



**DESAIN KONTROLER MOTOR *BRUSHLESS* DC DENGAN METODE
GAIN SCHEDULLING PID**

SKRIPSI

oleh

**Riski Suryadi Aprianto
NIM 131910201084**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**DESAIN KONTROLER MOTOR *BRUSHLESS* DC DENGAN METODE
GAIN SCHEDULLING PID**

SKRIPSI

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

oleh

**Riski Suryadi Aprianto
NIM 131910201084**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan yang saya raih sebelum menuju kesuksesan selanjutnya dalam hidup saya. Dengan penuh rasa syukur dengan ketulusan hati saya persembahkan karya ini kepada:

1. Kedua orang tua saya ayahanda Wahyudi dan ibunda Suryaningsih yang tercinta terimakasih yang sangat berlimpah karena telah mendidik, membesarkan, memberi cinta dan kasih sayang serta doa yang tiada putus hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini, dan saya persembahkan gelar yang saya dapatkan untuk mereka;
2. Dosen Pembimbing Utama Bapak Khairul Anam serta Dosen Pembimbing Anggota Bapak Sumardi atas kesabaran dan keikhlasannya dalam membimbing saya menyelesaikan skripsi ini.
3. Adikku Aditya Kurniawan dan Karisma Tri Wahyudi yang selalu menjadi penyemangat buat saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. UKM Pramuka Universitas Jember
5. UKM Robotika Universitas Jember
6. Tim mobil listrik Titen Universitas Jember
7. Teman-teman Teknik Elektro S1 dan D3 angkatan 2013
8. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

“Seseorang yang sukses adalah orang yang menerima banyak hal dari orang lain, biasanya lebih banyak dibandingkan dengan apa yang ia berikan kepada orang lain”

(Albert Enstien)

Yang terpenting bukan apakah kita menang atau kalah, Tuhan tidak mewajibkan manusia untuk menang sehingga kalah pun bukan dosa, yang penting apakah seseorang berjuang atau tak berjuang

- Emha Ainun Najib -

Segera kerjakan pastikan kerjakan kerjakan sampai selesai.

(Ricky Elson)

Menapakkan kaki ke depan lebih baik walau lambat daripada sibuk menari-nari di suatu tempat

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riski Suryadi Aprianto

NIM : 131910201084

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “ Desain Kontroler Motor Brushless DC Dengan Metode Gain Scheduling PID” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 1 Februari 2018

Yang menyatakan,

Riski Suryadi Aprianto

NIM. 131910201084

SKRIPSI

**DESAIN KONTROLER MOTOR *BRUSHLESS* DC DENGAN
METODE *GAIN SCHEDULING* PID**

Oleh

Riski Suryadi Aprianto
NIM 131910201084

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Khairul Anam, S.T., M.T. Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Sumardi, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ Desain Kontroler Motor Brushless DC dengan metode Gain Scheduling PID ” karya Riski Suryadi telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 1 Februari 2018
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Ketua,

Anggota I,

Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 197804052005011002

Sumardi, S.T., M.T.
NIP 196701131998021001

Anggota II,

Anggota III,

Ali Rizal Chaidir, S.T., M.T.
NRP 760015754

Ike Fibriani, S.T., M.T.
NIP 198002072015042001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Dr.Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP 196612151995032001

Desain Kontroler Brushless DC Motor Dengan Metode Gain Scheduling PID

Riski Suryadi Aprianto

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Perkembangan penggunaan motor listrik sebagai penggerak utama semakin pesat. Namun motor listrik yang digunakan masih berupa motor DC yang memiliki banyak kekurangan. Penggunaan Motor *Brushless DC* sebagai solusi untuk masalah tersebut. Namun pengendalian Motor *Brushless DC* perlu diberikan tambahan agar tidak hanya mengendalikan tegangan dan arus. Pada penelitian ini digunakan kontrol *Gain Scheduling PID* untuk mengantisipasi perubahan kecepatan pada saat pengujian. Hasil dari pengukuran pada sensor memiliki eror saat dibandingkan dengan alat ukur. Eror pengukuran kecepatan rata-rata sebesar 2.27 %, eror rata-rata pengukuran arus 1.12 %, dan eror pembacaan tegangan rata-rata 1.6 %. Hasil dari kontrol *Gain Scheduling PID* didapatkan nilai respons kecepatan yang sesuai dengan *setpoint* dengan parameter *rise time* = 17s, *settling time* = 17 s, *overshoot* = 1%. Rangkaian yang telah dibuat dapat digunakan sampai dengan 447 watt.

Kata kunci : *Brushless DC*, *Gain Scheduling PID*, kontrol.

Design Of Brushless DC Mptpr Controller With Gain Scheduling PID Methode

Riski Suryadi Aprianto

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

ABSTRACT

Growth using of electric motors as the main driver more rapidly. But the electric motors that used are still DC motors that have many shortcomings. Using Brushless DC Motor as a solution to the problem. However, the Brushless DC motor control needs to be provided in addition to not only controlling the voltage and current. In this research used Gain Scheduling PID control to anticipate changes in speed at the time of testing. The result of the measurement on the sensor has an error when compared to the measuring instrument. Average velocity measuring error of 2.27%, average error of current measurement is 1.12%, and error reading error is an average of 1.6%. The result of Gain Scheduling PID control is got response value of speed according to setpoint with parameter of rise time = 17s, settling time = 17 s, overshoot = 1%. The circuit that has been made can be used up to 447 watts.

Keywords : *Brushless DC, Gain Scheduling PID, control,*

RINGKASAN

Desain Kontroler Brushless DC Motor Dengan Metode Gain Scheduling PID;
2018; 71 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada saat ini hampir seluruh peralatan yang ada menggunakan motor listrik sebagai penggerakannya. Pada bidang otomotif misalnya, penggunaannya terdapat pada sepeda listrik, sepeda motor listrik dan mobil listrik. Motor listrik tersebut digunakan sebagai penggerak utama sehingga kendaraan tersebut bisa dikatakan sebagai kendaraan listrik. Motor listrik yang digunakan pada umumnya adalah motor DC yang masih menggunakan sikat, yang memiliki keandalan rendah. Pada penelitian ini digunakan motor DC *brushless* atau tanpa sika, dimana memiliki tingkat keandalan lebih tinggi. Tujuan dari penelitian ini diantaranya agar bisa (1) Mendesain *hardware* untuk kontroler motor DC *brushless*, (2) Mendesain *software* untuk kontroler motor DC *brushless*, (3) mendapatkan sistem yang bekerja secara optimal. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu untuk memberikan pilihan penggunaan kontrol untuk kendaraan listrik, utamanya mobil listrik.

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap pengujian yaitu pengujian tanpa beban (statis) dan pengujian berbeban (dinamis) dan dua cara pada masing-masing pengujiannya berupa pengujian tanpa kontrol dan dengan pengujian menggunakan kontrol. Pada pengujian statis dilakukan pada saat putaran bebas dimana mobil tidak bergerak, parameter yang diukur adalah kecepatan, arus, dan pengaruh perubahan setpoint terhadap kontrol. Pada pengujian tanpa kontrol dicari kecepatan maksimal yang dihasilkan dan arus maksimal yang dibutuhkan. Sedangkan ketika pengujian menggunakan kontrol PID parameter yang ukur adalah respon kecepatan yang dihasilkan dengan nilai setpoint yang diberikan dan kemampuan stabilitas mengikuti *setpoint*.

Pengujian dinamis atau berbeban dilakukan dengan menjalankan mobil listrik yang telah dirancang baik dengan waktu yang singkat maupun dengan waktu yang lama. Pada pengujian dinamis tanpa kontrol PID parameter yang

diukur adalah kecepatan maksimal yang dihasilkan, arus rata-rata dan maksimal yang digunakan ketika mobil listrik berjalan, dan pengaruh perubahan *setpoint* terhadap kecepatan. Pada saat pengujian dinamis dengan ditambahkan kontrol PID adapun parameter yang diambil adalah respons kecepatan terhadap nilai *setpoint*, nilai arus yang mengalir pada rangkaian.

Adapun hasil dari pengujian statis saat tanpa diberikan kontrol PID menggunakan arus paling besar 0.9 A. dan kecepatan maksimal 390 rpm. Pada saat diberikan kontrol PID pada sistem, arus yang digunakan paling besar adalah 2.16 A, dan kecepatan maksimal yang menyesuaikan dengan nilai *setpoint*. Adapun parameter responnya *rise time* = 17 s, *settling time* 17 s, *overshoot* = 1 %. Pada saat pengujian dinamis tanpa kontrol kecepatan maksimal yang dapat dihasilkan adalah 372 rpm dengan kebutuhan arus paling besar adalah 21.76 dan rata-rata arus yang mengalir sebesar 8.8 A. Sedangkan ketika diberikan kontrol PID kecepatan maksimal yang didapat adalah 348 rpm, arus yang digunakan paling besar 11.67 A.

Summary

Design of Brushless DC Motor Controller With Gain Scheduling PID Methode;
Riski Suryadi Aprianto; 131910201084; 2018; 71 pages; Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember

At this time almost all existing equipment using an electric motor as a driver. In the field of automotive for example, its use is on electric bicycles, electric motorcycles and electric cars. Electric motors are used as a prime mover so that the vehicle can be regarded as an electric vehicle. The electric motor used in general is a DC motor that still uses a brush, which has low reliability. In this study used brushless DC motor or without sika, which has a higher reliability level. The purpose of this research is to (1) Design hardware for DC brushless motor controller, (2) Design software for DC brushless motor controller, (3) get system that work optimally. The results of this study are expected to help to provide choice of control use for electric vehicles, especially electric cars.

This research was conducted with two stages of testing that is load less test (static) and loaded test (dynamic) and two ways in each test in the form of testing without control and by testing using control. In static tests performed during free rotation where the car is not moving, the parameters measured are the speed, current, and effect of setpoint changes to the control. In testing without control sought the maximum speed produced and the maximum current required. While when testing using PID control the measuring parameter is the speed response generated with the given setpoint value and the stability capability following the setpoint.

Dynamic or load testing is done by running electric cars that have been designed either with a short time or with a long time. In dynamic testing without PID control the measured parameters are the maximum speed generated, the average and maximum current used when the electric car is running, and the effect of the setpoint changes on speed. At the time of dynamic testing with added

PID control, the parameter taken is the speed response to the setpoint value, the current value flowing in the circuit.

The result of static test when without PID control given using the largest current of 0.9 A. and a maximum speed of 390 rpm. When the PID control is applied to the system, the maximum current is 2.16 A, and the maximal speed adjusts to the setpoint value. The parameters response rise time = 17 s, settling time 17 s, overshoot = 1%. At the time of dynamic testing without control the maximum speed that can be produced is 372 rpm with the greatest current requirement is 21.76 A, rated current is 8.8 A. While when given PID control the maximum speed obtained is 348 rpm, the most widely used current 11.67 A.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “ Desain Kontroler Motor Brushless DC dengan metode Gain Scheduling PID”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
3. Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Sumardi S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Bapak Ali Rizal Chaidir S.T., M.T. selaku dosen penguji I dan Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga sangat membantu terhadap penyempurnaan skripsi ini;
5. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan bimbingan selama mengikuti pendidikan di Jurusan teknik elektro fakultas Teknik universitas Jember;
6. Ayahanda Wahyudi dan Ibunda Suryaningsih tercinta yang telah memberikan dorongan, semangat, kasih sayang, perhatian, kesabaran dan doa yang tak pernah putus demi mempermudah saya mencapai kesuksesan awal dalam perguruan tinggi serta terselesaikannya skripsi ini;
7. Adikku Aditya Kurniawan dan Karisma Tri Wahyudi yang selalu memacu semangat penulis yang luar biasa dalam menyelesaikan skripsi ini;
8. Guru-guruku sejak sekolah dasar hingga perguruan tinggi;

9. Keluarga Besar Pramuka Universitas Jember yang meberikan pengalaman organisasi.
10. UKM Robotika Teknik UNEJ yang menambahkan skill dalam bidang elektronika.
11. Tim Mobil Listrik (TITEN) Universitas Jember yang telah mengijinkan menggunakan salah satu propertinya.
12. Dulur-dulur INTEL yang sangat membantu, menjadi teman dan memberi semangat dari awal menjadi keluarga besar di teknik, semoga kekompakan tetap terjaga dan bisa mencapai sukses bersama;
13. Dan seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri pada khususnya semoga Allah SWT memberikan yang terbaik untuk kita semua. Amin

Jember, 1 Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
Halaman Sampul.....	i
Halaman Judul	ii
Halaman Persemahan	iii
Halaman Motto	iv
Halaman Pernyataan	v
Halaman Pembimbingan.....	vi
Halaman Pengesahan.....	vii
Abstrak/ <i>Abstract</i>	viii
Ringkasan/ <i>Summary</i>	x
Prakata.....	xiv
Daftar Isi	xvi
Daftar Tabel.....	ixx
Daftar Gambar	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistemaika Penelitian	3
BAB 2. LANDASAN TEORI	4
2.1 Motor <i>Brushless Direct Current</i> (BLDC)	4
2.1.1 Gambaran Umum	4
2.1.2 Prinsip Kerja	4
2.2 Inverter Tiga Fasa	5
2.3 Metode <i>Six-Step Commutation</i>	6
2.4 Arduino Mega2560	7
2.4.1 IDE Arduino.....	9

2.5	<i>Pulse Width Modulation</i>	9
2.6	Baterai <i>Lithium-ion</i>	12
2.7	Sensor Arus	14
2.8	Sensor Tegangan	15
2.9	Sensor Kecepatan	15
2.10	PID Controller	16
2.10.1	Kontrol <i>Proportional</i>	16
2.10.2	Kontrol <i>Integral</i>	17
2.10.3	Kontrol <i>Derivative</i>	18
2.10.4	Kontrol PID	19
2.10.5	Penalaan Paramater Pengontrol PID	20
2.11	Auto Tuning	23
2.11.1	Gain Scheduling PID	24
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.1.1	Tempat Penelitian	28
3.1.2	Waktu Penelitian	28
3.2	Alat dan Bahan	28
3.3	Tahapan Penelitian	30
3.4	Desain Alat	31
3.5	Desain Sistem	32
3.6	Desain Elektronik Sistem	33
3.6.1	Arduino MEGA2560	33
3.6.2	Driver Mosfet	34
3.6.3	Inverter Tiga Fasa	35
3.6.4	Sensor Arus	36
3.6.5	Sensor Tegangan	36
3.6.6	Motor BLDC	37
3.6.7	Baterai dan Regulator 12V	37

3.7 Desain Sistem Kontrol	39
3.7.1 <i>Auto tuning PID controller</i>	39
3.7.2 <i>Gain scheduling PID controller</i>	39
3.8 Desain Software	39
3.8.1 <i>Flowchart sistem</i>	39
3.8.2 <i>Flowchart controller</i>	42
3.9 Pengujian Sistem	42
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Tujuan dan Metode Pengujian	44
4.2 Pengujian Sensor	44
4.2.1 Pengujian Sensor Hall	44
4.2.2 Pengujian Sensor Kecepatan	45
4.2.3 Pengujian Sensor Arus	47
4.2.4 Pengujian Sensor Tegangan	49
4.3 Pengujian dan Analisa Sinyal PWM	50
4.4 Pengujian dan Analisa Sinyal Pada Driver	54
4.5 Pengujian Penalaan Parameter Kontrol PID	57
4.6 Pengujian Kontrol Motor BLDC Tanpa Beban	60
4.6.1 Pengujian Motor BLDC Tanpa Kontrol PID atau <i>Open-Loop</i>	60
4.6.2 Pengujian Motor BLDC Menggunakan Kontrol PID	64
4.7 Pengujian Kontrol Motor BLDC Dengan Beban	66
4.7.1 Pengujian Tanpa Kontrol PID atau <i>Open-LoopLoop</i>	66
4.7.2 Pengujian dengan Kontrol PID atau <i>Close-Loop</i>	70
BAB 5. PENUTUP	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

	halaman
2.1	Kombinasi switch inverter (Q)6
2.2	Spesifikasi Arduino MEGA25608
2.3	Keuntungan dan kekurangan Li-ion Battery13
2.4	Efek dari kontrol P, I dan D18
2.5	Penalaan parameter PID dengan metode kurva reaksi21
2.6	Penalaan parameter PID dengan metode osilasi23
2.7	Tabel parameter <i>gain schedule</i>25
3.1	Spesifikasi Motor34
4.1	Pengujian Ketiga Sensor Hall45
4.2	Hasil Pembacaan Sensor Kecepatan dan <i>Tachometer</i>46
4.3	Hasil Pembacaan Sensor Arus dan amperemeter47
4.4	Hasil Pembacaan Sensor Tegangan dan Voltmeter49
4.5	Perubahan Bentuk Keluaran Sinyal PWM.....52
4.6	Perubahan Bentuk Keluaran Sinyal PWM pada Driver Motor55
4.7	Nilai Parameter PID57
4.8	Data Pengujian Tanpa Beban(statis) Tanpa Kontrol.....60
4.9	Data Tanpa Beban(statis) Dengan Kontrol PID.....64
4.10	Data Tanpa Beban Menggunakan PID Gain Scheduling65
4.11	Data Pengujian Berbeban Tanpa Kontrol (akselerasi).....67
4.12	Data Berbeban Tanpa Kontrol (ketahanan).....66
4.13	Data Berbeban 50 Kg Dengan kontrol PID.....70
4.14	Data Berbeban 55 Kg Dengan Kontrol PID.....71
4.15	Data Berbeban 60 Kg Dengan Kontrol PID.....72

DAFTAR GAMBAR

	halaman
2.1 Rotor (kiri) , stator (kanan)	4
2.2 Rangkaian <i>inverter</i> 3 fasa	5
2.3 Proses pembangkitan sinyal trapezoid	7
2.4 Arduino MEGA2560.....	8
2.5 Proses pembangkitan sinyal	10
2.6 Sinyal <i>clear up</i> dan <i>clear down</i>	11
2.7 <i>Duty cycle</i> dengan nilai PWM	12
2.8 Modul sensor arus	14
2.9 Karakteristik kerja cip ACS 712	14
2.10 Rangkaian sensor tegangan.....	15
2.11 Penggunaan sensor <i>hall effect</i> untuk rpm sensor	16
2.12 Blok diagram kontrol PID.....	19
2.13 Respons kontrol P, PI dan PID	20
2.14 Kurva dengan lonjakan 25%	21
2.15 Kurva respons berbentuk S	21
2.16 Kurva respons <i>sustain oscillation</i>	23
2.17 Struktur dari <i>gain scheduling</i>	25
2.18 Cara untuk menunjukkan parameter PID.....	26
3.1 <i>Flowchart</i> penelitian	30
3.2 Desain Alat	31
3.3 Blok Diagram Sistem	32
3.4 Rangkaian elektronik mobil listrik	33
3.5 Simbol <i>Optocoupler</i>	34
3.6 Rangkaian <i>driver</i> MOSFET untuk Mosfet tipe N	35
3.7 Rangkaian <i>inverter</i> 3 fasa	35
3.8 Bentuk fisik sensor arus acs712-30a.....	36
3.9 Baterai <i>lithium ion</i>	38
3.10 Rangkaian regulator 12V	38

3.11	<i>Flowchart</i> sistem.....	40
3.12	<i>flowchart gain scheduling PID controller</i>	42
4.1	Grafik hubungan percobaan <i>tachometer</i> dengan sensor kecepatan (rpm) ..	46
4.2	Grafik hubungan percobaan <i>amperemeter</i> dengan sensor Arus	48
4.3	Grafik hubungan percobaan Voltmeter dengan sensor Tegangan	50
4.4	Mencari Nilai K_u dan $T_u(P_u)$	57
4.5	Respons kecepatan saat menggunakan kontrol PID ZN tipe <i>close loop</i>	58
4.6	Respons kecepatan terhadap setpoint dengan nilai parameter PID random	59
4.7	Garfik Hubungan Setpoint terhadap Kecepatan (RPM) pada pengujian statis	63
4.8	Respons kecepatan terhadap setpoint menggunakan PID random.....	64
4.9	Respons kecepatan terhadap setpoint menggunakan PID gain scheduling.	65
4.10	Respons kecepatan terhadap setpoint open-loop	66
4.11	Pengujian ketahanan sistem	68
4.12	Grafik Hubungan <i>Setpoint</i> terhadap Kecepatan (RPM).....	69
4.13	Respons kecepatan terhadap setpoint saat beban 50 Kg.....	70
4.14	Grafik respons kecepatan terhadap setpoint dengan beban 55 Kg.....	71
4.15	grafik Respons kecepatan terhadap setpoint dengan beban 60 Kg	73

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini hampir seluruh peralatan yang ada menggunakan motor listrik sebagai penggerak. Pada bidang otomotif misalnya, penggunaannya terdapat pada sepeda listrik, sepeda motor listrik dan mobil listrik. Motor listrik tersebut digunakan sebagai penggerak utama sehingga kendaraan tersebut bisa dikatakan sebagai kendaraan listrik.

Motor yang banyak digunakan adalah motor DC, yang memiliki keunggulan berupa kemudahan dalam proses pengendaliannya. Yaitu hanya dengan mengubah nilai tegangan atau arus yang mengalir pada rangkaian (Dewangga 2014). Namun dengan kemudahan tersebut terdapat kelemahan yang dimiliki oleh motor DC. Berupa komutator mekanik yang dapat membuat daya yang mengalir pada motor tidak terserap semua, juga karena komutator tersebut nantinya akan membutuhkan penggantian apabila sudah habis. Kedua hal tersebut membuat keandalan dari motor DC menjadi rendah.

Terdapat satu jenis motor DC lain yang memiliki keandalan lebih tinggi daripada motor DC pada umumnya. *Brushless DC Motor* adalah motor DC tanpa sikat atau komutator mekanik, proses komutasinya menggunakan proses elektrik. Komutasi pada motor BLDC menggunakan sensor *hall* untuk mengetahui posisi rotor. Dan untuk memberikan medan magnet pada stator digunakan inverter tiga fasa. Jika dibandingkan dengan motor DC proses pengendalian kecepatan motor BLDC lebih susah karena harus menentukan bagian mana yang harus diberikan tegangan.

Metode yang digunakan untuk proses komutasi tersebut adalah metode *six-step*, metode ini menggunakan proses *switch* yang mudah untuk diaplikasikan pada alat. Sinyal yang dihasilkan oleh metode ini berupa sinyal trapezoid yang mirip dengan bentuk BEMF pada motor *Brushless DC*. Sehingga metode bisa digunakan untuk memutar motor *Brushless DC*.

Pada sebuah mobil listrik untuk pengendalian kecepatannya, digunakan sebuah *throttle* yang digabung dengan sebuah kontroler untuk gerak maju dan

gerak mundurnya. Untuk melakukan pengendalian kecepatan biasanya digunakan sebuah algoritma yang bisa menyesuaikan dengan perubahan pada sistem. Salah satu diantaranya adalah PID.

Pada penelitian sebelumnya oleh Miftachul Arif, kontroler motor BLDC yang dibuat menggunakan metode *six-step* yang ditambahkan dengan kontrol PID. Namun pada hasilnya saat ditambahkan beban nilai dari PID tidak berubah secara otomatis sehingga ketika tegangan sumbernya turun hasilnya akan berbeda. Dengan permasalahan tersebut penulis ingin meneliti tentang “Desain kontroler motor *brushless* DC dengan metode *Gain Scheduling* PID” .

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa hal yang menjadi rumusan masalah diantaranya:

1. Bagaimana desain *hardware* kontroler motor *brushless* DC dengan metode *gain scheduling* PID?
2. Bagaimana desain *software* kontroler motor *brushless* DC dengan metode *gain scheduling* PID?
3. Bagaimana cara mendapatkan sistem bekerja optimal?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian rumusan masalah tersebut, maka perlu pembatasan pembahasan seperti hal berikut :

1. Penalaan PID menggunakan metode Ziegler-Nichols 2.
2. Motor yang digunakan berdaya sebesar 350 W dan tegangan 36 Volt.
3. Mosfet pada inverter 3 fasa bertipe 075n15n
4. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino MEGA2560.
5. Tidak membahas secara mendetail konstruksi motor BLDC

1.4 Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan, yaitu:

1. Mendesain *hardware* kontroler motor *brushless* DC dengan metode *gain scheduling* PID
2. Mendesain *software* kontroler motor *brushless* DC dengan metode *gain scheduling* PID
3. Mengetahui cara mendapatkan sistem kerja yang optimal

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan setelah tujuan dari penelitian tercapai adalah mendapatkan sebuah kontroler motor BLDC yang sudah bisa menyesuaikan dengan perubahan beban.

1.6 Sistematika Penelitian

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN
Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penelitian.
2. BAB 2 LANDASAN TEORI
Berisi tentang penjelasan teori yang berhubungan dengan penelitian
3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN
Menjelaskan tentang metode kajian yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian.
4. BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN
Berisi hasil penelitian dan analisa pembahasan penelitian.
5. BAB 5 PENUTUP
Berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis.

BAB 2. LANDASAN TEORI

2.1 Motor *Brushless Direct Current* (BLDC)

2.1.1 Gambaran Umum

Motor *Brushless Direct Current*, atau biasa disebut BLDC adalah motor listrik sinkron tiga fasa. Ini menunjukkan bahwa medan magnet yang ditimbulkan oleh *stator* dan *rotor* berada dalam frekuensi yang sama (Ramesh et al. 2011). *Rotor* pada motor BLDC dapat bergerak karena medan magnet yang dihasilkan *stator* selalu berubah bergantung pada logika yang diterima sensor *hall*, selain itu yang diberikan adalah pada lilitan *stator* hanyalah 2 fasa saja.

Secara umum motor BLDC terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian yang bergerak atau biasa disebut *rotor*, dan bagian yang diam biasa disebut sebagai *stator*. *Rotor* terdiri dari beberapa magnet dan sebuah besi untuk menempel, sedangkan *stator* terdiri dari besi *armature* dan kawat tembaga yang melilitnya.



Gambar 2.1 Rotor (kiri) , stator (kanan)

Pada gambar 2.1 di atas adalah contoh dari bentuk motor BLDC dengan tipe *outer rotor*. Jadi pada sebuah motor BLDC terdapat 2 tipe *rotor*, yaitu tipe *inner rotor* yang letak rotornya berada di sebelah dalam *stator*. Sedangkan yang bertipe *outer rotor*, rotornya berada mengelilingi statornya.

2.1.2 Prinsip Kerja

Motor BLDC dapat bekerja hanya saat kumparan *stator* diberikan arus 3 fasa yang menjadikan *stator* tersebut memiliki medan magnet (B). Adapun bentuk matematis untuk medan magnet tersebut adalah :

$$B = \frac{\mu N i}{2l} \quad (2.1)$$

Dengan N adalah jumlah lilitan, i adalah arus yang mengalir, l adalah panjang lilitan, dan μ adalah nilai permeabilitas bahan.

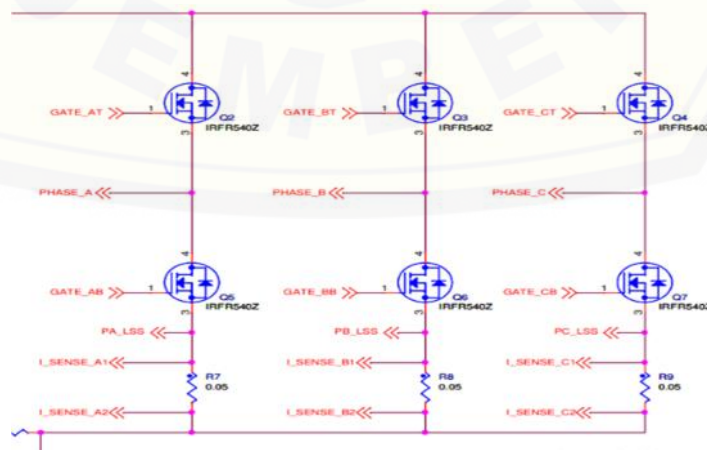
Dengan masukan berupa arus AC 3 fasa, nilai medan magnet pada setiap kumparan akan berubah setiap saat, begitu pula dengan polaritasnya yang berubah mengikuti perubahan waktu dari arus tersebut. Akibat dari perubahan polaritas dan kuat medan magnet pada setiap kumparan adalah terjadi medan putar magnet dengan kecepatan yang dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$N_s = \frac{120f}{p} \quad (2.2)$$

Pada persamaan 2.2 di atas N_s merupakan nilai kecepatan putar, f adalah frekuensi tegangan masukan, dan p adalah jumlah *pole* (kutub) pada *rotor*, sedangkan nilai 120 didapat dari hasil bagi dari satu putaran (360°) dengan jumlah fasa (3) motor.

2.2 Inverter Tiga Fasa

Pada motor BLDC inverter ini merupakan pengganti dari pada komutator mekanik pada konfigurasi motor DC konvensional. *Inverter* ini terdiri dari beberapa komponen semikonduktor seperti MOSFET atau transistor yang bersifat sebagai saklar. Untuk kecepatannya ditentukan dengan besarnya tegangan yang masuk pada fasa tersebut. Frekuensi tegangan sinusoidal diterapkan bervariasi secara langsung dengan kecepatannya dan secara otomatis melacak sendiri ke nilai sedemikian rupa sehingga cocok dengan rasio V/f untuk motor.



Gambar 2.2 Rangkaian *inverter* 3 fasa. (Zhen 2014)

Pada umumnya *inverter* akan bekerja bila dari mikrokontroler telah mendapatkan informasi posisi rotor melalui sensor hall, dan selanjutnya memberikan tegangan pada 2 kumparan motor. Berikut adalah tabel kombinasi *switch* inverter berdasarkan logika sensor hall.

