



**ANALISIS KARAKTERISTIK Pengereman Dinamis pada
MOTOR DC SHUNT dengan Penguat Sendiri**

SKRIPSI

Oleh

**Taufik Hidayat
NIM 081910201043**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**ANALISIS KARAKTERISTIK Pengereman Dinamis pada
Motor DC Shunt dengan Penguat Sendiri**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Taufik Hidayat
NIM 081910201043

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT syukur Alhamdulillah selalau terucap yang telah memberikan Rahmat, Hidayahnya, serta petunjuk sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
2. Salam dan anugerah selalu tercurahkan junjungan nabi besar kita Nabi Muhammad SAW.
3. Ayahanda dan Ibunda tercinta, '**Sumiyadi**' dan '**Achanul Sagina**, yang telah memberikan segenap perhatian, rasa cinta, kasih sayang, doa dan restu.
4. Adikku t, '**Ardi Firmansyah**' yang selalu memberikan dukungan dengan tulus ikhlas.
5. Sepeda motor kesayanganku '**Si SupraX125**' yang setia menemaniku kemanapun aku melangkah dan berkarya.
6. **Bapak Widyono dan bapak Triwahju** terima kasih telah menjadi pendamping dan membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
7. **Mz Sugi dan temen temen asisten lab**, telah sudi membantu saya dan mendukung dalam mengerjakan skripsi ini, terima kasih banyak sudah meminjamkan **Lab.KEL** dan alat alatnya.
8. Teman-temanku seperjuangan angkatan 2008, terima kasih kalian adalah inspirasi dan motivatorku dalam kuliah dan selalu kompak dalam kebersamaan, suka duka dibangku perkuliahan.
9. Almamaterku tercinta Universitas Jember.

MOTTO

Do all the goods you can, All the best you can, In all times you can, In all places you can, For all the creatures you can.

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sehingga mereka mengubah diri mereka sendiri”
(Terjemahan Q.S Ar-Ra'd : 11)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”
(Terjemahan Q.S Al-Insyirah : 5-6)

Be positive thinking and keep smile

Seberat apapun beban masalah yang kamu hadapi saat ini, percayalah bahwa semua itu tidak pernah melebihi batas kemampuan kamu

Awal suatu kebiasaan itu seperti anyaman yang tak nampak, tetapi setiap kali mengulang tindakan yang sama, kita memperkuat anyaman itu, menambahinya dengan suatu ikatan lagi, hingga menjadi suatu kabel yang kuat dan mengaitkan pikiran serta tindakan kita selamanya
-Orison Swett Marden-

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Taufik Hidayat

NIM : 081910201043

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: “*ANALISIS KARAKTERISTIK Pengereman Dinamis pada Motor DC Shunt dengan Penguat Sendiri*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 5 Mei 2015

Yang menyatakan,

Taufik Hidayat
NIM. 081910201043

SKRIPSI

**ANALISIS KARAKTERISTIK Pengereman Dinamis pada
MOTOR DC SHUNT DENGAN PENGUAT SENDIRI**

Oleh

Taufik Hidayat
NIM 081910201043

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Triwahju Hardiatio, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul: “*ANALISIS KARAKTERISTIK Pengereman Dinamis pada Motor DC Shunt dengan Penguat Sendiri*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 28 Mei 2015

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Menyetujui,

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

Dr. Triwahju Hardiato, S.T., M.T.
NIP 19700826 199702 1 001

Anggota I

Anggota II

Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T.
NIP 19710402 200312 1 001

H.R.B.Moch. Gozali, S.T., M.T.
NIP 19690608 199903 1 002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

**ANALISIS KARAKTERISTIK Pengereman Dinamis pada Motor
DC dengan Penguat Sendiri Shunt**

Taufik Hidayat

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Pada prinsipnya motor sangat membutuhkan proses penghentian putaran yang cepat, proses penghentian putaran ini disebut juga dengan pengereman. Pada penelitian ini dirancang suatu sistem pengereman dinamis. Sistem dirancang berdasarkan beban dari lampu DC. Sistem dirancang mempunyai tingkat pengereman yang diatur berdasarkan beban yang berbeda dengan tegangan masuk yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pengereman dinamis yang dilakukan dengan memberikan beban yang nilainya berbeda. Pada tingkat pengereman ke 3, tegangan pengisian sebesar 50 V, dengan beban 20 W yang menghasilkan kecepatan pengereman sebesar 03,9 detik. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa semakin besar beban tingkat pengereman semakin cepat pula.

Kata kunci : Pengereman dinamis, *Motor* DC shunt

***ANALISIS KARAKTERISTIK PENGGEREMAN DINAMIS PADA MOTOR DC
DENGAN PENGUAT SENDIRI SHUNT***

Taufik Hidayat

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember

ABSTRACT

In principle, the motor is in dire need of rapid round stoppage process, the process of this round stoppage called by braking. In this study, designed a dynamic braking system. The system is designed based on the load of a DC lamp. The system is designed to have the level of braking that are governed by different loads with the same input voltage. The test results showed that the dynamic braking system is done by providing load value is different. At the level of braking to 3, the charging voltage of 50 V, with a load of 20 W which produces braking speed of 03.9 seconds. The test results also showed that the greater the load level of braking sooner.

Keywords: *Dynamic Braking, DC Motor shunt*

RINGKASAN

ANALISIS KARAKTERISTIK Pengereman Dinamis pada Motor DC dengan Penguat Sendiri Shunt; Taufik Hidayat, 081910201043; 2015; 46 halaman; Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada prinsipnya motor sangat membutuhkan proses penghentian putaran yang cepat, proses penghentian putaran ini disebut juga dengan pengereman. Ada beberapa macam metode yang digunakan dalam pengereman. Diantaranya pengereman dinamik dan pengereman plugging. Pengereman dinamik adalah pengereman motor listrik yang dilakukan dengan melepaskan jangkar sebuah motor yang berputar dari sumber tegangan dan memasang tahanan atau beban pada terminal jangkar, sedangkan pengereman plugging adalah pengereman motor yang dilakukan dengan membalik polaritas motor. Pada tugas akhir ini hanya akan membahas tentang pengereman dinamik karena kesederhanaan komparatif pengereman dinamis sedangkan motor dc yang digunakan adalah motor dc sumber daya terpisah. Keunggulan dari jenis motor dc ini adalah pengaturan kecepatan torsi yang dapat diatur lebih mudah sehingga analisa karakteristik pengereman dinamis pada motor dc.

Motor DC yang digunakan pada penelitian ini jenis motor DC *shunt* yang mempunyai daya 750 W, dan motor yang saya gunakan berada di Laboratorium Konversi Teknik Elektro UNEJ. Motor ini dijalankan dengan tegangan sumber dari PLN, tetapi dirubah dari AC menjadi DC dengan menggunakan inverter sebagai sistem pensakelarnya.

