

# ANALISA PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR DC Penguat DENGAN MENGGUNAKAN THYRISTOR

**Marliyus Sunarhati**

*Dosen Tetap Yayasan Perguruan Tinggi Palembang  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang  
e-mail : [marliyussunarhati@ymail.com](mailto:marliyussunarhati@ymail.com)*

## ABSTRAK

Pengaturan kecepatan motor DC penguat sendiri dilakukan dengan tujuan agar kecepatan putaran motor tetap konstan meski dengan beban yang bervariasi, karena didunia industri khususnya banyak sekali menggunakan motor dengan berbagai macam beban. Agar mendapatkan hasil yang maksimal putaran pada motor, maka perlu dilakukan sebuah penelitian cara pengaturan kecepatan putaran motor, dan salah satunya adalah thyristor yang akan penulis bahas pada laporan akhrit ini. Pengaturan kecepatan putaran motor arus searah penguat sendiri dengan menggunakan thyristor dilakukan dengan mengubah sudut penyalan ( $\alpha$ ) dari thyristor. Pada penelitian ini sudut penyalan ( $\alpha$ ) adalah  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $75^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $105^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ ,  $150^{\circ}$ ,  $165^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$ . Motor dibebani dengan torsi = 0 Nm, 0,05 Nm, 0,15 Nm, 0,35 Nm. Semakin besar sudut penyalan ( $\alpha$ ) thyristor akan berbanding terbalik dengan tegangan jangkar motor ( $V_a$ ) dan arus jangkar motor ( $I_a$ ) maka akan berpengaruh terhadap menurunnya kecepatan putaran motor arus searah penguat sendiri seri.

**Kata kunci :** *Motor DC, Thyristor, Kecepatan Putaran, Sudut Penyalan*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan pesat dunia perindustrian membutuhkan peralatan proses produksi maupun pendukungnya yang menggunakan motor DC maupun AC yang bekerja dengan kecepatan putar konstan maupun bervariasi dengan pengasutan langsung maupun bertingkat untuk menghindari arus pengasutan yang terlalu tinggi pada motor. Terdapat beberapa metode untuk mengatur kecepatan putaran motor.

Secara sederhana motor listrik bekerja dengan prinsip bahwa dua buah medan magnet dapat dibuat berinteraksi untuk menghasilkan gerak. Tujuan motor adalah untuk menghasilkan gaya yang menggerakkan yaitu *Torsi*. Biasanya motor dipasang untuk menggerakkan pekerjaan tertentu yang memerlukan kecepatan putar yang tepat, sehingga kecepatan putar bisa diatur sedemikian rupa sesuai dengan tujuan penggunaan motor DC. Salah satu cara pengaturan kecepatan putaran motor DC yaitu menggunakan Thyristor sebagai penyearah, tergantung pada sifat-sifat p-n dan sebagai penyearah yang mengendalikan arus dan tegangan yang dikirim kepada beban, dalam hal ini adalah motor DC. <sup>[1]</sup>

### 1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh perubahan sudut penyalan, tegangan jangkar, dan arus jangkar terhadap kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri.
2. Melakukan perhitungan secara manual untuk mencari nilai kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri.
3. Meneliti hubungan perubahan kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri pada kondisi dibebani dengan torsi 0 Nm, 0,05 Nm, 0,15 Nm, dan 0,35 Nm.

### 1.3. Manfaat

1. Dapat mengetahui pengaruh perubahan pengaturan sudut penyalan, tegangan jangkar, arus jangkar terhadap kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri.
2. Dapat membandingkan hasil pengukuran dengan perhitungan yang telah dilakukan.

3. Dapat memberikan informasi kepada peneliti yang lain untuk melakukan penelitian pengaturan kecepatan putaran motor arus DC penguat sendiri seri dengan menggunakan thyristor.

#### 1.4. Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh dari perubahan sudut penyalan terhadap kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri
2. Bagaimana pengaruh perubahan tegangan jangkar terhadap kecepatan putaran motor DC penguat sendiri Seri
3. Bagaimana pengaruh perubahan arus jangkar terhadap kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri

#### 1.5. Batasan Masalah

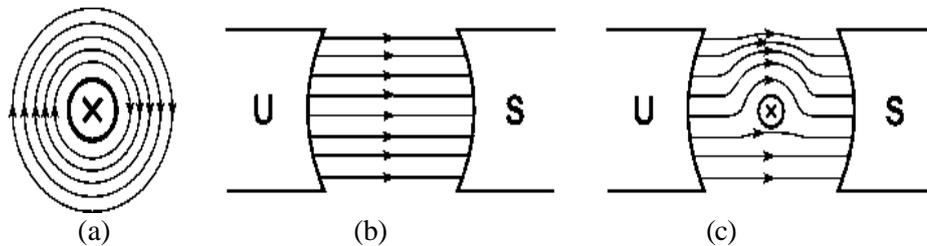
1. Menganalisa pengaruh perubahan sudut penyalan ( $\alpha$ ), arus jangkar ( $I_a$ ) dan tegangan jangkar ( $V_a$ ) terhadap kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri.
2. Hubungan perubahan kecepatan putaran motor DC Penguat Sendiri Seri pada kondisi dibebani (0 Nm, 0,05 Nm, 0,15 Nm, dan 0,35 Nm) .