Tabel 2.1 Kombinasi switch inverter (Q)

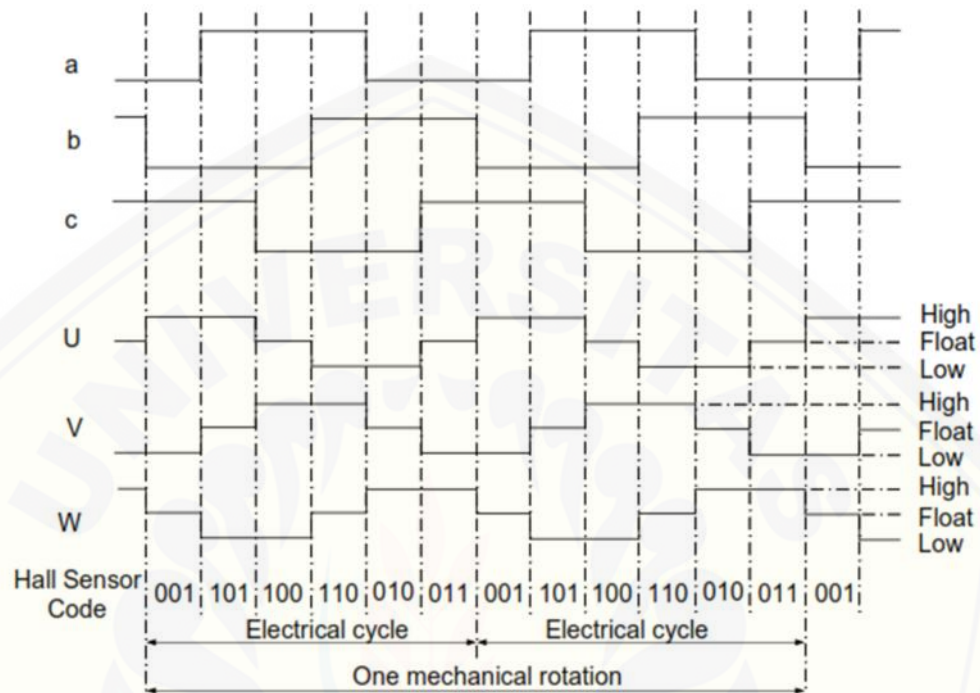
<i>Direction</i>		Hall A	Hall B	Hall C	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
CW	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
CCW	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0

Berdasarkan pada Tabel 2.1 kita dapat mengetahui bahwa kombinasi yang ada pada motor BLDC sebanyak 6 kombinasi ketika dalam kondisi putaran *clock wise*. *Switch* tersebut akan berganti secara berurutan sesuai dengan nilai dari sensor hall tersebut. Misal untuk kondisi pertama adalah 101, *switch* yang aktif adalah Q1 dan Q5. Untuk kondisi kedua adalah 100, dan *switch* yang aktif adalah Q3 dan Q5 begitu pula untuk urutan selanjutnya sesuai dengan tabel 2.1

2.3 Metode Six Step Commutation

Pengendalian motor BLDC dengan metode *six-step commutation* merupakan metode yang paling banyak digunakan di dunia. Pemilihan metode ini digunakan karena tingkat pengendaliannya yang sederhana dan mudah. Sinyal yang diberikan oleh metode ini nantinya akan menjadi sinyal trapezoid dengan 3 *input* dan bergantian sebanyak 6 langkah. Jika diibaratkan dengan sinyal sinus nantinya masing-masing *input* akan berbeda jarak sejauh 60° . Adapun kondisi

pada masing-masing langkah tersebut akan menghasilkan 2 bagian positif, 2 bagian negatif dan 2 bagian *float*. Kondisi *float* disini berarti bernilai 0 atau tidak mendapatkan logika.



Gambar 2.3 Proses pembangkitan sinyal trapezoid

Pada gambar di atas tampak beberapa huruf untuk menandakan sebuah kode. Untuk huruf a, b dan c merupakan kode untuk pembacaan sensor *hall*. Sedangkan untuk kode U, V dan W merupakan kode untuk sistem 3 fasa. Metode *six-step* ini menggunakan 1 siklus dengan nilai 360° .

2.4 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler yang berdasar pada ATmega2560. Mikrokontroler ini memiliki 54 Pin I/O digital, 15 Pin di antaranya bisa digunakan sebagai *output* PWM, 16 Pin untuk *input* analog, 4 Pin UART (*port serial*), 16MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, *power jack*, Pin ICSP, dan tombol reset. Dengan dilengkapi *flash memory* sebesar 256 KB mikrokontroler ini dapat digunakan untuk menyimpan program yang banyak.



Gambar 2.4 Arduino MEGA2560 (www.arduino.cc)

Arduino MEGA2560 tidak memerlukan *flash programmer* dari seperti mikrokontroler pada umumnya. Karena pada arduino sudah terdapat *bootloader* tersendiri, sehingga proses *upload* lebih cepat dan sederhana. Komunikasi yang digunakan adalah *usb* pada atmega16 yang terdapat pada *board* tersebut.

Di bawah ini adalah spesifikasi dari Arduino MEGA2560 yang terdapat pada Tabel 2.2 .

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino MEGA2560

<i>Microcontroller</i>	ATmega2560
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Input Voltage (limit)</i>	6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	54 (of which 15 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	16
<i>DC Current per I/O Pin</i>	20 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
LED_BUILTIN	13

<i>Length</i>	101.52 mm
<i>Width</i>	53.3 mm
<i>Weight</i>	37 g

2.4.1 IDE Arduino

Software untuk memprogram arduino adalah Arduino IDE, *software* ini merupakan bawaan dari Arduino sendiri untuk mempermudah penggunaannya. Bahkan untuk para pemula yang tidak memiliki dasar Bahasa pemrograman sekalipun. Karena bahasa pemrograman yang menggunakan bahasa C++ telah dimudahkan dengan *library* yang ada. *Software* IDE Arduino ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu:

1. *Editor* program, bagian ini untuk menulis dan mengubah program bahasa *processing*, *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* menjadi kode biner, karena kode biner adalah bahasa yang dipahami mikrokontroler
3. *Uploader*, adalah bagian yang berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.

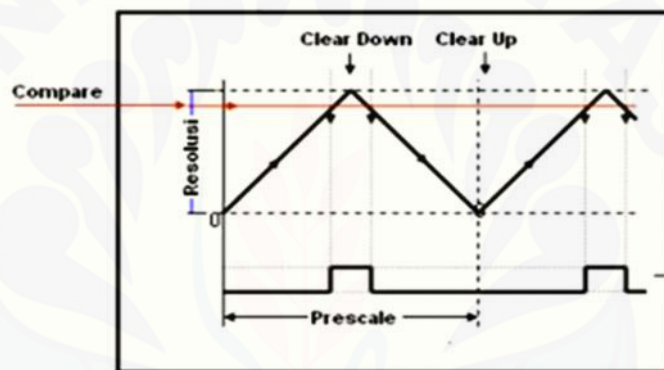
Struktur perintah pada Arduino secara umum sama dengan bahasa c pada umumnya hanya saja terdapat dua pokok pada Arduino yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* adalah bagian dimana perintah dieksekusi satu kali sedangkan untuk *void loop* perintah yang dimasukkan dieksekusi berulang-ulang sampai Arduino mati.

2.5 Pulse Width Modulation

Metode PWM adalah metode yang cukup efektif untuk mengendalikan kecepatan motor. Caranya adalah dengan mengatur persentase lebar pulsa *high* terhadap periode dari suatu sinyal persegi dalam bentuk tegangan periodik yang diberikan ke motor sebagai sumber daya. Semakin banyak waktu untuk pulsa *high* maka motor akan semakin cepat berputarnya.

Sinyal PWM dapat dibangun dengan menggunakan metode analog yakni dengan rangkaian *op-amp* ataupun dengan metode digital. Dengan metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi PWM itu sendiri. Misalkan PWM digital 8bit, berarti PWM tersebut memiliki resolusi 2^8 atau sama dengan 256. Jadi nilai keluaran PWM ada 256 variasi yang dimulai dari 0 – 255 dan nilai tersebut mewakili *dutycycle* 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut. Pada perancangan kali ini PWM akan dibangkitkan secara digital menggunakan Arduino MEGA2560.

Proses pembangkitan sinyal PWM pada mikrokontroler ATmega2560 ditunjukkan oleh Gambar 2.5 berikut.

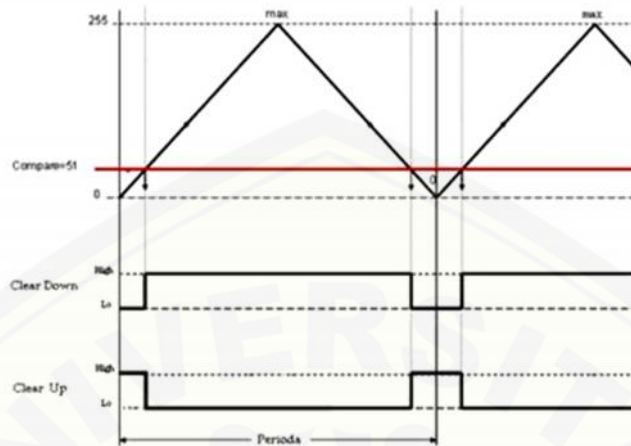


Gambar 2.5 Proses pembangkitan sinyal

Compare adalah nilai pembanding. Nilai ini merupakan nilai referensi *duty cycle* dari PWM tersebut. Nilai *compare* ditandai dengan garis berwarna merah, posisinya berada di antara ujung segitiga dan dasar segitiga.

Clear digunakan untuk penentuan jenis komparator apakah *inverting* atau *non-inverting*. Mikrokontroler akan membandingkan posisi keduanya, jadi ketika PWM diatur pada kondisi *clear down*, PWM akan mengeluarkan logika 0 apabila garis segitiga berada dibawah garis merah. Dan berlaku untuk sebaliknya ketika garis segitiga berada diatas garis merah maka PWM akan mengeluarkan logika 1. Lebar sempitnya logika 1 ini ditentukan oleh posisi *compare*, nilai keluaran PWM sendiri merupakan besar dari lebar atau sempitnya logika 1 tersebut dan kejadian ini akan terjadi secara harmonik atau terus-menerus. Maka dari itu nilai dari *compare* inilah yang dijadikan *duty cycle* PWM. *Clear up* adalah kebalikan dari

clear down pada keluaran logiknya. Berikut adalah gambar perbedaan sinyal *clear up* dan *clear down*



Gambar 2.6 Sinyal *clear up* dan *clear down*

Prescale digunakan untuk menentukan waktu periode dari PWM. Nilai *prescale* bervariasi yaitu 1, 8, 32, 64, 128, 256, 1024. Jadi misalkan *prescaler* kita set pada angka 32, berarti *timer*/PWM akan menghitung 1 kali bila *clock* pada CPU sudah 32 kali. *Clock* CPU adalah *clock* yang ada pada mikrokontroler sendiri. *Prescale* ini dapat digunakan untuk menghitung periode PWM dengan rumus berikut

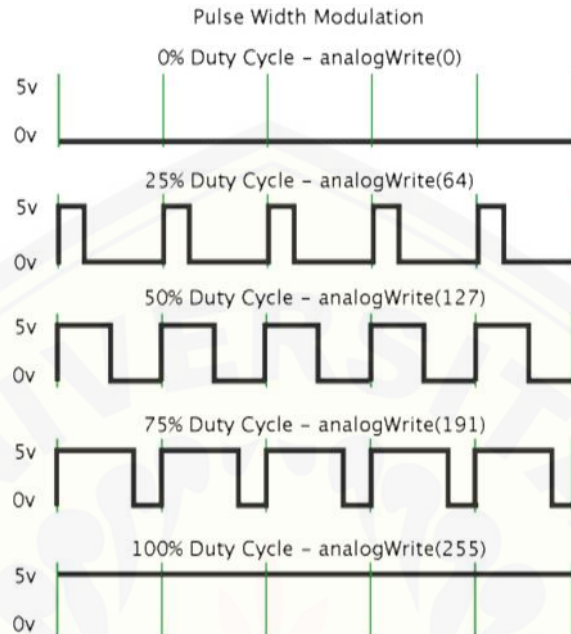
$$T = \left(\frac{1}{\text{clock CPU}} \right) \times \text{prescale} \times \text{resolusi} \quad (2.7)$$

Kemudian untuk *duty cycle* perhitungan yang digunakan untuk membuat lebar pulsa *on* dan *off* dalam satu periode gelombang adalah sebagai berikut.

$$\text{Dutycycle} = \frac{T_{on}}{T_{on}+T_{off}} \times 100 \% \quad (2.8)$$

Dengan nilai *dutycycle* 100% berarti sinyal tegangan untuk pengaturan motor dilewatkan secara keseluruhan. Jika tegangan catu daya sebesar 100 V maka motor akan mendapatkan tegangan 100V. Pada *dutycycle* 50% tegangan pada motor hanya akan diberikan 50% dari total tegangan yang ada, begitu

seterusnya (Nugroho et al. 2010) tegangan yang mengalir pada motor adalah 50V. Pada gambar di bawah ini adalah beberapa contoh *duty cycle* dengan nilai PWM.



Gambar 2.7 *Duty cycle* dengan nilai PWM (www.arduino.cc)

2.6 Baterai *Lithium-ion*

Baterai *lithium-ion* merupakan baterai dengan tipe *rechargeable*, ion *lithium* bergerak dari kutub negatif menuju kutub positif pada saat pemakaian atau *discharging* dan akan berlaku sebaliknya yaitu ion bergerak dari kutub positif menuju kutub negatif pada saat proses pengisian atau *charging*. Sifat kimia, harga, performa dan *safety factor* memiliki perbedaan pada tiap tipe baterai *lithium* tersebut.

Penggunaan baterai *lithium* saat ini sudah menjadi hal umum didunia terutama pada sektor *electronics consumer*. Jenis baterai *rechargeable* ini sangat populer karena karakter *energy densitiesnya* yang baik, tidak ada *memory effect* dan hanya terjadi sedikit *losses* ketika baterai disimpan. Selain banyak digunakan untuk sektor *consumer electronics*, baterai *lithium* juga banyak ditemukan untuk bidang militer, mobil listrik, dan aplikasi pesawat terbang. Riset untuk mengembangkan teknologi baterai ini berfokus pada peningkatan *energy density*, daya tahan, biaya produksi dan keamanan.

Kepadatan energi atau *energy density* pada baterai *lithium* dua kali lebih besar jika dibandingkan dengan baterai standar dengan bahan NiCd, dan juga masih ada potensi lain yang bisa ditingkatkan untuk masa depan. Selain *density energy*, tegangan yang dihasilkan oleh baterai dengan jenis *lithium-ion* adalah 3.6 V, sedangkan untuk baterai tipe *nickel-cadmium* hanya sebesar 1.2 V dalam setiap *cell*-nya yang membuat baterai *lithium* lebih efisien dalam hal tegangan karena untuk mendapatkan tegangan yang besar tidak membutuhkan *cell* yang begitu banyak.

Baterai *lithium-ion* adalah baterai dengan perawatan yang rendah, dan itu adalah keuntungan yang dimana kebanyakan barang kimia tidak bisa menggunakannya. Tidak ada efek memori dan tidak perlu penjadwalan pengisian untuk memperpanjang hidup baterai. Selain itu, dengan *self-discharge* kurang dari setengah bila dibandingkan dengan nikel-kadmium, membuat *lithium-ion* cocok untuk aplikasi bahan bakar modern. sel *lithium-ion* hanya menyebabkan sedikit bahaya ketika dibuang.

Umur dari baterai *lithium* merupakan perhatian yang tidak bisa ditinggal namun banyak produsen yang tetap diam mengenai hal ini. Beberapa kerusakan kapasitas akan terlihat setelah satu tahun dari saat keluar pabrik, tak peduli apakah baterai digunakan atau tidak. Baterai biasanya akan rusak setelah dua atau tiga tahun. Perlu diketahui bahwa bahan kimia lain juga memiliki efek degeneratif yang berkaitan dengan usia. Terutama untuk nikel-metal-*hydride* jika terkena suhu lingkungan yang tinggi dengan waktu yang lama. Pada saat yang sama, baterai *lithium-ion* diketahui pernah ada yang bertahan selama lima tahun dalam beberapa aplikasi. Untuk menjaga umur pakai baterai bertahan lebih lama biasanya pabrik akan menyarankan untuk menyimpan baterai dalam kondisi suhu 15° C atau 59°F dengan catatan, baterai juga harus di *charge* juga meskipun waktunya hanya kadang-kadang. Dan biasanya yang disarankan adalah dengan kapasitas pengisian 40% saja.

Tabel 2.3 Keuntungan dan kekurangan Li-ion Battery

Keuntungan	Kekurangan
<i>High energy density</i>	Butuh rangkaian proteksi

Pengisian <i>regular</i> meskipun digunakan untuk pertama kali	Pengurangan umur pakai, meskipun tidak digunakan
<i>Low self-discharge</i>	Proses ketat jika distribusi dalam jumlah banyak
<i>Low maintenance</i>	Biasa produksi lebih mahal 40% dibandingkan NiCd.
Bisa mengalirkan arus yang besar (sel khusus)	Logam dan bahan kimia bisa berubah pada kondisi tertentu

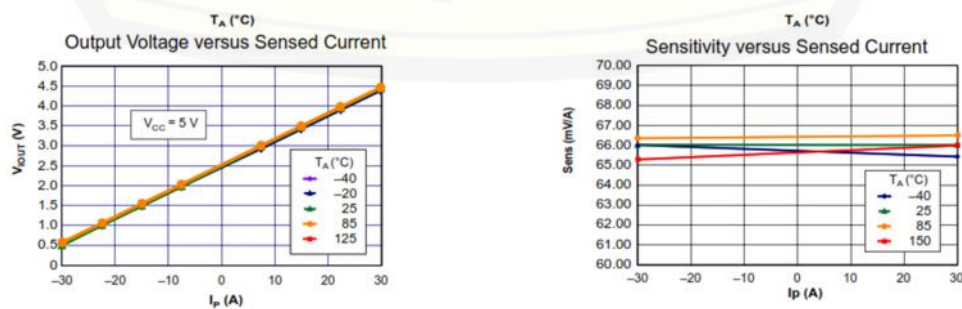
2.7 Sensor Arus

Sensor arus adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi arus yang mengalir pada rangkaian. Sensor arus ini menggunakan cip ACS712-30AT yang memanfaatkan *hall effect*. *Hall effect* sendiri adalah fenomena fisika aliran listrik dalam pelat konduktor yang terpengaruh oleh medan magnet.



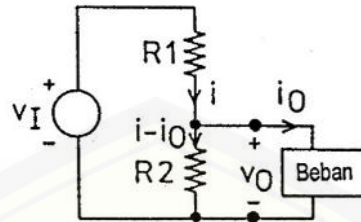
Gambar 2.8 Modul sensor arus (www.amazon.com)

Besar arus maksimum yang dapat dideteksi adalah sebesar 30 A. dengan tegangan keluaran pada pin 7 berubah secara linier mulai dari tegangan 0.5 volt untuk arus -30 A, 2.5 V untuk kondisi tidak ada arus, dan sebesar 4.5 V untuk arus 30 A. Sensitivitas dari sensor ini adalah 66 mV/A dengan suhu kerja sekitar 25°C, namun dengan naiknya suhu kerja maka sensitifnya akan berubah juga. Namun tidak besar hanya sekitar ± 0.05 V.



Gambar 2.9 Karakteristik kerja chip ACS 712 (Allegro 2007)

2.8 Sensor Tegangan



Gambar 2.10 Rangkaian sensor tegangan

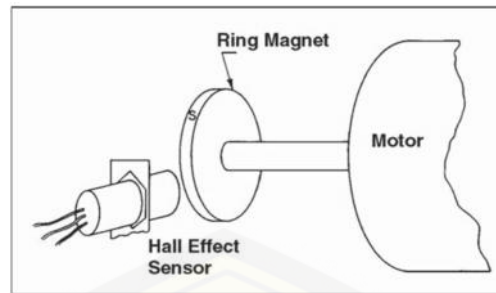
Sensor tegangan di sini adalah sebuah komponen yang berfungsi menurunkan tegangan menjadi beberapa level di bawah tegangan masukannya agar dapat terbaca oleh mikrokontroler, sehingga dapat ditampilkan pada layar. Sensor tegangan ini terbuat dari 2 buah resistor yang disusun secara seri dengan ukuran yang berbeda. Prinsipnya adalah rangkaian pembagi tegangan yang bisa dicari dengan rumus sebagai berikut.

$$V_o = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \times V_i \quad 2.8$$

Agar tegangan yang dibaca oleh sensor dapat dibaca oleh mikrokontroler perlu dilakukan perubahan dari data analog tersebut ke data digital dengan menggunakan *converter* atau yang biasa disebut ADC. Pada arduino ADC terdapat pada pin analog.

2.9 Sensor Kecepatan

Sensor kecepatan yang menggunakan sensor *hall effect*. Penggunaannya berdasarkan frekuensi pulsa yang masuk dan terbaca oleh mikrokontroler dalam satu putaran penuh. Berikut adalah cara menggunakan sensor *hall* sebagai rpm sensor



Gambar 2.11 Penggunaan sensor *hall effect* untuk rpm sensor (Honeywell 2010)

2.10 PID Kontroler

Di dalam suatu sistem kontrol terdapat beberapa macam kontrol diantaranya adalah kontrol *proportional*, kontrol *integral*, dan kontrol *derivaif*. Semua kontrol tersebut memiliki karakteristiknya masing-masing

2.10.1 Kontrol *Proportional*

Pada kontrol jenis ini terdapat hubungan kesebandingan antara keluaran terhadap kesalahan, yaitu

$$m(t) = K(et) \quad 2.9$$

dimana K disebut sebagai konstanta kesebandingan.

Pertambahan harga K akan menaikkan penguatan sistem sehingga dapat digunakan untuk memperbesar kecepatan respons dan mengurangi (penyimpangan dalam keadaan mantap). Pemakaian alat kontrol jenis ini saja sering tidak memuaskan karena penambahan K selain akan membuat sistem lebih sensitif, tetapi juga cenderung mengakibatkan ketidakstabilan. Disamping itu penambahan K adalah terbatas dan tidak cukup untuk mencapai respons sampai suatu harga yang diinginkan.

Secara eksperimen penggunaan kontrol proporsional harus memperhatikan ketentuan berikut :

1. Kalau nilai K_p kecil, pengontrol *proporsional* hanya mampu melakukan koreksi kesalahan yang kecil, sehingga akan menghasilkan respons sistem yang lambat.

2. Kalau nilai K_p dinaikkan, respons sistem menunjukkan semakin cepat mencapai *set point* dan keadaan stabil.
3. Namun jika nilai K_p diperbesar sehingga mencapai harga yang berlebihan, akan mengakibatkan sistem bekerja tidak stabil, atau respons sistem akan berosilasi.

2.10.2 Kontrol Integral

Pengontrol integral berfungsi menghasilkan respons sistem yang memiliki kesalahan keadaan stabil nol. Jika sebuah *plant* tidak memiliki unsur *integrator*(1/s), pengontrol proporsional tidak akan mampu menjamin keluaran sistem dengan kesalahan keadaan stabilnya nol. Dengan pengontrol integral, respons sistem dapat diperbaiki, yaitu mempunyai kesalahan keadaan stabilnya nol.

$$u(k) = K_i T_s \sum_{i=0}^k e(i) = K_i T_s [e(k-1) + e(k)] \quad 2.10$$

Keterangan : T_s = waktu sampling

Berdasarkan persamaan di atas variabel eror (e) yang di integralkan sehingga dalam kawasan diskrit menjadi $e(0)+e(1)+\dots+e(k-1)+e(k)$, atau dengan kata lain eror yang sebelumnya dijumlahkan dengan eror-eror yang sebelumnya hingga eror yang sekarang.

Ketika digunakan, pengontrol integral mempunyai beberapa karakteristik seperti berikut ini :

1. Keluaran pengontrol membutuhkan selang waktu tertentu, sehingga pengontrol integral cenderung memperlambat respons.
2. Ketika sinyal kesalahan berharga nol, keluaran pengontrol akan bertahan pada nilai sebelumnya dan jika sinyal kesalahan tidak berharga nol, keluaran akan menunjukkan kenaikan atau penurunan yang dipengaruhi oleh besarnya sinyal kesalahan dan nilai K_i .
3. Konstanta integral K_i yang berharga besar akan mempercepat hilangnya *offset*.

Tetapi semakin besar nilai konstanta K_i akan mengakibatkan peningkatan osilasi dari sinyal keluaran pengontrol.

2.10.3 Kontrol Derivatif

Keluaran pengontrol Derivatif memiliki sifat seperti halnya suatu operasi diferensial. Perubahan yang mendadak pada masukan pengontrol, akan mengakibatkan perubahan yang sangat besar dan cepat.

$$u(k) = Kd \frac{e(k) - e(k-1)}{T_s} \quad 2.11$$

Keterangan : T_s = waktu sampling

Karakteristik pengontrol derivatif adalah sebagai berikut:

1. Pengontrol ini tidak dapat menghasilkan keluaran bila tidak ada perubahan pada masukannya (berupa sinyal kesalahan).
2. Jika sinyal kesalahan berubah terhadap waktu, maka keluaran yang dihasilkan pengontrol tergantung pada nilai T_d dan laju perubahan sinyal kesalahan.
3. Pengontrol derivatif mempunyai suatu karakter untuk mendahului, sehingga pengontrol ini dapat menghasilkan koreksi yang signifikan sebelum pembangkit kesalahan menjadi sangat besar. Jadi pengontrol *derivatif* dapat mengantisipasi pembangkit kesalahan, memberikan aksi yang bersifat korektif, dan cenderung meningkatkan stabilitas sistem.

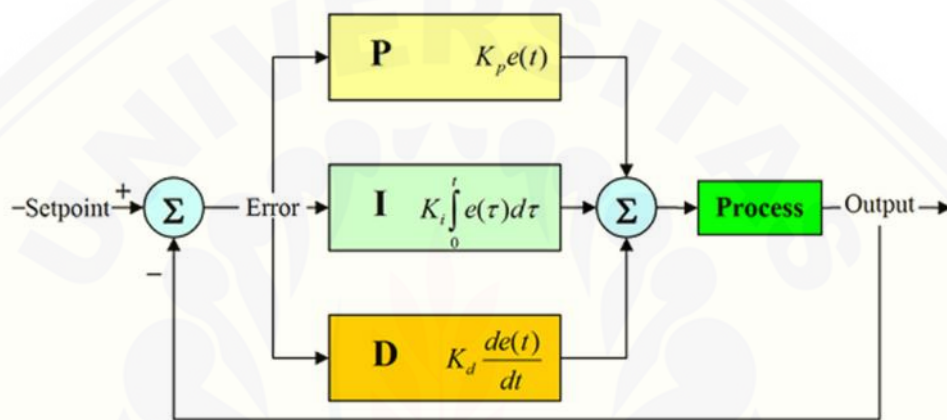
Dari seluruh penjabaran mengenai kontrol P, D, I. berikut adalah efek dari kontrol tersebut yang terjadi pada sistem *close loop*.

Tabel 2.4 Efek dari kontrol P, I dan D

Parameter	Rise Time	Overshoot	Settling Time	Steady-state Error
Proporsional	Menurunkan	Meningkatkan	Perubahan kecil	Menurunkan/ mengurangi
Integral	Menurunkan	Meningkatkan	Meningkatkan	Mengelimnasi
Derivatif	Perubahan kecil	Menurunkan	Menurunkan	Perubahan kecil

2.10.4 Kontrol PID

Setiap kekurangan dan kelebihan dari masing-masing kontrol P, I, D dapat ditutupi dengan cara menggabungkan ketiganya secara paralel. Menjadi kontrol PID. Berikut adalah bentuk kontrol PID tersebut.



Gambar 2.12 Blok diagram kontrol PID (Chong, 2011)

Persamaan untuk sistem tersebut adalah sebagai berikut

$$u(t) = Kp e(t) + Ki \int_0^t e(t) dt + Kd \frac{de(t)}{dt} \quad 2.12.$$

Atau

$$u(t) = Kp \left\{ e(t) + \frac{1}{Ti} \int_0^t e(t) dt + Td \frac{de(t)}{dt} \right\} \quad 2.13$$

Keterangan :

$u(t)$ = sinyal output pengendali PID

Kp = konstanta proporsional

Ti = waktu integral

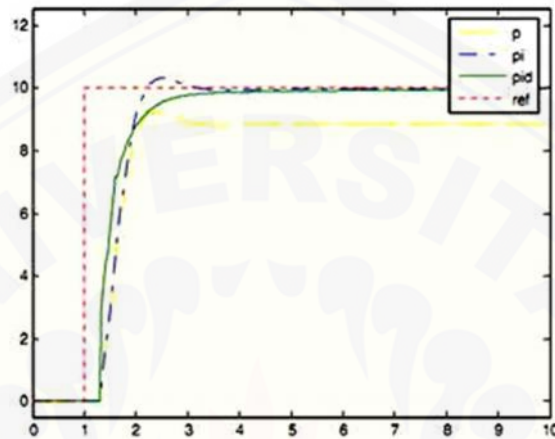
Td = waktu derivatif

Ki = konstanta integral (Kp/Ti)

Kd = konstanta derivatif ($Kp.Td$)

$e(t)$ = sinyal error = referensi – keluaran *plant* = *set-point* – nilai sensor

Dan Gambar 2.13 berikut gambar perbandingan respons kontrol antara P, PI dan PID.

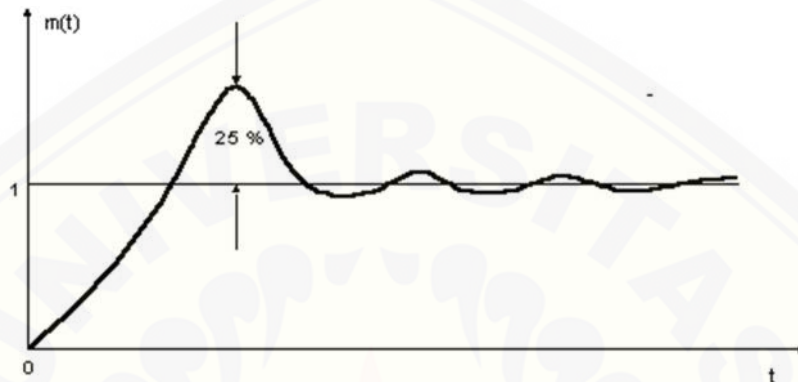


Gambar 2.13 Respons kontrol P, PI dan PID

2.10.5 Penalaan Parameter Pengontrol PID

Dalam kontroler PID, penalaan konstanta-konstanta K_p , K_i dan K_d adalah suatu hal yang sangat penting. Penalaan parameter pengontrol PID selalu didasari atas tinjauan terhadap karakteristik yang diatur (*plant*). Dengan demikian betapa pun rumitnya suatu *plant*, perilaku *plant* tersebut harus diketahui terlebih dahulu sebelum penalaan parameter PID itu dilakukan. Dengan nilai-nilai dari konstanta-konstanta tersebutlah suatu kontroler PID terlihat kemampuannya. Nilai konstanta K_p , K_i dan K_d yang tidak tepat akan mengakibatkan kontrol yang kurang sempurna, bahkan dapat membuat suatu sistem menjadi tidak stabil. Oleh karena itu, diperlukan keahlian khusus dalam mengamati respons kontrol terhadap *plant* untuk mendapatkan hasil yang paling optimal. Terdapat beberapa macam metode penalaan PID yang ada saat ini, namun pada skripsi ini hanya dibahas metode *Ziegler-Nichols* saja.

Ziegler-Nichols pertama kali memperkenalkan metodenya pada tahun 1942. Metode ini memiliki dua cara, metode osilasi dan kurva reaksi. Kedua metode ditujukan untuk menghasilkan respons sistem dengan lonjakan maksimum sebesar 25% seperti pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Kurva dengan lonjakan 25%.

a) Metode Kurva Reaksi

Metode ini didasarkan terhadap reaksi sistem untai terbuka. Kalau *plant* minimal tidak mengandung unsur *integrator* ataupun *pole-pole* kompleks, reaksi sistem akan berbentuk S. Gambar 2.15 menunjukkan kurva berbentuk S tersebut. Kelemahan metode ini terletak pada ketidakmampuannya untuk *plant integrator* maupun *plant* yang memiliki *pole* kompleks.



Gambar 2.15 Kurva respons berbentuk S

Kurva berbentuk-S mempunyai dua konstanta, waktu mati (*dead time*) L dan waktu tunda T . Dari gambar 13 terlihat bahwa kurva reaksi berubah naik, setelah selang waktu L . Sedangkan waktu tunda menggambarkan perubahan kurva setelah mencapai 66% dari keadaan mantapnya. Pada kurva dibuat suatu garis yang bersinggungan dengan garis kurva. Garis singgung itu akan memotong dengan sumbu absis dan garis maksimum. Perpotongan garis singgung dengan sumbu absis merupakan ukuran waktu mati, dan perpotongan dengan garis maksimum merupakan waktu tunda yang diukur dari titik waktu L .