Hasil pengujian menunjukkan pada percobaan pengereman motor berbeban lampu DC 5 W, 10 W, dan 20 W motor diputar melalui arus PLN yang sudah di rangkai pada kontaktor kemudian motor tersebut berputar dengan memasukkan tegangan 50 volt dan kecepatan motor berputar yang di couple dengan flywheel

tanpa beban, untuk flywhell itu sendiri pada percobaan ini tidak mempunyai nilai hanya sebagai couple atau beban penggerak dari motor DC Shunt itu sendiri. Dengan kecepatan konstan yang memakai tachometer menunjukkan nilai 2626 rpm, 2618 rpm, 2674 rpm, kemudian arus dari motor tersebut dilepas, dimana nilai dari waktu yang diperoleh untuk menghentikan motor didapat dengan pengereman dinamis selama 05,9 detik, 04,7 detik, dan 03,9 detik yang menggunakan stopwath, dengan daya saat pengereman berbeban lampu 5 watt, 10 watt, dan 20 watt yang menghasilkan keluaran tegangan dari beban resistif yaitu 13,93 volt, 7,11 volt, dan 4,42 volt.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul **ANALISIS KARAKTERISTIK Pengereman Dinamis pada Motor DC dengan Penguat Sendiri Shunt** dapat terselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Widnyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Triwahju Hardiato, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Bapak Ir. Widnyono Hadi, M.T selaku Pembimbing Utama dan Dr. Triwahju Hardiato, S.T., M.T. selaku Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan laporan tugas akhir ini;
4. Bapak Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. dan Bapak H.R.B.Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku Tim Penguji Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
5. Ayahanda Sumiyadi, Ibunda Achanul Sagina, dan adikku Ardi Firmansyah, terima kasih atas doa, dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa restunya;
6. Teman-teman seperjuangan S1 Teknik Elektro 2008

7. Mz Sugi, Gimam, Fajar, Ibrahim dan teman teman Lab.KEL semuanya atas semua bantuan, dukungan, dan do'a nya demi terselesaikannya laporan tugas akhir 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 proyek akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, Mei 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN.....	ix
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR GRAFIK	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
1. Karakteristik motor AC	4
2. Karakteristik motor DC	4
2.1 Motor DC	5
2.2 Kontruksi Motor DC.....	6

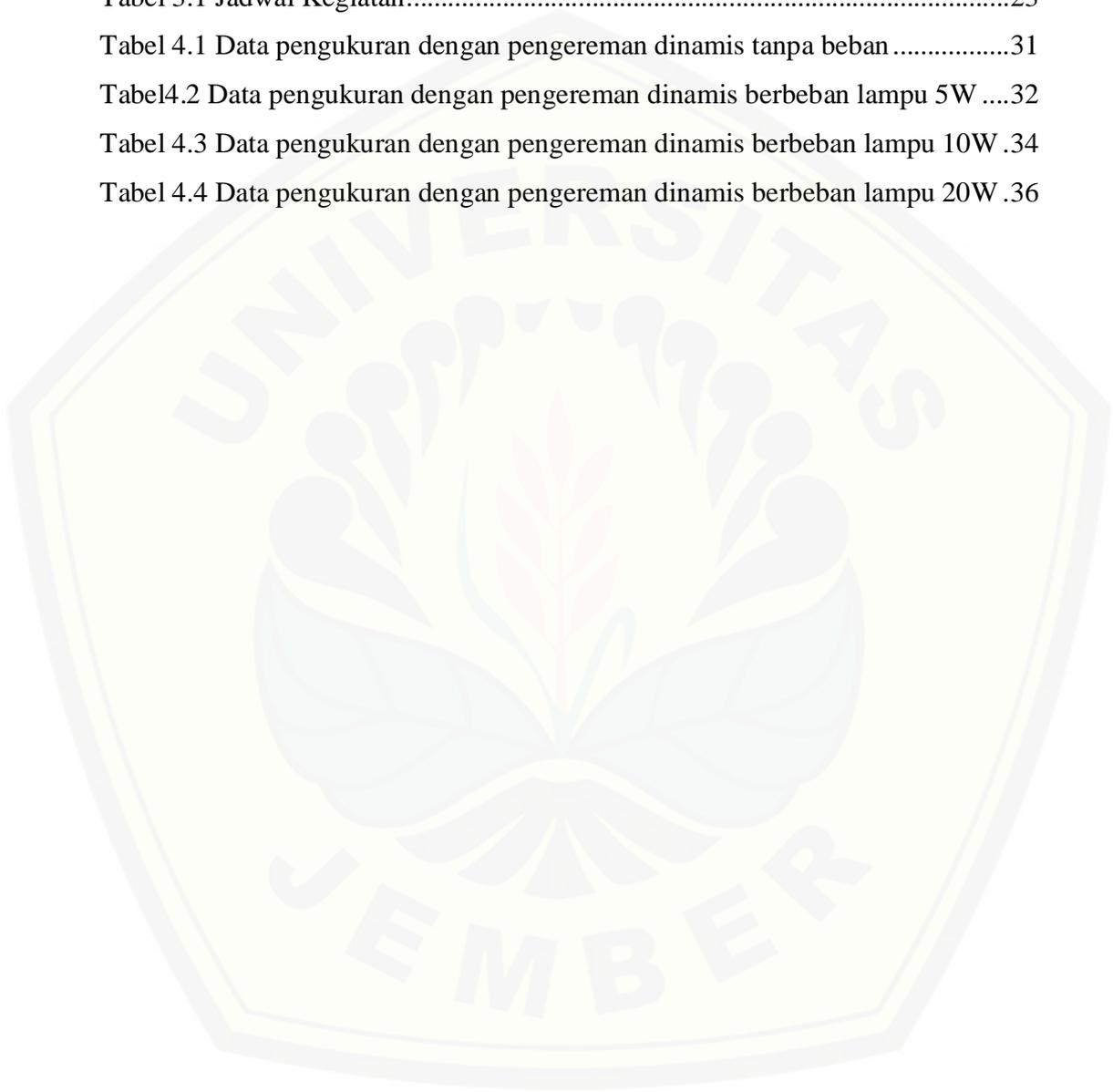
2.3 Prinsip Kerja Motor DC	10
2.4 Prinsip Arah Putaran Motor	14
2.5 Motor DC <i>shunt</i> Penguat sendiri	15
2.5.1 Kontruksi.....	15
2.5.2 Prinsip Kerja Motor DC <i>shunt</i>	17
2.5.3 Karakteristik Motor DC <i>shunt</i>	19
2.6 Metode Pengereman Dinamis	21
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Tahapan Penelitian	24
3.4 Prinsip Pengujian Sistem	24
3.5 Perancangan Perangkat pada Kontaktor	25
3.6 Pengujian	26
3.6.1 DC test.....	26
3.6.2 Pengujian Tanpa Beban.....	26
3.6.3 Pengujian Berbeban.....	26
3.7 Tahap Penelitian	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Pengujian Perangkat Keras	29
4.1.1 Pengujian Motor DC <i>shunt</i>	29
4.1.2 Pengujian Pengereman Dinamis.....	30
4.1.2.1 Pengujian Tanpa Beban	30
4.1.2.2 Pengujian Beban.....	32
4.1.2.1 Pengujian Beban 5 W.....	32
4.1.2.2 Pengujian Beban 10 W.....	34
4.1.2.3 Pengujian Beban 20 W.....	36

BAB 5 KESIMPULAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	39



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan.....	23
Tabel 4.1 Data pengukuran dengan pengereman dinamis tanpa beban	31
Tabel 4.2 Data pengukuran dengan pengereman dinamis berbeban lampu 5W	32
Tabel 4.3 Data pengukuran dengan pengereman dinamis berbeban lampu 10W .	34
Tabel 4.4 Data pengukuran dengan pengereman dinamis berbeban lampu 20W .	36

