan oleh arus yang mengalir pada kawat yang ditempatkan dalam suatu medan magnet adalah:

$$F = B i l \text{ Newton} \dots\dots\dots(2.2)$$



Gambar 2.3 Kontuksi Jangkar

2.1.2 Kontruksi dari Motor DC

1. Rangka atau gandar

Rangka motor arus searah adalah tempat meletakkan sebagian besar komponen mesin dan melindungi bagian mesin. Untuk itu rangka harus dirancang memiliki kekuatan mekanis yang tinggi untuk mendukung komponen-komponen mesin tersebut. Rangka juga berfungsi sebagai tempat mengalirkan fluksi magnet yang dihasilkan oleh kutup-kutup medan. Rangka dibuat dengan menggunakan bahan ferromagnetik yang memiliki permeabilitas tinggi. Rangka biasanya terbuat dari baja tuang (cast steel) atau baja lembaran (rolled steel) yang berfungsi sebagai penopang mekanis dan juga sebagai bagian dari rangkain magnet.

2. Medan kutub

Kutup medan terdiri atas inti kutub dan sepatu kutub. Sepatu kutub yang berdekatan dengan celah udara dibuat lebih besar dari badan inti. Dimana fungsinya adalah untuk menahan kumparan medan di tempatnya dan menghasilkan distribusi fluksi yang lebih baik yang tersebar di seluruh jangkar dengan menggunakan permukaan yang melengkung. Inti kutub terbuat dari laminasi pelat-pelat baja yang terisolasi satu sama lain. Sepatu kutub dilaminasi dan dibaut ke inti kutub. Maka kutub medan (inti kutub dan sepatu kutub) direkatkan bersama-sama kemudian dibaut pada rangka. Pada inti kutub ini

dibelitkan kumparan medan yang terbuat dari kawat tembaga yang berfungsi untuk menghasilkan fluksi magnetik.

3. Sikat

Sikat adalah jembatan bagi aliran arus ke lilitan jangkar. Dimana permukaan sikat ditekan ke permukaan segmen komutator untuk menyalurkan arus listrik. Sikat memegang peranan penting untuk terjadinya komutasi. Sikat-sikat terbuat dari bahan karbon dengan tingkat kekerasan yang bermacam-macam dan dalam beberapa hal dibuat dari campuran karbon dan logam tembaga. Sikat harus lebih lunak daripada segmen-segmen komutator supaya gesekan yang terjadi antara segmen-segmen komutator dan sikat tidak mengakibatkan ausnya komutator.

4. Kumparan medan

Kumparan medan adalah susunan konduktor yang dibelitkan pada inti kutub. Dimana konduktor tersebut terbuat dari kawat tembaga yang berbentuk bulat ataupun persegi. Rangkaian medan yang berfungsi untuk menghasilkan fluksi utama dibentuk dari kumparan pada setiap kutub.

5. Jangka

Inti jangkar yang umumnya digunakan dalam motor arus searah adalah berbentuk silinder yang diberi alur-alur pada permukaannya untuk tempat melilitkan kumparan jangkar tempat terbentuknya ggl induksi. Inti jangkar terbuat dari bahan ferromagnetik. Bahan yang digunakan untuk jangkar ini merupakan sejenis campuran baja silikon.

6. Kumparan jangkar

Kumparan jangkar pada motor arus searah merupakan tempat dibangkitkannya ggl induksi. Pada motor DC penguatan kompon panjang kumparan medan serinya diserikan terhadap kumparan jangkar, sedangkan pada motor DC penguatan kompon pendek kumparan medan serinya diparalel terhadap kumparan jangkar. Jenis-jenis konstruksi kumparan jangkar pada rotor ada tiga macam yaitu:

- a. Kumparan jerat (Lap Winding)
- b. Kumparan gelombang (Wave Winding)
- c. Kumparan zig-zag (Frog-lag Wending)

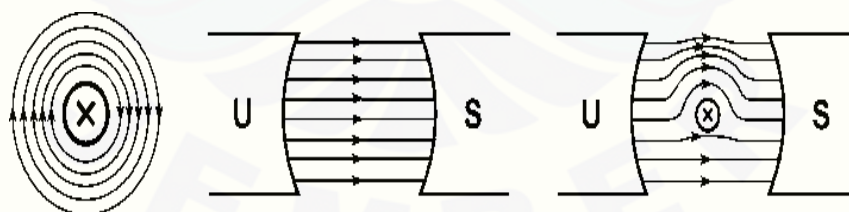
Untuk memperoleh tegangan searah diperlukan alat penyearah yang disebut komutator dan sikat. Komutator terdiri dari sejumlah segmen tembaga yang berbentuk lempengan-lempengan yang dirakit ke dalam silinder yang terpasang pada poros. Dimana tiap-tiap lempengan atau segmen-segmen komutator terisolasi dengan baik antara satu sama lainnya. Bahan isolasi yang digunakan pada komutator adalah mika. Agar dihasilkan tegangan arus searah yang konstan, maka komutator yang digunakan hendaknya dalam jumlah yang besar.

7. Celah udara

Celah udara merupakan ruang atau celah antara permukaan jangkar dengan permukaan sepatu kutub yang menyebabkan jangkar tidak bergesekan dengan sepatu kutub. Fungsi dari celah udara adalah sebagai tempat mengalirnya fluksi yang dihasilkan oleh kutup-kutup medan.

2.1.3 Prinsip Kerja Motor Arus Searah

Sebuah konduktor yang dialiri arus mempunyai medan magnet di sekelilingnya. Pada saat konduktor yang dialiri arus listrik ditempatkan pada suatu medan magnet, maka konduktor akan mengalami gaya mekanik, seperti diperlihatkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 Penempatan Konduktor Berarus Dalam Medan Magnet

Keterangan Gambar 2.4

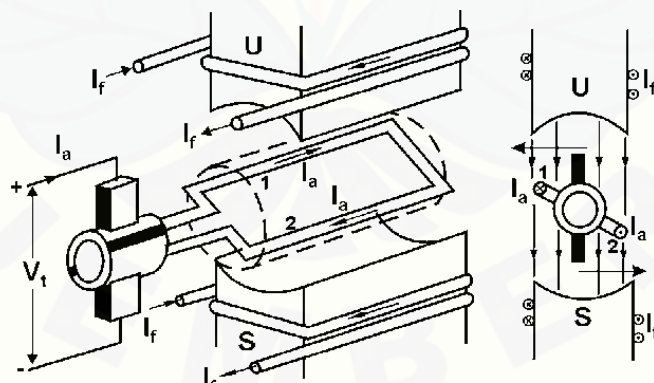
- a. Menggambarkan sebuah konduktor yang dialiri arus listrik menghasilkan medan magnet disekelilingnya. Arah medan magnet yang dihasilkan oleh konduktor dapat diperoleh dengan menggunakan kaidah tangan kanan.

- b. Menunjukkan sebuah magnet yang diakibatkan kutup-kutup magnet utara dan selatan. Arah medan magnet adalah dari kutup utara ke kutup selatan.
- c. Daerah di atas konduktor, medan yang ditimbulkan konduktor adalah dari kiri ke kanan, atau pada arah yang sama dengan medan utama. Sementara di bawahnya, garis-garis magnet dari konduktor arahnya berlawanan dengan dengan medan utama. Hasilnya adalah memperkuat medan atau menambah kerapatan fluksi diatas konduktor dan melemahkan medan atau mengurangi fluksi dibawah konduktor.

Dalam keadaan ini, fluksi di daerah di atas konduktor yang kerapatannya bertambah akan mengusahakan gaya ke bawah kepada konduktor, untuk mengurangi kerapatannya. Hal ini menyebabkan konduktor mengalami gaya berupa dorongan ke arah bawah. Begitu juga halnya bila arah arus dalam konduktor dibalik. Kerapatan fluksi yang berada di bawah konduktor akan bertambah sedangkan kerapatan fluksi di atas konduktor berkurang. Sehingga konduktor akan mendapatkan gaya tolak ke arah atas.

Konduktor yang mengalirkan arus dalam medan magnet cenderung bergerak lurus terhadap magnet.

Prinsip kerja sebuah motor arus searah dapat dijelaskan pada gambar berikut :



Gambar 2.5 Prinsip Kerja Putaran Motor DC

Pada saat kumparan medan dihubungkan dengan sumber tegangan, mengalir arus medan I_f pada kumparan medan karena rangkaian tertutup sehingga menghasilkan fluksi magnet yang arahnya dari kutub utara menuju kutub selatan. Selanjutnya ketika kumparan jangkar dihubungkan ke sumber tegangan, pada

kumparan jangkar mengalir arus jangkar I_a . Arus yang mengalir pada konduktorkonduktor kumparan jangkar menimbulkan fluksi magnet yang melingkar. Fluksi jangkar ini memotong fluksi dari kedua kutub medan, sehingga menyebabkan perubahan kerapatan fluksi dari medan utama. Hal ini menyebabkan jangkar mengalami gaya sehingga menimbulkan torsi.