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Keuntungan pemakaian motor DC terletak didalam berbagai karakteristik penampilan yang diberikan oleh banyaknya kemungkinan dari peneralan shunt, seri dan Kompon. Masih banyak lagi kemungkinan yang ada jika ditambahkan lagi seperangkat sikat sehingga diperoleh tegangan lain dari komutator. Jadi keluasan dari pemakaian dari system mesin DC dan mudahnya dipasangkan sistem pengaturannya, baik secara manual maupun otomatis.

### 2.1. Prinsip Kerja Motor Arus Searah<sup>[1]</sup>

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

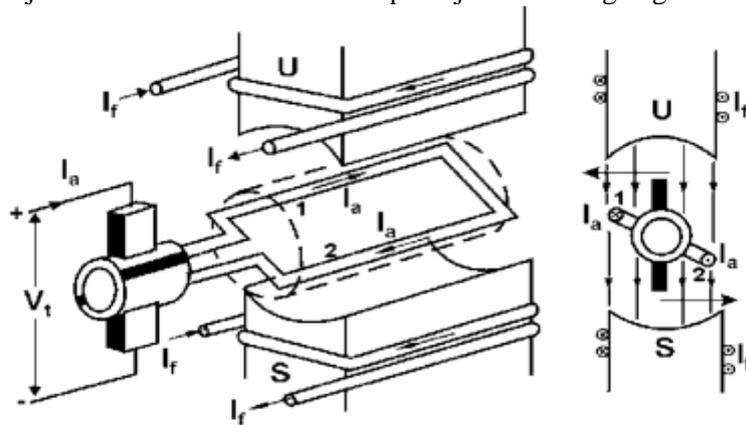


Gambar 2.5 pengaruh penempatan konduktor berarus dalam medan magnet

Gambar 2.5 (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. Kuat medan tergantung pada besarnya arus yang mengalir pada konduktor.

Sedangkan gambar 2.5 (b) menunjukkan sebuah medan magnet yang arah medan magnetnya adalah dari kutub utara menuju kutub selatan. Pada saat konduktor dengan arah arus menjahui pembaca ditempatkan didalam medan searagam maka medan gabungannya akan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5 (c) daerah di atas konduktor, medan yang ditimbulkan konduktor, medan yang ditimbulkan konduktor adalah dari kiri ke kanan, atau pada arah yang sama dengan medan utama. Hasilnya adalah memperkuat medan atau menambah kerapatan fluksi di atas konduktor dan melemahkan medan atau mengurangi kerapatan fluksi di bawah konduktor.

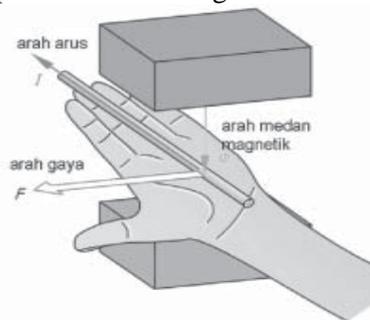
Prinsip kerja sebuah motor arus searah dapat dijelaskan dengan gambar berikut ini.



Gambar 2.6 Prinsip perputaran 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 kesumber tegangan, pada kumparan jangkar mengalir arus jangkar  $I_a$ . Arus yang mengalir pada konduktor-konduktor kumparan jangkar menimbulkan fluksi magnet yang melingkar. Fluksi jangkar ini memotong fluksi dari 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 disekeliling konduktor. Gaya yang dihasilkan berbanding lurus dengan besar fluksi medan utama dan kuat medan di sekeliling konduktor. Medan di sekeliling masing-masing konduktor jangkar tergantung pada besarnya arus jangkar yang mengalir pada konduktor tersebut. Arah gaya ini dapat ditentukan dengan kaidah tangan kiri.<sup>[3]</sup>