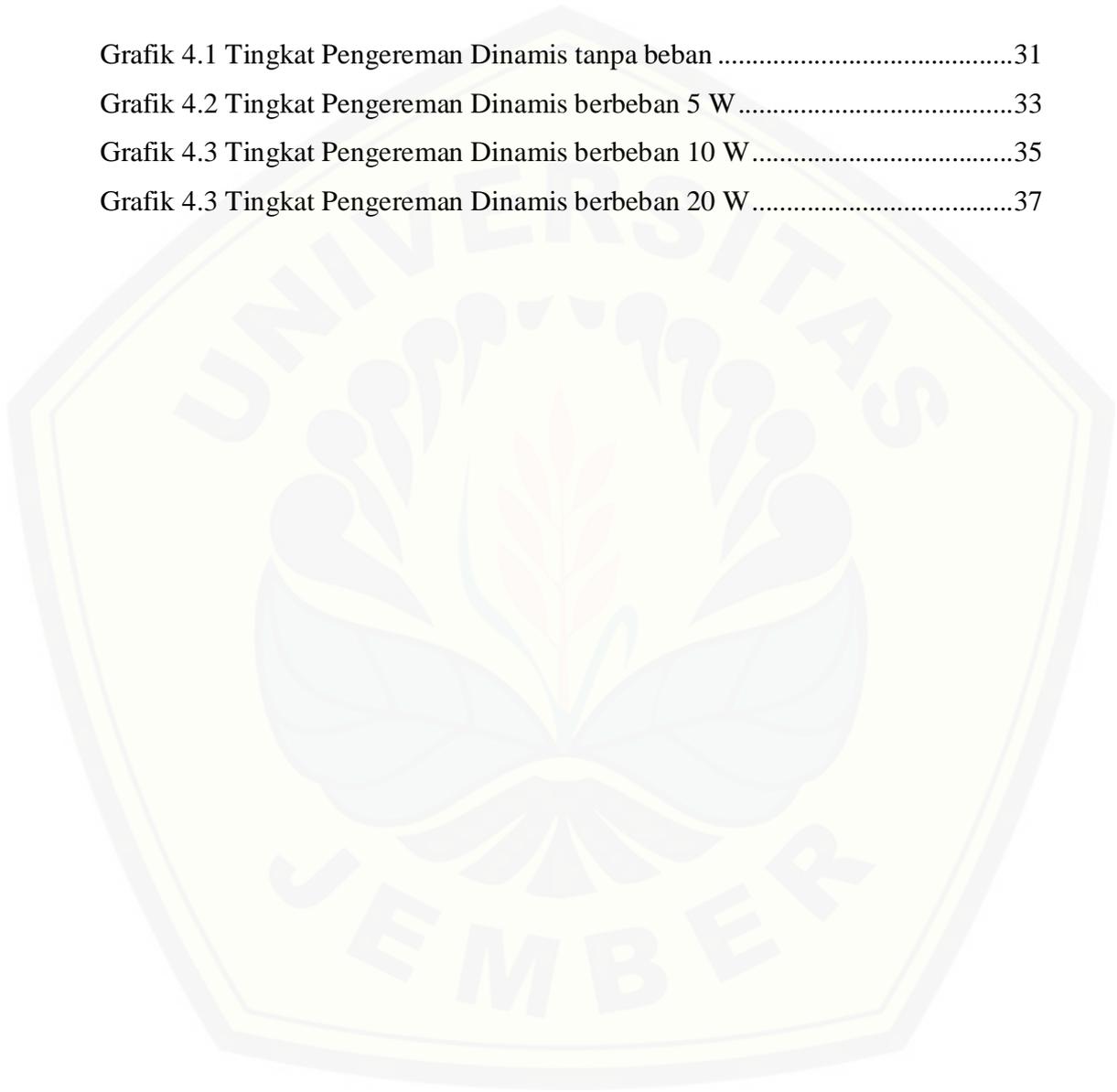


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor D.C Sederhana.....	6
Gambar 2.2(a) Konstruksi motor arus searah bagian stator	6
Gambar 2.2(b) Konstruksi motor arus searah bagian rotor	7
Gambar 2.3 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor	10
Gambar 2.4 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor	10
Gambar 2.5 Medan magnet mengelilingi konduktor dan diantara kutub	11
Gambar 2.6 Reaksi garis jangkar	11
Gambar 2.7 Prinsip kerja motor dc	13
Gambar 2.8 Rangkaian motor DC shunt.....	15
Gambar 2.9 Konstruksi motor DC shunt	16
Gambar 2.10 GGL Lawan	17
Gambar 2.11 Rangkaian Ekuivalen Motor penguat terpisah	20
Gambar 2.13 karakteristik Motor DC Shunt.....	20
Gambar 2.14 Rangkaian Ekuivalen Motor DC Shunt.....	20
Gambar 2.15 Pengereman Dinamis pada Motor shunt	21
Gambar 2.16 Pengereman Dinamis pada Motor shunt	21
Gambar 3.1 Diagram Blok Pengujian Sistem Motor DC Penguat shunt.....	24
Gambar 3.2 Diagram alir program pengereman dinamik.....	25
Gambar 3.3 Diagram alir tahap penelitian.....	27
Gambar 4.1. Motor DC	29
Gambar 4.2 Rangkaian hardware Pengereman Dinamis	30
Gambar 4.3 nilai beban resistif pada lampu 5 W	33
Gambar 4.4 nilai beban resistif pada lampu 10 W	35
Gambar 4.5 nilai beban resistif pada lampu 20 W	37

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Tingkat Pengereman Dinamis tanpa beban	31
Grafik 4.2 Tingkat Pengereman Dinamis berbeban 5 W	33
Grafik 4.3 Tingkat Pengereman Dinamis berbeban 10 W	35
Grafik 4.3 Tingkat Pengereman Dinamis berbeban 20 W	37



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor listrik sudah menjadi kebutuhan sehari - hari untuk menggerakkan peralatan dan mesin yang membantu pekerjaan dalam kehidupan sehari - hari. Motor listrik sangatlah berguna dalam membantu pekerjaan manusia maupun fungsi lainnya sebagai penghasil energi mekanik. Prinsip dari motor listrik adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor mempunyai 2 bagian penting yakni stator dan rotor yang bekerja dengan prinsip hukum lorenz sehingga menghasilkan energi putar dari medan magnet.

Pada prinsipnya motor sangat membutuhkan proses penghentian putaran yang cepat, proses penghentian putaran ini disebut juga dengan pengereman. Ada beberapa macam metode yang digunakan dalam pengereman. Diantaranya pengereman dinamik dan pengereman plugging. Pengereman dinamik adalah pengereman motor listrik yang dilakukan dengan melepaskan jangkar sebuah motor yang berputar dari sumber tegangan dan memasang tahanan atau beban pada terminal jangkar, sedangkan pengereman plugging adalah pengereman motor yang dilakukan dengan membalik polaritas motor. Pada tugas akhir ini hanya akan membahas tentang pengereman dinamik karena kesederhanaan komparatif pengereman dinamis sedangkan motor dc yang digunakan adalah motor dc sumber daya terpisah. Keunggulan dari jenis motor dc ini adalah pengaturan kecepatan torsi yang dapat diatur lebih mudah sehingga analisa karakteristik pengereman dinamis pada motor dc dapat dilihat dari berbagai parameter – parameter pada motor dc.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik pengereman dinamis pada motor *DC* dengan tingkat tahanan / beban yang bervariasi?
2. Bagaimana kinerja dari pengereman dinamis pada motor *DC shunt* penguat sendiri?

1.3 Batasan Masalah

Agar dalam penyusunan skripsi ini tidak menyimpang jauh dari tujuan yang hendak dicapai, maka dalam pembahasan ini perlu di beri batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Prinsip kerja motor dc.
2. Hanya membahas karakteristik dan kinerja pengereman dinamis pada motor *DC shunt* penguat sendiri.
3. Tidak membahas perhitungan secara mendetail tiap komponen yang digunakan untuk pembuatan alat.
4. Kontaktor hanya sebagai pengsakelaran.
5. Flywhell hanya sebagai couple dari motor.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa karakteristik dari pengereman dinamis pada motor *DC shunt* penguat sendiri.
2. Mengetahui kekurangan dan kelebihan pengereman dinamis pada motor *DC shunt* penguat sendiri.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mencegah kerusakan pada motor DC bila dilakukan pengereman.
2. Dapat memberikan nilai tahanan/beban yang tepat pada pengereman dinamis pada motor DC *shunt* penguat sendiri.

1.6 Sistematika Pembahasan

Secara garis besar penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, tujuan pembahasan, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi penjelasan tentang teori yang berhubungan dengan penelitian.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi.

BAB 4 ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil penelitian dan analisa hasil penelitian.