Gaya yang dihasilkan pada setiap konduktor dari sebuah jangkar, merupakan akibat aksi gabungan medan utama dan medan di sekeliling konduktor. Gaya yang dihasilkan berbanding lurus dengan besar fluksi medan utama dan kuat medan di sekeliling konduktor. Medan di sekeliling masingmasing konduktor jangkar tergantung pada besarnya arus jangkar yang mengalir pada konduktor tersebut. Arah gaya ini dapat ditentukan dengan kaidah tangan kiri. Besarnya gaya Lorentz (F) dapat ditulis:

$$F = B \cdot I \cdot L \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

- F = Gaya lorentz (Newton)
- B = Rapat fluksi (Weber/m²)
- I = Arus (Ampere)
- L = Panjang penghantar (Meter)

Sedangkan torsi yang dihasilkan motor dapat ditentukan dengan :

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots(2.4)$$

Bila torsi yang dihasilkan lebih besar dari pada torsi beban maka motor akan berputar. Besar torsi beban dapat dituliskan sebagai berikut :

$$T = K \cdot f \cdot I_a \dots\dots\dots(2.5)$$

$$K = \frac{pz}{2\pi a} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

- T = Torsi [N-m]
- r = Jari-jari rotor [m]
- K = Konstanta (bergantung pada ukuran fisik motor)
- F = Fluksi setiap kutub
- I_a = Arus jangkar [A]
- p = Jumlah kutub

z = Jumlah konduktor

a = Cabang paralel

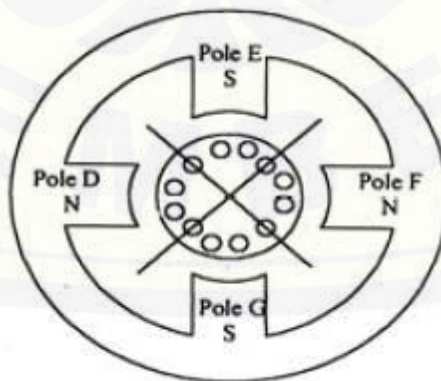
Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sebagai berikut:

- Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya
- Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan tenaga/*torque* untuk memutar kumparan.
- Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

2.1.4 Torsi Motor

Torsi motor didefinisikan sebagai aksi dari suatu gaya pada motor yang dapat mempengaruhi beban untuk ikut bergerak. Ketika sumber tegangan dihubungkan pada brush (sikat) motor, maka arus yang mengalir masuk ke kutub positif brush, melalui komutator dan kumparan armatur, serta keluar melalui daerah kutub negatif dari brush.

Pada saat yang bersamaan, arus juga mengalir melalui kumparan medan magnet. Penerapan kaidah tangan kanan pada konduktor armatur yang berada dibawah kutub utara (D) memperlihatkan kumparan medan magnet yang memperkuat gaya keatas agar dapat mendorong konduktor.



Gambar 2.6 Arah Arus Armatur untuk Putaran Searah Jarum Jam

Ketika kumparan medan magnet berada dibawah posisi kutub selatan E, gaya akan memotong kearah kanan, kemudian menekan kebawah, sedangkan kutub utara F dan selanjutnya akan bergerak mendorong kearah kiri dibawah kutub selatan G, sehingga terbentuk suatu arah gaya yang dapat mengakibatkan konduktor armatur yang bergerak searah dengan arah jarum jam seperti pada Gambar 2.6.

Dalam kondisi armatur yang berputar, dimana konduktor bergerak dibawah kutub menuju ke kondisi neutralplane, kondisi arus menjadi reverse karena komutator. Dari proses tersebut diperoleh suatu kenyataan yang sama, bila arus yang mengalir melalui kumparan armatur dalam kondisi reverse dengan proses membalik posisi armatur.

Namun arahnya akan meninggalkan polaritas medan yang bersangkutan, maka torsi yang dibangkitkan akan bergerak kearah yang berlawanan dengan arah jarum jam.

Sedangkan torsi yang dibangkitkan pada motor dc merupakan gabungan aksi dari fluks medan (Φ), arus armatur (I_a) yang menghasilkan medan magnet didaerah sekitar konduktor. Oleh karena itu diperoleh persamaan torsi (T) sebagai berikut :

$$T = k \Phi I_a \dots\dots\dots(2.7)$$

2.1.5 Reaksi Jangkar

Pengaruh ggm jangkar pada distribusi fluksi medan utama di celah udara disebut reaksi jangkar. Ggm jangkar akan menghasilkan dua pengaruh yang tidak diinginkan pada fluksi medan utama yaitu :

1. Reduksi jala-jala pada fluksi medan utama masing-masing kutub
2. Distorsi gelombang fluksi medan utama masing-masing kutub sepanjang celah udara.

Reduksi dalam fluksi utama untuk masing-masing kutub mengurangi tegangan utama dan torsi yang dihasilkan, dimana distorsi fluksi medan utama mempengaruhi batasan keberhasilan komutasi dalam mesin arus searah.

2.1.6 Motor DC Penguat Terpisah

Motor dc penguat terpisah adalah merupakan salah satu dari jenis motor dc yang dapat menambah kemampuan daya dan kecepatan karena memiliki fluks medan (Φ) yang dihasilkan oleh kumparan medan, yang terletak secara terpisah dan mempunyai sumber pembangkit tersendiri berupa tegangan DC. Sehingga dengan demikian, jenis motor dc penguat terpisah ini sangat memungkinkan untuk dapat membangkitkan fluks medan (Φ) bila dibandingkan dengan menggunakan motor dc magnet permanen. Karena motor dc penguat terpisah mempunyai fleksibilitas dalam pengontrolan.

Pada kenyataannya terdapat dua hal yang dapat mempengaruhi nilai torsi dan kecepatan dari motor dc jenis penguat terpisah, yaitu tegangan dan fluks medan. Hal ini dapat kita amati dari persamaan dasar motor DC, sebagai berikut :

$$V = E_a + I_a R_a \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\text{Jika } E = c n \Phi \dots\dots\dots(2.9)$$

$$\text{Maka } V_t = c n \Phi + I_a R_a$$

$$n = \frac{V_t - I_a R_a}{c \Phi}$$

Dimana :

n = Kecepatan

c = Konstanta

R_a = Tahanan Jangkar

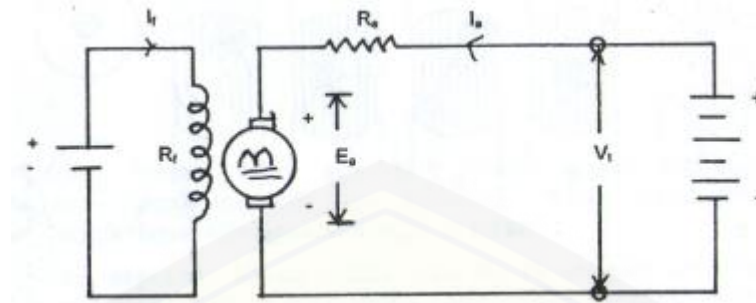
V_t = Tegangan jepit Motor

I_a = Arus jangkar

ϕ = Fluks magnet

Aplikasi secara umum, fluks medan diusahakan tetap dalam kondisi yang konstan, sedangkan untuk tegangan suplai motor dc ditambah secara linear, hingga diperoleh kecepatan nominal dari motor.

Ketika kecepatan yang diinginkan tersebut telah diperoleh, langkah kedua adalah menjaga agar kondisi tersebut tetap stabil tidak melebihi kecepatan nominal, maka tegangan suplai dibiarkan dalam kondisi konstan dan fluks pada kumparan medan diperkecil dengan mengurangi arus medan (I_f) yang diberikan.



Gambar 2.7 Rangkaian Ekvivalen Motor DC Penguat Terpisah

2.2 Rugi – Rugi Motor Penguatan terpisah

Motor DC menerima daya masukan berupa energi listrik dan menghasilkan daya keluaran berupa energi mekanis. Akan tetapi, tidak seluruh daya masukan ke motor diubah menjadi daya keluaran yang berguna, selalu ada energi yang hilang selama proses pengkonversian energi tersebut. Energi yang hilang tersebut ada yang dikonversikan menjadi panas dan ada yang diserap oleh mesin untuk mengatasi gesekan karena adanya bagian yang berputar di dalam mesin. Rugi-rugi daya dalam bentuk panas ini jika nilainya terlalu besar akan dapat menyebabkan kenaikan temperatur motor yang dapat merusak isolasi dan mempercepat berkurangnya umur ekonomis motor sehingga membatasi daya keluaran motor.

Dengan demikian selalu ada selisih antara daya masukan dan daya keluaran motor. Ini merupakan rugi-rugi daya yang terjadi di dalam motor. Dalam persamaan dinyatakan dengan :

$$\Sigma \text{Rugi-Rugi} = \text{Daya Masukan} - \text{Daya Keluaran} \dots\dots\dots(2.10)$$

Akhirnya, rugi-rugi di dalam motor DC didefinisikan sebagai selisih daya antara daya masukan yang diterima motor dengan daya keluaran yang dapat dihasilkannya dimana selisih daya tersebut berubah menjadi bentuk energi yang lain yang tidak dapat digunakan bahkan dapat merugikan bagi motor itu sendiri.

Sebagian tenaga listrik (input) motor DC hilang atau berubah menjadi panas. Dalam hal ini akan menimbulkan panas yang berlebihan yang berakibat rusaknya isolasi. Hal tersebut terjadi pada setiap mesin DC, baik itu generator DC maupun motor DC dan mesin ac. Kerugian – kerugian itu antara lain disebabkan

oleh reaksi jangkar, arus liar, gesekkan, arus yang mengalir pada belitan, rheostat dan sebagainya.