Penalaan parameter PID didasarkan perolehan kedua konstanta itu. *Zeigler* dan *Nichols* melakukan eksperimen dan menyarankan parameter penyetelan nilai K_p , T_i , dan T_d dengan didasarkan pada kedua parameter tersebut. Tabel 2.5 berikut merupakan rumusan penalaan parameter PID berdasarkan cara kurva reaksi.

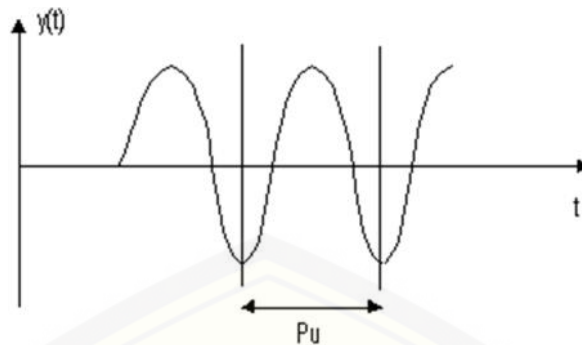
Tabel 2.5 Penalaan parameter PID dengan metode kurva reaksi

Tipe Kontroler	K_p	T_i	T_d
P	T/L	\sim	0
PI	$0,9 T/L$	$L/0.3$	0
PID	$1,2 T/L$	$2L$	$0,5L$

b) Metode Osilasi

Metode ini didasarkan pada reaksi sistem untaian tertutup. *Plant* disusun serial dengan kontroler PID. Semula parameter integrator disetel tak berhingga dan parameter diferensial disetel nol ($T_i = \sim$; $T_d = 0$). Parameter proporsional kemudian dinaikkan bertahap. Mulai dari nol sampai mencapai harga yang mengakibatkan reaksi sistem berosilasi yang stabil dan tanpa henti-hentinya (sebisa mungkin mendekati nilai yang diinginkan) pada output. Reaksi sistem harus berosilasi dengan magnitudo tetap (*Sustain oscillation*) (Guterus, 1994).

Nilai penguatan proporsional K_p pada saat sistem mencapai kondisi '*sustain oscillation*' disebut '*ultimate gain*' K_u . Periode dari '*sustained oscillation*' disebut '*ultimate period*' P_u . Gambar 2.16 berikut menggambarkan kurva reaksi untaian tertutup ketika berosilasi.

Gambar 2.16 Kurva respons *sustain oscillation*

Penalaan parameter PID didasarkan terhadap kedua konstanta hasil eksperimen, K_u dan P_u . Ziegler dan Nichols menyarankan penyetelan nilai parameter K_p , T_i , dan T_d berdasarkan rumus yang diperlihatkan pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Penalaan parameter PID dengan metode osilasi

Tipe Kontroler	K_p	T_i	T_d
P	$0,5 \cdot K_u$	–	–
PD	$0,65 \cdot K_u$	–	$0,125 P_u$
PI	$0,45 \cdot K_u$	$1/2 P_u$	–
PID	$0,6 \cdot K_u$	$0,5 P_u$	$0,125 P_u$

(Ogata, 1997)

2.11 Autotuning

Autotuning atau *autotuner* adalah sebuah alat yang secara otomatis menghitung parameter dari sebuah kontroler. Tujuannya adalah memberikan sebaik mungkin *tuning* kontrol secara obyektif. Tujuannya tersebut bukan untuk menggantikan fungsi manusia dalam hal *engineer control*. Dalam hal ini *autotuner* harus terlihat dapat membantu perbaikan sistem.

Bagaimanapun juga, kontroler yang di tala dengan buruk tidak hanya mengarahkan pada efisiensi kontrol yang rendah tapi juga bisa membawa pada perilaku sistem yang tidak bisa diprediksi. Selanjutnya sebuah *autotuner* bisa menjadi penolong yang sangat baik dalam melihat permasalahan tersebut sebaik memperbaiki sistem tersebut.

Sangat penting untuk membedakan *autotuning* dan *adaptive control*. *Autotuning* beroperasi berdasarkan inisiatif dari pengguna dan mengambil posisi selama batasan waktu yang ada. Ketika *autotuning* dilakukan maka *loop* kontrol akan melanjutkan operasi normal dengan parameter-parameter baru. Sedangkan sebuah *adaptive controller* secara terus menerus berubah parameternya selama waktu operasinya. (Andersson & Lindberg 2004)

Sebuah kontroler PID yang baik memiliki parameter yang bisa beradaptasi terhadap hal-hal dinamis pada proses, sehingga kontrol tersebut menjadi cepat dan stabil. Jika proses dinamis tersebut tanpa *tuning* ulang parameternya, kontroler tersebut bisa mengurangi stabilitasnya menjadi lebih rendah. Namun hal tersebut dapat diatasi dengan cara berikut:

1. Kontroler di-*tuning* pada titik operasi yang paling kritis, sehingga ketika proses bekerja pada titik operasi yang berbeda stabilitas dari kontrol tersebut lebih baik dan pada akhirnya stabilitas tidak hilang. Namun jika stabilitas terlalu bagus kecepatan *tracking* akan berkurang dan hal tersebut menjadikan kontrol lebih buruk lagi.
2. Parameter kontroler divariasikan pada arah yang berlawanan dari variasi proses dinamis sehingga performa dari kontrol tersebut terawat, independen terhadap titik operasi.

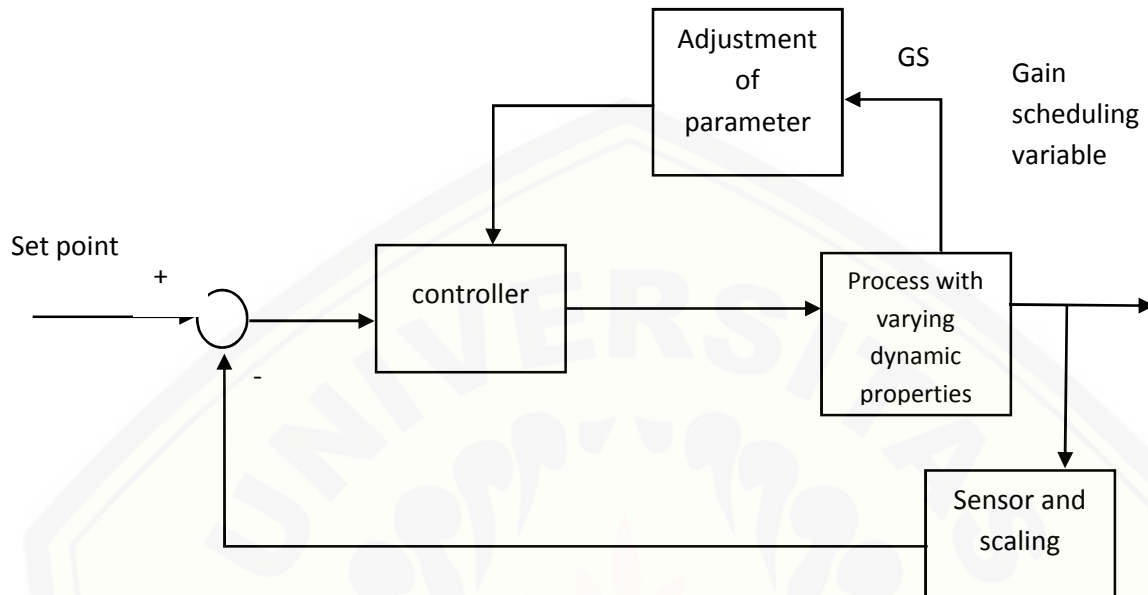
Dari penjelasan 2 cara di atas yang lebih baik performanya adalah cara nomor 2. Untuk dapat menggunakan cara tersebut metode yang digunakan adalah dengan *Gain scheduling PID controller*.

2.11.1 *Gain Scheduling* PID kontroler

Gain scheduling adalah sebuah pendekatan untuk mengendalikan sistem non-linear yang menggunakan keluarga pengendali linear, yang masing-masing memberikan kontrol yang memuaskan untuk titik operasi yang berbeda dari sistem.

Pada gambar 2.17 berikut ditunjukkan struktur dari sebuah sistem kontrol untuk sebuah proses yang mungkin memiliki isi variasi dinamis, sebagai contoh adalah variasi gain. *Gain scheduling variable*, G_s adalah beberapa variabel proses yang

diukur secara instan dari waktu yang diberikan atau merepresentasikan isi dinamis dari sebuah proses.



Gambar 2.17 Struktur dari *gain scheduling*

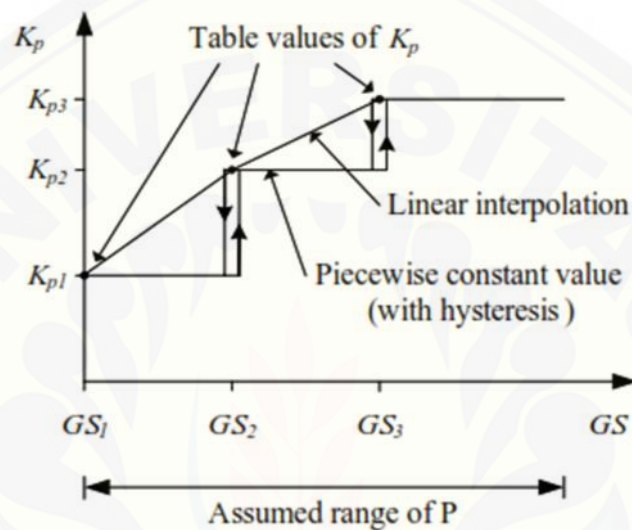
Asumsikan nilai yang pantas dari parameter PID baik K_p , T_i , T_d didapatkan menggunakan metode *Ziegler-Nichols* tipe *close loop* untuk sebuah set nilai dari variabel GS. Nilai parameter PID ini dapat disimpan pada tabel parameter atau lebih dikenal *gain schedule*. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.7 berikut. Dari tabel ini parameter PID dijadikan sebagai fungsi dari *gain scheduling variable*, GS.

Tabel 2.7 Tabel parameter *gain schedule*

GS	K_p	T_i	T_d
P1	K_{p1}	T_{i1}	T_{d1}
P2	K_{p2}	T_{i2}	T_{d2}
P3	K_{p3}	T_{i3}	T_{d3}

Ada beberapa cara untuk menunjukkan parameter PID sebagai fungsi dari variabel GS;

- a. *Piecewise constant controller parameters*: sebuah interval ditentukan di sekitar masing-masing nilai GS pada tabel parameter. Parameter kontroler tersebut dijaga agar tetap konstan sepanjang nilai GS bersama dengan nilai interval. Ketika variabel GS berubah dari satu interval ke interval lain, parameter kontroler ini akan berubah secara *tiba-tiba*. Gambar 2.18 adalah ilustrasi dari perubahan tersebut. Gambar tersebut untuk parameter K_p



Gambar 2.18 Cara untuk menunjukkan parameter PID (Haugen 2004)

Pada Gambar 2.18 tersebut diasumsikan bahwa nilai GS ke arah kiri adalah kritis dengan memperhatikan pada stabilitas kontrol sistem. Atau dengan kata lain gambar tersebut mengasumsikan bahwa hal ini tidak apa-apa untuk menjaga K_p konstan dan sama dengan nilai K_p yang berada di sisi kiri interval. Dengan menggunakan cara ini akan terjadi gangguan dalam setiap langkah pada variabel kontrol ketika variabel GS bergeser dari satu interval ke interval yang lain, tetapi gangguan ini dapat diabaikan demi kepentingan praktik untuk variabel output proses. *Noise* pada variabel GS acap kali mengakibatkan perubahan pada parameter PID. Namun hal ini dapat dicegah dengan menggunakan *hysteresis* seperti pada gambar 2.18

- b. *Piecewise interpolation*: yang berarti bahwa fungsi linier menemukan hubungan antara parameter kontroler (variabel *output*) dan variabel GS.

(variabel *input*) yang pengaturan yang berdekatan dari data yang ada di tabel.

Fungsi linier tersebut didapatkan dari

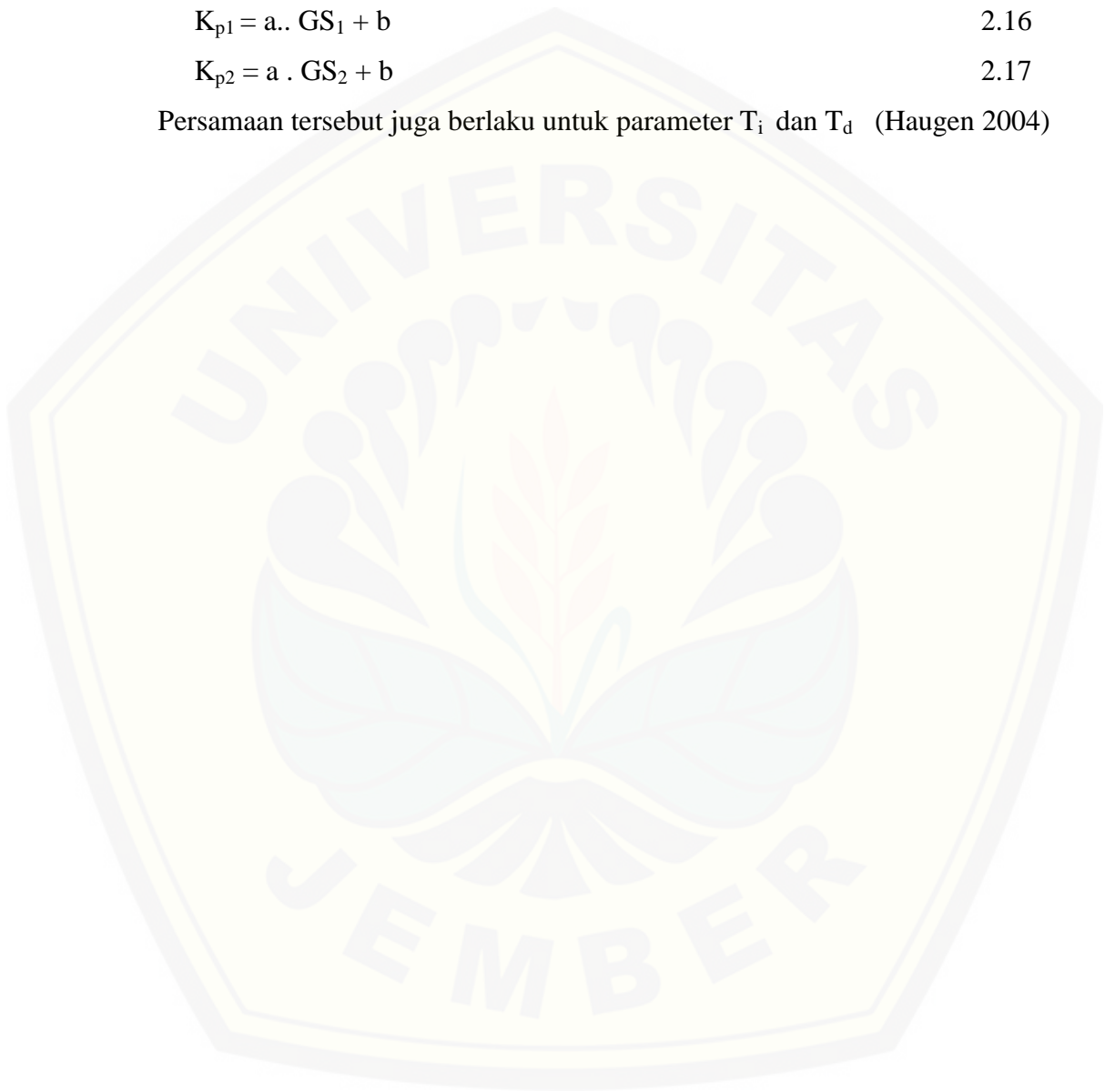
$$K_p = a \cdot GS + b \quad 2.15$$

Dimana a dan b didapatkan dari 2 data yang sesuai pengaturan

$$K_{p1} = a \cdot GS_1 + b \quad 2.16$$

$$K_{p2} = a \cdot GS_2 + b \quad 2.17$$

Persamaan tersebut juga berlaku untuk parameter T_i dan T_d (Haugen 2004)



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian yang akan dilakukan ini. Supaya memperoleh data dari hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan yang ada, maka dilakukan beberapa tahapan-tahapan pada penelitian ini. Kegiatan penelitian tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Terapan Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Slamet Riyadi No.62 Patrang, Jember 68111.

3.1.2 Waktu Penelitian

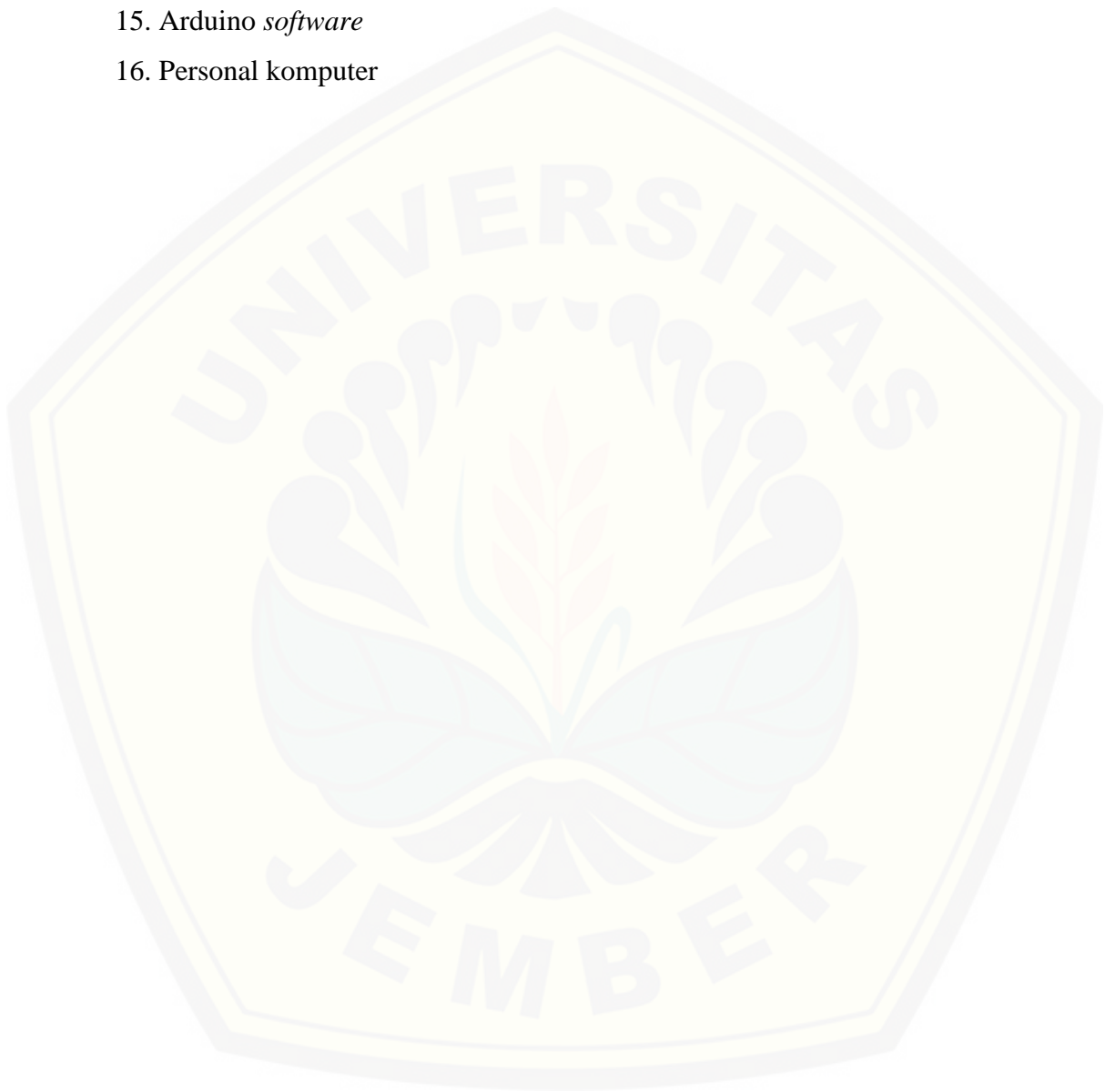
Waktu penelitian dilaksanakan selama 6 bulan pada bulan Juni 2017 sampai Desember 2017.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada daftar dibawa ini

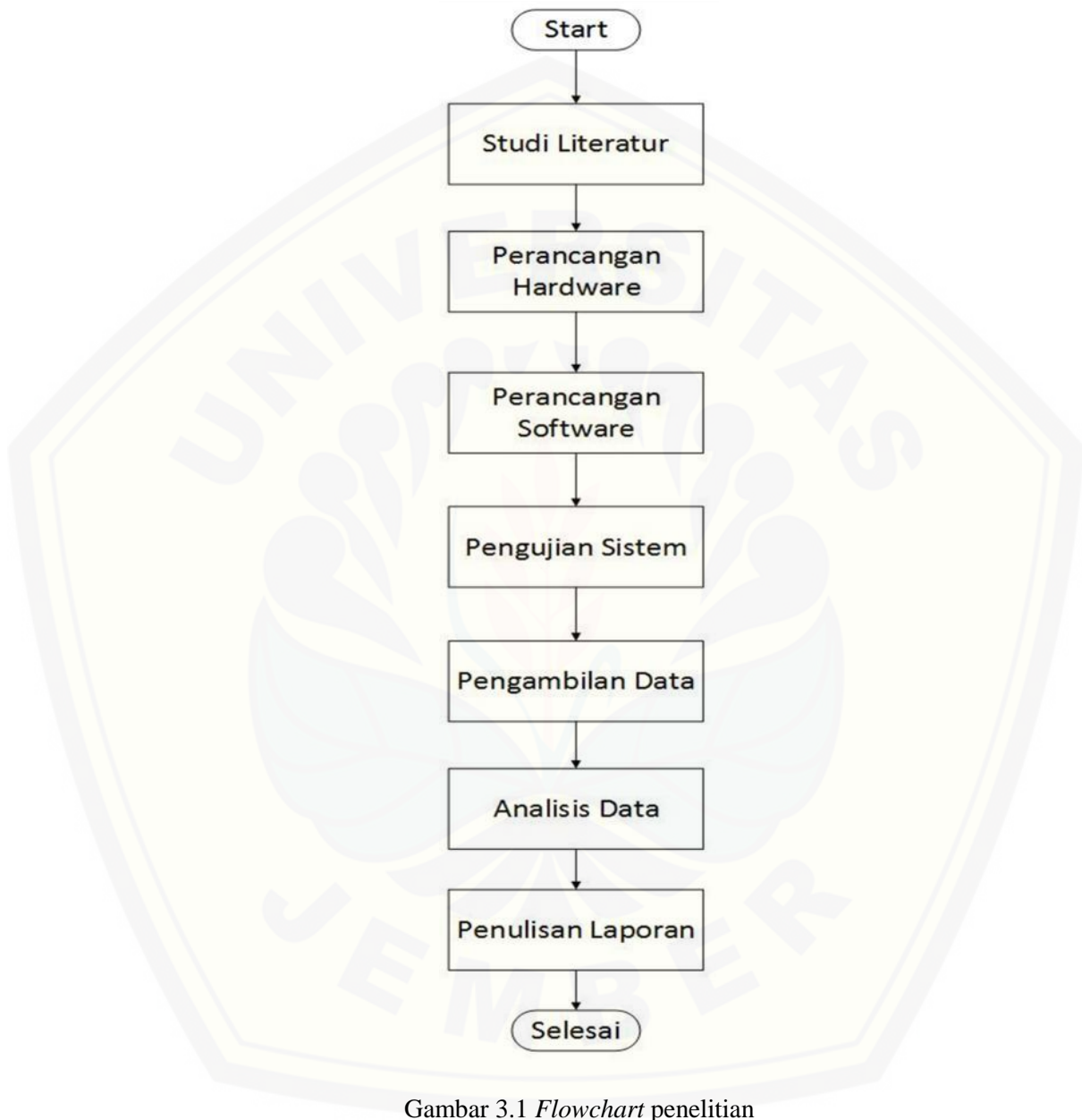
1. AVO meter
2. Obeng
3. Solder
4. Timah
5. Tang potong
6. PCB
7. Sensor Kecepatan
8. Sensor arus
9. Sensor tegangan
10. Potensiometer

11. Mosfet 50N0
12. Baterai litium-ion
13. Motor BLDC
14. Arduino MEGA250
15. Arduino *software*
16. Personal komputer



3.3 Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah bagan dalam melakukan penelitian *controller* motor BLDC



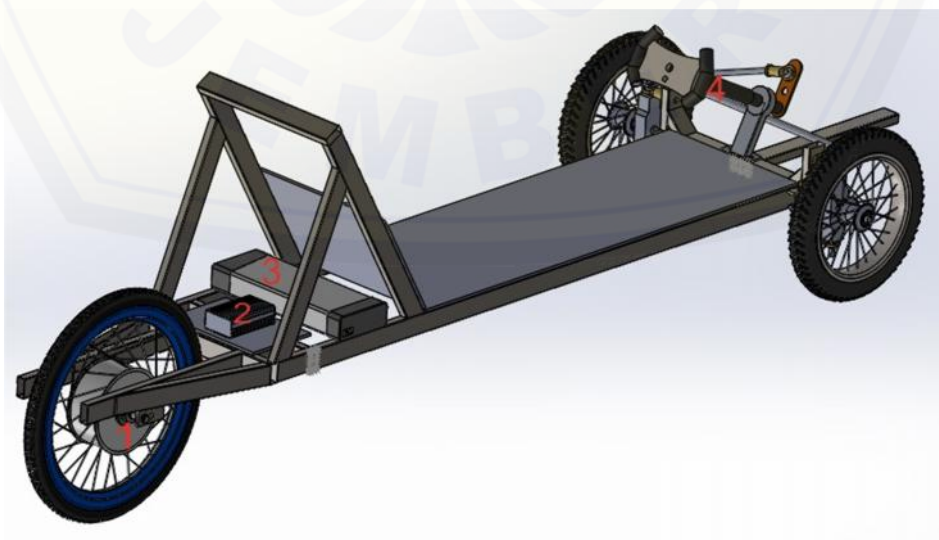
Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian

1. Studi Literatur digunakan untuk mendapatkan literatur dari penelitian sebelumnya, dengan media buku, internet, ataupun *e-book*. Untuk mengetahui bagaimana cara kerja dari alat yang digunakan. Teori yang mendukung untuk kegiatan penelitian ini.

2. Perancangan *Hardware* digunakan untuk membuat *hardware* kontroler motor BLDC baik mulai dari perancangannya dengan membuat skematik sampai *hardware* tersebut dalam komposisi utuh lengkap dengan semua komponen yang dibutuhkan.
3. Perancangan *Software* dilakukan untuk merancang pengendali(program) *hardware* yang telah dibuat pada saat sebelumnya.
4. Penggabungan *hardware* dan *software* bertujuan untuk menguji apakah sudah benar dan cocok antara *software* dengan *hardware* yang telah dirancang. Untuk menguji apakah kontroler tersebut bisa digunakan
5. Pengambilan data dan Analisa data dilakukan ketika alat sudah berhasil bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang telah dirancang. Data ini diambil untuk kemudian di analisa sebagai bahan pembuatan laporan.
6. Pembuatan laporan dilaksanakan dengan memasukkan hasil Analisa data yang telah diambil pada pembahasan. Setelah itu dapat diambil beberapa kesimpulan dari proses penelitian ini, juga memberikan saran untuk mengurangi kekurangan dari penelitian ini. Memberikan rekomendasi pengembangan untuk penelitian selanjutnya

3.4 Desain Alat

Pada penelitian ini kami buat alat dengan desain seperti Gambar 3.2 berikut.



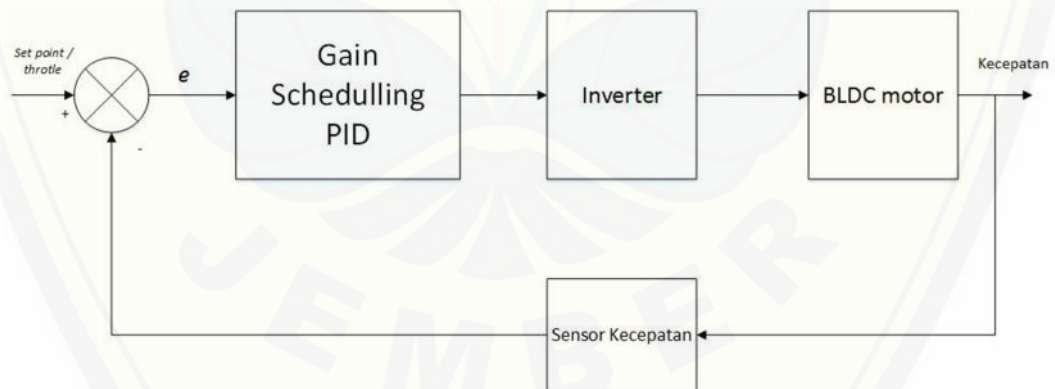
Gambar 3.2 Desain Alat

Keterangan :

1. Motor BLDC
2. Rangkaian kontroler
3. Baterai
4. Sistem kemudi (*throttle* dan *direction*)

Dari desain tersebut sebagai penggerak utama adalah motor BLDC yang terpasang pada bagian belakang kendaraan, ditunjukkan dengan nomor 1. Agar dapat bergerak dengan baik motor BLDC diberikan rangkaian kontrol, rangkaian kontrol ditunjukkan dengan nomor 2 pada gambar. Baterai adalah sumber daya untuk rangkaian dan juga untuk motor. Pada Gambar 3.2 baterai ditunjukkan dengan nomor 3. Untuk pengaturan kecepatan pada sistem kemudi digunakan *throttle* dan *switch* untuk menentukan arah putaran motor. Bagian sistem kemudi ini ditunjukkan dengan nomor 4 pada Gambar 3.2.