BAB 5 PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Motor listrik dibagi menjadi 2 bagian yaitu motor listrik arus searah (DC) dan motor listrik arus bolak – balik (AC). Motor listrik arus searah yaitu motor listrik dengan sumber input tegangan DC dimana energi listrik diambil langsung dari kumparan armature dengan melalui sikat dan komutator. Sedangkan motor listrik arus bolak – balik menggunakan tegangan AC sebagai tegangan inputnya. Karakteristik kedua motor ini adalah :

2.1 Karakteristik motor AC :

- Harga lebih murah
- Pemeliharaannya lebih mudah
- Ada berbagai bentuk disipai untuk berbagai lingkungan pengoperasian.
- Memiliki kemampuan untuk bertahan pada lingkungan pengoperasian yang keras.
- Secara fisik lebih kecil dibanding motor DC dengan HP yang sama.
- Biaya perbaikan relatif lebih murah.
- Memiliki kemampuan berputar pada kecepatan diatas ukuran kecepatan kerja yang tertera pada nameplate.

2.2 Karakteristik motor DC :

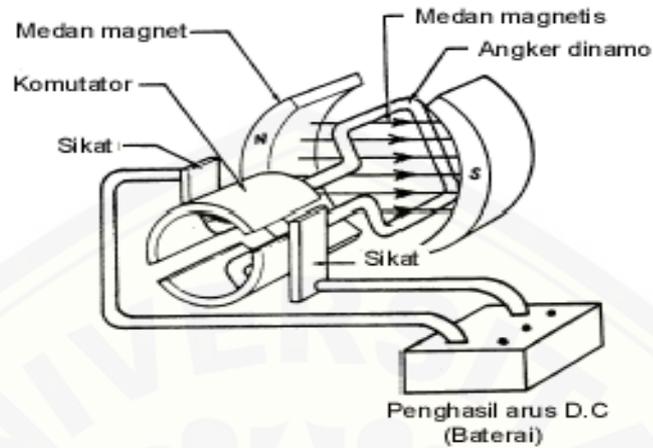
- Torsi yang terlalu tinggi pada kecepatan rendah.
- Pengaturan kecepatan bagus untuk pada seluruh rentang (tidak ada low-end cogging)
- Kemampuan mengatasi beban lebih baik.
- Lebih mahal dibanding motor AC.
- Secara fisik lebih besar dibandingkan dengan motor AC dengan HP yang sama.
- Pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan lebih rutin.

Penggunaan motor dengan arus bolak-balik lebih dari 90% daripada penggunaan motor arus searah. (Frank D, 1996)

2.3 Motor DC

Hanief (2013) mengemukakan bahwa Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Sebuah motor DC terdiri dari komponen statis atau disebut stator dan komponen yang berputar pada sumbu yang disebut rotor. Berdasarkan tipe mesinnya, baik stator maupun rotor mengandung konduktor untuk mengalirkan arus listrik yang berbentuk lilitan. Biasanya stator dan rotor dibuat dari besi untuk memperkuat medan magnet.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi 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. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

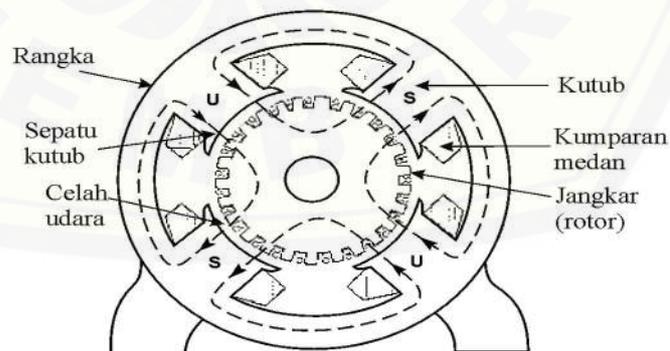


Gambar 2.1 Motor D.C Sederhana

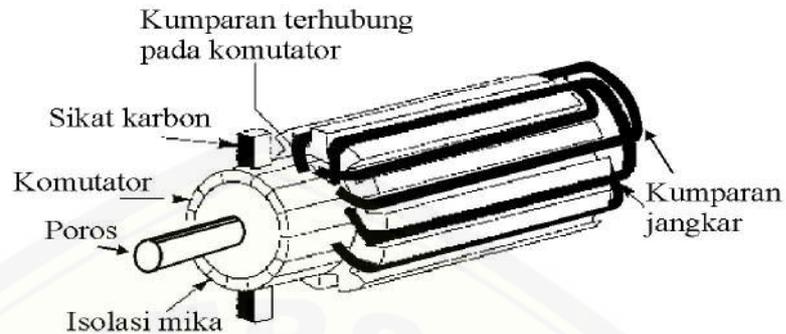
Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumpanan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet

2.4 Konstruksi Motor DC

Gambar di bawah merupakan konstruksi dari motor arus searah.



Gambar 2.2(a) Konstruksi motor arus searah bagian stator



Gambar 2.2(b) Konstruksi motor arus searah bagian rotor

Keterangan dari gambar tersebut adalah:

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 kutub-kutub 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. Kutub Medan

Kutub 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. Jangkar

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. Kumputaran Jangkar

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

1. Kumputaran jerat (lap winding)
2. Kumputaran gelombang (wave winding)
3. Kumputaran zig – zag (frog-leg winding)

7. Komutator

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.

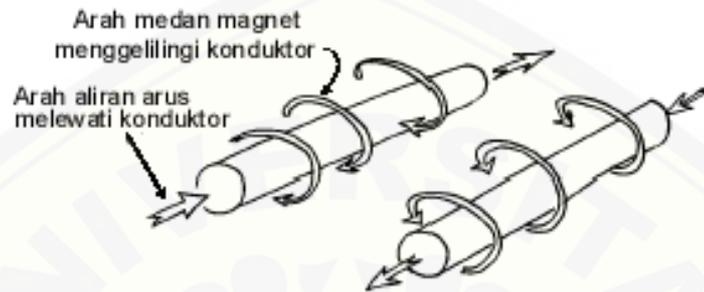
Agar dihasilkan tegangan arus searah yang konstan, maka komutator yang digunakan hendaknya dalam jumlah yang besar.

8. 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 kutub-kutub medan.

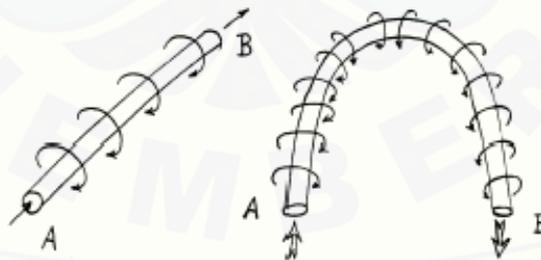
2.5 Prinsip Kerja Motor DC

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.



Gambar 2.3 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor

Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Gambar 3 menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U.

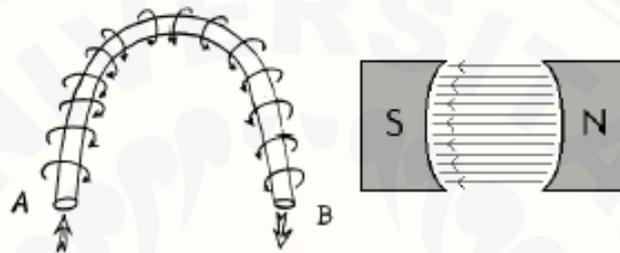


Gambar 2.4 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor

Catatan :

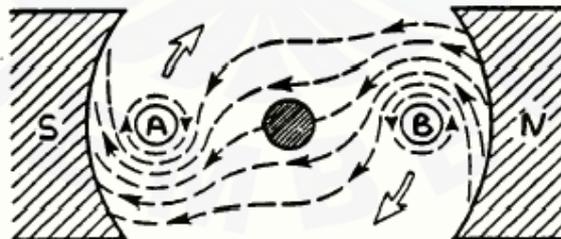
Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut.

Pada motor listrik konduktor berbentuk U disebut angker dinamo.



Gambar 2.5 Medan magnet mengelilingi konduktor dan diantara kutub

Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub. Lihat gambar 2.6.



Gambar 2.6 Reaksi garis jangkar

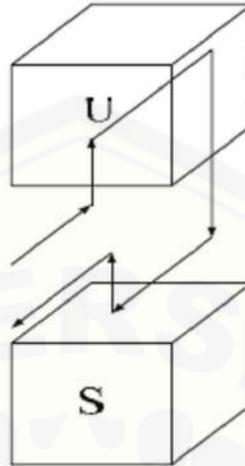
Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (looped conductor). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B.

Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di atas konduktor. Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam.

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum :

- 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 medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / 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.

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.7 Prinsip kerja motor dc

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban dalam hal ini mengacu kepada keluaran tenaga putar / torque sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok :

- **Beban torque konstan** adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torquency tidak bervariasi. Contoh beban dengan torque konstan adalah corveyors, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.

- **Beban dengan variabel torque** adalah beban dengan torque yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel torque adalah pompa sentrifugal dan fan (torque bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).
Peralatan Energi Listrik : Motor Listrik.
- **Beban dengan energi konstan** adalah beban dengan permintaan torque yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

2.6 Prinsip Arah Putaran Motor

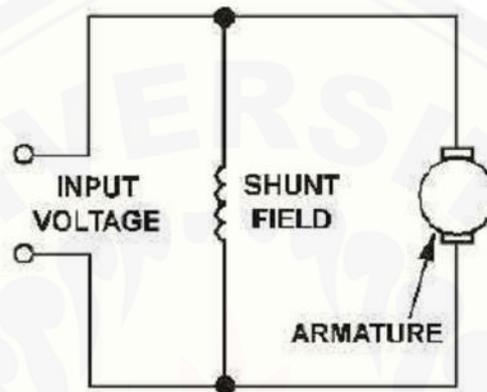
Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah Fleming tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F .

Prinsip motor : aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.

2.7 Motor DC *shunt* Penguat sendiri

2.7.1 Konstruksi

Motor DC *shunt* merupakan motor DC penguatan sendiri dengan rangkaian medannya terhubung secara parallel dengan rangkaian jangkar.



Gambar 2.8 Rangkaian motor DC shunt

Bagian-bagian motor DC shunt:

a. Stator

- Rangka

Rangka mesin merupakan bagian dari tempat mengalirnya fluks magnet, bagian ini terbuat dari bahan ferromagnetic. Fungsi dari rangka adalah untuk meletakkan alat-alat tertentu dan bagian-bagian mesin lainnya.

- Inti kutub magnet dan lilitan penguat magnet

Kutub-kutub magnet pada mesin listrik menghasilkan fluks magnet. Elektromagnetisme terjadi akibat kutub diberi lilitan penguat magnet yang berfungsi untuk tempat aliran arus.

- Sikat komutator

Sikat komutator merupakan alat terjadinya proses komutasi. Fungsi utama komutator adalah sebagai penghubung aliran arus jangkar ke terminal luar dan atau dari terminal luar ke jangkar.

b. Rotor

- Komutator

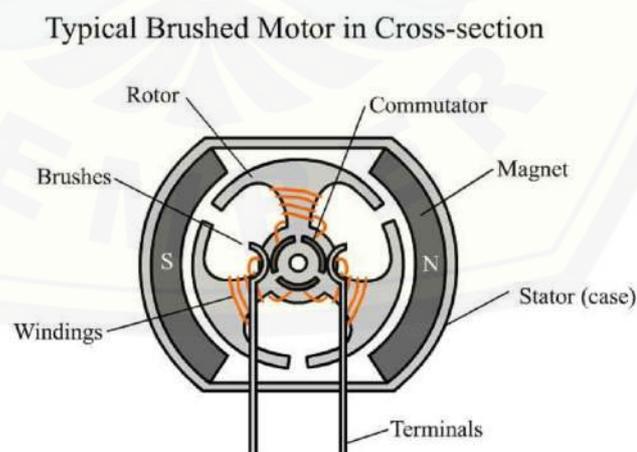
Bagian ini merupakan alat yang berfungsi sebagai penyearah mekanik. Agar menghasilkan penyearah yang baik, jumlah komutator yang digunakan harus banyak.

- Jangkar

Jangkar memiliki bentuk silinder yang diberi alur pada bagian permukaannya untuk melilitkan kumparan-kumparan tempat terbentuknya GGL imbas.

- Lilitan jangkar

Lilitan jangkar terdiri atas beberapa kumparan yang dipasang di dalam alur jangkar. Tiap kumparan dapat terdiri atas lilitan kawat atau lilitan batang. Fungsi lilitan jangkar sebagai terbentuknya GGL imbas.



Gambar 2.9 Konstruksi motor DC shunt

2.7.2 Prinsip Kerja Motor DC Shunt

Sebuah motor listrik adalah sebuah mesin yang merubah energi masukan listrik menjadi energi output mekanik. Motor listrik bekerja berdasarkan hukum Lorenz, bila suatu penghantar dialiri arus yang ditempatkan dalam suatu medan magnet maka akan timbul gaya sebesar:

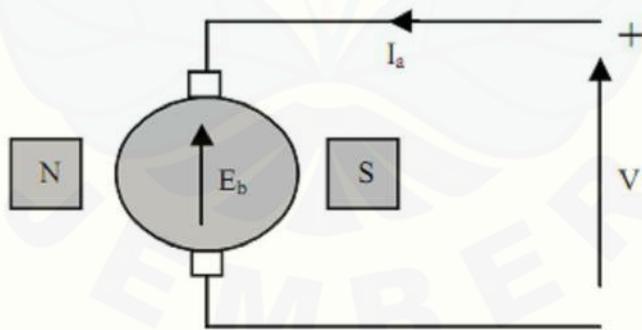
$$F = B \cdot i \cdot l \sin\theta \dots\dots\dots(2.1)$$

Pada saat rotor berputar, maka kumparan jangkar juga akan ikut berputar sehingga akan memotong garis gaya magnet, maka pada penghantar tersebut akan diinduksika tegangan listrik (back EMF), yang besarnya adalah:

$$E_b = \Phi \cdot Z \cdot N \cdot P \cdot A \dots\dots\dots(2.2)$$

Tegangan sumber yang diterapkan pada kumparan jangkar digunakan untuk mengatasi GGL lawan dan untuk mengatasi drop tegangan karena adanya tahanan jangkar.

$$V = E_b + I_a \cdot R_a \dots\dots\dots(2.3)$$



Gambar 2.10 GGL Lawan

Sedangkan torsi yang dihasilkan motor adalah

$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{E_b \cdot I_a}{2\pi n}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \Phi \cdot Z \cdot I_a \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.4)$$

Rugi – rugi daya pada motor DC shunt

a. Rugi-rugi tembaga / listrik

Rugi tembaga terjadi karena adanya resistansi dalam belitan jangkar dan belitan medan magnet. Rugi tembaga akan diubah menjadi panas dalam kawat jangkar maupun kawat penguat magnet. Desain motor DC dilengkapi dengan kipas rotor tujuannya untuk menghembuskan udara luar masuk ke dalam jangkar dan mendinginkan panas yang terjadi akibat rugi-rugi tembaga. Rugi tembaga pada motor DC shunt diantaranya:

- Rugi tembaga jangkar ($I_a^2 \cdot R_a$ watt)
- Rugi tembaga shunt ($I_{sh}^2 \cdot R_{sh}$ watt)

b. Rugi-rugi besi / magnet

Rugi magnetik terdiri dari:

- Rugi Hysteresis ($K_h \cdot f \cdot B_m^{1,2}$)
- Eddy current ($K_e \cdot f^2 \cdot B_m^2$)

Inti pada stator dan inti pada jangkar motor terdiri dari tumpukan pelat tipis dari bahan ferromagnetis. Tujuan dari pemilihan plat tipis adalah untuk menekan rugi-rugi arus Eddy yang terjadi pada motor DC.

c. Rugi-rugi mekanik

Rugi ini disebabkan adanya celah udara pada motor dan rugi kopel / bearing pada stator

Efisiensi merupakan prosentase perbandingan antara daya output dengan daya input motor dengan formulasi

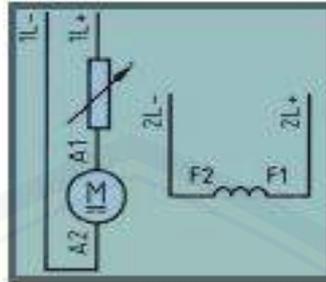
$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

2.7.3 Karakteristik motor DC shunt

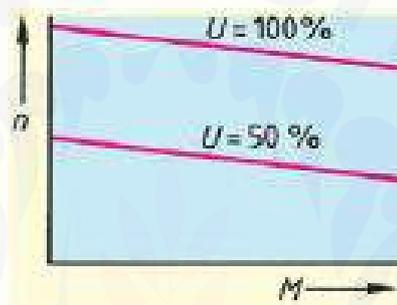
Motor DC shunt memiliki karakteristik pengoperasian yang agak berbeda dengan motor listrik yang sejenis. Karena medan kumparan parallel terbuat dari kabel yang kecil. Motor ini tidak dapat memproduksi arus yang besar ketika mulai melakukan putaran seperti pada medan kumparan seri. Hal ini berarti motor parallel mempunyai torsi awal yang lemah.