2.2.1 Rugi-Rugi Tembaga

Rugi-rugi tembaga adalah rugi-rugi daya yang terjadi di dalam kumparan medan dan kumparan jangkar motor. Karena kawat tembaga kedua kumparan tersebut memiliki nilai resistansi R_f dan R_a , maka jika mengalir arus DC sebesar I_f dan I_a akan menyebabkan kerugian daya yang dihitung dengan persamaan :

$$P_a = I_a^2 \cdot R_a \dots\dots\dots(2.11)$$

$$P_f = I_f^2 \cdot R_f \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

P_a = rugi tembaga kumparan jangkar

P_f = rugi tembaga kumparan medan

I_a = arus jangkar

I_f = arus medan

R_a = resistansi jangkar

R_f = resistansi medan

2.2.2 Rugi rotasional

Rugi-rugi beban *stray* merupakan rugi-rugi yang disebabkan oleh arus pusar di dalam tembaga dan rugi-rugi inti tambahan di dalam besi, yang timbul karena pendistorsian fluks magnetik oleh arus beban dan rugi-rugi hubung singkat komutasi.

$$\text{Rugi Rotasional} = \text{Pin} - \text{Rugi Tembaga} \dots\dots\dots(2.13)$$

2.2.3 Kumparan Medan

Kumparan medan yang dikenal juga dengan kumparan penguat yang berfungsi untuk menghasilkan fluks magnet, diletakkan pada inti kutub. Adapun kumparan medan ini akan disuplai dengan sumber tegangan searah (DC). Kumparan Shunt jumlah lilitan yang banyak, dengan kawat berdiameter kecil menyebabkan tahanannya besar yang memungkinkan diparalel dengan tegangan terminal.

2.3 Bagian-Bagian Rotor

2.3.1 Inti Jangkar dan Poros Jangkar

Terdiri dari laminasi besi permeabilitas tinggi, terdapat slot atau alur untuk kumparan, berlubang untuk udara pendingin. Inti jangkar berfungsi sebagai tempat dudukan belitan jangkar, sedangkan poros berfungsi sebagai pemutar beban.

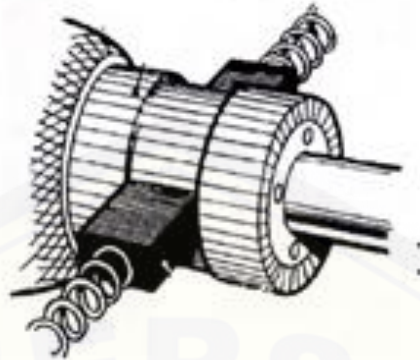


Gambar 2.8 Inti Jangkar

Rotor motor arus searah dilengkapi dengan komutator dengan lamel-lamel sebagai terminal kumparan jangkar motor dan dipasangkan pada poros. Rotor atau jangkar dibuat dari plat-plat tipis baja campuran dalam bentuk tertentu. Alur-alur pada jangkar dibuat untuk meletakkan lilitan jangkar terlihat pada gambar 2.8.

2.3.2 Komutator

Komutator terdiri dari sejumlah segmen tembaga yang berbentuk lempengan yang dirakit ke dalam silinder yang terpasang pada poros. Dimana tiap-tiap lempengan atau segmen komutator terisolasi dengan baik antara satu sama lainnya. Isolasi pada komutator adalah mika. Komutator ini berfungsi untuk merubah arus bolak – balik pada kumparan jangkar menjadi DC.



Gambar 2.9 Letak Penampang komutator

2.4 Kontruksi Medan Magnet

Kontruksi medan magnet meliputi bagian-bagian medan magnet yaitu : kern atau inti besi dan kawat email.

2.4.1 Kern atau inti besi

Kern atau inti besi berfungsi untuk mempermudah jalan fluksi, magnetik yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan. Kern atau inti besi terbuat dari lempengan-lempengan besi tipis yang berisolasi untuk mengurangi panas (sebagai rugi-rugi besi) yang ditimbulkan.



Gambar 2.10 Kern atau Inti Besi

2.4.2 Kawat email

Definisi kawat email disini cukuplah sederhana suatu kawat yang dilapisi dengan tembaga, yang berfungsi sebagai pembentukan kumparan, dan pada kawat email terdapat banyak ukuran sesuai dengan kebutuhan dalam perakitan motor listrik. Kawat email ini banyak dipakai pada kumparan seperti, kumparan motor listrik, lilitan trafo, dan banyak yang lainnya.



Gambar 2.11 Kawat Email

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat penelitian

Pada penelitian RANCANG BANGUN MOTOR DC PENGUAT TERPISAH DENGAN 6 KUTUB MEDAN MAGNET, dilakukan dilaboratorium Konversi energi Fakultas teknik Elektro Universitas Jember

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan				
		I	II	III	IV	V
1	Studi literature					
2	Perancangan dan pembuatan alat					
3	Analisa data					
4	Pengujian alat					
5	Pembuatan laporan					

3.2 Alat dan Bahan

Alat :

1. Tachometer (1 buah)
2. Multimeter (4 buah)
3. Power supply (2 buah)
4. Mesin bor (1 buah)
5. Obeng (1 set)
6. Tang potong (1 buah)
7. Tang buaya (1 buah)
8. Solder (1 buah)

Bahan :

1. Motor DC (1 buah)
2. Kawat email (0.3 mm)
3. Kern atau inti besi (4 buah)
4. Kabel Jumper (secukupnya)

- 5. Isolasi (secukupnya)
- 6. Mur/baut (secukupnya)
- 7. Akrilik (secukupnya)

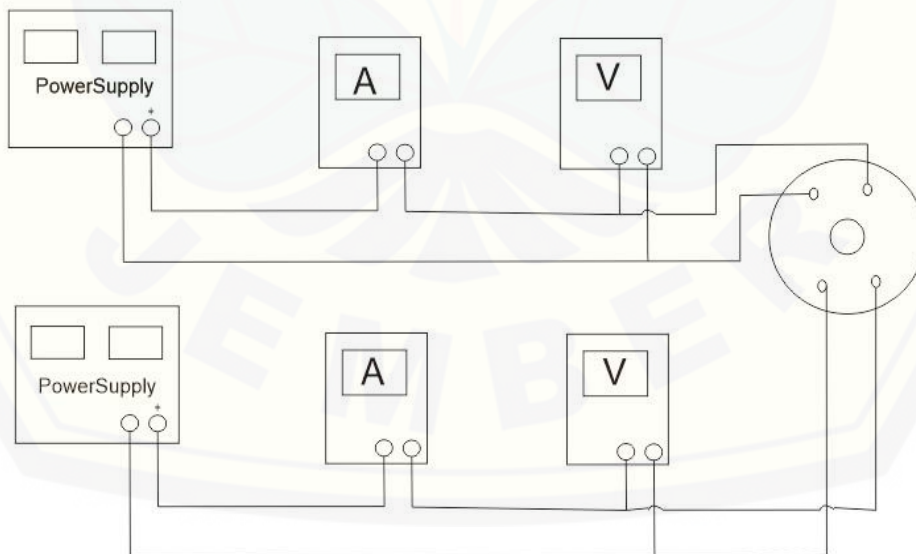
3.3 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, ada beberapa tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Tahap pembongkaran motor DC permanet magnet.
2. Tahap perancangan kontruksi pada kumparan stator motor DC penguatan terpisah.
3. Menggulung kumparan stator motor DC penguatan terpisah dengan metode jerat.
4. Tahap pengujian dan analisis data.

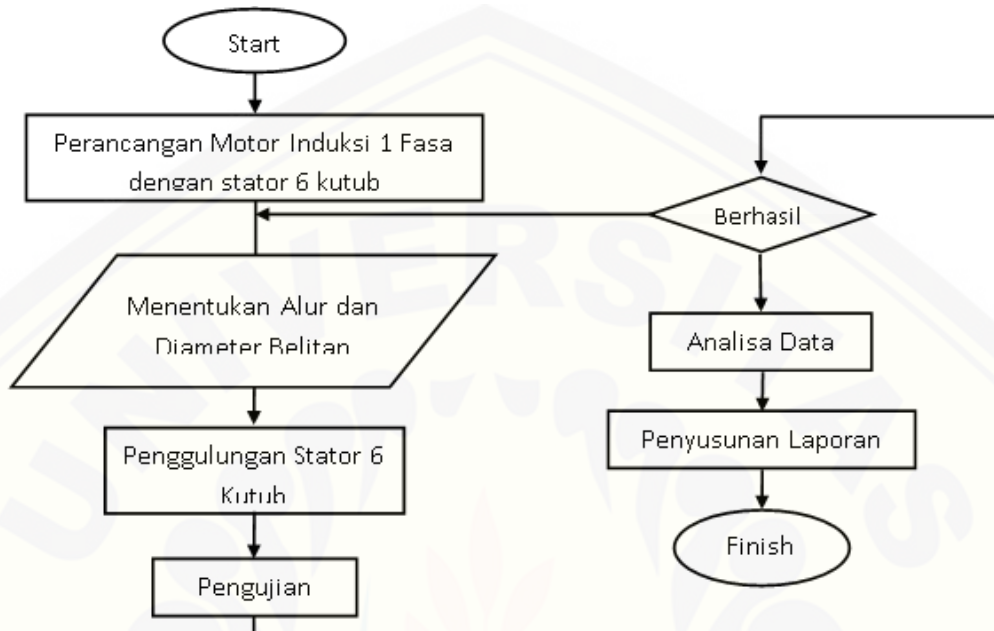
3.4 Blok Diagram

Pada perancangan motor DC penguat terpisah ini menggunakan dua power supply sebagai sumber arus ke Motor DC penguat terpisah. Power supply untuk medan, dan power supply untuk jangkar. Untuk rangkain medan dirangkai paralel pada enam kutup medan magnet. Kemudian dilakukan pengukuran kecepatan (Rpm) putaran motor.