3.5 Desain Sistem

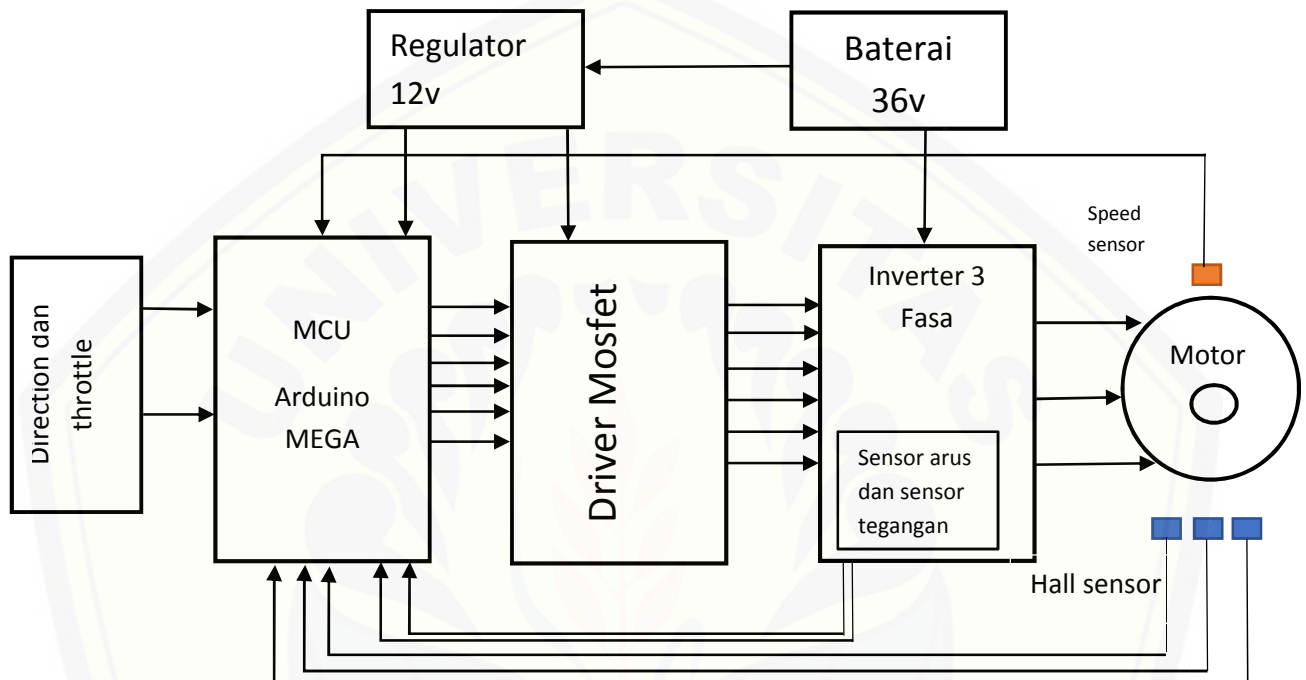


Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem

Kontrol yang digunakan untuk menjalankan sistem ini adalah PID *controller* yang melakukan perubahan parameter secara otomatis berdasarkan perubahan kondisi lingkungan. Penggunaan *gain scheduling* ini bertujuan mendapatkan kerja yang optimal pada putaran motor. Sehingga bisa digunakan untuk mencapai *set-point* yang ada.

3.6 Desain Elektronik Sistem

Berikut ini adalah bentuk dari desain rangkaian elektronika yang berada pada sistem kontrol mobil listrik. Gambar 3.4 memperlihatkan setiap bagian-bagiannya.



Gambar 3.4 Rangkaian elektronik mobil listrik

Pada rangkaian tersebut bagian yang berfungsi sebagai *input* adalah *directional* dan *throttle*, *hall* sensor, sensor arus, sensor tegangan dan sensor kecepatan. Kemudian di bagian keluaran adalah *Driver* mosfet, inverter dan motor BLDC. Pada bagian prosesornya adalah Arduino MEGA2560 untuk mengolah data tegangan keluaran sensor untuk dijadikan parameter kontrol.

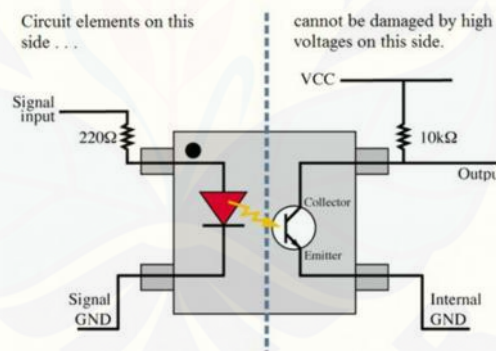
3.6.1 Arduino MEGA2560

Mikrokontroler yang digunakan untuk proses ini adalah Arduino Mega2560. Pemilihan ini berdasarkan kemampuan Arduino Mega yang lebih baik dibandingkan dengan Arduino Uno. Pada Arduino Uno terdapat 14 pin digital I/O, dan yang menjadi PWM ada 6 pin, sedangkan pada Arduino Mega terdapat 54 pin digital I/O dimana yang digunakan sebagai PWM terdapat 14 pin. Selain itu

bahasa pemrograman yang digunakan lebih mudah dibandingkan dengan pemrograman basis AVR. Dari banyak pin yang ada, beberapa yang akan digunakan adalah 6 pin sebagai kontrol sinyal PWM untuk *driver* MOSFET, 3 pin untuk input sinyal dari *hall* sensor, satu pin untuk sensor kecepatan, satu pin untuk sensor tegangan, satu pin untuk sensor arus, satu pin untuk *input direction*, dan satu pin terakhir untuk *input* dari *throttle*. Penggunaan arduino mega 2560 ini untuk menggunakan modul-modul program yang ada seperti modul *interrupt*, modul *timer*, pembangkit PWM, dan modul-modul *input-output*.

3.6.2 Driver Mosfet

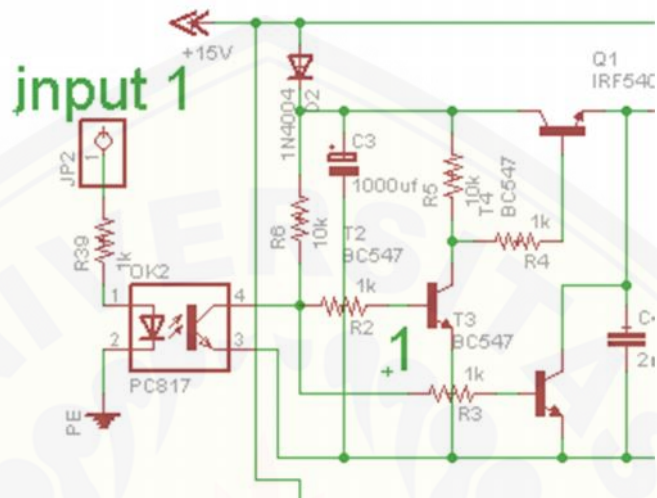
Driver mosfet ini digunakan untuk memisah antara rangkaian kontrol dengan rangkaian daya, karena rangkaian kontrol tersebut sangat sensitif terhadap arus yang besar. Rangkaian ini juga berfungsi untuk menguatkan sinyal kecil yang dikirimkan oleh arduino. Sebagai rangkaian pemisah, *driver* mosfet ini menggunakan komponen *optocoupler*.



Gambar 3.5 Simbol *Optocoupler* (www.hubpages.com)

Prinsip kerjanya adalah dengan memberikan cahaya pada sisi kiri untuk memberikan sinyal pada sisi bagian kanan agar sinyal listrik bisa mengalir dari kaki 3 ke kaki 4. Dengan konfigurasi rangkaian seperti di atas maka *output* *optocoupler* tersebut akan menjadi invers dari *input*. Ketika kaki 1 diberi logika *HIGH* maka *output*-nya akan berada kondisi *LOW*, begitu juga sebaliknya saat kaki 1 diberi logika *LOW* maka *output* akan memiliki logika *HIGH*.

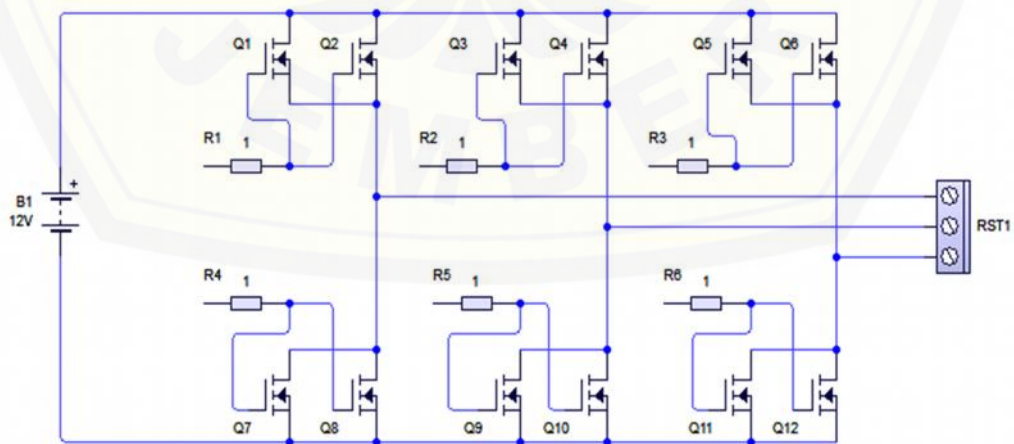
Pada rangkaian ini driver mosfet yang digunakan adalah *driver* mosfet *dual side* berbentuk IC dengan tipe IR2110. Untuk fungsi *optocoupler* sebagai penguat sinyal penggerak mosfet seperti Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian *driver* MOSFET untuk Mosfet tipe N

3.6.3 *Inverter* 3 Fasa

Inverter 3 Fasa ini berfungsi untuk mengendalikan kerja motor BLDC. *Inverter* ini terdiri dari 3 pasang saklar semikonduktor yang secara bergantian memberikan tegangan sesuai dengan urutan komutasi yang dibutuhkan oleh motor.

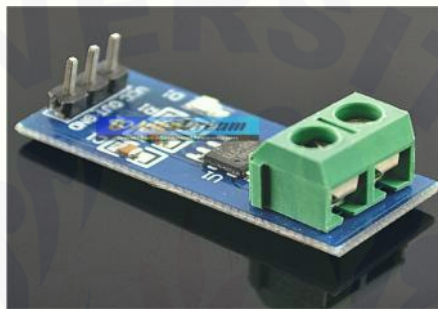


Gambar 3.7 Rangkaian *inverter* 3 Fasa

Pada Gambar 3.7 tersebut ada 12 buah mosfet yang menyusun menjadi bagian seperti dasar *inverter* 3 Fasa yang hanya menggunakan 6 mosfet saja.

3.6.4 Sensor Arus

Penggunaan sensor arus adalah sebagai input kontrol PID untuk mengatur nilai PWM. Nilai PWM sendiri sebagai pengatur besar arus yang mengalir pada tiap fasanya.



Gambar 3.8 Bentuk fisik sensor arus acs712-30a (www.tokopedia.com)

Untuk mendapatkan nilai yang sesuai dengan ampere meter digunakan perhitungan sebagai berikut pada arduino.

$$\text{Arus} = ((\text{AdcIn} * 5000\text{mV}/1024) - 2500\text{mV})/100$$

Keterangan

AdcIn = nilai yang masuk pada pin Analog Arduino

5000mV = nilai maksimum yang bisa masuk

1024 = nilai maksimum ADC pada pin Analog Arduino

2490mV = nilai 0 pada sensor arus

100 = nilai kenaikan setiap 1 mili ampere

3.6.5 Sensor Tegangan

Sensor tegangan disini adalah sebuah komponen yang berfungsi menurunkan tegangan menjadi beberapa level dibawah tegangan masukannya agar dapat terbaca oleh mikrokontroler, sehingga dapat ditampilkan pada layar. Sensor tegangan ini terbuat dari 2 buah resistor yang disusun secara seri dengan ukuran yang berbeda.

Pada penelitian ini digunakan mengkonversi tegangan sebesar 50 V menuju maksimal 5 V. Untuk mendapatkan nilai tegangan pada arduino dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$V = (AdcIn/1024) \times 50$$

Dimana,

V = Tegangan yang terbaca

AdcIn = koversi tegangan yang masuk pada pin Analog Arduino

1024 = nilai maksimum ADC arduino

50 = nilai tegangan maksimum sebenarnya

3.6.6 Motor BLDC

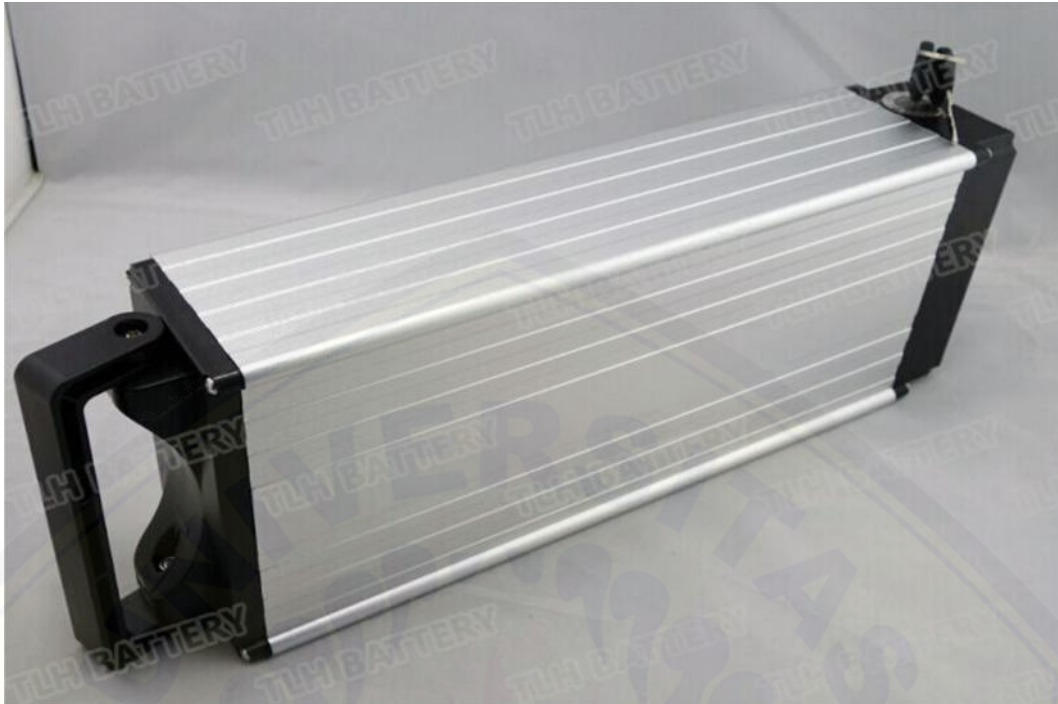
Untuk motor yang akan digunakan pada penelitian ini spesifikasinya seperti pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.1 Spesifikasi Motor

Tegangan	36V
Daya	350W
Berat	2.5 Kg
<i>Controller</i>	Pengendali eksternal
<i>Max.speed</i>	390 r.p.m.
Efisiensi	83%

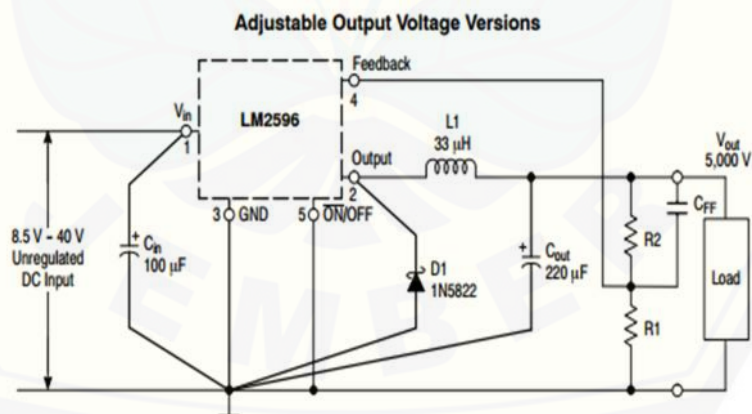
3.6.7 Baterai dan Regulator 12V

Baterai yang akan digunakan adalah baterai litium ion 36v dengan kapasitas 20 AH. Pemilihan penggunaan baterai litium ion dari pada menggunakan aki adalah karena dimensi dan bobot yang berbeda. Lebih efisien menggunakan baterai litium, selain ukuran lebih kecil, dalam 1 pak sudah menghasilkan daya yang besar, sedangkan untuk aki sendiri perlu 3 sampai 4 buah untuk dapat sesuai dengan tegangan kerja motor.



Gambar 3.9 Baterai litium ion (www.tlhbattery.com)

Kemudian regulator 12v, alat ini digunakan untuk memberikan catu daya pada mikrokontroler dan *driver* mosfet. Regulator 12v ini diturunkan menggunakan rangkaian *buck converter* seperti Gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10 Rangkaian regulator 12V

3.7 Desain Sistem Kontrol

3.7.1 Autotuning PID controller

Autotuning PID digunakan untuk mendapatkan parameter K_p , T_i , T_d secara otomatis berdasarkan perubahan kondisi yang ada. Untuk menghitung parameter tersebut perlu diketahui perilaku dari motor BLDC itu sendiri. Perubahan beban yang terjadi pada motor akan mengakibatkan perubahan kebutuhan arus dan tegangan untuk dapat berputar dengan kecepatan yang optimal. Metode yang digunakan untuk mendapatkan parameter tersebut adalah *gain scheduling*.

3.7.2 Gain scheduling PID controller

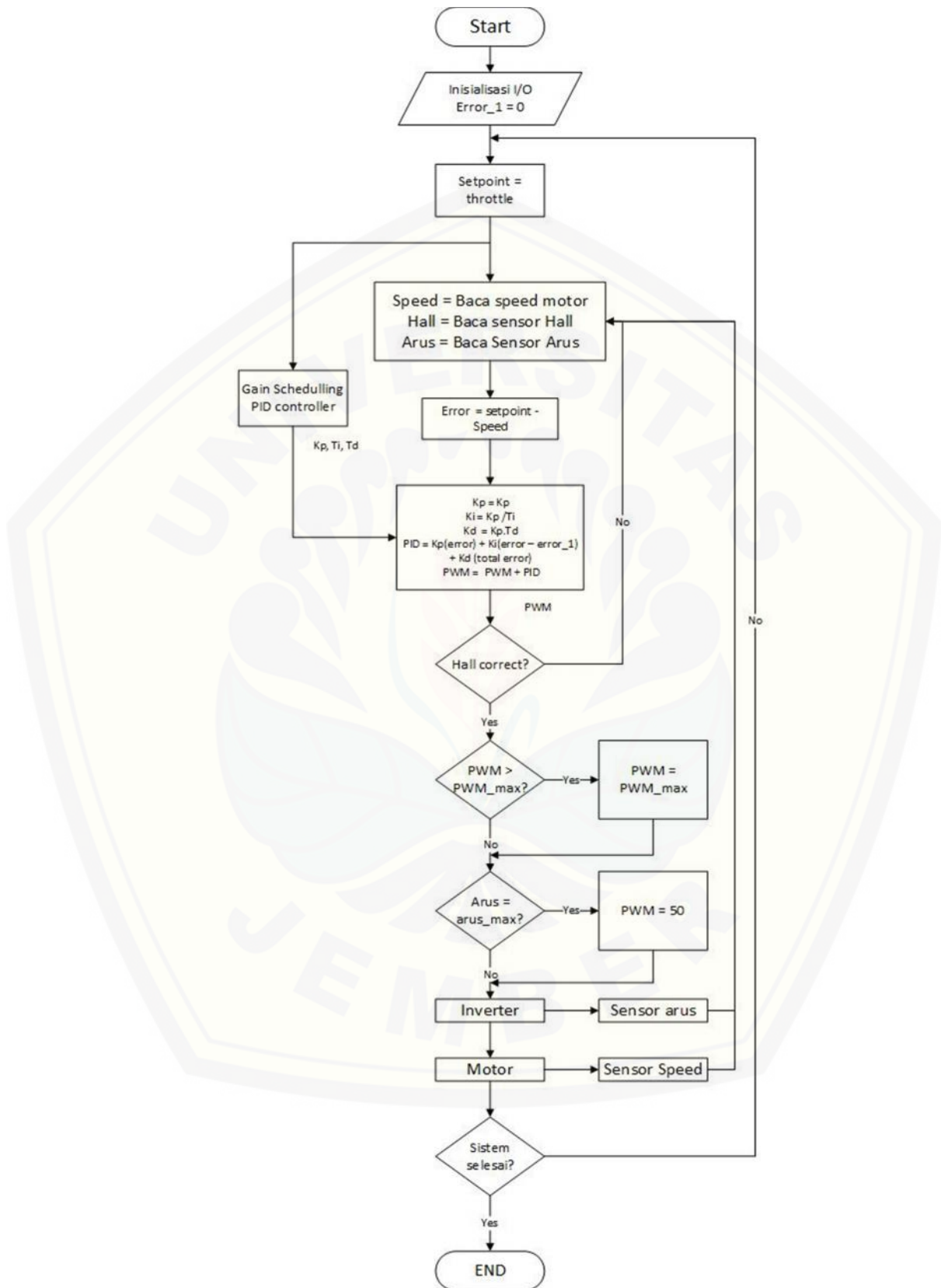
Gain scheduling untuk PID controller ini berguna sebagai input parameter PID. Bersifat mengumpulkan hasil perhitungan Ziegler-Nichols terhadap K_p , T_i , T_d , berdasarkan perbedaan parameter yang telah direncanakan. Untuk mendapatkan nilai parameter PID pada tabel *gain schedule* digunakan identifikasi sistem untuk mendapatkan nilai K_p , T_i , T_d yang tepat terhadap kondisi pergerakan motor.

Dalam tahap pengumpulan data tersebut digunakan persamaan pada Tabel 2.6 untuk satu parameter, dan perhitungan tersebut akan dilakukan selama beberapa kali percobaan menggunakan parameter yang berbeda. Kemudian data tersebut akan dibuat seperti pada Tabel 2.7, sebanyak jumlah parameter yang diubah. Agar didapatkan hasil yang sesuai digunakan *range* kecepatan. Pada tahap ini kecepatan maksimum adalah 489 rpm. Dibagi ke dalam 10 *range* sehingga terdapat 10 parameter yaitu dari 0-48.9 rpm, 49-97.8 rpm, 97.9-146.7 rpm, 146.8-195.6 rpm, 195.7-244.5 rpm, 244.6-293.4 rpm, 294.5-342.3 rpm, 342.4-391.2 rpm, 391.3-440.1 rpm, 440.2-489 rpm.

3.8 Desain Software

3.8.1 Flowchart Sistem

Gambar 3.11 berikut adalah diagram alir dari seluruh sistem kontrol pada penelitian ini.



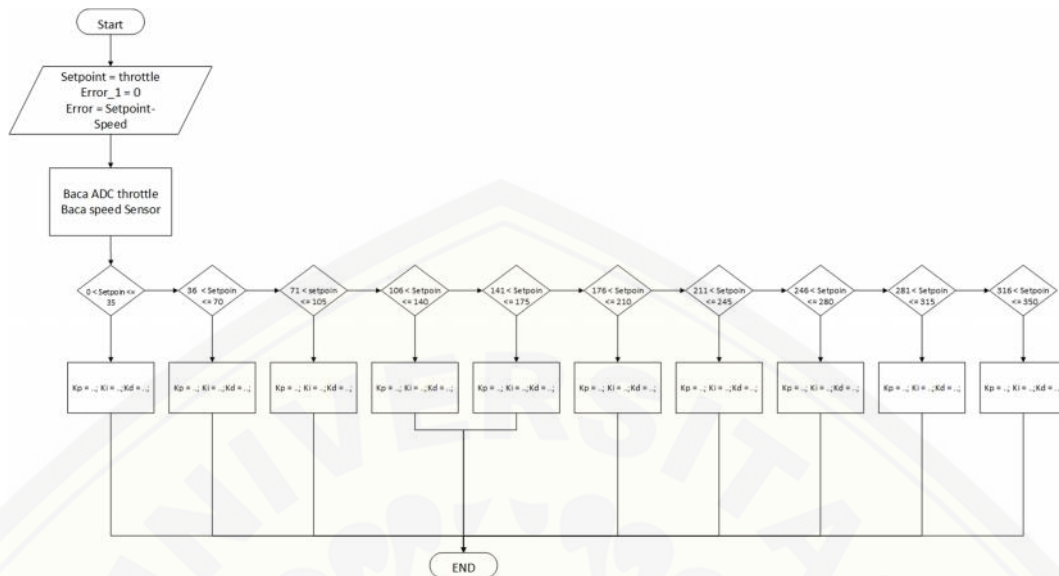
Gambar 3.11 Flowchart sistem

Sistem ini dimulai dengan inialisasi I/O mulai dari masukan yang berupa nilai komutasi hall sensor, nilai *setpoint* yang akan diberikan, nilai kecepatan motor, dan besar arus yang mengalir pada motor, dan pin PWM yang akan digunakan untuk *trigger driver* mosfet. Proses pembacaan data masukan dengan beberapa variabel seperti, hall untuk proses komutasi, ADC untuk *setpoint*, hasil sensor arus untuk menentukan besarnya PWM sebagai proteksi, dan hasil sensor kecepatan digunakan sebagai input dari kontroler PID.

Proses selanjutnya adalah masuk kepada kontrol PID dengan eror yang telah ada, dan *setpoint* yang sudah ada maka data akan diberikan oleh *gain scheduling* yang selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai K_p , K_i , K_d berdasarkan data yang sudah ada. Setelah didapat nilai PID kemudian dilakukan pembangkitan PWM dengan menjumlahkan nilai PWM dengan nilai PID. Saat nilai PWM sudah didapat, dilakukan pengecekan komutasi hall untuk menentukan apakah komutasi untuk memutar motor sudah benar ataukah masih belum benar. Selanjutnya dilakukan pengecekan arus untuk melihat apakah arus yang mengalir lebih dari batas aman atau tidak. Apabila pada pengecekan nilai arus tidak terdapat ancaman sinyal bisa langsung diberikan pada *inverter* untuk memutar motor, sehingga berputar dengan baik.

Proses akan terus berlanjut sampai dengan sistem akan dimatikan apabila sistem tidak dimatikan maka akan melanjutkan proses untuk menentukan kontrol yang tepat terhadap kondisi motor yang ada saat itu berdasarkan dengan data *gain scheduling* yang sudah ada sebelumnya.

3.8.2 Flowchart *controller*



Gambar 3.12 *flowchart gain scheduling PID controller*

Untuk dapat menentukan nilai parameter *PID controller* perlu adanya masukan pada sistem yang akan di kontrol, dalam kasus ini adalah akan mengatur kecepatan motor. Untuk itu perlu membaca nilai kecepatan pada motor, arus dan tegangan yang mengalir pada motor sebagai bahan acuan kontrol. Ketika *setpoint* diubah maka kontroler harus dapat berubah menyesuaikan dengan nilai *setpoint* tersebut. Perhitungan K_p , K_i , K_d , dan PID berdasarkan pada aturan Ziegler-Nichols seperti pada tabel 2.5. Ketika nilai PID sudah didapatkan maka selanjutnya adalah menentukan nilai PWM agar motor bergerak sesuai dengan *set-point*. Jika terjadi perubahan nilai *set-point* maka kontrol akan kembali melakukan perhitungan parameter dan menentukan tindakan kontrol. Jika tidak ada perubahan maka kontrol akan menjaga kecepatan agar sesuai *set-point*.

3.9 Pengujian Sistem

Pada tahap ini pengujian akan dilakukan dengan dua cara yaitu pengujian statis dan pengujian dinamis. Pada proses pengujian statis dilakukan pengujian putaran bebas tanpa beban pada motor dengan menghubungkan sistem pada *oscilloscope*. Pada pengujian statis ini akan diperoleh bentuk sinyal dari masing-masing Fasa.

Sedangkan untuk pengujian dinamis, pengujian dilakukan dengan menjalankan mobil. Data yang akan di dapatkan adalah nilai arus, tegangan dan kecepatan dari sensor yang ada. Selanjutnya nilai arus dan kecepatan akan menjadi input untuk menentukan parameter K_p , T_i , dan T_d pada kontrol PID.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan pada penelitian dengan judul “Desain Kontroler Motor *Brushless* DC Dengan Metode *Gain Scheduling PID*” maka didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini telah dibuat *hardware* kontroler motor BLDC yang bisa digunakan untuk menggerakkan Motor BLDC dengan daya 350 Watt
2. Desain kontrol PID menggunakan metode Ziegler-Nichols belum mampu memberikan kontrol yang baik, sehingga digunakan cara *trial and error*.
3. Nilai K_p , K_i , K_d pada gain scheduling memberikan parameter respons dengan nilai $Risetime = 11.9$ s, $Overshoot = 8.51\%$, $Settlingtime = 6$ s pada saat tanpa beban.
4. Dengan membawa beban 55 Kg kontrol PID Gain scheduling memberikan parameter respons dengan nilai $Risetime = 17$ s, $Overshoot = 1\%$, $settling\ time = 17$ s, peak 149.
5. Penggunaan *Gain Scheduling PID* pada pengujian dinamis mampu mengontrol sampai beban 55 Kg. Dan ketika diberikan beban 60 Kg kontrol kecepatan tidak mampu untuk mencapai nilai setpoint yang diberikan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dianjurkan untuk penelitian selanjutnya

1. Menggunakan Mikrokontroler yang lebih tinggi spesifikasinya seperti DSP IC.
2. Menggunakan *automatic online tuning* PID.
3. Menggunakan *driver mosfet* yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M.O.. et al., 2011. Design a PID controller of BLDC motor by using hybrid genetic-immune. *Modern Applied Science*, 5(1), hal.75–85. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79956305164&partnerID=40&md5=2c5403b3ff721cf978b3e9bf80d79a16>.
- Allegro, 2007. ACS712 Datasheet. , hal.1–14.
- Arif, M.M., 2014. *Kontrol Motor BLDC Berbasis Mikrokontroler Dengan Metode Six Step Commutation*. Universitas Jember. Available at: <http://library.unej.ac.id/client/default/search/results?qu=miftachul+arif&qf=AUTHOR%09Author%09ARIF%2C+Mochamad+Miftachul%09ARIF%2C+Mochamad+Miftachul>.
- AZZUMAR, M., 2012. *Pemodelan Dan Simulasi Brushless Dc Motor Kecil Untuk Aplikasi Aktuator Sirip Roket*. UNIVERSITAS INDONESIA.
- Battery University Group, Is Lithium-ion the Ideal Battery? Available at: http://batteryuniversity.com/learn/archive/is_lithium_ion_the_ideal_battery [Diakses Maret 18, 2017].
- Chritian, F.L. & Nugraha, M.R., 2013. Pengendali Kecepatan Motor DC Brushless Menggunakan Miicrocontroller AVR.
- Dewangga, M., 2014. PROGRAMMABLE ARRAY LOGIC DENGAN METODE SIX STEP (DESIGN SYSTEM SPEED CONTROL BLDC MOTOR BASED PROGRAMMABLE ARRAY LOGIC. , hal.1–6.
- Gunterus, F., 1994. *Falsafah Dasar : Sistem Pengendalian Proses*, Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Haugen, F., 2004. PID tuning when process dynamics varies. In *PID Control*. Tapir Academic Press, hal. 117–129.
- Honeywell, 2010. *Hall effect sensing and applcation*, Freeport, Illinois. Available at: www.honeywell.com/sensing.
- Kenjo, T. & Nagamori, S., 2003. *Brusless Motor Advance Theory and Modern Applications* 1 ed., Japan: Sogo Electronics Press.
- Nayazri, G.M., 2014. Ini Beda Kendaraan Listrik dan “Hybrid” Menurut Pakar. *KOMPAS.com*. Available at: <https://otomotif.kompas.com/read/2017/11/14/090200815/ini-beda-kendaraan-listrik-dan-hybrid-menurut-pakar>.
- Ogata, K. & Laksono, E., 1996. *TEKNIK KONTROL AUTOMATIK* Edisi Kedu. P. W. Indarto, ed., Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ramesh, M. V et al., 2011. Speed Control of Brushless DC Motor by Using Fuzzy Logic PI Controller. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 6(9), hal.55–62.
- Zhao, J. & July, Y.Y., 2014. *Brushless DC Motor Fundamentals Application Note*,