Gambar 2.7 Aturan Tangan Kiri Penentuan Arah Gerak Kawat Berarus<sup>1</sup>

Besarnya gaya  $F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin\theta$ , karena arus jangkar ( $I$ ) tegak lurus dengan arah induksi magnetik ( $B$ ) maka besar gaya yang dihasilkan oleh arus yang mengalir pada konduktor jangkar yang ditempatkan dalam suatu medan adalah :

$$F = B \cdot I \cdot l \text{ Newton} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

- F = Gaya lorenz (Newton)
- I = Arus yang mengalir pada konduktor jangkar (Ampere)
- B = Kerapatan fluksi (Weber/m<sup>2</sup>)
- L = Panjang konduktor jangkar (m)

Sedangkan torsi yang dihasilkan motor dapat ditentukan dengan:

$$T = F.r \dots \dots \dots (2.2)$$

Bila torsi yang dihasilkan motor lebih besar dari pada torsi beban maka motor akan berputar. Besarnya torsi beban dapat dituliskan dengan:

$$T = K \cdot \Phi \cdot I_a \dots\dots\dots (2.3)$$

$$K = \frac{P \cdot Z}{2 \pi a} \dots\dots\dots (2.4)$$

Hubungan antara kecepatan fluks medan dan tegangan motor DC ditunjukkan dalam persamaan berikut :

Gaya Elektromagnetik

$$E_a = k \Phi n \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$E_a$  = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal motor DC (volt)

$n$  = kecepatan motor DC

$T$  = torsi (N-m)

$K$  = konstanta (bergantung pada ukuran fisik motor)

$\Phi$  = fluksi setiap kutub

$I_a$  = arus jangkar (A)

$P$  = jumlah kutub

$z$  = jumlah konduktor  $a$  = cabang paralel

## 2.2. GGL Lawan Pada Motor Arus Searah<sup>[2]</sup>

Ketika jangkar motor berputar konduktornya juga berputar dan memotong fluksi utama. Sesuai dengan hukum Faraday, akibat gerakan konduktor di dalam suatu medan magnetik maka pada konduktor tersebut akan timbul GGL induksi yang diinduksikan pada konduktor tersebut dimana arahnya berlawanan dengan tegangan yang diberikan pada motor. Karena arahnya melawan, maka hal tersebut disebut GGL lawan.

Besarnya tegangan yang diinduksikan tersebut sesuai dengan persamaan berikut :

$$E_b = \frac{P \cdot Z}{a \cdot 60} n \cdot \Phi \dots\dots\dots (2.6)$$

Persamaan tegangan secara umum dapat ditulis sebagai berikut :

$$E_b = K \cdot n \cdot \Phi \dots\dots\dots (2.7)$$

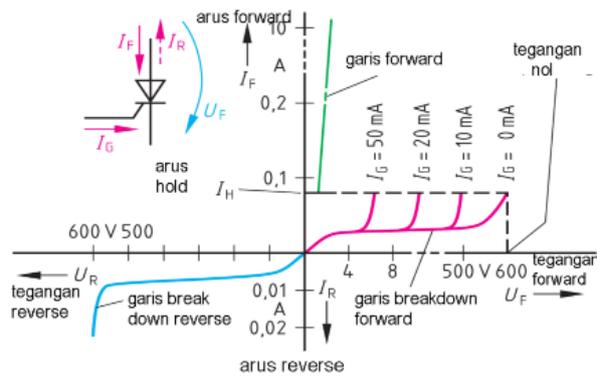
Dimana :

$$K = \text{konstanta} = \frac{P \cdot Z}{a \cdot 60} \dots\dots\dots (2.8)$$

## 2.3. Thyristor<sup>[2]</sup>

*Thyristor* berasal dari bahasa Romawi dan memiliki arti “pintu” karena sifat dari komponen ini yang mirip dengan pintu yang dapat dibuka dan ditutup untuk melewatkan arus listrik. *Thyristor* dikembangkan oleh *Bell Laboratories* tahun 1950-an dan mulai dan mulai digunakan secara komersial oleh General Electric tahun 1960-an. *Thyristor* atau SCR (*Silicon Controlled Rectifier*) termasuk dalam komponen elektronik yang banyak dipakai dalam aplikasi listrik industri, salah satu alasannya adalah memiliki kemampuan untuk bekerja dalam tegangan dan arus yang besar. *Thyristor* memiliki tiga kaki, yaitu Anoda, Katoda, dan Gate. Juga dikenal ada dua jenis *Thyristor* dengan P-gate dan N-gate gambar