Ketika voltase diaplikasikan ke motor listrik, resistansi yang tinggi pada kumparan parallel menjaga arus mengalir lambat. Kumparan armature untuk motor shunt pada dasarnya sama dengan motor seri dan menggunakan arus untuk memproduksi medan magnetik yang cukup kuat untuk membuat kumparan armature memulai putaran. Seperti halnya motor seri, ketika armature mulai berputar, kumparan tersebut akan memproduksi EMF. EMF balik akan menyebabkan arus pada kumparan armature mulai berkurang sampai pada level yang sangat rendah. Banyaknya arus pada kumparan armature yang dibutuhkan akan secara langsung berhubungan dengan banyaknya beban ketika motor mencapai kecepatan maksimal. Ketika bebannya sedikit, kumparan armature ini akan membutuhkan arus yang sedikit pula. Namun, ketika motor mencapai rpm yang penuh, kecepatannya akan tetap konstan.

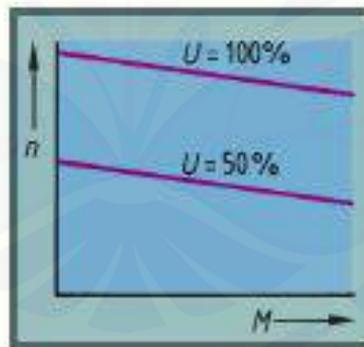
Rangkaian eksitasi motor shunt terletak paralel dengan jangkar. Putaran akan turun dengan naik-nya momen torsi. Pada kondisi tanpa beban, karakteristik motor shunt mirip dengan motor dengan penguat terpisah.



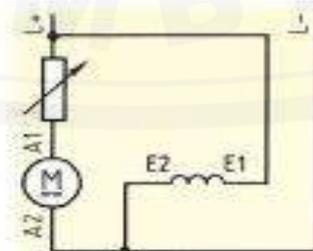
Gambar 2.11 Rangkaian Ekivalen Motor penguat terpisah



Gambar 2.12 karakteristik motor penguat terpisah



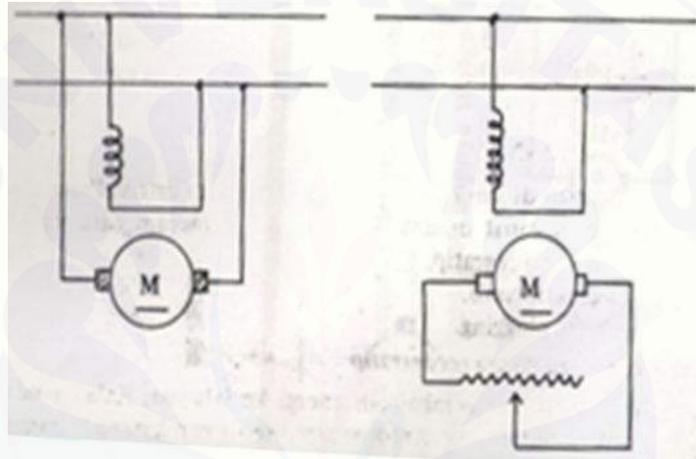
Gambar 2.13 karakteristik Motor DC Shunt



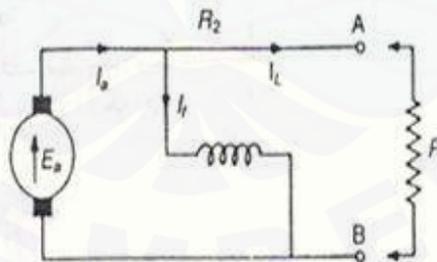
Gambar 2.14 Rangkaian Ekivalen Motor DC Shunt

2.8 Metode Pengereman Dinamis

Tegangan listrik yang dihasilkan motor sebagai generator di ubah menjadi panas. Pada motor shunt rangkaian jangkar di putus dari jala – jala kemudian di sambung dengan suatu tahanan sebagai beban. Kemudian tegangan listrik yang dihasilkan di ubah menjadi panas, sehingga dalam hal ini motor shunt bekerja sebagai generator dengan penguat terpisah. Tahanannya di ubah – ubah sampai menjadi kecil dan pada saat tahanan habis motor berhenti. Lihat gambar 2.15



Gambar 2.15 Pengereman Dinamis pada Motor shunt



Gambar 2.16 Pengereman Dinamis pada Motor shunt

Pada pengereman dinamik, penghentian motor dapat terjadi jika tegangan terminal V_t dihilangkan dan diganti dengan tahanan R_l . Dalam keadaan ini energi putaran di berikan pada tahanan R_l , yang menyebabkan kecepatan menjadi turun, demikian pula tegangan E_a pun akan menurun. Sekarang motor berfungsi sebagai

generator penggerak mula. Untuk menjaga penurunan kopel yang konstan, R_f harus pula di turunkan. Harga R_f dipilih sedemikian rupa, sehingga arus jangkar tidak terlalu besar (umumnya di ambil dua kali harga arus jangkar pada beban penuh). Harga R_f dapat di hitung dari persamaan

$$E_a = I_L R_f + I_a R_a \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

- E_a = gaya gerak listrik motor DC (volt)
- I_a = arus jangkar (ohm)
- I_L = arus *line*(ohm)
- R_a = tahanan jangkar (ohm)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Slamet Riyadi No. 62 Patrang, Jember 68111. Sedangkan waktu pelaksanaan mulai dari studi pustaka hingga penyusunan laporan dilakukan, dengan rincian sebagai berikut:

No	Kegiatan	BULAN					
		1	2	3	4	5	6
1.	Studi literature	■	■	■	■	■	■
2.	Pengambilan data	■				■	
3.	Mendesain alat		■				
4.	Pembuatan alat		■	■	■	■	
5.	Uji coba alat				■	■	■
6.	Pengolahan hasil dan data					■	■
7.	Penyusunan laporan					■	■

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Avo meter
- b. Stopwatch
- c. Tachometer
- d. Jumper
- e. Belt
- f. Beban resistif
- g. Regulator
- h. *Fault and Control Electrical Installation Trainer*