Lampiran 1

Data pengujian statis tanpa kontrol

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0.14	35.56	0	30	20	0.18	34.6	75.45
0	0	0.19	35.62	0	31	21	1.22	35.51	75.45
0	0	0.18	35.64	0	31	21	2.39	35.65	75.45
0	0	0.07	35.75	0	31	21	0.16	35.48	75.45
1	1	0.17	35.59	0	30	20	0.14	35.06	75.45
4	2	0.17	35.57	0	32	22	0.12	35.51	75.45
5	3	0.15	35.54	0	30	21	2.04	35.42	75.45
6	4	0.16	35.68	0	31	21	0.14	35.45	117.27
6	4	0.17	35.42	4.55	37	25	1.97	35.51	117.27
7	4	0.17	35.66	4.55	40	27	1.15	35.34	117.27
8	5	0.11	35.59	4.55	44	30	0.18	35.39	117.27
7	5	2.1	35.56	4.55	50	34	0.15	35.07	117.27
7	4	0.15	35.55	4.55	55	38	1.82	35.47	117.27
7	4	0.15	35.04	4.55	60	41	2.49	35.36	117.27
7	5	0.13	35.54	4.55	62	42	1.44	35.39	153.33
9	6	0.15	35.63	4.55	63	43	0.58	34.88	153.33
11	8	0.15	35.55	4.55	63	43	0.16	34.83	153.33
15	10	0.11	35.48	4.55	63	43	0.13	35.4	153.33
19	13	1.58	35.68	21.21	65	44	0.7	35.45	153.33
20	13	0.15	35.49	21.21	63	43	2.76	35.44	153.33
22	15	0.12	35.17	21.21	63	43	0.93	35.45	153.33
22	15	0.12	35.52	21.21	63	43	0.14	34.95	153.33
23	16	0.09	35.52	21.21	64	44	1.4	35.16	153.33
23	16	2.14	35.39	21.21	63	43	1.33	35.5	153.33
24	17	1.23	35.57	21.21	64	44	0.33	35.11	236.97
26	17	0.16	34.74	21.21	63	43	1.24	35.24	236.97
25	17	1.8	35.48	21.21	63	43	0.15	35.35	236.97
26	18	0.18	35.4	21.21	63	43	0.15	35.21	236.97
28	19	2.75	35.35	75.45	69	47	0.91	35.53	236.97
30	21	0.14	35.16	75.45	78	53	2.71	35.49	236.97

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
82	56	0.95	35.2	236.97	95	65	0.1	35.42	318.79
82	56	0.15	35.34	236.97	94	64	0.08	35.41	318.79
81	56	0.89	34.98	236.97	94	64	0.38	35.52	318.79
82	56	2.13	35.53	276.06	95	65	0.38	35.49	318.79
83	57	1.64	35.38	276.06	96	65	0.56	35.31	318.79
82	56	1.22	35.36	276.06	95	65	0.61	35.33	318.79
86	59	0.09	35.47	276.06	94	64	0.04	35.37	318.79
101	69	0.14	35.37	276.06	95	65	1.22	35.5	318.79
107	73	0.32	35.47	276.06	95	65	1.39	35.56	318.79
107	73	0.94	35.38	276.06	96	66	1.71	35.68	303.94
107	73	0.62	35.57	276.06	97	66	0.09	35.36	303.94
107	73	0.17	35.31	276.06	97	66	0.05	35.22	303.94
107	73	0	34.82	276.06	97	67	0.24	35.5	303.94
107	73	1.01	35.48	308.18	97	66	0.74	35.45	303.94
107	73	1.34	35.45	308.18	98	67	0.75	35.42	303.94
107	73	0.66	35.56	308.18	98	67	1.17	35.41	303.94
107	73	1.44	35.53	308.18	97	66	0.1	35.15	303.94
107	73	0.18	35.2	308.18	95	65	0	35.49	303.94
107	73	0	35.32	308.18	88	60	1.92	35.53	303.94
106	72	0.73	35.38	308.18	89	61	1.36	35.5	306.97
95	65	0.61	35.4	308.18	88	60	1.67	35.5	306.97
95	65	0.28	35.5	308.18	88	60	0.21	34.94	306.97
94	64	0.55	35.39	308.18	87	60	0.16	35.27	306.97
95	65	0.1	35.23	325.15	88	60	0.28	35.54	306.97
95	65	0.24	35.57	325.15	88	60	0.72	35.4	306.97
95	65	0.01	35.6	325.15	83	57	0.32	35.73	306.97
95	65	0.61	35.35	325.15	74	51	1.19	35.56	306.97
95	65	1.21	35.6	325.15	74	50	0.1	35.44	306.97
94	64	0.05	35.31	325.15	74	50	0.12	35.61	312.12
94	64	0	35.47	325.15	74	50	1.08	35.59	312.12
95	65	1.83	35.46	325.15	75	51	1.98	35.36	312.12
94	64	1.87	35.55	325.15	58	40	0.31	35.33	312.12
94	64	0.48	35.59	318.79	45	31	0.11	35.23	312.12

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
44	30	0.13	35.35	312.12	36	25	0.76	35.47	286.97
45	31	0.37	35.49	312.12	36	25	0.87	35.39	276.67
45	31	0.78	35.32	312.12	36	24	0.34	35.39	276.67
45	31	1.65	35.56	312.12	36	25	0.16	35.26	276.67
44	30	0.15	35.21	312.12	35	24	1.17	35.54	276.67
45	31	0.16	34.97	297.88	35	24	0.16	35.5	276.67
45	31	0.66	35.54	297.88	35	24	0.86	35.54	276.67
45	31	0.58	35.42	297.88	36	24	0.69	35.46	276.67
46	31	0.98	35.52	297.88	35	24	0.17	35.24	276.67
45	31	0.88	35.57	297.88	35	24	0.16	35.17	276.67
45	30	0.07	35.37	297.88	36	24	0.71	35.44	276.67
45	31	0.12	35.51	297.88	36	25	0.63	35.47	268.79
46	31	0.11	35.5	297.88	36	24	1	35.44	268.79
43	30	1.19	35.53	297.88	35	24	0.15	35.27	268.79
38	26	1.64	35.52	297.88	35	24	0.2	35.33	268.79
35	24	0.14	35.44	294.55	35	24	0.92	35.57	268.79
35	24	0.15	35.65	294.55	35	24	0.14	35.5	268.79
35	24	1.06	35.47	294.55	37	25	1.12	35.39	268.79
36	25	1.29	35.5	294.55	35	24	0.15	35.77	268.79
37	25	1.33	35.51	294.55	36	24	0.18	35.34	268.79
35	24	0.14	34.95	294.55	34	23	0.85	35.57	263.64
35	24	0.18	35.31	294.55	35	24	1.31	35.6	263.64
36	25	0.44	35.59	294.55	35	24	1.2	35.57	263.64
36	25	1.85	35.41	294.55	36	25	0.37	35.31	263.64
34	23	1.1	35.44	286.97	36	24	0.15	35.32	263.64
35	24	0.14	35.4	286.97	36	25	0.88	35.49	263.64
35	24	0.15	35.34	286.97	35	24	0.89	35.48	263.64
36	24	0.12	35.53	286.97	35	24	0.16	35.56	263.64
35	24	0.95	35.55	286.97	36	24	0.89	35.34	263.64
36	25	0.93	35.6	286.97	36	25	0.14	35.54	263.64
35	24	0.24	35.53	286.97	35	24	0.1	35.34	259.7
36	25	0.13	35.22	286.97	35	24	1.29	35.45	259.7
36	24	0.54	35.5	286.97	36	25	0.97	35.47	259.7

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
35	24	0.93	35.41	259.7	37	25	0.89	35.4	243.94
35	24	0.11	35.11	259.7	37	25	1.04	35.53	243.94
35	24	0.11	35.33	259.7	35	24	0.89	35.49	234.24
35	24	1.13	35.5	259.7	36	24	1.02	35.32	234.24
36	25	1.47	35.44	259.7	36	25	0.16	35.34	234.24
36	24	0.13	35.59	259.7	35	24	0.16	34.91	234.24
37	25	0.14	34.87	261.52	36	24	1.39	35.63	234.24
35	24	0.12	35.31	261.52	36	25	0.16	35.57	234.24
37	25	1.07	35.5	261.52	35	24	1	35.44	234.24
36	24	0.8	35.53	261.52	35	24	0.16	35.52	234.24
36	24	0.79	35.49	261.52	36	25	0.14	35.18	234.24
37	25	0.16	35.18	261.52	35	24	2.5	35.44	234.24
35	24	0.17	35.32	261.52	37	25	1.25	35.48	231.82
36	25	0.86	35.59	261.52	37	25	0.74	35.42	231.82
35	24	1.61	35.42	261.52	36	25	0.4	35.37	231.82
36	25	0.96	35.47	261.52	35	24	0.15	34.85	231.82
35	24	0.19	35.33	244.55	36	24	0.72	35.56	231.82
36	24	0.16	35.4	244.55	36	24	1.31	35.51	231.82
37	25	0.12	35.52	244.55	37	25	0.16	35.44	231.82
36	24	1.1	35.57	244.55	37	25	0.78	35.47	231.82
36	24	0.65	35.65	244.55	36	25	0.18	35.56	231.82
37	25	0.12	35.31	244.55	36	25	0.14	35.55	231.82
35	24	0.13	35.37	244.55	36	25	0.92	35.42	227.27
36	25	1.19	35.59	244.55	36	25	0.76	35.42	227.27
36	25	0.98	35.66	244.55	36	25	0.57	35.38	227.27
36	24	1.64	35.48	244.55	36	24	0.16	34.94	227.27
36	25	0.98	35.47	243.94	37	25	0.13	35.38	227.27
36	24	0.14	35.24	243.94	37	25	1.11	35.46	227.27
35	24	0.95	35.47	243.94	36	24	0.8	35.62	227.27
35	24	0.14	35.75	243.94	36	25	0.18	35.42	227.27
35	24	0.86	35.46	243.94	36	25	0.15	35.31	227.27
35	24	0.57	35.67	243.94	40	27	0.13	35.54	223.33
37	25	0.11	35.18	243.94	35	24	0.18	35.46	223.33

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
33	23	1.11	35.61	223.33	35	24	0.12	35.46	217.88
34	23	0.13	35.35	223.33	36	25	0.82	35.49	217.88
37	26	0.17	35.37	223.33	35	24	1.38	35.52	217.88
39	26	0.91	35.51	223.33	36	25	0.91	35.46	217.88
36	25	1	35.52	223.33	36	25	0.26	35.34	218.18
34	23	2.24	35.64	223.33	36	25	0.19	35.42	218.18
35	24	0.33	35.31	223.33	36	25	0.81	35.51	218.18
37	26	0.18	34.91	223.33	36	24	2.66	35.49	218.18
38	26	1.49	35.48	217.27	36	24	0.82	35.53	218.18
37	25	2.12	35.54	217.27	36	25	0.18	35.27	218.18
35	24	2.23	35.44	217.27	35	24	0.15	35.33	218.18
32	22	0.46	35.67	217.27	35	24	0.71	35.57	218.18
36	24	0.12	35.23	217.27	36	25	0.71	35.57	218.18
36	24	1.53	35.39	217.27	36	24	0.53	35.61	218.18
36	25	1.08	35.67	217.27	36	25	0.37	35.33	223.33
37	25	1.1	35.41	217.27	36	24	0.15	35.26	223.33
37	25	0.93	35.35	217.27	36	25	1.38	35.48	223.33
37	26	0.07	35.42	217.27	37	25	1.02	35.57	223.33
36	24	0.17	35.4	221.82	36	25	1.2	35.51	223.33
36	25	1.2	35.6	221.82	35	24	0.5	35.29	223.33
36	24	0.62	35.51	221.82	35	24	0.13	35.2	223.33
36	25	1.75	35.32	221.82	35	24	0.81	35.53	223.33
36	25	0.15	35.53	221.82	36	25	0.7	35.52	223.33
36	24	0.13	35.39	221.82	37	25	1.65	35.42	220.3
35	24	0.95	35.55	221.82	36	24	0.66	35.53	220.3
35	24	1.52	35.65	221.82	36	24	0.1	35.23	220.3
35	24	1.02	35.33	221.82	36	24	0.11	35.7	220.3
35	24	0.11	35.22	217.88	36	25	0.41	35.5	220.3
35	24	0.12	35.81	217.88	37	25	1.21	35.54	220.3
35	24	1.38	35.69	217.88	35	24	0.62	35.4	220.3
36	25	0.49	35.5	217.88	36	25	0.19	35.49	220.3
36	24	1.27	35.45	217.88	36	24	0.13	35.41	220.3
35	24	0.12	35.27	217.88	35	24	1.17	35.54	220.3

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
36	25	1.34	35.57	218.48	36	25	0.16	35.16	215.15
37	25	0.63	35.41	218.48	37	25	0.98	35.57	215.15
36	24	0.14	35.32	218.48	35	24	0.9	35.45	215.15
36	24	0.14	35.29	218.48	35	24	1.2	35.39	215.15
37	25	0.91	35.57	218.48	36	24	0.38	35.41	215.15
36	25	0.88	35.47	218.48	36	25	0.14	35.37	214.24
35	24	1.38	35.34	218.48	36	25	0.13	35.24	214.24
37	25	0.17	35.15	218.48	36	24	1.78	35.55	214.24
35	24	0.09	35.38	218.48	36	24	1.45	35.42	214.24
37	25	1.56	35.54	218.48	35	24	1.39	35.37	214.24
36	25	0.95	35.51	220.91	36	25	0.17	35.2	214.24
35	24	0.21	35.35	220.91	35	24	0.17	35.26	214.24
36	25	0.14	35.16	220.91	36	24	0.77	35.49	214.24
36	25	0.15	35.36	220.91	35	24	0.33	35.45	214.24
35	24	1.31	35.54	220.91	36	24	1.36	35.3	214.24
36	24	1.3	35.49	220.91	35	24	0.17	35.41	218.79
37	26	0.82	35.42	220.91	35	24	0.18	35.39	218.79
37	25	0.15	35.27	220.91	36	25	1.75	35.5	218.79
37	25	0.14	35.26	220.91	36	25	1.46	35.49	218.79
36	24	0.77	35.53	217.27	35	24	2.22	35.55	218.79
36	25	0.96	35.42	217.27	35	24	0.17	35.24	218.79
37	25	1.03	35.48	217.27	36	24	0.14	35.54	218.79
36	24	0.15	35.37	217.27	36	24	0.95	35.47	218.79
35	24	0.13	35.29	217.27	35	24	1.12	35.5	218.79
35	24	1.51	35.54	217.27	36	24	0.14	35.35	218.79
35	24	0.75	35.48	217.27	36	25	0.2	35.3	213.94
36	24	2.26	35.4	217.27	36	25	0.15	35.35	213.94
36	25	0.15	35.33	217.27	36	25	0.7	35.53	213.94
35	24	0.16	35.13	217.27	35	24	1.05	35.42	213.94
35	24	0.83	35.54	215.15	35	24	0.16	35.29	213.94
35	24	2.18	35.46	215.15	36	25	0.34	35.6	213.94
37	25	0.81	35.49	215.15	35	24	0.15	34.97	213.94
36	24	0.12	35.31	215.15	35	24	0.06	35.36	213.94

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
37	25	2.21	35.37	213.94	36	24	0.13	35.11	218.48
36	24	1.43	35.48	223.64	35	24	0.13	35.26	218.48
35	24	0.14	35.3	223.64	36	25	2.56	35.4	218.48
36	24	0.15	35.38	223.64	37	25	1.1	35.51	218.48
36	24	0.14	35.48	223.64	36	25	1.27	35.55	218.48
37	25	1.18	35.64	223.64	35	24	0.56	35.35	218.48
36	25	1.24	35.53	223.64	35	24	0.13	35.49	218.48
35	24	0.4	35.35	223.64	36	24	1.12	35.53	219.09
36	25	0.17	35.15	223.64	36	24	0.51	35.55	219.09
37	25	0.16	35.45	223.64	35	24	1.16	35.6	219.09
35	24	0.96	35.57	223.64	36	25	0.58	35.33	219.09
35	24	1.32	35.42	217.27	36	25	0.12	35.3	219.09
36	24	0.73	35.48	217.27	36	25	0.75	35.46	219.09
36	24	0.17	35.31	217.27	35	24	0.95	35.55	219.09
35	24	0.12	35.41	217.27	36	25	1.4	35.46	219.09
36	25	1.58	35.6	217.27	37	25	0.16	35.41	219.09
35	24	1.04	35.44	217.27	36	24	0.13	35.27	219.09
35	24	1.35	35.45	217.27	36	24	1.01	35.73	217.88
36	25	0.12	35.26	217.27	37	25	2.29	35.44	217.88
36	25	0.09	35.27	217.27	37	25	1.4	35.35	217.88
36	24	2.2	35.52	217.27	35	24	0.11	35.32	217.88
36	25	0.83	35.5	218.79	37	25	0.15	34.81	217.88
36	25	1.33	35.37	218.79	36	24	0.94	35.48	217.88
37	26	0.13	34.9	218.79	36	24	1.49	35.51	217.88
36	24	0.1	35.36	218.79	36	24	1.02	35.41	217.88
37	25	1.4	35.56	218.79	37	26	0.16	35.34	217.88
36	24	0.49	35.42	218.79	37	25	0.17	34.9	218.18
36	24	1.45	35.42	218.79	35	24	1.05	35.52	218.18
37	25	0.09	35.22	218.79	36	24	0.18	35.44	218.18
36	24	0.11	35.15	218.79	35	24	1.23	35.39	218.18
37	25	1.12	35.55	218.48	35	24	0.36	35.23	218.18
36	24	1.26	35.46	218.48	36	25	0.15	35.17	218.18
36	24	0.6	35.39	218.48	36	25	0.82	35.49	218.18

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
36	24	2.7	35.54	218.18	35	24	0.17	35.42	216.36
36	25	1.42	35.4	218.18	35	24	0.11	35.51	216.36
35	24	0.93	35.31	218.18	36	25	0.67	35.45	216.36
36	24	0.2	35.31	221.82	36	24	1.63	35.45	216.36
36	24	0.11	35.4	221.82	36	25	2.03	35.26	216.36
36	25	0.89	35.62	221.82	35	24	0.17	35.19	216.36
36	24	0.15	35.56	221.82	36	24	0.1	35.11	216.36
36	24	1.91	35.1	221.82	35	24	1.42	35.61	216.36
36	24	0.09	35.09	221.82	36	25	0.85	35.48	216.36
36	24	0.16	35.38	221.82	35	24	1.41	35.62	224.85
36	25	2.28	35.5	221.82	36	24	0.54	35.16	224.85
35	24	0.62	35.5	221.82	36	24	0.18	35.05	224.85
36	24	0.86	35.48	221.82	36	25	1.01	35.52	224.85
37	25	0.12	35.31	212.12	36	24	1.72	35.49	224.85
35	24	0.08	35.32	212.12	36	24	0.16	35.42	224.85
36	25	1.65	35.56	212.12	36	25	0.73	35.26	224.85
35	24	1.12	35.57	212.12	36	25	0.12	35.33	224.85
36	24	0.14	35.57	212.12	36	24	0.12	35.37	224.85
35	24	0.24	35.27	212.12	36	24	2.6	35.51	213.64
35	24	0.19	35.33	212.12	37	26	0.46	35.61	213.64
36	25	0.46	35.54	212.12	36	25	1.31	35.25	213.64
37	25	0.96	35.49	212.12	36	25	0.13	35.29	213.64
36	24	1.6	35.42	219.09	37	25	0.17	35.51	213.64
36	25	0.14	35.2	219.09	36	25	1.57	35.48	213.64
35	24	0.16	35.33	219.09	35	24	1.39	35.49	213.64
36	24	1.79	35.57	219.09	36	25	0.14	35.46	213.64
35	24	0.92	35.46	219.09	36	25	0.16	35.05	213.64
36	25	0.92	35.46	219.09	36	25	0.12	35.27	213.64
35	24	0.05	35.29	219.09	36	25	1	35.59	216.67
36	24	0.17	35.46	219.09	35	24	2.32	35.49	216.67
36	24	0.18	35.57	219.09	36	24	0.63	35.46	216.67
36	24	1.22	35.42	219.09	36	24	0.15	35.13	216.67
36	24	3.69	35.17	216.36	36	24	0.15	35.57	216.67

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
36	25	0.92	35.49	216.67	36	24	0.18	35.29	213.94
36	24	1.13	35.46	216.67	36	25	0.13	35.15	213.94
36	24	0.34	35.3	216.67	35	24	1.55	35.53	213.94
36	25	0.14	35.1	216.67	35	24	1	35.48	213.94
36	24	0.17	35.44	216.67	36	25	0.86	35.45	213.94
36	25	0.88	35.63	218.18	36	24	0.41	35.31	213.94
36	24	1.61	35.5	218.18	36	25	0.1	35.38	213.94
36	24	0.57	35.42	218.18	36	25	0.11	35.53	213.94
36	25	0.22	35.1	218.18	36	24	0.89	35.52	213.94
36	24	0.88	35.56	218.18	36	24	1.13	35.55	213.94
35	24	2.88	35.49	218.18	37	26	0.17	35.12	216.06
35	24	1.63	35.4	218.18	36	25	0.16	35.06	216.06
36	25	0.4	35.51	218.18	36	24	2.09	35.6	216.06
37	25	0.12	35.09	218.18	36	25	1.53	35.69	216.06
36	25	0.13	35.54	221.21	37	25	1.66	35.24	216.06
35	24	1.14	35.54	221.21	35	24	0.13	35.4	216.06
36	24	0.12	35.52	221.21	35	24	0.15	35.38	216.06
36	24	1.46	35.31	221.21	36	24	2.08	35.53	216.06
36	24	0.13	35.53	221.21	36	24	0.15	35.4	216.06
36	24	0.16	35.38	221.21	35	24	1.17	35.44	216.06
36	25	1.25	35.37	221.21	35	24	0.12	35.24	216.67
35	24	1.08	35.42	221.21	35	24	0.07	35.23	216.67
35	24	1.06	35.38	221.21	35	24	0.93	35.51	216.67
37	25	0.17	35.3	221.21	37	25	1.11	35.6	216.67
36	25	0.14	35.35	216.67	36	25	1.19	35.56	216.67
36	25	1.2	35.51	216.67	36	25	0.12	35.19	216.67
36	24	1.27	35.53	216.67	36	24	0.18	35.2	216.67
36	25	0.16	35.4	216.67	36	25	0.98	35.47	216.67
36	25	0.17	35.22	216.67	36	24	0.75	35.53	216.67
36	24	0.14	35.66	216.67	36	24	0.12	35.36	213.94
34	23	0.93	35.48	216.67	36	25	0.18	35.3	213.94
36	25	1.07	35.55	216.67	35	24	0.09	35.59	213.94
36	24	0.53	35.41	216.67	36	25	0.63	35.52	213.94

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
36	24	1.79	35.44	213.94	36	24	0.17	35.55	217.88
35	24	1.13	35.45	213.94	35	24	0.17	35.3	217.88
36	25	0.49	35.41	213.94	35	24	1.72	35.5	220
37	25	0.15	35.25	213.94	36	24	3.04	35.53	220
35	24	0.11	35.52	213.94	36	24	1.26	35.4	220
36	25	1.07	35.48	213.94	36	25	0.17	35.31	220
36	24	1.03	35.54	222.12	37	25	0.19	35.11	220
36	24	0.14	35.36	222.12	36	24	0.69	35.5	220
36	25	0.17	35.23	222.12	36	25	0.35	35.65	220
36	24	0.14	35.5	222.12	35	24	1.07	35.37	220
36	25	0.88	35.41	222.12	36	24	0.19	35.34	220
35	24	1.32	35.62	222.12	36	25	0.16	35.76	220
36	24	0.88	35.23	222.12	36	24	1.21	35.52	217.58
36	24	0.17	35.24	222.12	36	25	1.64	35.67	217.58
36	25	0.18	35.44	222.12	36	25	1.24	35.47	217.58
36	24	0.92	35.68	222.12	36	24	0.17	35.3	217.58
37	25	1.65	35.26	217.88	37	25	0.17	35.47	217.58
35	24	1.38	35.51	217.88	36	25	1.53	35.48	217.58
35	24	0.14	35.22	217.88	36	24	0.83	35.49	217.58
37	25	0.17	35.22	217.88	36	24	1.25	35.5	217.58
35	24	0.18	35.49	217.88	36	24	0.37	35.23	217.58
36	25	0.59	35.34	217.88	36	24	0.15	35.37	219.7
35	24	1.61	35.51	217.88	36	24	0.12	35.54	219.7
36	24	0.14	35.1	217.88	36	25	0.81	35.75	219.7
36	24	0.16	35.02	217.88	36	24	1.41	35.32	219.7
36	25	0.82	35.63	217.88	37	25	0.13	35.29	219.7
37	25	1.04	35.41	217.88	36	25	0.12	35.3	219.7
36	24	1.54	35.38	217.88	36	25	0.89	35.75	219.7
36	25	0.14	35.36	217.88	36	24	1.61	35.47	219.7
37	25	0.19	35.26	217.88	36	25	0.66	35.52	219.7
36	25	2.3	35.46	217.88	36	24	0.17	35.38	219.7
36	24	0.18	35.57	217.88	36	24	0.19	35.2	211.82
36	24	1.26	35.53	217.88	36	24	1.46	35.52	211.82

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
35	24	0.15	35.45	211.82	36	24	0.09	35.4	214.55
36	24	1.22	35.47	211.82	35	24	0.16	35.21	214.55
35	24	0.13	35.51	211.82	35	24	0.13	35.5	214.55
36	24	0.18	35.11	211.82	36	24	1.23	35.49	214.55
35	24	1.56	35.44	211.82	36	25	1.39	35.53	217.88
37	25	1.03	35.54	211.82	36	24	0.12	35.25	217.88
35	24	1.59	35.4	211.82	36	24	0.07	35.54	217.88
36	25	0.16	35.4	211.82	36	25	0.45	35.65	217.88
35	24	0.11	35.13	214.24	35	24	2.33	35.65	217.88
35	24	0.16	35.42	214.24	36	25	1.47	35.4	217.88
37	25	1.21	35.46	214.24	36	25	0.13	35.33	217.88
36	24	0.16	35.41	214.24	36	25	0.11	35.24	217.88
35	24	0.83	35.33	214.24	36	25	2.36	35.51	217.88
36	24	0.22	35.56	214.24	36	25	0.16	35.42	217.27
36	24	0.14	35.17	214.24	36	24	0.86	35.38	217.27
35	24	1.42	35.47	214.24	36	25	0.2	35	217.27
36	24	2.13	35.62	214.24	35	24	0.17	35.2	217.27
36	25	1.23	35.33	216.36	35	24	0.92	35.57	217.27
36	24	0.13	35.5	216.36	35	24	0.57	35.54	217.27
35	24	0.13	35.32	216.36	35	24	3.02	35.27	217.27
36	25	1.41	35.4	216.36	36	25	0.35	35.2	217.27
36	24	1.2	35.53	216.36	36	25	0.15	35.31	217.27
36	24	0.13	35.45	216.36	36	25	0.9	35.45	217.27
37	25	0.15	34.89	216.36	36	24	1.27	35.39	218.48
35	24	0.15	35.68	216.36	36	24	0.12	35.4	218.48
36	24	2.77	35.39	216.36	36	25	0.57	35.36	218.48
36	25	1.55	35.55	216.36	36	24	0.15	35.23	218.48
36	24	1.51	35.42	214.55	37	25	1.21	35.46	218.48
36	24	0.16	35.36	214.55	36	25	1.19	35.45	218.48
36	24	0.13	35.25	214.55	36	25	0.89	35.41	218.48
36	24	0.87	35.54	214.55	36	24	1.09	35.32	218.48
36	25	1.3	35.38	214.55	35	24	0.18	35.1	218.48
35	24	1.18	35.38	214.55	35	24	0.16	35.02	214.85

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
36	25	1.03	35.55	214.85	35	24	0.15	35.34	216.67
36	25	1.07	35.31	214.85	36	24	0.13	35.29	216.67
35	24	0.15	35.34	214.85	36	24	0.88	35.48	216.67
36	25	0.11	35.24	214.85	35	24	0.81	35.47	216.67
34	23	0.15	35.61	214.85	36	24	0.16	35.37	216.67
36	24	0.87	35.4	214.85	36	25	0.42	35.27	214.24
36	24	1.58	35.46	214.85	36	25	0.12	35.48	214.24
35	24	1.35	35.45	214.85	36	24	0.92	35.51	214.24
36	25	0.13	35.19	214.85	36	24	1.08	35.62	214.24
35	24	0.18	35.35	212.73	35	24	1.06	35.39	214.24
35	24	1.09	35.46	212.73	35	24	0.2	35.29	214.24
35	24	1.22	35.57	212.73	35	24	0.13	35.37	214.24
36	24	1.4	35.39	212.73	36	24	0.12	35.57	214.24
35	24	0.13	34.9	212.73	36	25	1.43	35.5	214.24
36	25	0.16	35.45	212.73	37	25	1.1	35.42	214.24
36	25	0.18	35.57	212.73	37	25	0.19	35.62	219.7
36	25	2.36	35.32	212.73	36	24	0.15	35.13	219.7
36	25	0.89	35.61	212.73	36	25	0.1	35.53	219.7
36	24	0.15	34.93	212.73	37	25	0.96	35.42	219.7
36	25	0.18	35.32	215.76	36	25	0.88	35.48	219.7
36	24	1.01	35.51	215.76	36	25	0.43	35.39	219.7
35	24	1.32	35.52	215.76	36	25	0.15	35.05	219.7
36	24	1.32	35.25	215.76	36	24	0.69	35.56	219.7
37	25	0.12	35.37	215.76	36	25	1.03	35.59	219.7
36	24	0.17	35.26	215.76	35	24	1.08	35.57	212.73
35	24	0.95	35.49	215.76	35	24	0.44	35.37	212.73
36	25	0.13	35.49	215.76	37	25	0.15	35.21	212.73
36	25	0.66	35.33	215.76	37	25	0.82	35.52	212.73
35	24	0.18	35.24	216.67	36	24	0.14	35.64	212.73
37	25	0.17	34.97	216.67	36	25	1.54	35.44	212.73
36	25	2.59	35.45	216.67	36	24	0.7	35.31	212.73
35	24	1.51	35.47	216.67	36	25	0.13	35.24	212.73
37	25	2.07	35.3	216.67	37	25	0.18	35.34	212.73