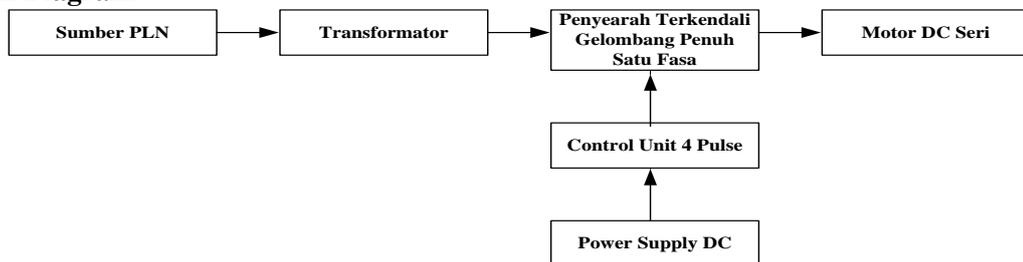
Fungsi Gate pada Thyristor menyerupai basis pada transistor, dengan mengatur arus gate  $I_a$  yang besarnya antara 1 mA sampai terbesar 100 mA, maka tegangan keluaran dari anoda bisa diatur, tegangan yang mampu diatur mulai dari 50 Volt sampai 5.000 Volt dan mampu mengatur arus 0,4 A sampai dengan 1500.



Gambar 2.14 Karakteristik *Thyristor*

### 3. METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Blok Diagram



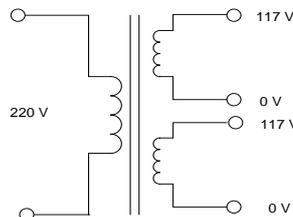
Gambar 3.1 Blok Diagram Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Penguat Sendiri Seri Dengan Menggunakan *Thyristor*

#### 3.1.1 Sumber PLN

Sumber arus listrik AC (Alternating Current), dikenal dengan arus bolak-balik karena merupakan sumber arus yang dihasilkan oleh generator dan PLN. Arus AC ini dikatakan bolak-balik karena arus yang mengalir tidak tetap yaitu dari positif ke negatif dan dari negatif ke positif. Frekuensi arus listrik yang bersumber dari PLN ditetapkan sebesar 50 Hz. Sumber PLN yang telah diukur dengan hasil 220 V

#### 3.1.2 Transformator

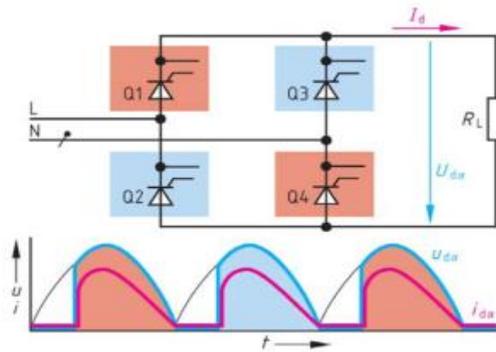
Transformator (trafo) adalah sebuah mesin listrik statis yang berfungsi untuk mengubah (menaikkan atau menurunkan) tegangan dan arus listrik pada sistem tenaga atau rangkaian listrik. Dengan tegangan yang telah diukur 117 V.



Gambar 3.2 Rangkaian Transformator

#### 3.1.3 Penyearah Terkendali Gelombang Penuh Satu Fasa

Penyearah terkendali penuh satu fasa dengan empat buah *thyristor* Q1, Q2, Q3 dan Q4 dalam hubungan jembatan gambar 3.3. Pasangan *thyristor* adalah Q1-Q4 dan Q2-Q3, masing-masing diberikan pulsa penyulut pada sudut  $\alpha$  untuk siklus positif dan siklus negative tegangan sumber. Dengan beban resistif  $R_L$  pada sudut penyalan  $\alpha$  maka *thyristor* Q1 dan Q4 akan konduksi bersamaan dan pada tahap berikutnya menyusul *thyristor* Q2 dan Q3 konduksi. Pada beban resistif  $R_L$  bentuk tegangan searah antara tegangan dan arus se-fasa.<sup>[5]</sup>



Gambar 3.3 Rangkaian Penyearah Terkendali Gelombang Penuh Satu Fasa

### 3.1.4 Power Supply DC

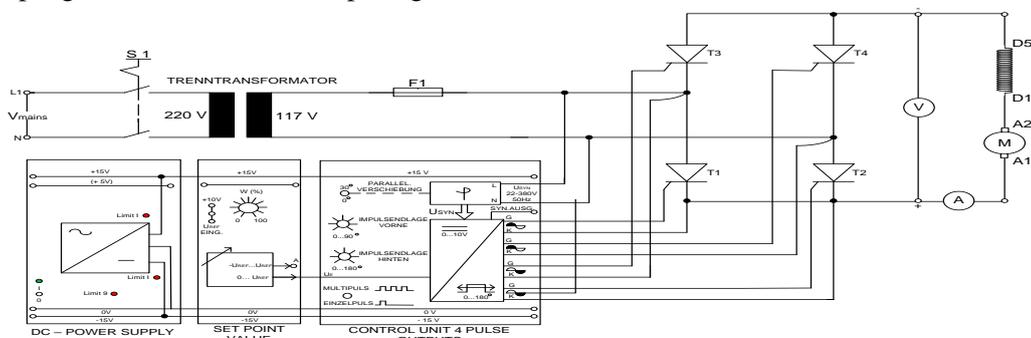
Power supply DC adalah sebuah rangkaian elektronika yang bekerja dengan mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Dengan tegangan yang telah diukur +14.5 V dan -15 V.