Gambar 3.1 Blok Diagram

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka dilakukan perancangan /alur penelitian motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet sebagai berikut :



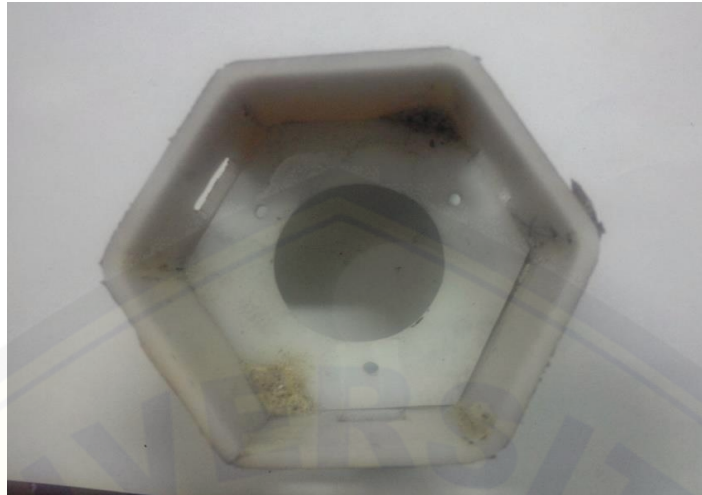
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.5 Perancangan Alat

Pada penelitian ini dilakukan perancangan kutub medan magnet motor DC penguat terpisah sebanyak 6 buah kutub. Proses perancangan alat meliputi perancangan dudukan medan magnet, pemilihan kern/inti besi, kawat email, jumlah lilitan dan jumlah layer.

3.5.1 Merancang dudukan stator

Dalam pembuatan dudukan pada stator motor DC dengan 6 kutub dibentuk persegi enam sama sisi. Bahan yang digunakan untuk dudukan yaitu bahan akrilik untuk mempermudah peletakan untuk stator dan kumparan. Terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.3 Rangka Medan Magnet

3.5.2 Kern atau inti besi

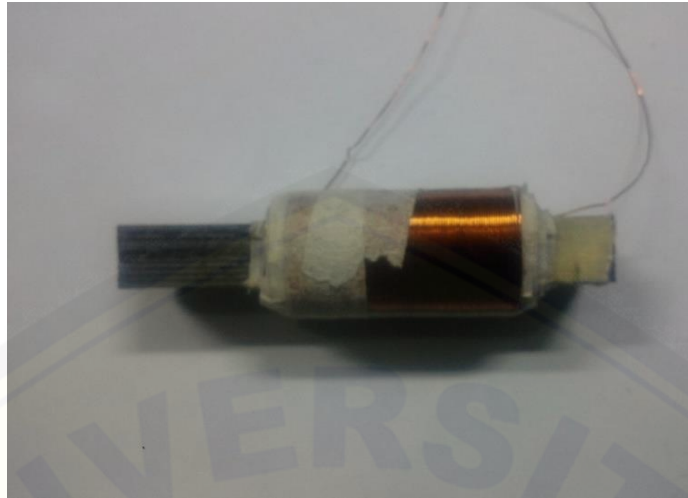
Kern atau inti besi terbuat dari besi lunak atau seng yang mengandung silikon yang berbentuk seperti huruf (I). Pada perancangan medan magnet 6 kutup ini berjumlah 14 keping kern yang ditumpuk. Dimana panjang kern 6.6 cm, tebal kern 0.9 cm dan lebar 1.1 cm. Kern atau inti besi juga berpengaruh pada kuat arus magnet.



Gambar 3.4 Kern atau Inti Besi

3.5.3 Kawat email

Kawat email yang terbuat dari tembaga yang dilapiskan bahan isolasi yang tahan panas dililitkan pada penampang. Ukuran kawat email juga mempengaruhi pada arus dan kuat medan magnet. Jadi semakin besar ukuran kawat email, semakin besar juga arus dan kuat medan magnetnya.



Gambar 3.5 Kawat Email

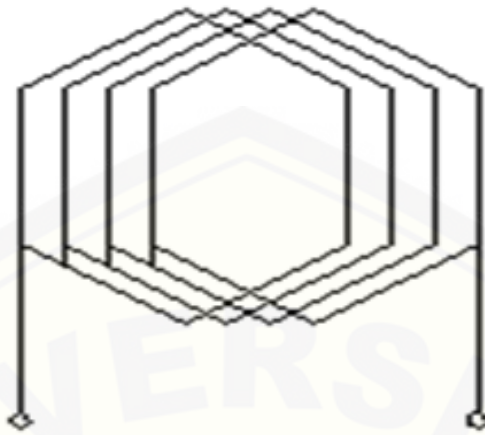
Pada perancangan medan dengan 6 kutup magnet ini memakai ukuran dari kawat email adalah 0.3 mm. Karena pada ukuran kawat email ini menurut saya sudah cukup baik untuk penghantar arus dan kuat medan magnetnya.

3.5.4 Jumlah lilitan dan jumlah layer

Jumlah lilitan pada kern atau inti besi terdiri dari 110 lilitan dan 11 layer. Jumlah lilitan tiap-tiap kern atau inti besi sebanyak 1210 lilitan, jumlah lilitan berpengaruh pada kuat medan magnet. Semakin banyak jumlah lilitan, semakin besar kuat medan magnetnya dan semakin kecil arus yang mengalir pada magnet.

3.5.5 Menggulung Kumparan Stator

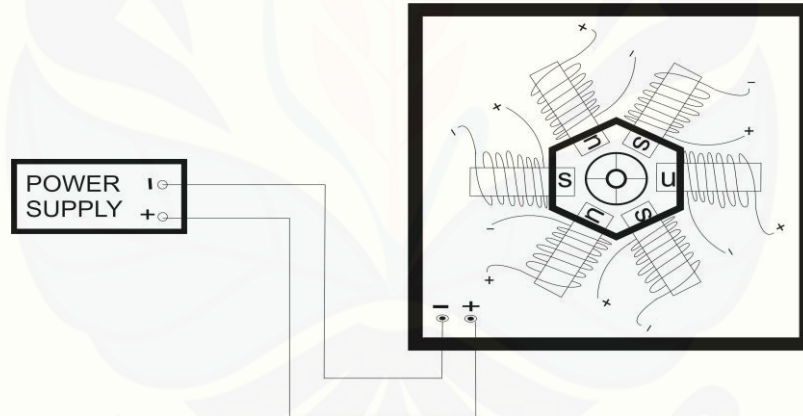
Pada tahap penggulungan pada kumparan stator ini menggunakan gulungan jerat. Gulungan tembaga ini terdiri dari beberapa lilitan solenoid. Ada tiga jenis kumparan stator tergantung dari kapasitas motor yang akan dibuat, yaitu kumparan jerat (*spiral*), kumparan terpusat (*concentric winding*), kumparan gelombang (*wave winding*). Untuk perancangan medan 6 kutub ini menggunakan kumparan jerat (*spiral*).



Gambar 3.6 Kumparan Jerat (*spiral*)

3.6 Perancangan Medan Magnet 6 Kutub Penguat Terpisah

Dalam tahap ini dilakukan perancangan medan magnet penguat terpisah dengan menggunakan 6 kutub magnet buatan :

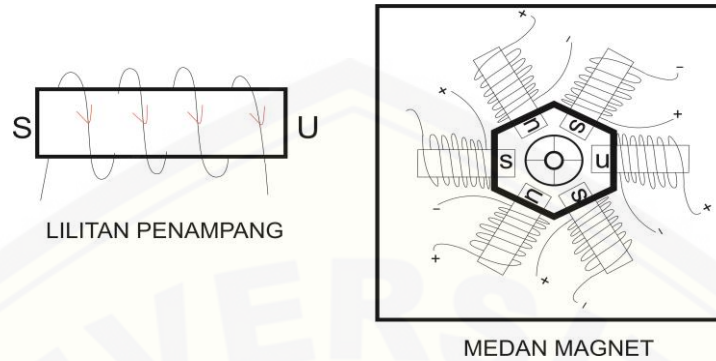


Gambar 3.7 Perancangan Medan 6 Kutub Penguat Terpisah

Pada gambar 3.7 menjelaskan rancang bangun medan magnet enam kutub magnet buatan/lilit. Dalam perancangan motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub magnet, memakai dua power supply. Power supply untuk jangkar, dan power supply untuk medan.

Dalam menentukan jenis kutub magnet pada kumparan yang dialiri arus listrik searah (DC) atau bisa disebut elektromagnet. Magnet ini terbuat dari kawat konduktor yang dililit dalam jumlah 110 lilitan dengan 11 layer. Kutub-kutub

medan dirangkai paralel dengan kutub medan yang lain. Ukuran kawat email dan banyak lilitan mempengaruhi kuat medan magnet.



Gambar 3.8 Medan Magnet 6 Kutub

Keterangan :

Jumlah lilitan	: 110 x 11 layer
Lebar penampang	: 1.1 cm
Tebal penampang	: 0.9 cm
Panjang penampang	: 6.6 cm
Kawat email	: 0.3 mm

Pada gambar 3.8 A, jalan arus yang mengalir dari kutub positif sumber tegangan. Arah melilit kawat, lilitan kawat diujung kiri melewati bagian belakang media atau kern yang dililit. Karena mengikuti jalur lilitan, maka arah arus dibagian depan kern kebawah, dan berulang beberapa kali hingga akhirnya keluarlilitan melewati sisi depan menuju kutub negatif. Untuk menentukan kutub utara dan selatan menggunakan kaedah tangan kanan.

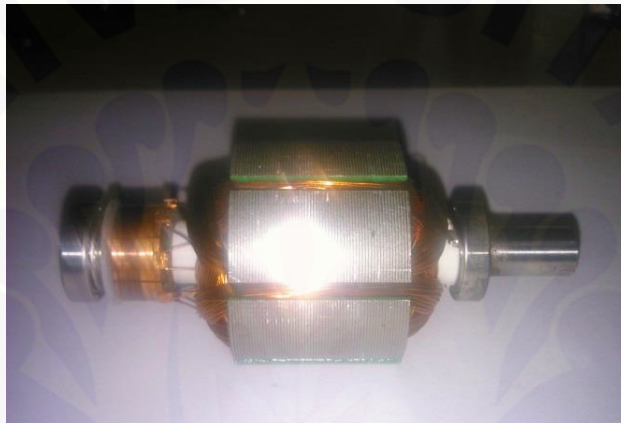
Kuat medan magnet berbanding lurus dengan jumlah lilitan maupun besar arus yang mengalir. Medan magnet mengelilingi setiap lilitan kawat bersamaan dengan magnet yang dihasilkan dalam lilitan yang berdekatan bila suatu arus lewat melalui koil.