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
36	24	1.63	35.57	212.73	36	25	0.19	35.32	220
36	25	0.84	35.52	222.12	36	25	0.18	35.22	220
35	24	1.11	35.38	222.12	36	24	0.87	35.56	220
35	24	0.11	35.08	222.12	37	25	0.18	35.41	220
36	25	0.12	35.45	222.12	36	24	0.8	35.35	220
36	25	0.92	35.42	222.12	36	24	0.18	35.12	220
36	24	0.14	35.38	222.12	36	24	0.12	35.26	220
36	25	0.65	35.39	222.12	35	24	1.17	35.56	207.88
36	25	0.12	35.65	222.12	36	24	1.05	35.45	207.88
36	25	0.07	35.26	222.12	35	24	2.84	35.4	207.88
36	25	0.84	35.47	222.12	36	24	0.12	35.5	207.88
35	24	0.57	35.61	216.06	36	25	0.12	34.68	207.88
36	25	1.71	35.49	216.06	36	24	1.01	35.51	207.88
35	24	0.2	35.17	216.06	35	24	1.91	35.45	207.88
35	24	0.17	35.24	216.06	35	24	0.22	35.57	207.88
37	25	0.54	35.5	216.06	36	25	0.21	35.31	207.88
36	25	1.6	35.46	216.06	36	25	0.18	35.18	215.15
35	24	0.56	35.39	216.06	36	24	1.24	35.56	215.15
35	24	0.13	34.96	216.06	35	24	0.87	35.48	215.15
35	24	0.14	35.55	216.06	35	24	0.12	35.32	215.15
36	24	1.08	35.49	212.12	36	24	0.19	35.36	215.15
35	24	1.29	35.48	212.12	36	24	0.13	35.24	215.15
36	24	1.24	35.45	212.12	36	25	1.02	35.57	215.15
37	25	0.64	35.25	212.12	36	24	1.27	35.59	215.15
36	24	0.16	35.26	212.12	35	24	0.77	35.4	215.15
35	24	0.15	35.44	212.12	36	24	0.08	35.39	215.15
35	24	1.6	35.47	212.12	36	24	0.14	35.29	216.06
35	24	1.1	35.45	212.12	35	24	0.11	35.56	216.06
36	24	0.17	35.32	212.12	36	25	1.46	35.41	216.06
35	24	0.12	34.79	212.12	36	24	1.19	35.48	216.06
36	24	0.17	35.56	220	36	25	0.14	35.22	216.06
36	24	0.95	35.53	220	36	24	0.14	34.92	216.06
36	24	1.01	35.45	220	37	25	0.86	35.56	216.06

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
37	25	1.58	35.46	216.06	36	24	0.15	35.38	212.42
37	25	1.39	35.51	216.06	36	24	0.12	35.4	212.42
36	24	0.16	35.34	216.06	36	25	0.74	35.5	212.42
36	24	0.1	35.18	214.24	36	24	2.08	35.35	212.42
35	24	1.6	35.54	214.24	36	25	1.11	35.41	212.42
36	24	0.11	35.45	214.24	36	24	0.19	35.31	212.42
36	25	0.47	35.47	214.24	36	25	0.13	35.42	212.42
35	24	0.31	35.35	214.24	36	25	0.18	35.61	212.42
35	24	0.07	35.26	214.24	37	25	3.29	35.6	216.36
35	24	0.16	35.47	214.24	36	24	1.48	35.5	216.36
36	24	0.96	35.57	214.24	35	24	0.18	35.38	216.36
37	25	1.37	35.4	214.24	34	23	0.17	35.29	216.36
37	25	0.55	35.36	219.39	35	24	1.15	35.59	216.36
35	24	0.13	35.37	219.39	36	25	1.02	35.48	216.36
36	25	0.18	35.46	219.39	37	25	0.83	35.51	216.36
35	24	1.21	35.46	219.39	35	24	0.15	35.29	216.36
36	24	0.17	35.44	219.39	37	25	0.08	35.16	216.36
36	25	1.26	35.32	219.39	36	24	0.9	35.47	216.36
36	24	0.14	35.21	219.39	36	24	0.19	35.54	217.58
36	24	0.18	35.53	219.39	36	25	0.8	35.41	217.58
36	24	1.55	35.59	219.39	36	25	0.34	34.87	217.58
36	24	0.77	35.46	219.39	36	24	0.12	35.27	217.58
36	25	0.63	35.45	216.97	36	25	1.09	35.55	217.58
36	25	0.15	34.83	216.97	35	24	1.53	35.53	217.58
36	25	0.18	35.4	216.97	37	26	1.79	35.41	217.58
35	24	1.16	35.52	216.97	36	25	0.49	35.36	217.58
37	25	1.01	35.54	216.97	37	25	0.16	35.17	217.58
35	24	1.24	35.38	216.97	36	25	0.17	35.4	217.27
37	25	0.16	35.17	216.97	36	25	1.74	35.54	217.27
36	24	0.14	35.49	216.97	36	24	0.13	35.36	217.27
36	25	1.71	35.39	216.97	35	24	0.78	35.44	217.27
36	24	0.69	35.47	216.97	36	24	0.15	35.62	217.27
36	24	1.01	35.41	212.42	35	24	0.19	35.11	217.27

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
36	24	0.94	35.51	217.27	36	24	0.12	35.34	211.21
35	24	0.87	35.42	217.27	36	24	0.15	34.98	211.21
36	25	1.4	35.39	217.27	36	25	0.86	35.49	211.21
36	24	0.12	35.19	217.27	36	25	0.89	35.61	211.21
36	24	0.2	35.35	220	36	25	0.89	35.4	211.21
36	25	1.27	35.49	220	35	24	0.13	35.29	211.21
37	25	1.4	35.35	220	36	24	0.18	35.44	211.21
36	25	0.11	35.36	220	35	24	1.16	35.41	211.21
36	24	0.11	35.17	220	37	25	0.92	35.46	211.21
35	24	0.15	35.42	220	35	24	0.82	35.41	211.21
36	24	2.62	35.5	220	36	24	0.54	35.27	214.85
36	24	0.87	35.53	220	35	24	0.21	35.55	214.85
37	26	0.83	35.53	220	36	25	0.15	35.44	214.85
36	24	0.15	35.3	220	36	25	0.89	35.48	214.85
35	24	0.13	35.42	216.67	36	25	0.84	35.42	214.85
36	24	1.29	35.44	216.67	36	24	0.96	35.45	214.85
36	25	0.96	35.61	216.67	36	24	0.18	35.19	214.85
36	24	1.08	35.32	216.67	35	24	0.17	35.46	214.85
36	24	0.11	35.19	216.67	36	25	1.59	35.62	214.85
36	25	0.15	35.41	216.67	36	24	1.36	35.71	210.3
35	24	0.14	35.54	216.67	37	25	0.14	35.37	210.3
36	25	1.05	35.52	216.67	36	25	0.2	35.09	210.3
35	24	0.95	35.47	216.67	35	24	0.11	35.52	210.3
36	24	0.13	35.21	214.85	36	24	1.41	35.5	210.3
35	24	0.11	35.39	214.85	36	25	1.92	35.49	210.3
36	25	1.2	35.5	214.85	35	24	1.43	35.6	210.3
36	25	1.38	35.53	214.85	35	24	0.21	35.15	210.3
35	24	1.39	35.38	214.85	36	24	0.13	35.24	210.3
36	24	0.17	35.22	214.85	36	24	0.65	35.49	210.3
35	24	0.15	35.24	214.85	36	24	0.97	35.76	220.91
36	24	1.39	35.59	214.85	36	24	0.91	35.45	220.91
36	25	0.15	35.51	214.85	36	24	0.13	35.25	220.91
36	25	1.65	35.41	214.85	37	25	0.17	35.19	220.91

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
35	24	1.22	35.52	220.91	35	24	0.17	35.49	213.64
36	24	0.69	35.47	220.91	36	24	0.12	35.19	213.64
36	25	0.98	35.45	220.91	35	24	0.19	35.37	217.27
36	24	0.17	35.52	220.91	35	24	0.86	35.45	217.27
37	25	0.13	35.3	220.91	36	25	0.81	35.63	217.27
36	24	1.76	35.5	220.91	36	25	0.87	35.42	217.27
36	24	1.27	35.44	218.18	35	24	0.44	35.18	217.27
36	24	1.59	35.34	218.18	37	25	0.12	35.27	217.27
36	24	0.13	35.35	218.18	36	25	0.89	35.55	217.27
35	24	0.11	35.23	218.18	36	24	1.77	35.48	217.27
36	25	0.96	35.45	218.18	36	25	0.8	35.42	217.27
36	24	0.15	35.48	218.18	37	25	0.17	35.35	220.3
36	24	1.02	35.48	218.18	36	24	0.11	35.34	220.3
35	24	0.29	35.34	218.18	37	25	0.14	35.47	220.3
35	24	0.1	35.2	218.18	36	25	0.95	35.42	220.3
35	24	0.71	35.46	211.52	36	25	1.07	35.39	220.3
37	25	0.52	35.42	211.52	36	25	0.2	35.25	220.3
36	24	0.88	35.5	211.52	36	25	0.18	35.25	220.3
37	25	0.98	35.35	211.52	35	24	0.98	35.67	220.3
37	25	0.12	35.37	211.52	35	24	1.62	35.37	220.3
36	25	0.13	35.4	211.52	36	25	2.61	35.34	220.3
36	25	1.32	35.46	211.52	36	25	0.18	35.33	215.76
36	24	0.12	35.44	211.52	37	25	0.18	35.31	215.76
36	25	1.33	35.3	211.52	36	24	0.71	35.48	215.76
37	25	0.16	35.13	211.52	36	24	1.13	35.5	215.76
36	25	0.08	35.15	213.64	37	25	1.27	35.5	215.76
35	24	0.18	35.47	213.64	36	24	0.63	35.3	215.76
36	24	0.88	35.51	213.64	36	24	0.13	35.12	215.76
35	24	0.15	35.44	213.64	36	25	0.13	35.37	215.76
35	24	0.11	35.2	213.64	37	25	1.09	35.48	215.76
37	25	0.14	35.32	213.64	37	25	0.14	35.47	215.76
35	24	1.21	35.54	213.64	35	24	0.94	35.19	214.55
36	24	2.3	35.64	213.64	36	25	0.12	35.27	214.55

Digital Repository Universitas Jember

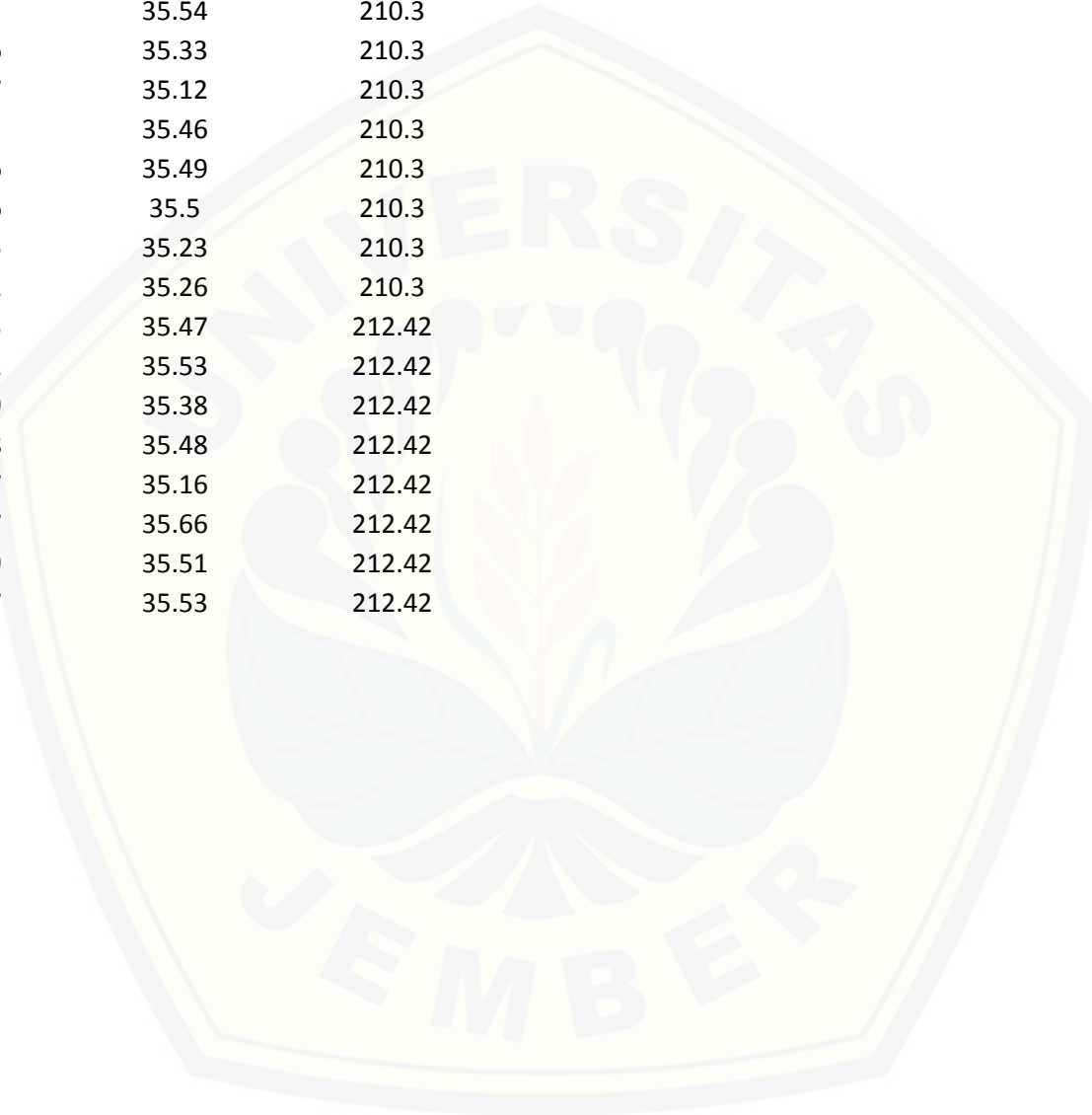
Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
36	25	0.13	35.42	214.55	35	24	0.95	35.36	208.48
36	24	1.28	35.53	214.55	31	21	0.13	35.5	208.48
35	24	0.18	35.45	214.55	36	25	0.14	35.18	208.48
36	25	0.69	35.42	214.55	35	24	1.08	35.44	210.61
36	24	0.13	35.37	214.55	36	24	1.69	35.52	210.61
36	25	0.15	35.38	214.55	36	24	1.4	35.36	210.61
36	24	1.11	35.45	214.55	35	24	0.16	35.34	210.61
36	25	1.27	35.46	216.06	36	25	0.15	35.38	210.61
36	24	0.18	35.42	216.06	36	24	2.98	35.46	210.61
36	25	0.14	35.21	216.06	36	24	1.46	35.45	210.61
36	24	0.17	35.36	216.06	36	25	0.12	35.51	210.61
36	24	1.17	35.51	216.06	35	24	0.17	35.16	210.61
36	25	1.41	35.39	216.06	36	25	0.12	35.62	210.61
35	24	0.3	35.47	216.06	35	24	0.38	35.47	212.73
36	24	0.18	35.04	216.06	36	24	1.64	35.47	212.73
36	25	1.51	35.68	216.06	36	24	1.78	35.37	212.73
37	25	0.88	35.53	216.06	36	25	0.14	35.12	212.73
35	24	0.82	35.61	210.3	35	24	0.15	35.59	212.73
36	24	0.46	35.32	210.3	36	24	1.34	35.49	212.73
36	24	0.17	34.69	210.3	35	24	1.75	35.52	212.73
35	24	0.15	35.44	210.3	36	25	1.74	35.45	212.73
35	24	0.13	35.56	210.3	36	24	0.1	35.17	212.73
35	24	0.77	35.53	210.3	36	24	0.15	35.24	212.42
36	25	0.65	35.54	210.3	36	24	0.57	35.49	212.42
35	24	0.14	35.2	210.3	37	25	1.36	35.54	212.42
36	24	0.89	35.49	210.3	36	24	1.35	35.48	212.42
36	24	1.13	35.36	210.3	35	24	0.15	35.31	212.42
35	24	1.16	35.39	208.48	35	24	0.14	35.21	212.42
35	24	0.71	35.33	208.48	36	24	0.75	35.48	212.42
36	24	0.16	35.19	208.48	36	24	0.72	35.48	212.42
35	24	0.17	35.49	208.48	36	24	1.47	35.49	212.42
35	24	1.08	35.54	208.48	36	24	0.86	35.35	212.42
35	24	0.15	35.48	208.48	36	24	0.1	34.9	215.76

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan	Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
37	25	0.11	35.44	215.76	36	25	0.97	35.33	204.55
36	25	0.1	35.4	215.76	36	25	0.12	35.18	204.55
36	24	0.8	35.51	215.76	36	24	0.14	35.23	204.55
36	24	1.01	35.65	215.76	35	24	1.29	35.49	204.55
36	24	0.15	35.12	215.76	35	24	1.46	35.55	204.55
35	24	0.17	35.49	215.76	35	24	1.08	35.4	210.91
36	25	1.62	35.45	215.76	36	25	0.19	35.27	210.91
35	24	1.59	35.37	215.76	36	25	0.11	35.13	210.91
36	25	1.27	35.29	215.76	36	24	0.15	35.4	210.91
36	24	0.16	35.39	203.64	36	25	1.44	35.5	210.91
35	24	0.12	35.34	203.64	36	24	1.5	35.38	210.91
36	24	0.81	35.47	203.64	36	24	1.59	35.36	210.91
36	25	0.49	35.51	203.64	36	24	0.12	34.53	210.91
35	24	1.03	35.34	203.64	36	25	0.12	35.45	210.91
36	24	0.13	35.59	203.64	35	24	0.84	35.53	214.85
35	24	0.12	35.24	203.64	36	24	2.66	35.4	214.85
35	24	0.58	35.59	203.64	37	25	0.76	35.2	214.85
35	24	1	35.52	203.64	36	25	0.18	35.01	214.85
37	25	1.43	35.5	208.79	36	25	0.18	35.36	214.85
34	23	0.15	34.89	208.79	36	25	0.73	35.47	214.85
36	24	0.15	35.27	208.79	36	24	1.43	35.39	214.85
36	24	1.44	35.49	208.79	37	25	0.57	35.42	214.85
35	24	1.39	35.59	208.79	35	24	0.16	35.32	214.85
36	25	0.11	35.4	208.79	37	25	0.1	35.26	214.85
36	24	0.45	35.27	208.79	36	24	1.06	35.53	213.64
35	24	0.2	35.53	208.79	35	24	0.11	35.57	213.64
36	24	0.18	35.47	208.79	37	25	1.57	35.11	213.64
35	24	1.11	35.49	208.79	36	25	0.18	35.17	213.64
35	24	0.82	35.49	204.55	35	24	0.13	35.29	213.64
36	24	0.77	35.27	204.55	37	25	0.94	35.41	213.64
37	25	0.2	35.27	204.55	35	24	2.82	35.44	213.64
35	24	0.19	35.48	204.55	36	25	1.01	35.37	213.64
37	26	0.99	35.45	204.55	35	24	0.12	35.21	213.64

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
36	24	0.14	35.29	213.64
36	24	1.46	35.41	210.3
36	25	0.5	35.54	210.3
36	25	0.16	35.33	210.3
36	24	0.17	35.12	210.3
35	24	0.8	35.46	210.3
35	24	2.76	35.49	210.3
36	24	0.56	35.5	210.3
37	25	0.15	35.23	210.3
36	24	0.12	35.26	210.3
35	24	0.83	35.47	212.42
35	24	1.02	35.53	212.42
34	23	0.99	35.38	212.42
35	24	0.48	35.48	212.42
29	20	0.17	35.16	212.42
3	2	0.17	35.66	212.42
0	0	0.19	35.51	212.42
0	0	0.17	35.53	212.42



Lampiran 2

Data pengujian tanpa beban dengan kontrol Gain Scheduling PID

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	3	0.18	36.53	0
0	5	0.14	37.62	0
0	3	0.16	37.6	0
0	5	0.18	37.75	0
0	3	0.16	37.7	0
0	5	0.21	37.66	0
0	1	0.22	37.72	11.82
0	5	0.21	37.86	11.82
0	1	0.18	37.77	11.82
0	5	0.16	37.81	11.82
0	1	0.1	37.77	11.82
0	5	0.15	37.71	11.82
0	1	0.15	37.68	11.82
0	5	0.18	37.75	11.82
0	1	0.19	37.68	11.82
0	2	0.17	37.72	23.94
0	1	0.21	37.7	23.94
0	2	0.18	37.95	23.94
0	1	0.12	37.74	23.94
0	2	0.18	37.67	23.94
0	1	0.17	37.7	23.94
0	2	0.17	37.87	23.94
0	0	0.16	37.72	23.94
0	2	0.18	37.73	23.94
0	0	0.14	37.75	23.94
0	1	0.2	37.71	27.58
0	0	0.15	37.7	27.58
0	1	0.12	37.69	27.58
0	0	0.18	37.67	27.58

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	1	0.16	37.72	27.58
0	0	0.2	37.71	27.58
0	0	0.18	37.85	27.58
0	0	0.17	37.77	27.58
0	0	0.18	37.9	27.58
0	0	0.2	37.74	27.58
0	2	0.12	37.79	16.67
0	0	0.13	37.75	16.67
0	2	0.16	37.72	16.67
0	0	0.18	37.75	16.67
0	2	0.19	37.7	16.67
0	0	1.12	37.71	16.67
0	2	0.18	37.8	16.67
0	0	0.15	37.84	16.67
0	2	0.13	37.76	16.67
0	0	0.17	37.65	15.15
0	2	0.15	37.69	15.15
0	0	0.15	37.69	15.15
0	2	0.18	37.66	15.15
0	0	0.14	37.7	15.15
0	2	0.1	37.76	15.15
0	0	0.15	37.7	15.15
0	1	0.22	37.88	15.15
1	0	0.17	37.83	15.15
0	1	0.14	37.68	15.15
0	0	0.18	37.67	17.58
0	1	0.18	37.69	17.58
0	0	0.17	37.67	17.58
0	1	0.21	37.73	17.58
0	0	0.22	37.72	17.58
0	1	0.18	37.77	17.58
0	0	0.12	37.69	17.58

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	1	0.18	37.75	17.58
0	0	0.2	37.71	17.58
0	1	0.17	37.84	17.58
0	0	0.21	37.79	15.76
0	1	0.14	37.73	15.76
0	0	2.74	37.66	15.76
0	1	0.18	37.83	15.76
0	0	0.16	37.51	15.76
0	0	0.15	37.76	15.76
0	0	0.17	37.86	15.76
0	0	0.2	37.82	15.76
0	0	0.19	37.82	15.76
0	1	0.13	37.68	11.21
0	0	0.2	37.77	11.21
0	1	0.12	37.74	11.21
0	0	0.22	37.76	11.21
0	1	0.15	37.83	11.21
2	0	0.2	37.82	11.21
3	1	0.2	37.76	11.21
4	0	0.18	37.75	11.21
4	1	0.15	37.82	11.21
4	0	0.14	37.81	11.21
4	1	0.17	37.69	10.91
4	0	0.16	37.77	10.91
5	1	0.15	37.86	10.91
5	0	0.15	37.74	10.91
6	1	0.25	37.87	10.91
4	0	0.2	37.77	10.91
4	1	0.16	37.71	10.91
4	0	0.18	37.71	10.91
5	2	0.15	37.77	10.91
7	0	0.2	37.85	10.91

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
6	3	0.17	37.79	1.21
8	0	0.16	37.65	1.21
6	3	0.19	37.71	1.21
6	0	0.16	37.72	1.21
7	3	0.15	37.89	1.21
5	0	0.17	37.74	1.21
6	3	0.15	37.76	1.21
6	0	0.15	37.85	1.21
6	3	0.17	37.69	1.21
7	0	0.16	37.76	22.42
6	3	0.19	37.76	22.42
7	0	0.13	37.76	22.42
7	3	0.17	37.76	22.42
7	0	0.21	37.83	22.42
6	2	0.17	37.72	22.42
7	0	0.21	37.72	22.42
14	4	0.18	37.69	22.42
14	0	0.16	37.46	22.42
13	4	0.13	37.66	22.42
13	0	0.23	37.64	18.79
14	4	0.15	37.7	18.79
13	0	2.25	37.71	18.79
14	4	0.2	37.83	18.79
14	0	0.16	37.7	18.79
13	4	0.16	37.82	18.79
14	0	0.18	37.76	18.79
13	3	0.17	37.66	18.79
13	0	0.16	37.72	18.79
13	3	0.14	37.7	18.79
13	0	0.17	37.73	22.12
14	4	0.16	37.77	22.12
12	0	0.16	37.79	22.12

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
13	4	0.12	37.72	22.12
14	0	0.17	37.77	22.12
14	4	0.15	37.68	22.12
13	0	0.18	37.82	22.12
13	4	0.18	37.76	22.12
14	0	0.74	37.81	22.12
13	4	0.21	37.84	20.3
14	0	1.85	37.68	20.3
14	4	0.14	37.85	20.3
13	0	0.14	37.55	20.3
15	4	0.19	37.92	20.3
13	0	0.19	37.8	20.3
14	4	0.18	37.92	20.3
13	0	0.17	37.68	20.3
14	4	0.1	37.79	20.3
13	0	0.16	37.68	20.3
14	3	0.19	37.72	30.61
14	0	0.12	37.74	30.61
13	2	0.21	37.75	30.61
14	0	0.11	37.72	30.61
13	2	0.12	37.72	30.61
14	0	0.18	37.79	30.61
14	2	0.21	37.75	30.61
14	0	0.26	37.73	30.61
13	2	0.18	37.8	30.61
13	0	0.14	37.71	30.61
15	4	0.12	37.8	21.21
15	0	0.18	37.83	21.21
13	3	0.16	37.68	21.21
13	0	2.4	37.73	21.21
14	3	0.16	37.73	21.21
21	0	0.24	37.33	21.21

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
26	4	0.2	37.69	21.21
26	0	0.14	37.68	21.21
27	4	0.12	37.74	21.21
28	0	0.19	37.77	20
30	5	0.23	37.77	20
30	0	0.16	37.79	20
30	5	0.15	37.67	20
30	0	0.21	37.83	20
32	5	0.15	37.81	20
31	0	0.19	37.88	20
30	5	0.15	37.8	20
31	0	0.18	37.7	20
30	5	0.14	37.95	20
31	0	2.23	37.84	26.97
31	5	0.15	37.71	26.97
33	0	0.14	37.8	26.97
30	5	0.17	37.76	26.97
31	0	0.12	37.8	26.97
30	4	0.13	37.81	26.97
30	0	0.81	37.96	26.97
32	5	0.17	37.79	26.97
31	0	0.2	37.72	26.97
30	5	0.14	37.8	26.97
31	0	0.14	37.61	22.73
30	4	0.16	37.73	22.73
30	0	0.2	37.72	22.73
31	5	0.18	37.79	22.73
30	0	0.16	37.82	22.73
31	5	0.19	37.79	22.73
30	0	0.16	37.67	22.73
31	5	0.21	37.87	22.73
31	0	0.14	37.75	22.73

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
31	6	0.14	37.96	20.61
30	0	0.19	37.74	20.61
31	6	0.16	37.81	20.61
28	0	0.2	37.69	20.61
31	7	0.13	37.67	20.61
30	0	1.4	37.84	20.61
31	7	0.15	37.7	20.61
31	0	0.18	37.64	20.61
31	7	0.18	37.68	20.61
30	0	0.13	37.66	20.61
30	5	0.15	37.73	29.7
31	0	0.16	37.8	29.7
31	5	0.2	37.88	29.7
31	0	0.16	37.69	29.7
31	5	0.22	37.75	29.7
32	0	0.12	37.82	29.7
30	5	0.15	37.76	29.7
31	0	0.2	37.87	29.7
30	5	0.22	37.73	29.7
30	0	0.15	37.71	27.58
30	5	0.15	37.79	27.58
30	0	0.24	37.83	27.58
30	5	0.19	37.71	27.58
31	0	0.2	37.84	27.58
31	5	0.17	37.72	27.58
30	0	0.18	37.87	27.58
31	5	0.13	37.84	27.58
30	0	2.52	37.74	27.58
32	5	0.17	37.84	27.58
31	0	0.21	37.24	25.76
30	5	0.14	37.8	25.76
31	0	0.14	37.68	25.76

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
31	5	0.14	37.82	25.76
32	0	0.18	37.75	25.76
30	5	0.16	37.76	25.76
30	0	0.19	37.72	25.76
31	5	0.15	37.96	25.76
30	0	0.18	37.8	25.76
30	5	0.17	37.72	25.76
31	0	0.17	37.73	27.58
31	5	0.21	37.83	27.58
31	0	0.19	37.71	27.58
32	5	0.14	37.76	27.58
30	0	0.17	37.81	27.58
30	5	0.14	37.77	27.58
30	0	0.09	37.21	27.58
32	6	0.16	37.77	27.58
31	0	0.16	37.64	27.58
30	6	0.18	37.72	23.03
31	0	1.8	37.69	23.03
31	6	0.15	37.75	23.03
31	0	0.14	37.89	23.03
30	6	0.14	37.72	23.03
31	0	0.15	37.64	23.03
31	6	0.17	37.79	23.03
30	0	0.19	37.72	23.03
31	6	0.18	37.76	23.03
31	0	0.17	37.7	23.03
30	6	0.15	37.75	26.36
31	0	0.21	37.67	26.36
32	6	0.13	37.79	26.36
31	0	0.16	37.71	26.36
33	6	0.13	37.7	26.36
31	0	0.2	37.77	26.36

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
31	6	0.14	37.79	26.36
27	0	0.14	37.73	26.36
30	7	0.17	37.87	26.36
31	0	1.5	37.74	26.36
30	6	0.13	37.74	29.39
31	0	0.2	37.56	29.39
32	6	0.15	37.81	29.39
30	0	0.2	37.67	29.39
30	6	0.1	37.81	29.39
32	0	0.18	37.84	29.39
31	6	0.2	37.71	29.39
32	0	0.12	37.77	29.39
31	6	0.2	37.73	29.39
31	0	0.14	37.77	26.36
30	6	0.22	37.8	26.36
30	0	0.16	37.72	26.36
30	6	0.18	37.8	26.36
31	0	0.14	37.7	26.36
31	6	0.19	37.66	26.36
31	0	0.12	37.7	26.36
30	6	0.13	37.82	26.36
30	0	0.18	37.76	26.36
30	6	0.17	37.86	26.36
31	0	0.16	37.76	29.09
31	6	0.2	37.77	29.09
31	0	2.39	37.66	29.09
30	5	0.19	37.9	29.09
31	0	0.15	37.8	29.09
30	5	0.18	37.72	29.09
31	0	0.14	37.68	29.09
31	5	0.19	37.83	29.09
30	0	0.18	37.69	29.09

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
31	5	0.17	37.74	29.09
31	0	0.19	37.84	27.27
31	5	0.15	37.72	27.27
31	0	0.17	37.72	27.27
31	6	0.16	37.7	27.27
30	0	0.18	37.73	27.27
30	6	0.16	37.68	27.27
30	0	0.14	37.8	27.27
31	6	0.2	37.77	27.27
32	0	1.49	37.73	27.27
30	6	0.19	37.69	22.42
30	0	0.12	37.41	22.42
31	7	0.12	37.72	22.42
30	0	0.18	37.71	22.42
31	7	0.17	37.7	22.42
30	0	2.24	37.68	22.42
31	7	0.14	37.81	22.42
31	0	0.14	37.06	22.42
30	7	0.16	37.73	22.42
30	0	0.14	37.61	22.42
31	6	0.2	37.71	26.97
31	0	0.16	37.87	26.97
30	6	0.2	37.69	26.97
31	0	0.12	37.76	26.97
30	6	0.15	37.8	26.97
30	0	0.21	37.76	26.97
30	6	0.14	37.91	26.97
30	0	0.13	37.77	26.97
34	7	0.21	37.81	26.97
47	0	0.19	37.83	26.97
53	8	0.17	37.75	25.76
56	0	1.88	37.77	25.76