### 3.1.5 Control Unit 4 Pulsa Outputs

Control unit 4 pulsa outputs berfungsi untuk mengatur sudut penyalaan pada thyristor. Rangkaian ini terdiri dari potensio R2 yang berguna untuk mengatur sudut penyalaan  $\alpha$ . Tegangan pulsa trigger dari kaki 14 dan 15 chip TCA 785. Untuk pengaturan daya besar dipakai trafo pulsa T1 dan T2. Tiap trafo pulsa memiliki dua belitan sekunder, untuk T1 untuk melayani thyristor Q1 dan Q4, sedangkan T2 melayani Q2 dan Q3. dari  $0^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $75^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $105^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ ,  $150^{\circ}$ ,  $165^{\circ}$ , sampai  $180^{\circ}$ .

### 3.1.6 Gambar Rangkaian

Rancangan rangkaian percobaan yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor arus searah penguat sendiri seri dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.4. Rangkaian Pengaturan Kecepatan Motor DC Penguat Sendiri Seri Dengan Menggunakan Thyristor

Pada rangkaian percobaan, tegangan sumber yang digunakan adalah sumber AC 220 Volt yang ditransformasikan ke DC 117 Volt, kemudian masuk ke rangkaian penyearah satu fasa gelombang penuh terkontrol dengan menggunakan empat buah thyristor. Untuk menghidupkan thyristor digunakan rangkaian penyulut thyristor. Pada kondisi siklus positif T1 dan T4 yang bekerja, kemudian siklus negative T2 dan T3 yang bekerja. [6]

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Hasil Pengukuran

Setelah penulis melakukan pengujian Di Laboraturium Teknik Listrik, didapat data-data parameter yang ada selama pengukuran dalam bentuk tabel yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Peralatan Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC

No.	Nama Peralatan	Nilai Pengukuran
1.	Sumber PLN	220 V
2.	Transformator	117 V
3.	Tegangan Seri ( $R_s$ )	115 V
4.	Torsi Maksimum Motor DC	5,11 Nm
3.	Power Supply DC	+14,5/-15

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Penguat Sendiri Seri Dengan Menggunakan Thyristor Torsi = 0 Nm

Sudut penyalan ( $\alpha$ ) Thyristor	Torsi (Nm)	Tegangan jangkar motor ( $V_a$ )	Arus jangkar motor ( $I_a$ )	Putaran (RPM)
0°	0	116 V	1,23 A	2131 RPM
15°	0	114 V	1,22 A	2079 RPM
30°	0	112 V	1,20 A	1930 RPM
45°	0	111 V	1,18 A	1788 RPM
60°	0	110 V	1,17 A	1698 RPM
75°	0	108 V	1,15 A	1478 RPM
90°	0	107 V	1,13 A	1196 RPM
105°	0	106 V	1,10 A	981 RPM
120°	0	101 V	1,08 A	703 RPM
135°	0	92 V	1,06 A	234 RPM
150°	0	80 V	0,84 A	0 RPM
165°	0	58 V	0,47 A	0 RPM
180°	0	38 V	0,23 A	0 RPM

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Penguat Sendiri Seri Dengan Menggunakan Thyristor Torsi = 0,05 Nm

Sudut penyalan ( $\alpha$ ) Thyristor	Torsi (Nm)	Tegangan jangkar motor ( $V_a$ )	Arus jangkar motor ( $I_a$ )	Putaran (RPM)
0°	0,05	115 V	1,25 A	2055 RPM
15°	0,05	114 V	1,24 A	2002 RPM
30°	0,05	113 V	1,23 A	1843 RPM
45°	0,05	112 V	1,22 A	1680 RPM
60°	0,05	111 V	1,20 A	1602 RPM
75°	0,05	108 V	1,21 A	1438 RPM
90°	0,05	107 V	1,19 A	1114 RPM
105°	0,05	105 V	1,18 A	858 RPM
120°	0,05	102 V	1,16 A	601 RPM
135°	0,05	93 V	1,10 A	157 RPM
150°	0,05	80 V	0,88 A	0 RPM
165°	0,05	61 V	0,53 A	0 RPM
180°	0,05	34 V	0,20 A	0 RPM