3.7 Perancangan Motor DC Penguat Terpisah

Jenis motor DC yang akan dirancang adalah motor DC dengan tipe sebagai berikut :

Jenis Motor	: Motor DC Penguat Terpisah
Daya Motor (P)	: Watt
Putaran (n)	: Rpm

Pada perancangan motor DC penguat terpisah dengan enam kutup medan magnet ini tidak merubah kontruksi pada jangkar atau rotor.



Gambar 3.9 Jangkar /Rotor Pada Motor DC

Pada perancangan motor DC penguat terpisah dengan 6 kutup medan magnet ini tidak mengubah kontroksi pada jangkar atau rotor. Melainkan mengubah pada medan magnetnya saja.

3.8 Pengujian dan Pengambilan data

Ada beberapa pengujian dan pengambilan pada “Rancang Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutup Medan Magnet” yaitu :

1. Pengujian DC test.

Pengujian DC test meliputi tahanan resistansi pada jangkar (R_a) dan tahanan resistansi pada medan (R_f)

2. Pengujian tanpa beban.

Pengujian tanpa beban dilakukan untuk mengetahui nilai arus jangkar (I_a), nilai arus medan (I_f) dan kecepatan putan motor (Rpm)

3. Rugi-rugi tembaga dan rugi rotasioner.

Rugi-rugi tembaga meliputi rugi tembaga pada jangkar, rugi tembaga pada medan. Sedangkan rugi ritasioner yaitu rugi putaran pada motor.



BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam pengujian Motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu, dengan metode pengujian DC test, dan pengujian tanpa beban dan rugi-rugi tembaga dan rugi-rugi stasioner. Dengan metode-metode tersebut bertujuan agar dapat mengetahui hasil dan permasalahan dalam pengujian.

4.1 Pengujian DC Test

Pengujian DC test bertujuan untuk mengetahui koneksi-koneksi pada kumparan medan magnet pada motor DC penguat terpisah berfungsi dengan baik. Medan magnet yang dirancang dengan 6 kutup medan magnet penguat terpisah.

Sebelum pengujian tanpa beban dilakukan, terlebih dahulu mengukur resistansi pada arus jangkar dan arus medan dengan menggunakan DC test. Pengukuran ini bertujuan agar dapat mengetahui hambatan disetiap belitan medan magnet. Dimana hasil resistansi dengan menggunakan *multimeter* pada jangkar didapatkan 2.7 (Ohm), dan resistansi pada medan 2.6 (Ohm). Pengukuran DC test dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$R = \frac{V_{\text{jangkar}}}{I_{\text{jangkar}}} \dots\dots\dots (4.1)$$

Pengujian DC test dengan penguat terpisah 6 kutup medan magnet dapat dilakukan pada kumparan jangkar, dan pada kumparan medan. Dari pengujian DC test didapatkan titik jenuh yang membatasi pengujian. Jadi pengujian DC test hanya biasa diuji pada tegangan jangkar (Va) 2 V,4 V.6 V,8 V, dan begitu pula pada tegangan medan (Vf).

Untuk mengetahui nilai R rata-rata dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$R_{rata-rata} = \frac{R_1+R_2+R_3+R_4}{n} \dots\dots\dots (4.2)$$

Dari persamaa 4.1 dan persamaan 4.2 maka dapat dihitung sebagai berikut:

Perhitungan DC test pada tegangan 8 Volt dijangkar :

$$R = \frac{8}{2.7} = 3.33 \Omega$$

$$R_{rata-rata} = \frac{3.33 + 3.07 + 3.00 + 2.96}{4} = 3.09 \Omega$$

$$E\% = \frac{HT - HP}{HT} \times 100\%$$

$$E\% = \frac{3.9 - 2.7}{3.9} \times 100\% = 30.769\%$$

Perhitungan DC test pada tegangan 8 Volt dimedan :

$$R = \frac{8}{2.9} = 2.82 \Omega$$

$$R_{rata-rata} = \frac{2.85 + 2.85 + 2.85 + 2.76}{4} = 2.82 \Omega$$

$$E\% = \frac{HT - HP}{HT} \times 100\%$$

$$E\% = \frac{2.6 - 2.8}{2.6} \times 100\% = 7.692\%$$

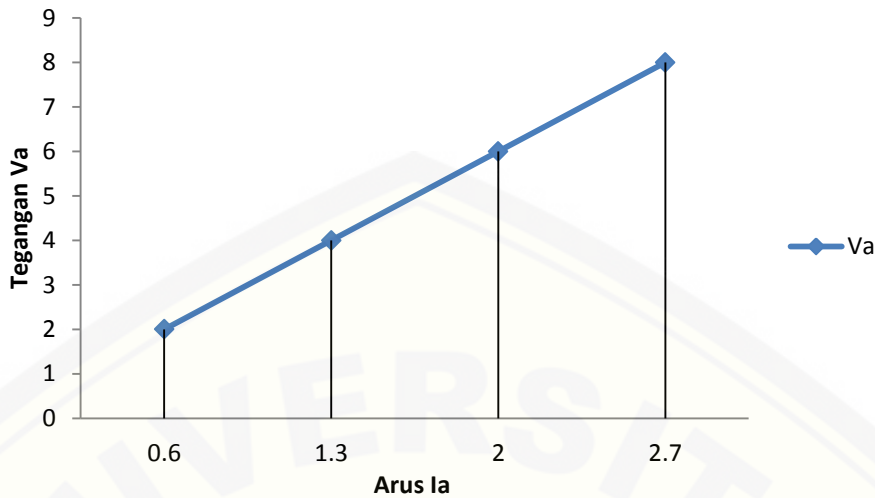


Gambar 4.1 Pengujian DC Test Pada Kumparan Jangkar dan Kumparan Medan

Tabel 4.1 Pengujian DC Test Kumparan Jangkar

V (Volt)	I (Ampere)	R (Omh)
2	0.6	3.33
4	1.3	3.07
6	2.0	3.00
8	2.7	2.96
R rata-rata		3.09

Dari tabel 4.1 pengujian DC test pada kumparan jangkar 2 V, 4 V, 6 V, 8 V pada jangkar dapat diketahui nilai rata-rata pada kumparan jangkar sebesar 3.09 Ω dengan persamaan 4.2. Maka dapat dibuat grafik sebagai berikut:



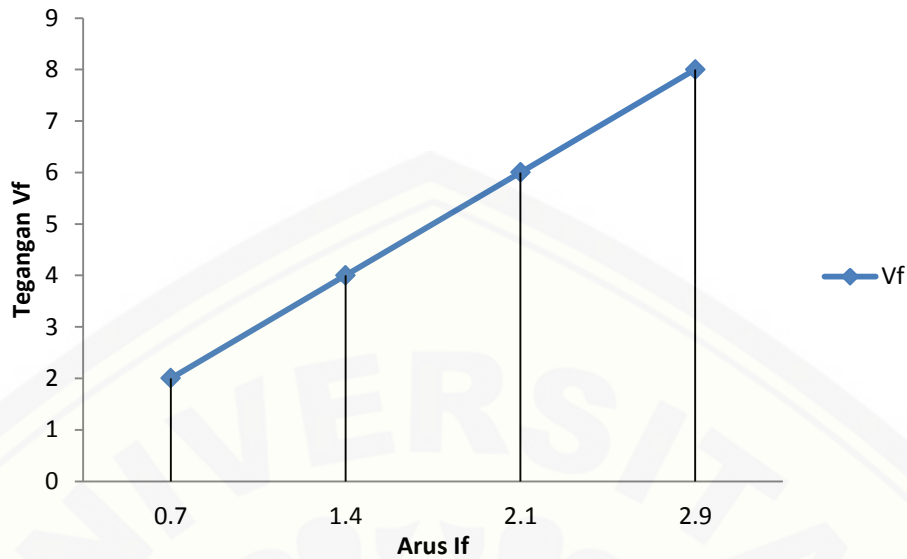
Gambar 4.2 Grafik DC Test Hubungan Va dan Ia

Dari grafik 4.1 Hubungan Va dan Ia pada jangkar pada saat rotor ditahan (DC test) mendapatkan hasil yaitu, kenaikan pada arus jangkar (Ia), ketika terjadi kenaikan pada tegangan yang diberikan.

Tabel 4.2 Pengujian DC Test Kumparan Medan

V (Volt)	I (Ampere)	R (Ohm)
2	0.7	2.85
4	1.4	2.85
6	2.1	2.85
8	2.9	2.75
R rata-rata		2.82

Dari tabel 4.1 hasil pengujian DC test pada kumparan medan (If) dimulai tegangan 2 V, 4 V, 6 V, 8 V diketahui nilai rata-rata pada kumparan medan sebesar 2.82Ω dengan persamaan 4.2. Maka dapat dibuat grafik sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Hubungan V_f dan I_f

Dari grafik 4.2 Hubungan V_f dan I_f pada medan pada saat rotor ditahan (DC test) mendapatkan hasil yaitu, kenaikan pada arus jangkar (I_a), ketika terjadi kenaikan pada tegangan yang diberikan.