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
59	9	0.13	37.72	25.76
61	0	0.16	37.29	25.76
63	10	0.17	37.76	25.76
64	1	0.14	37.61	25.76
65	10	0.14	37.86	25.76
64	1	0.31	37.74	25.76
66	11	0.19	37.77	25.76
64	0	1.2	37.7	36.67
64	11	0.16	37.82	36.67
64	0	0.19	37.64	36.67
64	11	0.15	37.83	36.67
65	0	0.17	37.71	36.67
64	11	0.19	37.71	36.67
64	0	0.13	37.79	36.67
64	11	0.18	37.92	36.67
64	0	1.83	37.73	36.67
64	11	0.21	37.73	36.67
65	0	0.18	36.96	42.73
65	12	0.17	37.72	42.73
64	0	0.16	37.66	42.73
64	12	0.19	37.69	42.73
65	0	1.44	37.68	42.73
64	12	0.15	37.76	42.73
65	0	0.19	37.31	42.73
65	12	0.18	37.69	42.73
64	0	0.13	37.62	42.73
64	12	0.13	37.69	42.73
64	0	0.12	37.65	42.42
64	12	0.19	37.8	42.42
64	0	1.4	37.77	42.42
64	12	0.19	37.77	42.42
64	0	3.15	37.65	42.42

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
64	12	0.19	37.9	42.42
64	0	0.19	37.07	42.42
64	12	0.16	37.75	42.42
64	0	0.12	37.68	42.42
65	12	0.2	37.8	45.45
65	0	2.74	37.75	45.45
63	12	0.15	37.76	45.45
64	0	0.17	37.06	45.45
64	12	0.17	37.94	45.45
64	0	0.2	37.85	45.45
64	12	0.18	37.81	45.45
65	0	1.93	37.85	45.45
64	12	0.2	37.69	45.45
65	1	0.19	37.18	45.45
64	12	0.2	37.87	46.36
64	1	0.19	37.71	46.36
65	12	0.12	37.72	46.36
65	1	0.57	37.69	46.36
64	12	0.18	37.68	46.36
64	1	0.16	37.5	46.36
64	12	0.18	37.81	46.36
65	1	0.15	37.58	46.36
64	12	2.4	37.79	46.36
64	1	0.16	37.67	46.36
63	12	0.18	37.16	44.55
64	2	0.19	37.71	44.55
66	13	0.17	37.65	44.55
64	1	2.53	37.84	44.55
64	13	0.15	37.68	44.55
63	1	0.16	37.39	44.55
65	13	0.18	37.72	44.55
65	1	0.15	37.58	44.55

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
65	13	0.22	37.77	44.55
64	0	1.8	37.7	51.21
65	14	0.18	37.73	51.21
64	0	0.18	37.3	51.21
64	14	0.2	37.76	51.21
65	0	0.18	37.62	51.21
65	14	0.12	37.77	51.21
64	0	0.97	37.73	51.21
64	14	0.15	37.7	51.21
65	0	0.18	37.44	51.21
63	14	0.19	37.77	51.21
64	1	2.43	37.58	49.09
65	14	0.13	37.81	49.09
65	1	0.16	37.28	49.09
64	14	0.15	37.75	49.09
63	1	0.18	37.57	49.09
64	14	0.19	37.71	49.09
63	1	2.59	37.76	49.09
64	14	0.18	37.75	49.09
64	1	0.19	37	49.09
64	14	0.17	37.8	49.09
64	0	0.19	37.62	56.06
64	15	0.13	37.72	56.06
63	0	1.98	37.75	56.06
64	15	0.18	37.84	56.06
63	0	0.16	37.07	56.06
64	15	0.16	37.73	56.06
65	0	0.15	37.61	56.06
65	15	0.16	37.69	56.06
63	0	0.2	37.71	56.06
64	16	0.2	37.72	53.03
64	0	1.7	37.56	53.03

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
64	16	0.18	37.81	53.03
64	0	1.74	37.54	53.03
65	16	0.18	37.73	53.03
64	0	0.18	37.16	53.03
64	16	0.12	37.85	53.03
65	0	0.18	37.69	53.03
64	16	0.18	37.69	53.03
65	0	2.09	37.7	53.03
64	15	0.18	37.7	57.88
64	0	0.16	37.08	57.88
64	15	0.15	37.74	57.88
65	0	0.19	37.6	57.88
63	15	0.16	37.73	57.88
64	0	1.73	37.69	57.88
64	15	0.21	37.75	57.88
64	0	0.18	37.14	57.88
64	15	0.12	37.74	57.88
64	0	2.22	37.54	57.88
63	15	0.16	37.76	57.27
64	0	0.16	37.51	57.27
65	15	0.16	37.69	57.27
65	0	0.15	37.67	57.27
64	15	0.2	37.67	57.27
64	0	2.76	37.69	57.27
64	15	0.13	37.71	57.27
64	0	0.19	37.38	57.27
64	15	0.18	37.72	57.27
65	0	0.19	37.66	60.91
64	15	0.17	37.64	60.91
63	0	1.5	37.71	60.91
64	15	0.24	37.69	60.91
65	0	0.15	37.2	60.91

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
66	15	0.15	37.9	60.91
64	0	0.23	37.64	60.91
65	15	0.15	37.76	60.91
64	0	2.9	37.84	60.91
64	15	0.2	37.71	60.91
64	1	0.17	37.07	54.24
63	15	0.15	37.72	54.24
64	1	2.44	37.6	54.24
65	16	0.15	37.75	54.24
64	1	0.14	37.39	54.24
64	16	0.14	37.81	54.24
64	1	0.19	37.65	54.24
64	16	0.14	37.82	54.24
65	1	0.18	37.67	54.24
64	15	0.17	37.72	54.24
65	0	0.17	37.29	60.3
64	15	0.12	37.8	60.3
64	0	0.16	37.64	60.3
64	15	0.2	37.79	60.3
64	0	0.44	37.64	60.3
64	15	0.14	37.86	60.3
64	0	0.23	36.95	60.3
64	15	0.17	37.7	60.3
64	0	0.21	37.67	60.3
64	16	0.13	37.8	57.27
64	0	2.38	37.46	57.27
64	16	0.14	37.71	57.27
64	0	0.19	37.67	57.27
65	16	0.18	37.73	57.27
64	0	1.56	37.87	57.27
65	16	0.19	37.7	57.27
65	0	0.15	37.4	57.27

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
65	17	0.12	37.7	57.27
64	0	0.16	37.72	57.27
64	17	0.14	37.8	56.67
64	0	3.27	37.75	56.67
65	17	0.14	37.76	56.67
64	0	0.16	37.36	56.67
64	17	0.18	37.8	56.67
65	0	0.16	37.77	56.67
64	17	0.13	38.21	56.67
64	0	1.68	37.83	56.67
64	17	0.15	37.76	56.67
65	1	0.17	37.16	56.67
64	16	0.16	37.86	60.91
64	1	0.17	37.75	60.91
64	16	0.15	37.8	60.91
64	1	3.1	37.75	60.91
63	16	0.16	37.8	60.91
64	1	0.16	37.31	60.91
65	16	0.16	37.85	60.91
64	1	1.4	37.65	60.91
64	16	0.15	37.85	60.91
63	0	0.13	37.47	65.15
64	16	0.21	37.92	65.15
65	0	0.15	37.72	65.15
65	16	0.15	37.72	65.15
64	0	1.88	37.72	65.15
64	16	0.21	37.89	65.15
64	0	0.12	37.37	65.15
64	16	0.17	37.82	65.15
64	0	0.14	37.87	65.15
64	16	0.19	37.76	65.15
64	1	1.8	37.75	59.7

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
64	16	0.21	37.79	59.7
64	1	0.2	37.28	59.7
64	16	0.17	37.98	59.7
65	1	0.18	37.77	59.7
64	16	0.2	37.83	59.7
64	1	2.39	37.75	59.7
64	16	0.2	37.77	59.7
64	1	0.19	37.12	59.7
65	16	0.2	37.79	63.03
64	1	2.48	37.71	63.03
64	16	0.15	37.79	63.03
64	1	0.17	37.57	63.03
64	16	0.2	37.89	63.03
64	1	0	37.45	63.03
65	16	0.24	37.87	63.03
66	1	1.57	37.66	63.03
64	15	0.22	37.82	63.03
64	1	0.18	37.82	63.03
65	16	0.15	37.5	60.3
64	1	0.2	37.84	60.3
64	16	0.13	37.91	60.3
64	1	2.23	37.66	60.3
65	16	0.18	37.74	60.3
64	1	0.18	37.42	60.3
63	16	0.19	37.74	60.3
64	1	0.2	37.66	60.3
64	16	0.15	37.95	60.3
64	1	1.9	37.79	60.3
64	16	0.18	37.76	63.33
65	1	0	37.3	63.33
65	16	0.14	37.77	63.33
64	1	0.16	37.65	63.33

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
64	16	0.15	38	63.33
64	1	2.13	37.76	63.33
65	16	0.16	37.81	63.33
64	1	0.16	37.37	63.33
65	16	0.2	37.82	63.33
64	1	0.15	37.73	59.09
64	16	0.15	37.87	59.09
65	2	0.15	37.98	59.09
65	16	0.17	37.8	59.09
64	1	3	37.73	59.09
65	16	0.18	37.89	59.09
63	1	2.62	37.56	59.09
64	17	0.15	37.8	59.09
66	1	0.21	37.28	59.09
64	16	0.18	37.8	59.09
64	1	0.16	37.68	59.7
65	16	0.2	37.79	59.7
64	1	1.68	37.88	59.7
64	16	0.16	37.82	59.7
64	1	0.19	37.27	59.7
64	16	0.18	37.85	59.7
64	1	0.15	37.99	59.7
64	17	0.18	37.79	59.7
65	2	0.82	37.75	59.7
65	17	0.17	37.88	59.7
64	1	0.14	37.58	61.21
65	17	0.16	37.86	61.21
64	1	0.19	37.73	61.21
63	17	0.17	37.94	61.21
64	1	0.14	37.82	61.21
63	16	0.16	37.84	61.21
63	1	2.13	37.82	61.21

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
64	17	0.2	37.9	61.21
64	1	2.36	37.59	61.21
65	16	0.16	37.98	65.45
65	1	0.18	37.73	65.45
65	16	0.17	37.89	65.45
64	1	2.44	37.8	65.45
64	16	0.18	37.79	65.45
64	1	2.78	37.41	65.45
66	16	0.16	37.91	65.45
64	1	0.18	37.21	65.45
64	16	0.15	37.8	65.45
64	1	0.12	37.67	65.45
65	17	0.16	37.77	64.24
65	1	0.5	37.35	64.24
65	17	0.18	37.82	64.24
65	1	0.1	37.48	64.24
65	17	0.16	37.77	64.24
65	1	0.15	37.69	64.24
64	17	0.15	37.87	64.24
65	1	0.12	37.71	64.24
65	17	0.15	37.73	64.24
64	1	2.63	37.83	64.24
63	17	0.1	37.77	59.09
64	1	0.14	37.5	59.09
64	17	0.17	37.76	59.09
65	1	0.14	37.76	59.09
64	17	0.18	37.96	59.09
64	1	2.19	37.82	59.09
64	17	0.18	37.79	59.09
63	1	2.94	37.77	59.09
64	17	0.16	37.81	59.09
65	1	0.25	37.22	60.3

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
64	17	1.94	37.72	60.3
64	1	3.18	37.58	60.3
64	17	0.19	37.75	60.3
64	1	0.22	37.45	60.3
64	17	0.15	37.81	60.3
64	1	1.62	37.67	60.3
65	17	0.19	37.86	60.3
64	1	1.16	37.58	60.3
64	17	0.15	37.3	60.3
63	0	0.15	37.68	65.45
65	18	0.18	37.76	65.45
63	0	2.65	37.74	65.45
64	18	0.21	37.81	65.45
64	0	0.14	37.61	65.45
64	18	0.19	37.84	65.45
64	0	0.09	37.7	65.45
64	18	0.17	37.81	65.45
64	0	3.44	37.76	65.45
64	18	0.17	37.97	65.45
64	0	0.21	37.48	70.91
64	18	0.17	37.85	70.91
64	0	0.21	37.74	70.91
64	18	0.19	37.96	70.91
63	0	2.72	37.84	70.91
65	18	0.17	37.87	70.91
64	0	0.14	37.31	70.91
64	18	0.14	37.77	70.91
64	0	0.15	37.69	70.91
65	19	0.17	37.84	69.39
64	0	2.88	37.7	69.39
64	19	0.17	37.77	69.39
63	0	0.23	37.06	69.39

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
64	19	0.09	37.77	69.39
64	0	0.17	37.76	69.39
65	19	0.12	37.77	69.39
64	0	2.53	37.75	69.39
64	19	0.15	37.92	69.39
64	0	0.11	37.28	69.39
65	19	0.14	37.74	70.3
64	0	1.87	37.69	70.3
64	19	0.19	37.84	70.3
65	0	1.67	37.6	70.3
64	19	0.16	37.81	70.3
65	0	0.19	37.18	70.3
65	19	0.18	37.81	70.3
64	0	0.76	37.58	70.3
64	18	0.18	37.84	70.3
64	0	1.16	37.32	70.3
64	17	0.18	37.82	76.06
64	0	1.77	37.7	76.06
64	17	0.15	37.95	76.06
65	0	2.48	37.6	76.06
65	17	0.14	37.79	76.06
63	0	0.19	37.27	76.06
65	17	0.16	37.72	76.06
64	0	0.16	37.64	76.06
64	17	0.2	37.75	76.06
65	0	1.93	37.68	66.67
64	17	0.16	37.71	66.67
64	0	0.17	37.03	66.67
63	17	0.16	37.81	66.67
65	0	0.19	37.8	66.67
64	17	0.16	37.75	66.67
64	0	1.83	37.8	66.67

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
64	17	0.1	37.84	66.67
64	0	0.14	37	66.67
63	16	0.16	37.75	66.67
63	0	0.16	37.69	62.12
64	17	0.1	37.73	62.12
64	0	1.03	37.72	62.12
63	16	0.17	37.8	62.12
65	0	0.18	37.38	62.12
64	16	0.16	37.85	62.12
65	0	1.98	37.7	62.12
64	16	0.17	37.74	62.12
65	0	0.17	37.41	62.12
65	16	0.16	38.01	62.12
66	0	1.65	37.79	63.33
64	16	0.12	37.73	63.33
64	0	1.91	37.56	63.33
65	16	0.18	37.73	63.33
65	0	0.18	36.96	63.33
64	16	0.17	37.75	63.33
65	0	0.15	37.76	63.33
64	16	0.15	37.74	63.33
63	0	0.58	37.71	63.33
64	16	0.16	37.77	63.94
63	0	0.23	37.23	63.94
64	16	0.13	37.7	63.94
64	0	0.13	37.66	63.94
65	16	0.14	37.72	63.94
64	0	1.07	37.82	63.94
64	16	0.17	37.87	63.94
64	0	0.1	37.73	63.94
64	16	0.19	37.71	63.94
65	0	2.59	37.55	63.94

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
65	16	0.24	37.92	62.73
64	0	0.2	37.27	62.73
65	16	0.18	37.87	62.73
63	0	0.21	37.65	62.73
64	16	0.17	37.71	62.73
65	0	1.49	37.75	62.73
64	16	0.22	37.84	62.73
65	0	0.19	36.95	62.73
64	16	0.16	37.77	62.73
64	0	0.15	37.7	62.73
64	16	0.15	37.8	62.42
64	0	1.73	37.64	62.42
65	16	0.2	37.68	62.42
64	0	0.15	37.23	62.42
64	16	0.13	37.8	62.42
64	0	0.17	37.69	62.42
64	16	0.21	37.82	62.42
65	0	0.46	37.41	62.42
64	16	0.12	37.84	62.42
64	1	0.13	37.59	59.09
64	16	0.2	37.89	59.09
64	1	1.85	37.73	59.09
66	16	0.15	37.76	59.09
63	0	0.19	37.35	59.09
64	17	0.18	37.73	59.09
65	0	1.71	37.88	59.09
64	17	0.12	37.65	59.09
64	1	1.68	37.53	59.09
64	17	0.18	37.69	59.09
63	0	0.17	36.98	62.42
64	17	0.16	37.68	62.42
65	0	0.22	37.71	62.42

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
63	16	0.15	37.79	62.42
64	0	2.65	37.74	62.42
64	16	0.18	37.7	62.42
64	0	0.14	37.27	62.42
64	16	0.17	37.79	62.42
63	0	0.17	37.59	62.42
62	16	0.15	37.74	62.42
65	0	2.4	37.66	64.85
63	16	0.14	37.83	64.85
64	0	0.16	37.43	64.85
64	16	0.13	37.83	64.85
64	0	0.22	37.57	64.85
65	16	0.17	37.88	64.85
65	0	0.15	37.32	64.85
64	16	0.17	37.77	64.85
64	0	3.25	37.71	64.85
63	16	0.21	37.73	62.12
64	0	1.87	37.47	62.12
65	16	0.14	37.72	62.12
64	0	0.17	36.96	62.12
63	16	0.16	37.85	62.12
65	1	0.18	37.69	62.12
64	16	0.21	37.84	62.12
65	1	1.68	37.8	62.12
65	16	0.14	37.87	62.12
64	1	0.18	37.37	62.12
64	17	0.19	37.67	59.09
65	1	0.15	37.65	59.09
63	16	0.1	37.83	59.09
65	1	0.87	37.7	59.09
64	16	0.15	37.8	59.09
64	1	0.15	37.61	59.09

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
64	16	0.22	37.74	59.09
64	1	2.08	37.62	59.09
64	16	0.19	37.84	59.09
64	1	0.1	37.27	59.09
64	15	0.15	37.81	64.85
64	1	0.24	37.7	64.85
64	15	0.15	37.83	64.85
64	1	1.39	37.84	64.85
65	15	0.16	37.8	64.85
65	1	0.18	36.94	64.85
65	15	0.18	37.79	64.85
65	1	0.18	37.62	64.85
65	15	0.14	37.74	64.85
63	2	2.05	37.72	60.61
63	15	0.15	37.82	60.61
64	2	0.16	37.4	60.61
64	15	0.15	37.76	60.61
64	2	0.23	37.6	60.61
64	15	0.17	37.71	60.61
64	2	0.14	37.71	60.61
65	16	0.18	37.72	60.61
64	2	1.78	37.64	60.61
65	16	0.12	37.71	60.61
64	2	1.99	37.69	58.18
64	16	0.23	37.74	58.18
64	2	0.17	37.12	58.18
64	16	0.22	37.75	58.18
63	2	0.17	37.68	58.18
64	16	0.14	37.84	58.18
64	2	2.07	37.72	58.18
65	16	0.16	37.67	58.18
64	2	0.16	37.6	58.18

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
65	16	0.17	37.83	61.82
64	2	0.18	37.62	61.82
65	16	0.17	37.77	61.82
64	1	2.39	37.76	61.82
64	16	0.18	37.92	61.82
67	2	0.17	37.8	61.82
82	19	0.16	37.87	61.82
90	4	1.85	37.69	61.82
94	20	1.59	37.83	61.82
97	4	0.2	37.61	61.82
98	21	0.18	36.95	60
98	5	1.27	37.58	60
98	21	0.18	37.65	60
98	5	2.41	37.48	60
98	21	0.18	37.8	60
98	5	0.19	37.36	60
97	21	0.18	37.72	60
98	6	0.12	37.61	60
97	21	0.17	37.8	60
98	6	2.34	37.71	60
97	17	0.18	37.67	83.33
97	6	0.15	37.37	83.33
98	17	0.19	37.79	83.33
98	6	0.18	37.55	83.33
98	17	2.89	37.7	83.33
145	16	0.15	37.84	83.33
98	8	0.15	37.13	83.33
97	16	0.11	37.76	83.33
98	8	0.15	37.65	83.33
98	15	0.22	37.76	86.06
98	8	0.18	37.76	86.06
98	15	0.11	37.91	86.06

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
97	8	0.16	37.23	86.06
98	16	0.18	37.82	86.06
98	8	0.19	37.57	86.06
98	16	3.02	37.76	86.06
98	8	0.18	37.67	86.06
99	16	0.19	37.72	86.06
98	8	1.47	37.71	86.06
98	16	0.09	37.81	86.06
98	8	1.84	37.48	86.06
98	16	0.81	37.71	86.06
98	8	0.14	37	86.06
97	16	0.28	37.59	86.06
98	8	0.16	37.7	86.06
98	16	0.15	37.61	86.06
98	9	2.21	37.65	86.06
98	16	0.18	37.8	86.06
96	8	0.17	37.46	86.06
98	18	0.12	37.73	76.67
98	8	0.16	37.64	76.67
98	19	0.2	37.72	76.67
98	8	0.19	37.75	76.67
97	18	0.17	37.74	76.67
98	9	0.51	37.71	76.67
98	19	0.18	37.75	76.67
97	9	1.66	37.66	76.67
99	19	2.61	37.73	76.67
98	7	0.19	36.95	82.73
97	19	0.17	37.41	82.73
98	8	1.98	37.68	82.73
99	19	0.17	37.6	82.73
98	8	2.37	37.55	82.73
98	19	0.61	37.73	82.73

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
98	8	0.18	37.79	82.73
98	20	0.18	37.56	82.73
99	8	2.21	37.58	82.73
97	19	0.16	37.51	82.73
98	7	2.4	37.52	86.36
98	19	0.19	37.83	86.36
98	8	0.16	37.18	86.36
97	19	0.14	37.59	86.36
98	8	2.57	37.7	86.36
98	19	0.15	37.6	86.36
97	8	3.41	37.46	86.36
98	19	0.9	37.69	86.36
97	8	0.19	37.15	86.36
98	20	0.21	37.48	86.36
97	6	1.13	37.64	93.64
98	20	0.16	37.66	93.64
98	6	2.34	37.41	93.64
97	20	0.17	37.77	93.64
98	6	0.18	37.25	93.64
98	20	0.17	37.81	93.64
98	6	1.09	37.58	93.64
98	20	0.18	37.74	93.64
98	6	0.85	37.48	93.64
98	20	0.2	37.71	90.91
97	6	0.13	37.54	90.91
98	21	0.17	37.75	90.91
98	6	1.99	37.54	90.91
97	21	0.16	37.41	90.91
98	6	0.23	37.04	90.91
98	21	0.13	37.66	90.91
98	6	1.42	37.71	90.91
99	21	0.17	37.79	90.91

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
98	6	0.15	37.54	90.91
97	20	0.11	37.65	95.76
98	6	0.18	37.65	95.76
98	20	0.14	37.79	95.76
98	6	2.14	37.7	95.76
98	20	0.12	37.82	95.76
99	7	0.16	37.59	95.76
99	20	0.18	37.83	95.76
98	7	0.12	37.67	95.76
98	20	1.71	37.72	95.76
98	7	1.46	37.71	95.76
97	19	0.2	37.69	97.58
97	7	2.33	37.7	97.58
98	19	0.13	37.7	97.58
98	7	0.17	37.64	97.58
97	19	0.21	37.72	97.58
98	7	2.97	37.72	97.58
98	19	0.13	37.72	97.58
98	7	0.16	37.51	97.58
98	19	0.15	37.77	97.58
98	7	0.16	37.72	97.58
98	19	0.8	37.68	97.58
97	7	1.72	37.65	97.58
98	19	0.14	37.27	97.58
98	7	0.12	36.92	97.58
97	19	0.16	37.66	97.58
97	7	1.94	37.85	97.58
98	19	1.82	37.76	97.58
97	7	0.94	37.46	97.58
98	19	0.16	37.71	97.58
98	8	0.19	37.42	89.7
98	19	0.17	37.72	89.7

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
97	8	2.32	37.54	89.7
97	19	1.07	37.74	89.7
98	8	0.21	37.39	89.7
98	19	0.14	37.2	89.7
98	8	0.19	37.6	89.7
98	20	0.17	37.57	89.7
98	8	2.4	37.66	89.7
98	20	0.12	37.7	89.7
98	8	0.16	37.15	92.42
98	20	0.14	37.6	92.42
98	8	0.16	37.67	92.42
98	20	0.14	37.51	92.42
98	8	2.66	37.71	92.42
98	20	0.14	37.71	92.42
98	8	0.15	37	92.42
98	20	0.18	37.88	92.42
99	8	2.09	37.68	92.42
98	20	0.17	37.58	91.21
98	8	1.03	37.75	91.21
98	20	0.14	37.66	91.21
98	8	0.21	37.4	91.21
98	20	0.13	37.76	91.21
98	8	0.18	37.54	91.21
98	20	0.13	37.69	91.21
99	8	0.23	37.66	91.21
98	20	0.19	37.81	91.21
99	9	1.93	37.61	91.21
98	19	0.22	37.71	93.64
97	9	0.18	37.71	93.64
97	19	2.11	37.76	93.64
98	9	0.18	37.72	93.64
98	19	0.2	37.77	93.64

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
97	9	3.2	37.77	93.64
98	19	0.16	37.59	93.64
98	9	1.93	37.59	93.64
98	19	2.56	37.66	93.64
98	9	0.11	37.44	93.64
98	19	0.22	37.33	94.24
98	9	1.49	37.8	94.24
98	19	0.19	37.65	94.24
98	9	1.55	37.56	94.24
97	19	0.41	37.84	94.24
97	9	0.16	36.87	94.24
97	19	0.19	37.48	94.24
97	9	0.13	37.66	94.24
98	19	0.12	37.6	94.24
98	8	0.15	37.69	97.88
97	19	0.15	37.66	97.88
98	8	0.15	37.66	97.88
98	19	0.18	37.68	97.88
98	8	0.14	37.61	97.88
98	19	0.12	37.79	97.88
98	8	0.95	37.75	97.88
98	19	0.11	37.74	97.88
98	8	0.16	37.37	97.88
97	19	0.21	37.75	97.88
98	8	0.16	37.65	98.18
98	19	1.4	37.69	98.18
98	8	0.17	37.71	98.18
99	19	0.22	37.16	98.18
98	8	1.64	37.74	98.18
98	19	0.18	37.6	98.18
97	8	1.26	37.68	98.18
98	19	0.78	37.77	98.18

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
97	8	0.15	36.97	98.18
98	20	0.18	37.65	98.18
98	9	2.78	37.54	92.42
98	20	0.15	37.61	92.42
98	9	1.46	37.39	92.42
98	20	0.17	37.85	92.42
98	9	0.19	37.24	92.42
97	20	0.17	37.72	92.42
99	9	0.23	37.58	92.42
99	20	0.13	37.58	92.42
98	9	0.54	37.23	92.42
98	19	0.14	37.79	93.64
99	9	0.18	37.57	93.64
98	19	2.53	37.72	93.64
99	9	0.23	37.52	93.64
98	19	0.12	37.38	93.64
97	9	0.19	37.69	93.64
98	19	0.13	37.67	93.64
98	9	1.34	37.7	93.64
98	19	0.17	37.71	93.64
97	9	0.17	37.66	93.64
98	19	1.08	37.75	94.55
98	9	0.11	37.65	94.55
98	19	0.17	37.72	94.55
98	9	3.58	37.61	94.55
98	19	0.22	37.73	94.55
98	9	0.23	37.7	94.55
98	19	0.69	37.73	94.55
98	9	0.2	37.75	94.55
99	20	0.18	37.56	94.55
98	9	0.13	37.71	94.55
98	19	0.12	37.8	100.91

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
98	9	1.58	37.46	100.91
98	19	0.12	37.68	100.91
98	9	0.12	37.76	100.91
97	18	0.2	37.28	100.91
97	9	0.17	37.74	100.91
98	19	0.17	37.6	100.91
98	9	2.21	37.5	100.91
98	19	0.88	37.77	100.91
98	9	0.16	37.2	101.82
97	18	0.19	37.16	101.82
98	9	1.39	37.74	101.82
97	18	0.16	37.72	101.82
97	9	2.17	37.58	101.82
97	18	2.28	37.98	101.82
98	9	0.11	37.42	101.82
98	18	0.17	37.65	101.82
97	9	0.18	37.66	101.82
98	18	0.19	37.59	101.82
97	8	2.49	37.77	103.03
98	18	0.18	37.74	103.03
97	8	0.17	37.45	103.03
98	19	0.18	37.14	103.03
98	8	0.21	37.62	103.03
99	19	0.19	37.71	103.03
100	8	2.81	37.62	103.03
98	18	0.16	37.79	103.03
97	8	0.13	37.47	103.03
98	19	0.18	37.61	91.82
98	10	0.14	37.83	91.82
97	18	0.17	37.76	91.82
98	10	1.35	37.76	91.82
97	18	0.14	37.73	91.82

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
98	11	0.19	37.46	91.82
98	18	1.93	37.71	91.82
99	11	0.13	37.79	91.82
98	18	0.18	36.92	91.82
98	11	2.02	37.73	91.82
98	18	0.12	37.65	92.12
99	11	1.62	37.64	92.12
98	18	3.01	37.83	92.12
97	11	0.21	37.74	92.12
97	18	0.13	37.23	92.12
98	11	0.18	37.53	92.12
98	18	0.13	37.64	92.12
97	11	2.01	37.59	92.12
98	18	2.13	37.85	92.12
98	11	1.06	37.4	92.12
98	17	0.13	37.69	96.06
98	11	0.15	37.7	96.06
97	17	0.15	37.59	96.06
98	11	1.84	37.74	96.06
98	17	2.65	37.67	96.06
98	11	0.17	37.27	96.06
97	17	0.13	37.7	96.06
98	11	0.12	37.72	96.06
97	17	2.38	37.74	96.06
97	12	1.67	37.66	95.45
97	17	0.15	37.76	95.45
98	12	0.17	37.25	95.45
98	17	0.16	37.62	95.45
97	12	0.11	37.68	95.45
98	17	1.62	37.84	95.45
98	12	1.46	37.72	95.45
97	17	0.13	37.54	95.45

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
98	12	1.91	37.47	95.45
98	17	0.18	37.8	95.45
98	12	0.18	37.24	96.67
98	17	1.27	37.81	96.67
98	12	0.15	37.66	96.67
98	17	0.2	37.58	96.67
97	11	0.22	37.65	96.67
97	17	0.18	37.61	96.67
97	11	0.15	37.22	96.67
97	17	1.13	37.71	96.67
98	12	0.16	37.7	96.67
99	17	0.71	37.46	96.67
98	12	0.86	37.62	94.24
98	17	0.15	36.94	94.24
98	12	0.15	37.33	94.24
97	17	0.19	37.67	94.24
98	12	0.19	37.82	94.24
98	17	2.76	37.71	94.24
98	12	0.89	37.74	94.24
98	17	0.21	37.16	94.24
98	12	0.14	37.47	94.24
98	16	0.16	37.72	100
98	12	0.14	37.55	100
98	16	0.37	37.77	100
98	12	1.99	37.7	100
99	16	0.22	37.4	100
105	13	0.18	37.16	100
111	17	0.16	37.77	100
119	15	1.7	37.59	100
124	18	2.53	37.7	100
124	15	0.15	37.65	100
124	19	0.17	37.97	96.67