- i. *Rectifier*
- j. Motor DC penguat terpisah
- k. Flywheel

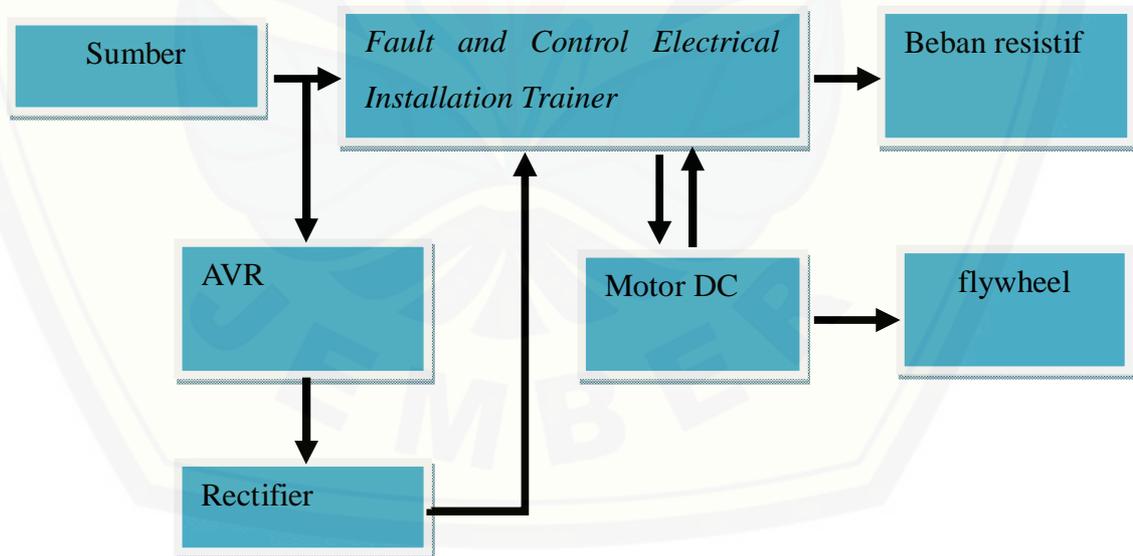
3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Desain motor DC Penguat shunt
2. Implementasi desain.
3. Pengujian parameter motor.
4. Analisis dan laporan.

3.4 Prinsip Pengujian Sistem

Secara umum sistem yang akan dibangun pada penelitian ini dapat dilihat pada blok diagram berikut ini:



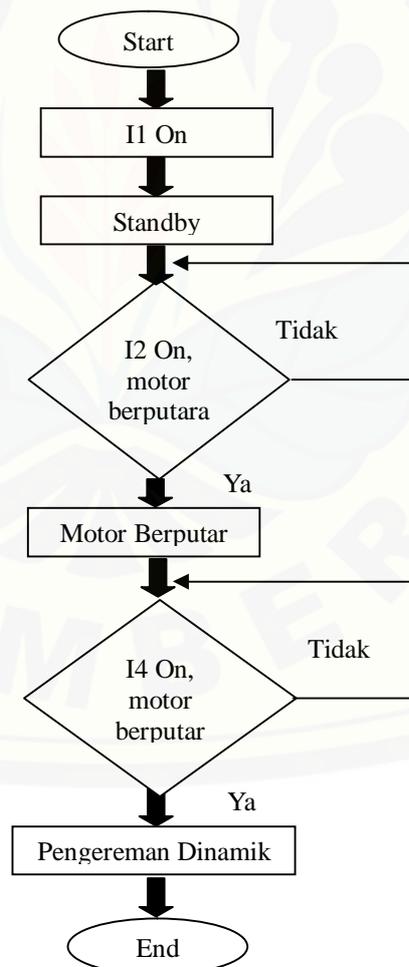
Gambar 3.1 Diagram Blok Pengujian Sistem Motor DC Penguat shunt

Dari diagram diatas dapat dijelaskan dalam melakukan pengujian pada motor DC penguat shunt. Dimana dijelaskan tegangan di atur oleh AVR yang diteruskan ke *rectifier* dari tegangan AC di ubah menjadi tegangan DC, kemudian

diteruskan ke kontaktor untuk dilakukan pengontrolan swicthing. Dari kontaktor tersebut motor bergerak untuk menggerakkan flywheel, dimana flywheel berfungsi sebagai beban penggerak agar ketika putarannya sudah stabil, maka tegangan dari sumber akan diputus dan flywheel dan motor tetap berputar sampai berhenti. Pada saat itu motor tersebut menjadi generator yang menghasilkan listrik, sehingga output yang dihasilkan generator dapat digunakan pada beban resistif.

3.5 Perancangan Perangkat pada kontaktor

Flowchart yang menunjukkan aliran kerja motor yang dimasukkan ke dalam kontaktor ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.2 Diagram alir program pengereman dinamik

3.6 Pengujian

3.6.1 DC Test

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan tegangan DC pada belitan jangkar dan belitan medan, kemudian mengukur tegangan dan arus yang mengalir pada jangkar dan medan, dan menentukan nilai tahanan pada kumparan medan dan jangkar.

3.6.2 Tanpa Beban

Pada pengujian tanpa beban, motor akan digerakkan sendiri tanpa dikopel. Dengan menggunakan alat ukur berupa AVometer dan tachometer didapatkan tegangan dan kecepatan putar yang dihasilkan motor DC.

3.6.3 Pengujian Berbeban

Pengujian berbeban bertujuan mengetahui karakteristik motor DC tersebut. Pada pengujian berbeban, motor akan dikopel dengan puly dan pada motor DC menjadi generator akan diberikan beban resistif berupa lampu.

Pengujian karakteristik bertujuan untuk mengetahui karakteristik putaran, dan karakteristik mekanis motor DC hasil desain.

Seperti halnya dengan mesin – mesin listrik lainnya, pada motor DC penguat terpisah juga akan dianalisis mengenai karakteristik tegangan yang dihasilkan.

3.7 Tahap Penelitian



Gambar 3.3 Diagram alir tahap penelitian

Dari Penelitian ini, terdapat beberapa tahapan-tahapan dalam mengerjakan tugas akhir ini diantaranya adalah :

1. Study Literatur

Study literatur meliputi mempelajari dari buku-buku dasar tentang motor DC penguatan terpisah, pengereman dinamis.

2. Survei Peralatan

Survei peralatan dilakukan mulai dari meninjau alat-alat di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Jember seperti *motor DC*, *AVO meter*, *tachometer*, *AVR*, *Kontaktor*, *dll*.

3. Perancangan Alat

Perancangan alat mulai merancang dan mempersiapkan segala peralatan yang akan digunakan seperti motor DC dalam proses pengereman. Semua alat yang akan digunakan dalam tugas akhir ini sudah terdapat pada Laboratorium Konversi Energi.

4. Perakitan Alat ke *Plant*

Perakitan alat ke *plant* dapat dilakukan setelah membuat *plant* terlebih dahulu sebelum merakit alat.

5. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dari masing-masing alat sampai keseluruhan alat agar tidak terjadi kerusakan pada saat pengujian. Pengujian yang akan dilakukan yakni serta pengujian tanpa beban dan berbeban pada motor saat pengereman terjadi. Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara tanpa pengereman dan dengan pengereman dinamis dengan pembebanan yang berbeda

6. Pengolahan Data dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan cara yaitu mendapatkan waktu berhenti motor tanpa pengereman dengan saat motor bekerja seperti generator (dinamis) dengan merubah beban resistor berbeda untuk mendapatkan waktu yang sesuai dalam pengereman.

7. Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan dilakukan jika data yang didapat sudah benar dan tepat dengan meliputi pembahasan dan kesimpulan.