4.2 Pengujian Tanpa Beban

Pengujian tanpa beban ini dilakukan untuk mengetahui nilai-nilai pada tegangan (V), arus (I), dan kecepatan Rpm pada motor DC penguat terpisah. Didalam pengujian tanpa beban tegangan jangkar (Volt) tetap, hanya tegangan medan (Volt) yang diubah-ubah. Dari pengukuran tanpa beban dapat diukur yaitu, tegangan (Volt) pada jangkar dan medan, arus (I) pada jangkar dan medan. Pengukuran tanpa beban dimulai dari tegangan 2 V sampai 12 V. Dari pengujian tanpa beban terdapat beberapa rugi-rugi pada motor DC penguat terpisah, yaitu rugi-rugi tembaga, dan rugi rotasioner.

Untuk pengujian pada kumparan jangkar dan kumparan medan pada motor DC penguat terpisah diberi sumber dari *power supply*, kemudian dihubungkan pada kumparan jangkar dan kumparan medan. Berikut hasil dari pengukuran tanpa beban, terlihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Tabel Pengujian Tanpa Beban

Vin (Volt)		I (Ampere)		Rpm
Jangkar	Medan	Jangkar	Medan	
2 V	2 V	0.7 A	0.5 A	0
2 V	4 V	0.7 A	1.1 A	0
2 V	6 V	0.7 A	1.8 A	0
2 V	8 V	0.7 A	2.6 A	0
2 V	10 V	0.6 A	3.3 A	684
2 V	12 V	0.6 A	4.0 A	986
4 V	2 V	1.4 A	0.5 A	0
4 V	4 V	1.4 A	1.1 A	0
4 V	6 V	1.2 A	1.7 A	1591
4 V	8 V	0.9 A	2.4 A	2491
4 V	10 V	0.8 A	3.0 A	2831
4 V	12 V	0.7 A	3.7 A	3731
6 V	2 V	2.1 A	0.5 A	0
6 V	4 V	2.0 A	1.1 A	0
6 V	6 V	1.4 A	1.6 A	4141
6 V	8 V	1.1 A	2.4 A	4956
6 V	10 V	0.9 A	3.0 A	5285
6 V	12 V	0.8 A	3.7 A	6649
8 V	2 V	2.5 A	0.5 A	1130
8 V	4 V	1.9 A	1.1 A	5566
8 V	6 V	1.5 A	1.7 A	7198
8 V	8 V	1.2 A	2.5 A	7640
8 V	10 V	1.1 A	3.2 A	7672
8 V	12 V	0.9 A	3.7 A	7498
10 V	2 V	3.0 A	0.4	2460
10 V	4 V	2.1 A	1	7934
10 V	6 V	1.6 A	1.7	9258
10 V	8 V	1.3 A	2.4	9676
10 V	10 V	1.1 A	3.1	9772
10 V	12 V	1.0 A	3.7	9530
12 V	2 V	3.2 A	0.4 A	4178
12 V	4 V	2.2 A	1.0 A	8852
12 V	6 V	1.7 A	1.7 A	10318
12 V	8 V	1.4 A	2.4 A	11221
12 V	10 V	1.2 A	3.2 A	11391
12 V	12 V	0.9 A	1.3 A	11202

Dari tabel 4.3 yaitu pengujian tanpa beban, dapat diketahui nilai tegangan jangkar (V_a), tegangan medan (V_f), arus jangkar (A), arus medan (A) dan kecepatan (Rpm). Dari pengukuran tanpa beban diperlukan beberapa alat ukur yaitu *avometer* untuk tegangan, *avometer* untuk arus dan *tachometer* untuk mengukur kecepatan (Rpm). Seperti pada gambar dibawah ini.



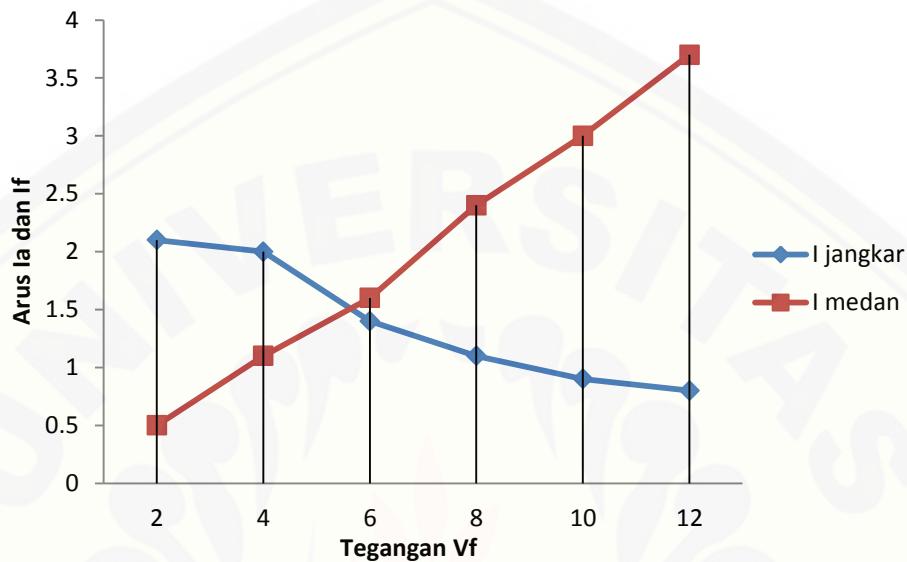
Gambar 4.4 Pengujian Tanpa Beban Pada Tegangan (V_a) 6 Volt

Pada gambar 4.4 diketahui pengukuran pada tegangan jangkar 6 Volt didapatkan nilai arus jangkar (I_f) sebesar 1.3 Amper. Kemudian pada tegangan medan (V_f) 6 Volt didapatkan arus yang mengalir sebesar 1.6 A. Dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Pengujian Tanpa Beban Pada Tegangan (V_f) 6 Volt

Dari hasil pengujian tanpa beban pada motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet pada tegangan jangkar 6 V, tegangan medan 6 V maka dapat dibuat grafik sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik Hubungan tegangan (I_a) dan (I_f) Pada Tegangan 6 V

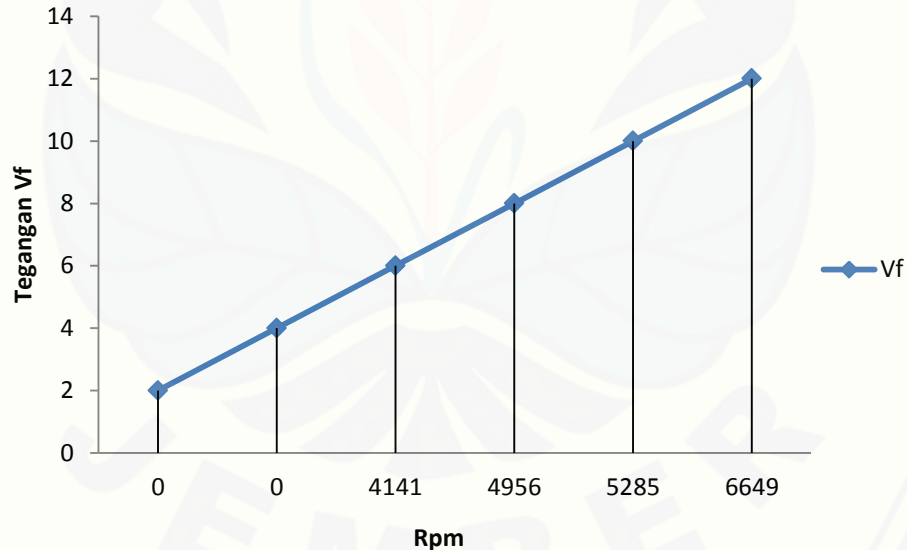
Dari gambar grafik 4.5 diketahui pada tegangan jangkar 6 V dan tegangan medan 6 V. Arus yang diperoleh pada jangkar cenderung menurun, sedangkan arus pada medan cenderung naik. Ini disebabkan pada tegangan medan (V_f) dinaikan, sedangkan pada tegangan jangkar (V_a) ditetapkan.

Setelah dapat mengetahui nilai-nilai tegangan dan arus, maka kita dapat mengetahui nilai kecepatan yang berputar. Telihat pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Kecepatan Putar Motor Tegangan V_a (6 V) dan Tegangan (V_f) 6 V

Dari gambar 4.6 yaitu kecepatan (Rpm) pada motor sebesar 4141 Rpm pada tegangan (V_a) 6 V dan tegangan (V_f) 6 V. Untuk mempermudah pembacaan, maka dapat dibuat grafil sebagai berikut:



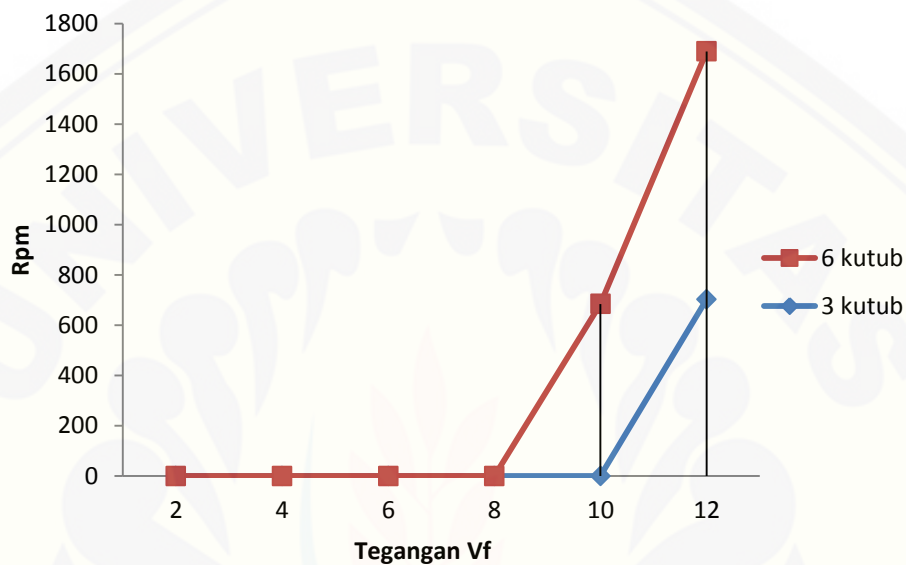
Gambar 4.7 Grafik Hubungan V_f dan Rpm Pada Tegangan 6 V

Dari gambar grafik 4.4 pada saat tegangan medan (V_f) 2 V dan 4 V, tidak ada pergerakan dari rotor. Pada saat tegangan medan (V_f) dinaikan maka pergerakan motor mulai berputar dan bertambah naik bergantung pada tegangan (V_f) yang diberikan.