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Penguat Sendiri Seri Dengan Menggunakan Thyristor Torsi = 0,15 Nm

Sudut penyalan ( $\alpha$ ) Thyristor	Torsi (Nm)	Tegangan jangkar motor ( $V_a$ )	Arus jangkar motor ( $I_a$ )	Putaran (RPM)
0°	0,15	114 V	1,27A	1921 RPM
15°	0,15	113 V	1,26 A	1862 RPM
30°	0,15	110 V	1,25 A	1733 RPM
45°	0,15	108 V	1,23A	1520 RPM
60°	0,15	107 V	1,21 A	1449 RPM
75°	0,15	105 V	1,20 A	1283 RPM
90°	0,15	104 V	1,19A	948 RPM
105°	0,15	103 V	1,17A	743 RPM
120°	0,15	102 V	1,16 A	478 RPM
135°	0,15	98 V	1,14 A	102 RPM
150°	0,15	83 V	0,88 A	0 RPM
165°	0,15	60 V	0,53 A	0 RPM
180°	0,15	38 V	0,25 A	0 RPM

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Penguat Sendiri Seri Dengan Menggunakan Thyristor Torsi = 0,35 Nm

Sudut penyalan ( $\alpha$ ) Thyristor	Torsi (Nm)	Tegangan jangkar motor ( $V_a$ )	Arus jangkar motor ( $I_a$ )	Putaran (RPM)
0°	0,35	113 V	1,28A	1716 RPM
15°	0,35	112 V	1,26 A	1668 RPM
30°	0,35	108 V	1,24 A	1516 RPM
45°	0,35	107 V	1,23 A	1323 RPM
60°	0,35	105 V	1,22 A	1132 RPM
75°	0,35	103 V	1,20 A	1007 RPM
90°	0,35	102 V	1,19 A	669 RPM
105°	0,35	101 V	1,18A	421 RPM
120°	0,35	100 V	1,16 A	206 RPM
135°	0,35	98 V	1,14 A	101 RPM
150°	0,35	78 V	0,80 A	0 RPM
165°	0,35	56 V	0,47 A	0 RPM
180°	0,35	36 V	0,23 A	0 RPM

## 4.2 Karakteristik Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Penguat Sendiri Seri Dengan Menggunakan Thyristor <sup>[2]</sup>

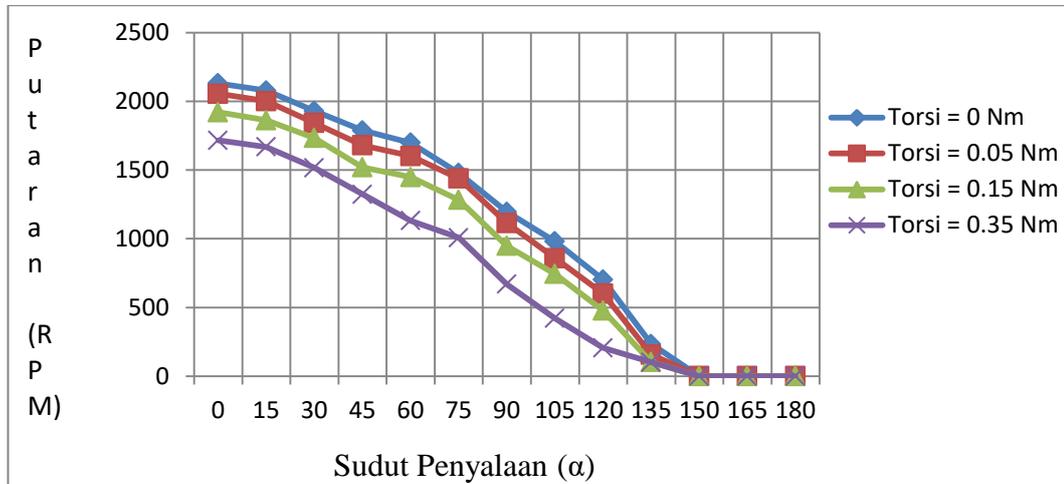
Data pengukuran yang dilihat adalah tegangan jangkar ( $V_a$ ), arus jangkar ( $I_a$ ) dan putaran motor DC penguat sendiri seri. Kemudian motor DC dibebani dengan beban torsi = 0 Nm, 0,05 Nm, 0,15 Nm, dan 0,35 Nm dan hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.2, 4.3, 4.4, 4.5.