BAB 5. KESIMPULAN

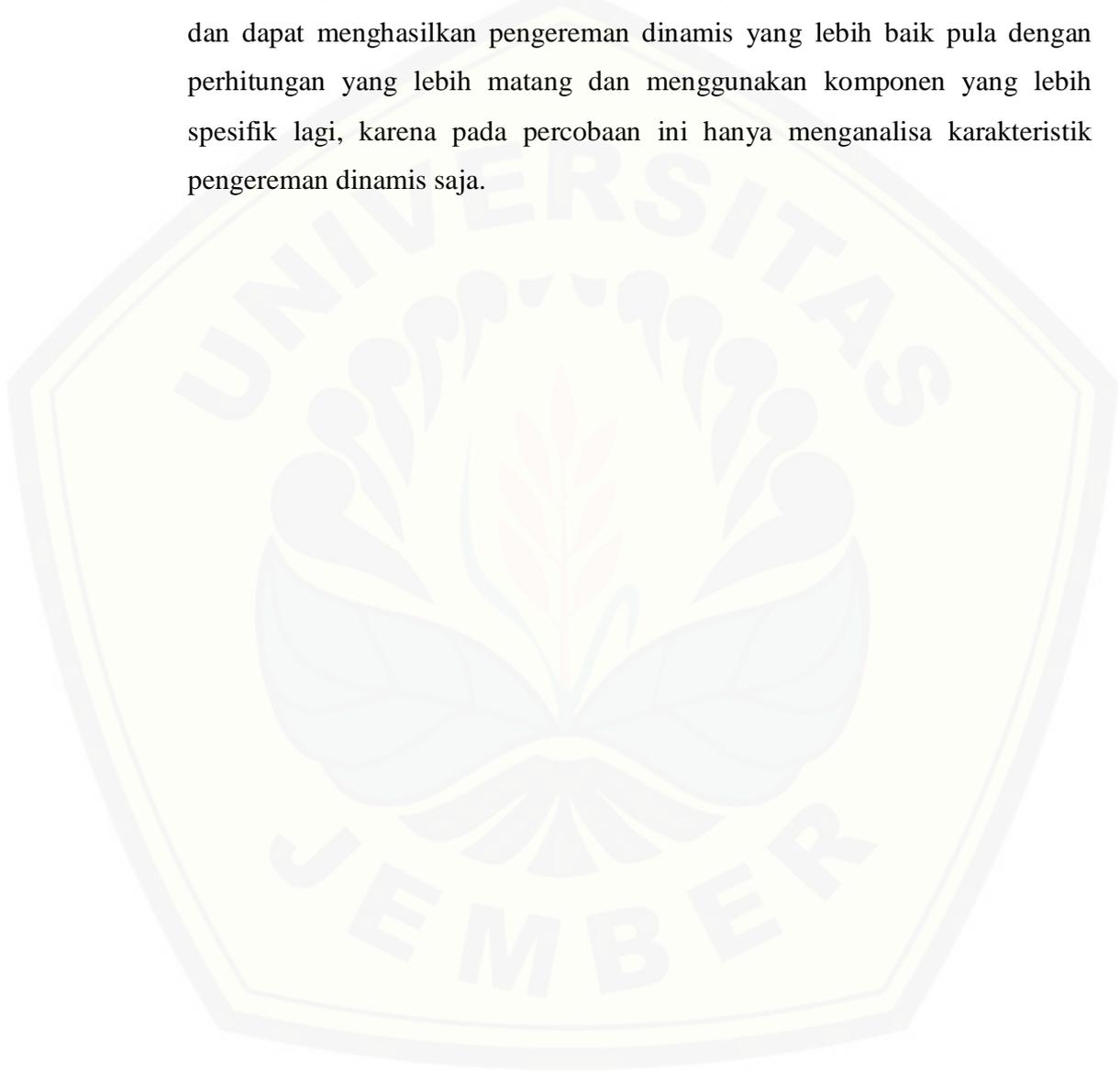
5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem pengereman dinamis telah dapat dibuat rancangannya dan telah bekerja sesuai dengan yang direncanakan, dapat dijelaskan dalam melakukan pengujian pada motor DC penguat shunt. Dimana dijelaskan tegangan di atur oleh AVR yang diteruskan ke *rectifier* dari tegangan AC di ubah menjadi tegangan DC, kemudian diteruskan ke kontaktor untuk dilakukan pengontrolan swicthing. Dari kontaktor tersebut motor bergerak untuk menggerakkan flywheel, dimana flywheel berfungsi sebagai beban penggerak agar ketika putarannya sudah stabil, maka tegangan dari sumber akan diputus dan flywheel dan motor tetap berputar sampai berhenti. Pada saat itu motor tersebut menjadi generator yang menghasilkan listrik, sehingga output yang dihasilkan generator dapat digunakan pada beban resistif.
2. Pengereman yang paling cepat pada percobaan ini adalah pada waktu tingkat pengereman ke 3, yaitu yang menghasilkan waktu pengereman dinamis 03,9 detik dengan beban 20 watt. Dengan menghasilkan tegangan keluaran *beban resistif* sebesar 4,42 Volt.
3. Dari keseluruhan percobaan disimpulkan bahwa, jika beban semakin besar dengan tegangan yang sama, dan perputaran motor yang stabil atau konstan, maka akan menghasilkan waktu pengereman yang lebih cepat pula.

5.2 **Saran**

Adapun saran yang diberikan untuk perkembangan yang lebih baik, dan dapat menghasilkan pengereman dinamis yang lebih baik pula dengan perhitungan yang lebih matang dan menggunakan komponen yang lebih spesifik lagi, karena pada percobaan ini hanya menganalisa karakteristik pengereman dinamis saja.



DAFTAR PUSTAKA

Andi Hendra Palusari. 2011. Mobil Listrik dan Kendalinya.

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.

Sitinjak R. E, 2008. *Perbandingan Pengereman Motor Dc Penguatan Seri Dengan Metode Dinamik dan Plugging*. Medan : Universitas Sumatra Utara.

Theodore Wildi, *Electrical Machines, Drives and Power Systems 3rd*, Prentice Hall Inc, New Jersey, 1997.

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

Warsito, Agung. 2006. *Pengereman Dinamik Pada Motor Induksi 3 Fasa*, Semarang. Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Zuhal, *Dasar Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya*, Gramedia, Jakarta, 1995.

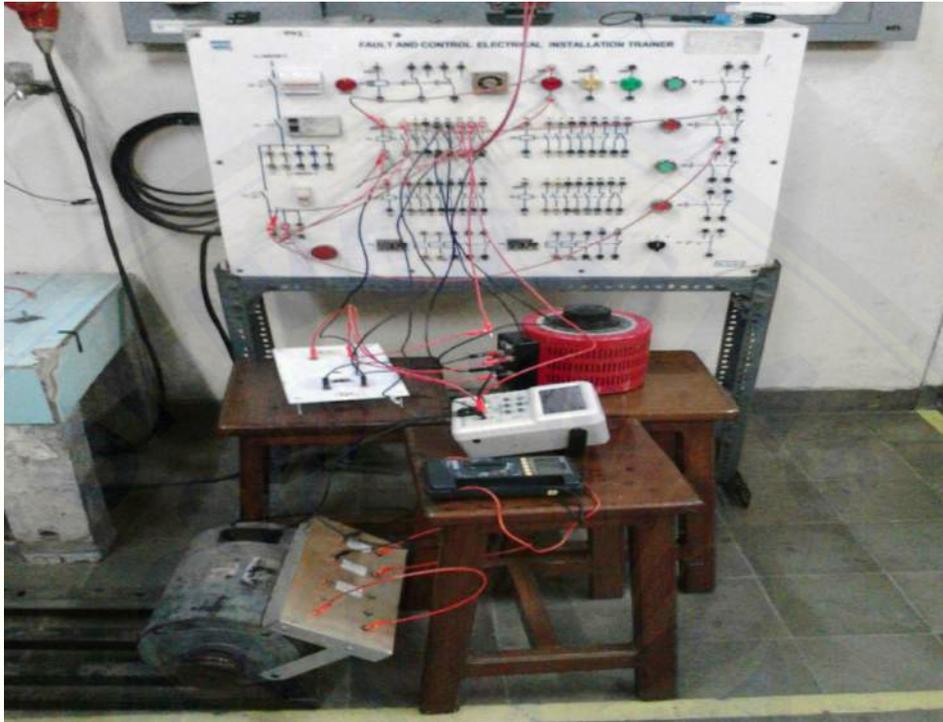
<http://andihendra.wordpress.com/2011/03/19/mobil-listrik-dan-kendalinya/>

Diakses Mei 2015

Lampiran

Lampiran 1

Gambar hardware secara keseluruhan



JEMBER

Lampiran 2

Tabel Data Keseleruhan Pada Pengereman Dinamis Motor DC Shunt

Beban	Vin Pada Saat Pengereman	Kecepatan konstan (rpm)	Waktu Pada Saat Pengereman (s)	Vout Pada Saat Pengereman
0	50	3373	05,2	-
5	50	2626	05,9	13,93
10	50	2618	04,7	7,11
20	50	2674	03,9	4,42