Tabel 4.4 Data Pembanding Rpm 3 Kutub dan 6 Kutub

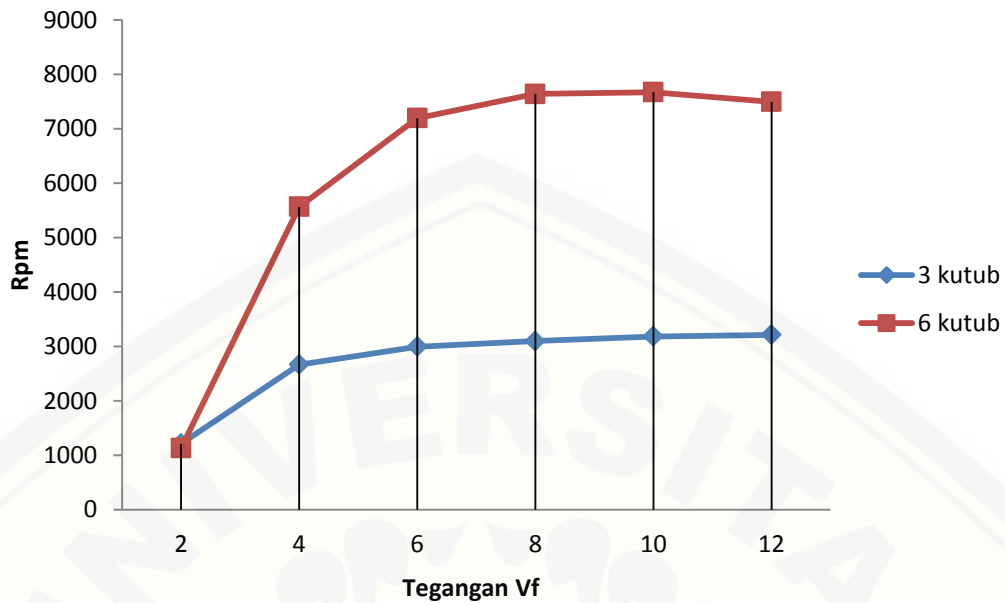
Vin (Volt)		Kecepatan (Rpm)	
Jangkar	Medan	Tiga kutub	Enam kutub
2 V	2 V	0	0
2 V	4 V	0	0
2 V	6 V	0	0
2 V	8 V	0	0
2 V	10 V	0	684
2 V	12 V	703	986
4 V	2 V	0	0
4 V	4 V	0	0
4 V	6 V	276	1591
4 V	8 V	858	2491
4 V	10 V	1157	2831
4 V	12 V	1348	3731
6 V	2 V	0	0
6 V	4 V	465	0
6 V	6 V	1605	4141
6 V	8 V	2317	4956
6 V	10 V	2555	5285
6 V	12 V	2636	6649
8 V	2 V	1214	1130
8 V	4 V	2665	5566
8 V	6 V	2996	7198
8 V	8 V	3100	7640
8 V	10 V	3185	7672
8 V	12 V	3213	7498
10 V	2 V	2195	2460
10 V	4 V	3033	7934
10 V	6 V	3404	9258
10 V	8 V	3741	9676
10 V	10 V	3981	9772
10 V	12 V	4103	9530
12 V	2 V	3401	4178
12 V	4 V	4006	8852
12 V	6 V	4230	10318
12 V	8 V	4223	11221
12 V	10 V	4249	11391
12 V	12 V	4288	11202

Dalam pengujian tanpa beban pada motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet ini terdapat perbandingan dengan 3 kutub medan magnet dengan parameter tegangan yang sama. Data yang diambil untuk perbandingnya yaitu pada kecepatan (*Rpm*). Untuk perbandingan dapat diambil pada parameter 2 V, 8 V dan 12 V. Maka dapat dijelaskan dengan gambar grafik dibawah ini.



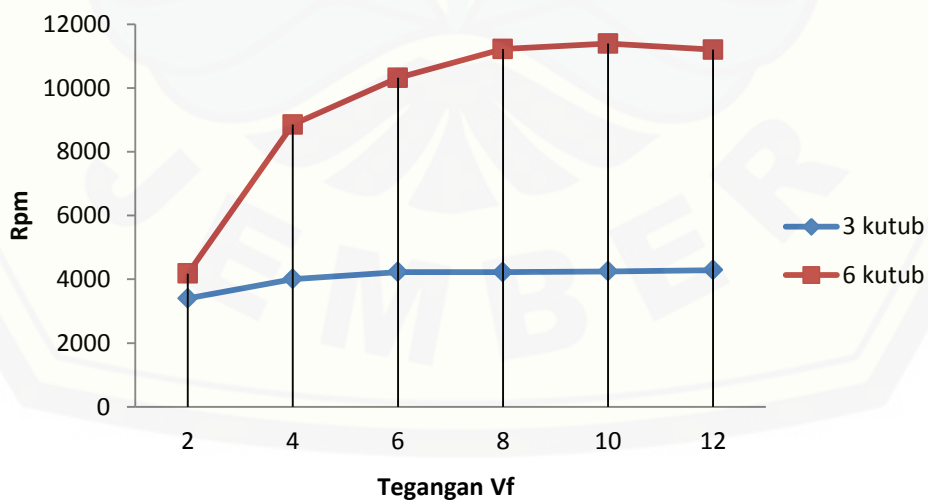
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Rpm 3 Kutub Dengan 6 Kutub Pada Tegangan Jangkak 2 V

Dari grafik 4.8 hasil kecepatan (*Rpm*) pada medan 3 kutub dan 6 kutub pada dengan tegangan 2 V. Dapat diketahui pada medan 3 kutub motor dapat berputar pada tegangan medan 12 V pada medan. Sedangkan pada 6 kutub, pada tegangan 10 V motor sudah dapat berputar.



Gambar 4.9 Grafik Pemanding Rpm 3 Kutub Dengan 6 Kutub Pada Tegangan Jangkar 8 V

Dari grafik 4.9 hasil pemanding 3 kutub medan dengan 6 kutub medan magnet pada tegangan jangkar (V_a) 8 V. Dari grafik diatas dapat diperoleh pada tegangan jangkar 8 V dan tegangan medan 12 V pada 3 kutub diperoleh 3213 Rpm. Sedangkan pada 6 kutub diperoleh 7498 Rpm pada tegangan jangkar dan tegangan medan yang sama.



Gambar 4.10 Grafik Pemanding Rpm 3 Kutub Dengan 6 Kutub Pada Tegangan Jangkar 12 V

Dari grafik-grafik diatas diketahui perbandingan medan 6 kutub, dengan medan 3 kutub. Dari hasil percobaan dapat diketahui medan 6 kutub mendapatkan hasil lebih baik dari pada medan 3 kutub. Ini disebabkan jumlah kutub medan lebih banyak dari yang 3 kutub medan magnet dan kuat medan magnet pada 6 kutub lebih kuat.

4.3 Rugi-rugi Tembaga dan Rugi Rotasioner

Dari hasil pengukuran pada motor DC penguat terpisah dengan 6 kutub medan magnet terdapat beberapa rugi - rugi yang ditimbulkan karena komponen - komponen yang menyusun pada motor itu sendiri, seperti komponen tembaga yang terdapat pada gulungan stator dan rotor.

Pada rugi - rugi tembaga, rugi - rugi yang ditimbulkan sebanding dengan nilai $P = I^2.R$, 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.

Untuk perhitungan rugi-rugi tembaga dan rugi rotasioner, maka dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Rugi tembaga pada kumparan jangkar } P_a = I_a^2 \cdot R_a \dots\dots\dots (4.3)$$

$$\text{Rugi tembaga pada kumparan medan } P_f = I_f^2 \cdot R_f \dots\dots\dots (4.4)$$

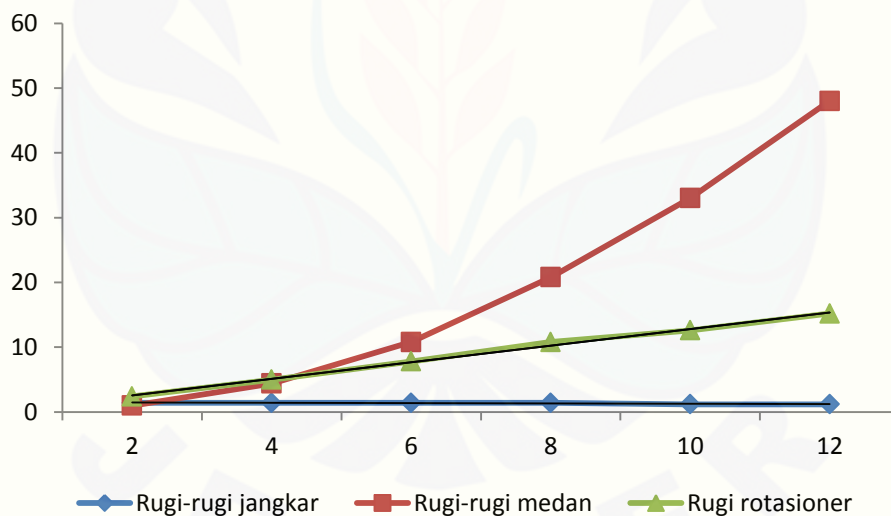
$$\text{Rugi rotasioner} = P_{in} - ((I_a^2 + I_f^2) \times (R_a + R_f)) \dots\dots\dots (4.5)$$