### 4.2.1 Karakteristik Fungsi Sudut Penyalan Terhadap Kecepatan Putaran motor (RPM)

Pengaturan kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri dengan menggunakan thyristor dilakukan dengan mengubah sudut penyalan ( $\alpha$ ) dari thyristor. Pada penelitian ini menggunakan sudut penyalan ( $\alpha$ ) sebagai berikut : 0°, 15°, 45°, 60°, 75°, 90°, 105°, 120°, 135°, 150°, 165°, 180°.

Semakin besar sudut penyalan ( $\alpha$ ) thyristor yang diatur maka akan berpengaruh terhadap kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri yang semakin menurun. Dan apabila torsi diperbesar

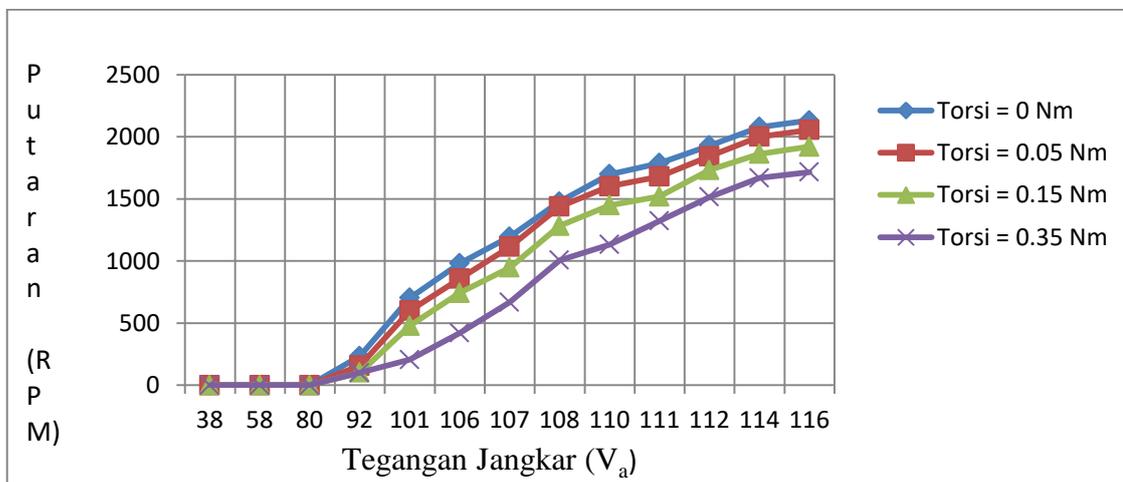
maka putaran motor DC semakin menurun dengan pengaturan sudut penyalan ( $\alpha$ ) yang sama, hal ini dapat dilihat dari grafik dibawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Fungsi Sudut Penyalan Terhadap Kecepatan Putaran Motor DC Penguat Sendiri Seri

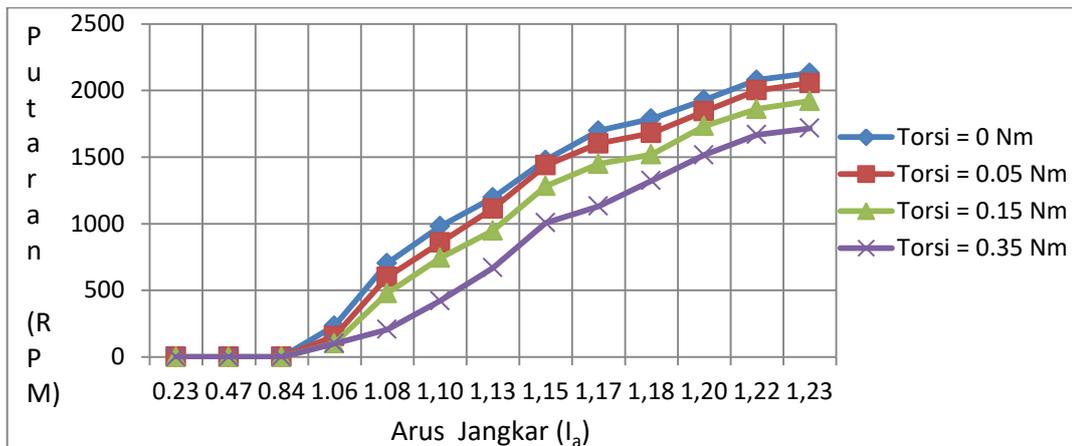
#### 4.2.2 Karakteristik Fungsi Tegangan Jangkar Terhadap Kecepatan Putaran motor (RPM)

Dari hasil pengukuran pengaturan kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri dengan menggunakan thyristor. Perlu diketahui ketika sudut penyalan ( $\alpha$ ) diperbesar maka tegangan jangkar akan menurun. Apabila tegangan jangkar pada sebuah motor DC semakin besar maka kecepatan putaran dari motor DC penguat sendiri seri akan meningkat. Grafik fungsi tegangan jangkar terhadap kecepatan putaran motor DC.