Table 4.5 Rugi-rugi Tembaga dan Rugi-rugi Stasioner

Vin (Volt)		Pin	Rugi Tembaga (W)		Rugi Rotasioner (W)
Jangkar	Medan		jangkar	medan	
2 V	2 V	4.8	1.4	1	2.4
2 V	4 V	10.8	1.4	4.4	5
2 V	6 V	20	1.4	10.8	7.8
2 V	8 V	33	1.4	20.8	10.8
2 V	10 V	46.8	1.2	33	12.6
2 V	12 V	64.4	1.2	48	15.2
4 V	2 V	11.4	5.6	1	4.8
4 V	4 V	20	5.6	4.4	10
4 V	6 V	29	4.8	10.2	14
4 V	8 V	39.6	3.6	19.2	16.8
4 V	10 V	53.2	3.2	30	20
4 V	12 V	70.4	2.8	44.4	23.2
6 V	2 V	20.8	12.6	1	7.2
6 V	4 V	31	12	4.4	14.6
6 V	6 V	36	8.4	9.6	18
6 V	8 V	49	6.6	19.2	23.2
6 V	10 V	62.4	5.4	30	27
6 V	12 V	81	4.8	44.4	31.8
8 V	2 V	30	20	1	9
8 V	4 V	36	15.2	4.4	16.4
8 V	6 V	44.8	12	10.2	22.6
8 V	8 V	59.2	9.6	20	29.6
8 V	10 V	77.4	8.8	32	36.6
8 V	12 V	92	7.2	44.4	40.4
10 V	2 V	40.8	30	0.8	10
10 V	4 V	43.4	21	4	18.4
10 V	6 V	52.8	16	10.2	26.6
10 V	8 V	66.6	13	19.2	34.4
10 V	10 V	84	11	31	42
10 V	12 V	103.4	10	44.4	49
12 V	2 V	50.4	38.4	0.8	11.2
12 V	4 V	51.2	26.4	4	20.8
12 V	6 V	61.2	20.4	10.2	30.6
12 V	8 V	76	16.8	19.2	40
12 V	10 V	96.8	14.4	32	50.4
12 V	12 V	52.8	10.8	15.6	26.4

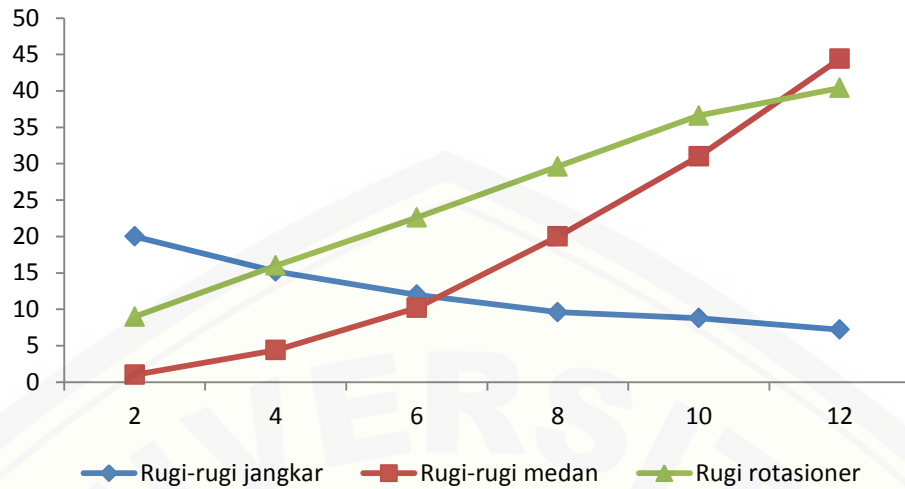
Dari table 4.4 diatas didapatkan rugi-rugi pada motor DC penguat terpisah dengan 6 kutup medan magnet. Dari pengukuran rugi-rugi temaga didapatkan beberapa parameter yang memiliki rugi tembaga pada jangkar (P_a), dan medan (P_f) yang lumayan besar, yaitu rugi tembaga pada jangkar 12 V pada medan 2 V dengan didapatkan P_a 38.4 W. Sedangkan pada medan (P_f) terdapat pada parameter tegangan pada jangkar 4 V, 6 V, 8 V, 10 V pada tegangan medan 12 V sebesar 44.4 W. Karena kawat tembaga kedua kumparan tersebut memiliki nilai resistansi R_f dan R_a , maka jika mengalir arus DC sebesar I_f dan I_a akan menyebabkan kerugian daya yang dihitung.

Dari data tabel 4.4 untuk mempermudah memahami hasil data, maka dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan terhadap rugi daya yang dihasilkan motor pada saat berputar tanpa menggunakan beban. Grafik tersebut dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 4.11 Grafik Rugi-rugi Tembaga dan Rugi Rotasioner Pada Tegangan Jangkar (V_a) 2 V

Terlihat dari gambar 4.11 rugi-rugi pada jangkar mengalami penurunan. Sedangkan rugi-rugi pada medan mengalami kenaikan. Ini disebabkan karena tegangan pada medan berubah.



Gambar 4.12 Grafik Rugi-rugi Tembaga dan Rugi Rotasioner Pada Tegangan Jangkar (V_a) 8 V.

Pada gambar 4.12 terlihat pada rugi-rugi jangkar mengalami penurunan dikarenakan tegangan jangkar (V_a) konstan. Sedangkan pada rugi-rugi medan mengalami kenaikan mengikuti tegangan medan (V_f). Begitupula pada rugi rotasioner juga mengalami kenaikan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah proses pembuatan dan ini pengujian laporan proyek akhir “*Rancang Bangun Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutub Medan Magnet*” ini selesai, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Pada saat pembuatan alat ini, kinerja alat sudah sesuai dengan yang diharapkan, baik dalam perolehan data pengujian tegangan V, arus I, dan kecepatan (Rpm) putar motor.
2. Dari pengukuran DC test pada kumparan rotor dan stator didapatkan hasil yang sesuai diharapkan yaitu pada saat tegangan (V_a) dinaikkan, maka nilai arus (I_a) juga mengalami kenaikan. Begitu pula pada stator pada saat (V_f) dinaikan maka nilai (I_f) mengalamai kenaikan juga Ini bias dinyatakan bahwa V (Volt) berbanding lurus dengan I (Ampere).
3. Pada saat meningkatkan tegangan pada kumparan motor DC penguat maka akan meningkatkan kecepatan (Rpm) pada motor DC. Sedangkan pada saat arus medan menurun maka kecepatan (Rpm) pada motor DC terpisah akan tetap tidak mengalami perubahan.
4. Motor dapat berputar pada tegangan jangkar 2 V dan pada tegangan medan 10 V.
5. Dari hasil percobaan rancancang bangun motor DC penguat terpisah ini terdapat titik jenuh pengukuran yaitu pada tegangan jangkar 8 V, 10 V, dan 12 V. Dimana kecepatan (Rpm) tidak mengalami kenaikan.
7. Dari hasil perhitungan rugi-rugi tembaga pada jangkar cenderung mengalami penurunan. Sedangkan pada rugi tembaga medan mengalami kenaikan.

5.2 Saran

Pada hasil *Rancang Bangun Motor DC Penguat Terpisah Dengan 6 Kutub Medan Magnet*” ada beberapa saran yang mungkin perlu diperbaiki sebagai berikut:

1. Dari perancangan ini untuk pengukuran fluks memerlukan alat ukur *gauss meter*.
2. Keterbatasan alat untuk melilit kawat email pada kern/kumpuran medan magnet.
3. Dari perancangan alat ini, memungkinkan dapat dikembangkan lagi dengan sebaik-baiknya.

DAFTAR PUSTAKA

Ambrosius Alexander Tino, 2012. *Pengaruh Modifikasi Belitan Stator Motor Induksi 1 Fasa Rotor Sangkar Menjadi Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Perubahan Daya Keluaran*. Jurnal ELTEK, Vol 10 No 02, ISSN. Kupang : Politeknik Negeri Kupang.

Arifin Y dan Amir A, 2010. *Pemodelan dan Pengendalian Motor DC Menggunakan Simulasi Matlab*. Palu : Universitas Tadulako.

Firdaus, 2011. *Analisis Hubungan Peningkatan Beban Pada Tiga Jenis Motor Induksi Satu Fasa Terhadap Nilai Total Harmonic Distortion Arus dan Tegangan*. Pekanbaru : Universitas Riau.

Chapman S.J, 2005. *Electric Machinery Fundamentals*. Australia : BAE Systems Australia

Mardika N, 2008. *Analisa Karakteristik Putaran Torsi Arus Searah Penguatan Shunt Berkutub Bantu*. Medan : Universitas Sumatra Utara.

Pericles E, 1990. *Motors, Generators, Transformers, and Energy*. New York : Queensborough Community College of the City University of New York.

Sawhney A. K, 1990. *A Course in Electrical Machine Design*. New Delhi : Dhanfat Rai & Sons.

Pasaribu T.M, 2011. *Perbandingan Kecepatan Motor DC Shunt Pada Laboratorium Konversi Energi Listrik Dengan Simulink Matlab*. Medan : Universitas Sumatera Utara.

Universitas Jember. 2009. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember : Jember University Press.