Gambar 4.2 Grafik Tegangan Jangkar Terhadap Kecepatan Putaran Motor DC Penguat Sendiri Seri

### 4.2.3 Karakteristik Fungsi Arus Jangkar Terhadap Kecepatan Putaran (Rpm)



Gambar 4.3 Grafik Fungsi Arus Jangkar Terhadap Kecepatan Putaran Motor DC Penguat Sendiri Seri (RPM)

Apabila arus jangkar ( $I_a$ ) pada sebuah motor DC penguat sendiri seri semakin besar maka kecepatan putaran akan meningkat. Kenaikan arus jangkar disebabkan oleh adanya torsi yang diperbesar. Torsi dari pada motor DC ini akan menyebabkan terjadinya kenaikan arus jangkar dan menurunnya putaran dari motor DC penguat sendiri seri. Grafik fungsi arus jangkar terhadap kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri.<sup>[4]</sup>

### 4.4 Pembahasan

Data pengukuran yang dilihat adalah tegangan jangkar ( $V_a$ ), arus jangkar ( $I_a$ ) dan putaran motor DC penguat sendiri seri. Kemudian motor DC dibebani dengan beban torsi = 0 Nm, 0,05 Nm, 0,15 Nm, dan 0,35 Nm.

Dari hasil pengujian diatas maka diketahui pengaruh dari sudut penyalan ( $\alpha$ ) berbanding terbalik terhadap kecepatan putaran motor DC penguat seri yaitu semakin besar sudut penyalan ( $\alpha$ ) thyristor yang diatur maka akan berpengaruh terhadap kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri yang semakin menurun., hal ini dapat dilihat pada gambar grafik 4.1.

Untuk pengaruh tegangan jangkar terhadap kecepatan putaran motor DC penguat seri berbanding lurus yaitu apabila tegangan jangkar pada sebuah motor DC semakin besar maka kecepatan putaran dari motor DC penguat sendiri seri akan meningkat yang dapat dilihat pada gambar grafik 4.2.

Begitu juga dengan pengaruh arus jangkar terhadap kecepatan putaran motor yaitu berbanding lurus yaitu semakin besar arus jangkar ( $I_a$ ) maka kecepatan putaran dari motor DC akan meningkat. Kenaikan arus jangkar dari motor DC disebabkan adanya torsi yang diperbesar hal ini dapat dilihat pada grafik 4.3.

Dari hasil pengukuran telah didapat nilai-nilai kecepatan putaran dari masing-masing sudut penyalan ( $\alpha$ ) dan torsi yang telah ditetapkan. Namun dapat dilihat bahwa hasil pengukuran berbeda jauh dari hasil perhitungan. Misalnya pada hasil pengukuran untuk sudut penyalan ( $\alpha$ ) =  $0^\circ$  dengan Torsi = 0 Nm maka didapat nilai kecepatan putaran sebesar 2.131 Rpm dan hasil perhitungan secara manual didapat nilai sebesar 1.077 Rpm hal demikian dikarenakan toleransi dari alat ukur yang digunakan.

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil pembahasan pengaturan kecepatan putaran motor arus searah penguat sendiri seri dengan menggunakan thyristor maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh sudut penyalaan ( $\alpha$ ) berbanding terbalik terhadap kecepatan putaran motor DC yaitu semakin besar sudut penyalaan maka kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri akan menurun.
2. Pengaruh tegangan jangkar ( $V_a$ ) terhadap kecepatan putaran motor DC penguat seri berbanding lurus yaitu apabila tegangan jangkar pada sebuah motor DC penguat sendiri seri semakin besar maka kecepatan putaran dari motor DC penguat sendiri seri akan meningkat.
3. Pengaruh arus jangkar ( $I_a$ ) terhadap kecepatan putaran motor yaitu berbanding lurus yaitu semakin besar maka kecepatan putaran dari motor DC penguat sendiri seri akan meningkat.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Berahim, Hamzah, (1991) . *Pengantar Teknik Tenaga Listrik*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [2]. Drs Daryanto, (2014). *konsep Dasar Teknik Elektronika Kelistrikan* Edisi Kesatu Bandung : Alfabeta.
- [3]. Fitzgerald, A.E. and Team, (1997). *Mesin-mesin listrik*. Jakarta : Erlangga.
- [4]. Lister, Eugene C, (1993). *Mesin dan Rangkaian Listrik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [5]. Siwoyo, (2008). *Teknik Listrik Industri Jilid 3*. (Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- [6]. Yon Rijono, (1997). *Dasar Tenaga Listrik*. Yogyakarta : Andi Offset.