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
125	15	1.31	37.31	96.67
124	19	0.21	37.68	96.67
124	16	0.14	37.12	96.67
124	19	1.7	37.75	96.67
124	16	1.33	37.65	96.67
124	19	0.14	37.7	96.67
124	16	2.01	37.66	96.67
124	19	0.14	37.71	96.67
124	16	0.18	36.97	96.67
124	17	0.09	37.66	110.61
125	16	0.15	37.6	110.61
125	17	0.14	37.73	110.61
124	16	3.13	37.53	110.61
124	17	2.37	37.8	110.61
124	16	0.18	37.41	110.61
125	17	0.18	37.23	110.61
124	16	0.15	37.68	110.61
124	17	0.14	37.62	110.61
124	14	0.99	37.73	120.61
124	17	1.65	37.69	120.61
124	14	0.19	37.43	120.61
125	18	1.51	37.33	120.61
124	14	0.74	37.66	120.61
124	18	0.14	37.35	120.61
124	14	0.13	37.42	120.61
124	18	0.13	37.86	120.61
124	14	0.13	37.64	120.61
125	18	2.79	37.7	120.61
124	14	1.52	37.6	119.09
124	18	0.19	37.51	119.09
124	14	2.85	37.66	119.09
124	18	0.21	37.66	119.09

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
124	14	0.12	36.94	119.09
124	18	0.22	37.43	119.09
122	14	1.67	37.8	119.09
124	18	0.17	37.65	119.09
125	14	1.95	37.55	119.09
124	18	1.69	37.69	119.09
124	14	0.12	37.46	121.82
124	18	0.14	37.31	121.82
124	14	0.16	37.02	121.82
125	18	0.18	37.8	121.82
125	14	2.83	37.58	121.82
124	18	1.97	37.7	121.82
125	14	0.17	37.68	121.82
124	18	0.15	37.58	121.82
124	14	2.23	37.43	121.82
124	17	0.16	37.82	127.27
124	14	0.17	37.11	127.27
124	17	0.17	37.5	127.27
124	14	0.21	37.62	127.27
124	17	0.18	37.61	127.27
124	14	2.35	37.79	127.27
124	17	0.12	37.77	127.27
124	14	0.18	37.51	127.27
125	17	0.18	37.41	127.27
125	14	0.19	37.72	127.27
124	18	0.12	37.23	120.61
124	14	2.48	37.72	120.61
124	18	0.14	37.67	120.61
124	14	1.65	37.57	120.61
124	18	1.62	37.72	120.61
124	14	0.72	37.41	120.61
124	18	0.13	37.25	120.61

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
124	14	0.14	37.35	120.61
124	18	0.14	37.83	120.61
124	14	1.72	37.52	120.61
124	18	1.79	37.66	122.12
124	14	0.14	37.59	122.12
124	18	0.15	37.68	122.12
124	14	2.1	37.74	122.12
124	18	0.21	37.67	122.12
125	14	0.17	37.33	122.12
124	18	0.12	37.55	122.12
124	14	0.19	37.66	122.12
124	18	0.16	37.58	122.12
124	15	2.32	37.72	118.79
124	18	1.49	37.69	118.79
125	15	0.15	37.37	118.79
124	18	1	37.28	118.79
124	15	0.22	37.61	118.79
124	18	0.2	37.2	118.79
124	15	0.18	37.67	118.79
124	18	0.13	37.68	118.79
124	15	0.17	37.56	118.79
124	18	1.63	37.6	118.79
124	14	0.18	37.7	126.06
124	18	0.18	37.77	126.06
124	14	0.13	37.25	126.06
124	18	0.17	37.75	126.06
124	14	0.13	37.62	126.06
124	18	1.4	37.64	126.06
125	14	2.68	37.75	126.06
124	17	0.13	37.52	126.06
124	14	2.81	37.69	126.06
125	18	0.45	37.86	126.06

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
124	13	0.17	37.79	133.94
125	18	0.2	37.74	133.94
124	12	2.14	37.69	133.94
124	18	0.18	37.64	133.94
124	12	0.21	37.62	133.94
124	18	2.22	37.66	133.94
124	12	1.6	37.84	133.94
124	18	0.19	37.18	133.94
124	12	0.13	37.18	133.94
124	19	0.1	37.66	125.45
125	12	0.18	37.39	125.45
124	19	1.84	37.67	125.45
124	12	1.23	37.66	125.45
124	19	0.23	37.46	125.45
125	13	1.69	37.51	125.45
124	19	0.69	37.68	125.45
124	13	0.15	37.66	125.45
124	19	0.17	36.92	125.45
125	13	0.18	37.37	125.45
124	19	0.14	37.72	123.94
124	13	1.72	37.67	123.94
124	19	1.14	37.75	123.94
124	13	0.15	37.6	123.94
124	19	0.18	37.51	123.94
124	13	0.22	37.83	123.94
124	19	0.11	37.91	123.94
124	13	0.18	37.52	123.94
124	19	0.12	37.79	123.94
124	12	0.18	37.51	129.39
124	19	1.55	37.7	129.39
125	12	1.63	37.65	129.39
125	19	0.13	37.4	129.39

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
124	12	0.18	37.57	129.39
124	19	0.16	37.73	129.39
124	12	0.15	37.65	129.39
124	19	2.3	37.86	129.39
124	12	1.31	37.7	129.39
124	19	0.15	37.64	129.39
124	13	2.45	37.51	122.73
124	19	2.41	37.77	122.73
124	13	0.14	37.43	122.73
125	19	0.19	37.69	122.73
124	13	0.2	37.27	122.73
125	19	0.17	37.68	122.73
124	12	4.07	37.69	122.73
124	19	1.54	37.74	122.73
124	12	0.23	37.6	122.73
124	19	0.17	37.46	122.73
124	13	0.71	37.54	118.18
124	19	0.14	37.62	118.18
125	13	0.16	37.12	118.18
124	19	1.74	37.64	118.18
124	13	0.18	37.69	118.18
123	19	0.19	37.58	118.18
124	14	1.41	37.73	118.18
124	19	0.2	37.79	118.18
124	14	0.14	37.8	118.18
124	19	0.18	37.66	115.15
124	14	0.2	37.7	115.15
124	19	1.66	37.7	115.15
124	14	1.3	37.67	115.15
124	19	0.19	37.58	115.15
124	14	2.31	37.62	115.15
124	19	0.52	37.96	115.15

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
124	14	0.2	37.66	115.15
125	20	0.15	37.69	115.15
124	14	0.03	37.33	115.15
124	18	0.19	37.64	125.15
124	14	1.72	37.71	125.15
124	18	2.17	37.81	125.15
124	14	0.15	37.62	125.15
124	18	0.14	37.77	125.15
124	14	0.16	37.57	125.15
124	18	0.16	37.76	125.15
124	14	0.19	37.46	125.15
124	18	1.19	37.62	125.15
124	14	0.17	37.65	125.15
124	18	0.19	37.62	123.33
124	14	0.47	37.57	123.33
125	18	0.17	37.8	123.33
124	14	0.13	37.61	123.33
124	18	0.15	37.22	123.33
124	14	0.2	37.86	123.33
124	18	0.18	37.74	123.33
124	14	2.69	37.87	123.33
124	18	0.17	37.68	123.33
124	14	0.14	37.6	121.82
124	18	3.39	37.64	121.82
124	14	0.5	37.8	121.82
124	18	0.2	36.96	121.82
124	14	0.14	37.07	121.82
123	18	0.14	37.74	121.82
124	14	2.04	37.61	121.82
124	18	1.52	37.66	121.82
124	14	2.34	37.57	121.82
124	18	0.13	37.81	121.82

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
124	14	1.86	37.38	122.42
124	18	0.16	37.81	122.42
124	14	0.12	37.1	122.42
125	18	0.16	37.5	122.42
124	14	0.16	37.71	122.42
124	18	0.14	37.62	122.42
124	14	1.85	37.58	122.42
124	18	2.34	37.7	122.42
125	14	0.11	37.39	122.42
124	18	0.13	37.21	122.42
124	14	0.18	37.64	120.3
125	18	0.14	37.62	120.3
124	14	1.99	37.77	120.3
124	18	0.13	37.67	120.3
124	14	0.2	37.56	120.3
124	19	1.87	37.71	120.3
124	14	0.91	37.64	120.3
124	19	0.18	37.66	120.3
124	14	0.15	37.09	120.3
124	19	0.18	37.65	119.7
124	14	0.15	37.65	119.7
124	19	1.56	37.67	119.7
124	14	2.98	37.68	119.7
124	19	0.13	37.87	119.7
124	14	0.19	37.73	119.7
126	19	0.16	37.79	119.7
124	14	0.16	37.67	119.7
124	19	0.14	37.48	119.7
125	14	3	37.65	119.7
124	18	0.18	37.69	127.58
124	14	0.16	37.57	127.58
124	18	3.76	37.76	127.58

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
124	14	1.43	37.72	127.58
124	18	0.19	37.51	127.58
124	14	0.17	37.22	127.58
124	18	0.18	37.8	127.58
124	14	0.2	37.64	127.58
124	18	1.34	37.72	127.58
124	14	2.17	37.69	127.58
124	17	0.14	37.68	129.39
124	14	1.69	37.32	129.39
125	17	0.19	37.73	129.39
124	14	0.22	36.88	129.39
123	17	0.15	37.32	129.39
124	14	0.17	37.58	129.39
124	17	0.24	37.68	129.39
123	14	1.96	37.69	129.39
124	17	0.19	37.7	129.39
124	15	0.16	37.53	125.15
124	17	0.49	37.76	125.15
125	15	0.19	37.67	125.15
124	17	0.18	37.37	125.15
124	15	0.99	37.57	125.15
124	17	0.11	37.56	125.15
124	15	1.64	37.72	125.15
124	17	0.13	37.75	125.15
124	15	0.17	37.52	125.15
124	17	0.14	37.28	125.15
124	15	0.16	37.75	124.85
124	17	0.18	37.65	124.85
124	15	0.12	37.56	124.85
124	17	1.3	37.68	124.85
124	15	0.21	37.73	124.85
124	17	2.42	37.51	124.85

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
125	15	0.26	37.75	124.85
124	17	0.15	37.56	124.85
125	15	0.17	37.64	124.85
125	17	0.2	37.66	124.24
124	15	0.13	37.64	124.24
124	17	1.26	37.54	124.24
124	15	1.96	37.86	124.24
124	17	0.14	37.51	124.24
124	15	0.14	37.21	124.24
124	17	0.19	37.66	124.24
124	15	0.18	37.67	124.24
125	17	0.2	37.32	124.24
124	15	2.74	37.67	124.24
125	17	0.18	37.65	122.73
124	15	1.46	37.56	122.73
124	17	2.13	37.68	122.73
124	15	0.17	37.57	122.73
124	17	0.17	37.64	122.73
124	15	0.16	37.64	122.73
125	18	0.13	37.73	122.73
124	15	0.18	37.66	122.73
124	18	2.23	37.76	122.73
124	15	0.17	37.66	122.73
125	18	0.14	37.55	121.21
124	14	2.62	37.66	121.21
124	18	1.25	37.71	121.21
125	15	0.15	37.66	121.21
132	19	0.18	37.24	121.21
124	13	0.16	37.72	121.21
124	20	1.96	37.8	121.21
125	13	1.3	37.77	121.21
124	19	0.19	37.82	121.21

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
124	14	0.17	37.6	119.39
124	19	2.35	37.73	119.39
124	14	0.18	37.77	119.39
124	19	0.14	37.16	119.39
124	14	0.22	37.41	119.39
124	19	0.09	37.7	119.39
124	14	2.23	37.75	119.39
124	19	1.66	37.87	119.39
124	14	1.8	37.55	119.39
124	19	0.13	37.45	119.39
124	13	0.2	36.94	126.06
124	19	0.12	37.65	126.06
124	13	0.18	37.43	126.06
124	19	2.77	37.72	126.06
125	13	1.76	37.56	126.06
124	19	0.16	37.56	126.06
124	13	1.87	37.56	126.06
124	19	1.58	37.61	126.06
124	13	0.17	37.4	126.06
125	19	0.15	36.88	126.06
124	11	0.14	37.7	132.73
124	19	0.16	37.62	132.73
124	11	2.02	37.65	132.73
125	20	3.2	37.77	132.73
124	11	0.16	37.56	132.73
124	19	0.11	37.4	132.73
126	11	0.14	37.68	132.73
124	19	0.18	37.68	132.73
124	11	0.21	37.42	132.73
124	20	0.17	37.72	126.06
124	11	0.19	37.64	126.06
124	20	2.47	37.62	126.06

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
124	11	0.12	37.76	126.06
130	21	0.18	37.44	126.06
137	13	1.68	37.58	126.06
141	22	0.12	37.8	126.06
143	13	0.12	37.41	126.06
144	22	0.14	37.53	126.06
144	13	2.4	37.61	126.06
144	23	0.18	37.69	123.94
145	14	2.12	37.56	123.94
145	23	0.18	37.71	123.94
145	14	0.17	37.42	123.94
145	23	0.16	37.17	123.94
144	14	0.15	37.56	123.94
144	23	0.21	37.7	123.94
144	14	0.95	37.58	123.94
144	23	1.47	37.71	123.94
144	14	0.3	37.5	123.94
144	20	0.2	37.82	140.91
144	14	0.17	37.29	140.91
144	20	0.16	37.81	140.91
144	14	0.17	37	140.91
144	20	1.04	37.67	140.91
144	14	2.46	37.65	140.91
145	20	0.13	37.73	140.91
144	14	1.77	37.4	140.91
144	20	1.98	37.66	140.91
145	13	0.14	37.31	145.15
144	20	0.18	37.15	145.15
144	13	0.14	37.44	145.15
144	20	0.21	37.62	145.15
148	14	1.18	37.73	145.15
166	24	2.16	37.68	145.15

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
185	18	1.07	37.58	145.15
202	27	0.17	37.4	145.15
210	20	0.87	37.35	145.15
217	29	0.14	37.69	145.15
217	20	0.18	37.18	147.88
217	30	0.14	37.69	147.88
217	20	1.46	37.65	147.88
217	30	0.17	37.73	147.88
217	20	1.32	37.59	147.88
217	30	1.04	37.81	147.88
217	21	0.64	37.44	147.88
217	31	0.19	37.41	147.88
215	21	0.21	37.41	147.88
215	31	0.17	37.45	147.88
215	14	2.06	37.62	184.55
216	32	0.86	37.7	184.55
216	14	1.34	37.47	184.55
215	32	0.17	37.61	184.55
215	14	1.8	37.47	184.55
215	32	0.16	37.77	184.55
216	15	0.17	37.33	184.55
215	32	0.15	37.65	184.55
215	15	1.21	37.68	184.55
215	24	0.22	37.71	225.45
215	15	0.19	37.64	225.45
216	24	1.64	37.55	225.45
216	15	1.22	37.73	225.45
216	24	0.23	37.5	225.45
215	15	0.18	37.38	225.45
215	24	0.21	37.45	225.45
216	15	0.19	37.74	225.45
216	24	1.97	37.62	225.45

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
216	15	0.98	37.77	225.45
215	25	0.12	37.7	220
215	15	2.01	37.59	220
215	25	0.64	37.68	220
215	15	0.14	37.27	220
215	25	0.2	37.37	220
215	15	0.24	37.7	220
215	25	0.2	37.67	220
215	15	2.01	37.61	220
216	25	1	37.7	220
216	15	1.53	37.73	216.67
215	25	0.18	37.36	216.67
215	15	0.18	37.3	216.67
215	25	0.16	37.7	216.67
215	15	0.18	37.43	216.67
216	25	1.53	37.69	216.67
216	15	1.84	37.76	216.67
215	25	0.14	37.65	216.67
215	15	1.37	37.58	216.67
216	25	1.86	37.7	216.67
216	16	0.19	37.57	209.7
216	25	0.19	37.26	209.7
216	17	0.17	37.3	209.7
215	25	0.15	37.77	209.7
216	17	0.95	37.62	209.7
216	25	1.6	37.62	209.7
216	17	1.11	37.65	209.7
215	25	0.18	37.7	209.7
216	17	0.44	37.52	209.7
216	25	0.14	37.54	209.7
215	16	0.16	37.7	211.52
216	25	0.17	37.55	211.52

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
216	16	1.71	37.71	211.52
216	25	1.35	37.73	211.52
216	17	0.18	37.62	211.52
216	25	1.15	37.58	211.52
216	17	0.39	37.58	211.52
216	25	0.14	37.4	211.52
216	17	0.14	37.25	211.52
216	24	0.15	37.69	214.55
216	17	0.82	37.68	214.55
216	24	4.33	37.57	214.55
216	17	1.23	37.69	214.55
216	24	0.18	37.58	214.55
216	17	1.46	37.67	214.55
216	24	0.14	37.72	214.55
216	17	0.16	37.72	214.55
215	24	0.17	37.42	214.55
216	17	1.08	37.77	214.55
216	23	0.16	37.84	219.7
216	17	0.9	37.65	219.7
195	19	1.38	37.7	219.7
126	3	0.98	37.71	219.7
103	14	0.16	37.89	219.7
96	1	0.17	36.88	219.7
94	13	0.13	37.67	219.7
94	0	0.16	37.71	219.7
95	13	0.18	37.81	219.7
95	0	0.19	37.72	219.7
95	15	0.21	37.71	205.15
95	0	0.11	37.22	205.15
94	14	0.18	37.79	205.15
95	0	1.25	37.7	205.15
95	13	0.18	37.69	205.15

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
95	0	0.19	37.47	205.15
95	12	0.19	37.85	205.15
94	0	0.17	37.84	205.15
95	12	0.13	37.69	205.15
95	0	1.72	37.67	186.97
95	11	0.16	37.71	186.97
95	0	0.18	37.48	186.97
94	11	0.15	37.95	186.97
95	0	0.15	37.69	186.97
94	10	0.18	37.72	186.97
95	0	0.18	37.58	186.97
95	9	0.17	37.79	186.97
95	0	0.15	37.75	186.97
95	9	0.19	37.72	186.97
95	0	0.2	37.81	180
95	8	0.19	37.72	180
95	0	0.07	37.75	180
95	8	0.21	37.71	180
95	0	2.57	37.7	180
95	7	0.17	37.86	180
95	0	0.18	37.36	180
94	7	0.22	37.74	180
95	0	0.18	37.68	180
95	6	0.2	37.74	180
95	0	1.97	37.66	179.7
95	6	0.15	37.73	179.7
95	0	0.24	37.48	179.7
95	5	0.18	37.73	179.7
95	0	0.15	37.76	179.7
95	4	0.17	37.7	179.7
94	0	0.21	37.68	179.7
95	4	0.17	37.69	179.7

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
94	0	0.16	37.71	179.7
95	6	0.15	37.69	167.27
95	0	0.19	37.72	167.27
95	6	0.2	37.72	167.27
94	0	0.2	37.84	167.27
95	6	0.19	37.8	167.27
95	0	0.21	37.79	167.27
95	5	0.18	37.77	167.27
94	0	1.94	37.6	167.27
95	5	0.2	37.7	167.27
95	0	0.17	37.64	167.27
95	6	0.2	37.72	158.79
95	0	0.2	37.81	158.79
95	6	0.15	37.82	158.79
95	0	0.2	37.71	158.79
95	6	0.18	37.76	158.79
95	0	0.13	37.77	158.79
95	5	0.13	37.76	158.79
95	0	0.17	37.71	158.79
95	5	0.2	37.73	158.79
95	0	0.22	37.79	158.79
95	6	0.18	37.68	152.73
95	0	1.68	37.73	152.73
94	5	0.18	37.75	152.73
95	0	0.14	37.7	152.73
95	5	0.23	37.73	152.73
95	0	0.17	37.77	152.73
95	4	0.19	37.72	152.73
95	0	1.75	37.79	152.73
95	4	0.16	37.71	152.73
95	0	0.13	37.41	146.67
95	4	0.2	37.98	146.67

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
94	0	0.19	37.68	146.67
95	4	0.17	37.89	146.67
95	0	0.12	37.76	146.67
95	3	0.14	37.68	146.67
94	0	0.2	37.92	146.67
95	3	0.15	37.85	146.67
94	0	0.13	37.75	146.67
95	3	0.23	37.73	146.67
94	0	0.19	37.79	138.48
95	3	0.18	37.81	138.48
95	0	0.15	37.79	138.48
96	3	0.17	37.89	138.48
95	0	0.19	37.29	138.48
95	3	0.14	37.82	138.48
95	0	0.19	37.61	138.48
95	2	0.19	37.69	138.48
95	0	0.15	37.79	138.48
95	2	0.25	37.84	138.48
94	0	0.17	37.64	130
95	2	0.18	37.84	130
95	0	0.22	37.69	130
96	2	0.15	37.73	130
95	0	0.17	37.81	130
95	2	0.14	37.76	130
95	0	0.22	37.74	130
95	2	0.16	37.74	130
95	0	0.2	37.73	130
95	4	0.16	37.7	118.79
95	0	0.18	37.76	118.79
95	4	0.18	37.71	118.79
94	0	0.11	37.75	118.79
94	4	0.12	37.83	118.79

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
95	0	2.03	37.72	118.79
95	3	0.14	37.68	118.79
94	0	0.14	37.72	118.79
94	3	0.14	37.76	118.79
95	0	0.15	37.76	118.79
94	4	0.16	37.71	111.52
95	0	0.18	37.73	111.52
95	4	0.22	37.69	111.52
96	0	0.2	37.7	111.52
94	4	0.13	37.75	111.52
94	0	0.1	37.76	111.52
95	4	0.18	37.74	111.52
95	0	0.17	37.72	111.52
96	4	0.14	37.9	111.52
95	0	0.16	37.73	111.52
95	5	0.19	37.7	108.48
95	0	0.19	37.61	108.48
94	4	0.22	37.82	108.48
95	0	0.1	37.74	108.48
95	4	0.17	37.73	108.48
95	0	0.13	37.69	108.48
94	4	0.18	37.83	108.48
95	0	0.18	37.89	108.48
95	4	0.18	37.75	108.48
95	0	0.15	37.82	98.18
95	4	0.18	37.8	98.18
94	0	0.12	37.73	98.18
94	4	0.16	37.79	98.18
95	0	0.14	37.72	98.18
94	4	0.18	37.75	98.18
96	0	0.21	37.71	98.18
95	3	0.17	37.71	98.18

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
94	0	0.16	37.84	98.18
95	3	0.15	37.75	98.18
94	0	0.18	37.72	94.55
95	3	0.18	37.81	94.55
95	0	0.27	37.74	94.55
95	3	0.1	37.79	94.55
96	0	0.96	37.66	94.55
95	3	0.15	37.73	94.55
94	0	0.16	37.9	94.55
95	3	0.19	37.82	94.55
95	0	0.2	37.69	94.55
95	3	0.11	37.84	84.85
95	0	0.13	37.68	84.85
94	3	0.24	37.69	84.85
95	0	0.12	37.72	84.85
95	3	0.15	37.77	84.85
95	0	0.11	37.72	84.85
95	3	0.14	37.82	84.85
95	0	0.15	37.73	84.85
95	3	0.18	37.77	84.85
95	0	1	37.85	84.85
94	4	0.16	37.75	82.73
94	0	0.22	37.74	82.73
95	4	0.15	37.75	82.73
96	0	0.16	37.73	82.73
95	4	0.15	37.75	82.73
95	0	0.19	37.66	82.73
94	4	0.11	37.77	82.73
95	0	0.2	37.73	82.73
95	4	0.14	37.76	82.73
95	0	0.15	37.71	82.73
95	5	0.14	37.69	74.55

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
94	0	0.16	37.81	74.55
95	6	0.18	37.74	74.55
94	0	0.17	37.76	74.55
95	6	0.18	37.74	74.55
95	0	0.56	37.75	74.55
95	6	0.13	37.75	74.55
95	0	0.14	37.68	74.55
94	6	0.14	37.73	74.55
95	0	0.18	37.71	66.67
94	6	0.18	37.89	66.67
95	0	0.17	37.71	66.67
95	6	0.19	37.68	66.67
95	0	2.75	37.72	66.67
96	6	0.18	37.77	66.67
95	0	0.16	37.47	66.67
94	6	0.13	37.81	66.67
94	0	0.15	37.64	66.67
95	7	0.15	37.91	66.67
96	0	0.14	37.7	65.76
95	7	0.15	37.74	65.76
95	0	0.18	37.8	65.76
94	7	0.17	37.71	65.76
95	0	0.2	37.75	65.76
95	7	0.18	37.71	65.76
95	0	0.12	37.73	65.76
95	7	0.18	37.74	65.76
95	0	0.17	37.75	65.76
95	7	0.14	37.74	65.76
95	0	2.26	37.8	59.39
96	8	0.15	37.77	59.39
96	0	0.12	37.43	59.39
94	7	0.16	37.74	59.39

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
95	0	0.13	37.65	59.39
95	8	0.1	37.73	59.39
95	0	1.72	37.85	59.39
94	8	0.12	37.69	59.39
96	0	0.18	37.27	59.39
94	8	0.08	37.77	54.55
95	0	0.15	37.61	54.55
95	9	0.2	37.84	54.55
95	0	0.22	37.72	54.55
95	9	0.19	37.7	54.55
95	0	0.16	37.76	54.55
95	9	0.16	37.85	54.55
96	1	0.2	37.89	54.55
95	9	0.13	37.74	54.55
94	1	0.21	37.75	54.55
95	10	0.16	37.73	51.21
94	1	0.14	37.77	51.21
94	11	0.19	37.86	51.21
95	1	0.18	37.79	51.21
95	11	0.21	37.79	51.21
95	2	0.16	37.04	51.21
95	11	0.2	37.73	51.21
95	2	0.17	37.72	51.21
94	11	0.17	37.7	51.21
93	2	2.08	37.76	51.21
95	13	0.15	37.86	43.33
95	2	0.23	37.08	43.33
95	14	0.12	37.79	43.33
95	2	0.16	37.65	43.33
95	14	2.32	37.83	43.33
95	3	0.2	37.67	43.33
95	14	0.15	37.16	43.33

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
95	3	0.12	37.69	43.33
95	15	0.21	37.84	43.33
95	2	2.48	37.74	51.21
96	15	0.17	37.71	51.21
95	2	0.17	37.69	51.21
95	15	0.18	37.76	51.21
95	2	0.13	37.58	51.21
95	16	0.18	37.7	51.21
95	2	2.78	37.68	51.21
95	16	0.13	37.71	51.21
94	2	0.19	37.71	51.21
95	16	0.18	37.75	51.21
95	2	0.19	37.68	53.03
95	17	0.19	37.8	53.03
95	2	1.83	37.82	53.03
95	17	0.19	37.7	53.03
95	3	0.18	37.41	53.03
95	17	0.15	37.86	53.03
95	3	0.16	37.57	53.03
94	17	2.08	37.79	53.03
95	3	0.45	37.82	53.03
95	17	0.15	37.17	53.03
95	2	1.79	37.67	63.03
94	17	0.15	37.69	63.03
95	2	1.88	37.51	63.03
95	18	0.16	37.83	63.03
94	2	0.13	37.24	63.03
94	18	0.22	37.4	63.03
96	3	2.66	37.71	63.03
96	18	0.17	37.59	63.03
95	3	1.87	37.66	63.03
95	17	0.19	37.71	67.58

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
94	3	0.19	36.92	67.58
95	18	0.19	37.82	67.58
94	3	0.17	37.75	67.58
95	18	0.18	37.71	67.58
95	3	1.21	37.74	67.58
95	18	0.16	37.76	67.58
94	3	0.21	37.36	67.58
95	19	0.12	37.72	67.58
95	3	0.17	37.62	67.58
94	18	0.16	37.85	67.58
94	3	0.22	37.76	67.58
94	19	0.19	37.74	67.58
95	3	0.13	37.66	67.58
95	19	0.21	37.76	67.58
95	3	2.52	37.44	67.58
95	19	0.18	37.81	67.58
96	4	0.16	37.82	67.58
95	19	0.19	37.75	67.58
95	4	1.73	37.72	67.58
95	19	0.18	37.77	67.58
95	4	0.14	37.43	67.58
94	19	0.17	37.72	67.58
94	4	0.18	37.8	67.58
95	19	1.64	37.73	67.58
95	4	2.43	37.8	67.58
94	19	0.18	37.73	67.58
94	5	1.48	37.3	67.58
95	20	0.18	37.72	67.58
95	3	0.19	37.39	76.36
95	20	2.7	37.71	76.36
96	3	1.85	37.54	76.36
95	20	0.14	37.46	76.36

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
94	3	0.16	36.86	76.36
95	20	0.14	37.73	76.36
95	3	2.66	37.65	76.36
95	20	1.79	37.71	76.36
95	3	0.8	37.42	76.36
94	20	0.17	37.43	76.36
95	3	0.14	37.25	78.48
94	20	0.19	37.74	78.48
95	4	3.18	37.57	78.48
95	20	2.89	37.76	78.48
95	4	0.15	37.47	78.48
94	20	0.18	37.23	78.48
95	4	0.13	37.53	78.48
95	20	0.15	37.65	78.48
95	4	3.35	37.57	78.48
95	20	0.18	37.8	78.48
95	4	0.16	37.33	79.7
94	20	0.14	37.75	79.7
95	4	0.19	37.76	79.7
95	20	0.19	37.83	79.7
95	4	1.44	37.79	79.7
94	20	0.13	37.77	79.7
95	5	0.23	37.28	79.7
95	20	0.17	37.77	79.7
95	5	0.15	37.68	79.7
94	20	0.2	37.72	80.91
95	5	2.74	37.65	80.91
94	20	0.17	37.8	80.91
95	5	0.18	37.3	80.91
95	20	0.16	37.77	80.91
96	6	0.2	37.53	80.91
94	19	2.81	37.67	80.91

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
94	6	0.54	37.69	80.91
95	20	0.18	37.74	80.91
94	6	0.19	37.57	80.91
95	20	0.15	37.68	81.21
95	6	1.39	37.56	81.21
95	20	3.07	37.69	81.21
95	6	0.16	37.68	81.21
95	20	0.2	37.7	81.21
94	6	1.62	37.77	81.21
95	20	0.08	37.71	81.21
96	6	1.79	37.55	81.21
95	20	0.12	37.7	81.21
95	6	0.21	37.02	81.21
94	20	0.08	37.73	80
95	6	2.89	37.65	80
95	20	0.18	37.72	80
95	6	2.73	37.3	80
95	21	0.19	37.7	80
95	6	0.12	37.08	80
94	20	2.95	37.7	80
95	7	3.02	37.65	80
95	21	0.18	37.58	80
95	5	0.18	37.68	86.67
95	21	0.17	37.73	86.67
95	5	0.94	37.53	86.67
94	20	0.22	37.74	86.67
96	6	0.13	37.57	86.67
95	20	0.14	37.67	86.67
94	6	0.14	37.62	86.67
95	21	0.11	37.64	86.67
94	6	3.49	37.75	86.67
95	21	0.15	37.65	86.67

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
94	5	0.16	37.53	88.48
95	21	0.16	37.82	88.48
95	5	0.12	37.68	88.48
95	21	0.15	37.67	88.48
95	5	1.17	37.69	88.48
94	21	0.13	37.75	88.48
94	5	2.12	37.55	88.48
94	21	0.19	37.84	88.48
96	6	0.16	37.15	88.48
94	21	3.27	37.74	88.48
95	6	1.56	37.56	89.7
95	21	0.17	37.59	89.7
94	5	1.1	37.31	89.7
95	21	0.22	37.81	89.7
96	6	0.16	37.26	89.7
95	21	1.7	37.74	89.7
95	6	1.89	37.61	89.7
94	21	0.15	37.39	89.7
94	6	0.17	37.17	89.7
94	21	0.12	37.68	89.39
95	6	1.31	37.6	89.39
95	21	0.17	37.7	89.39
96	6	0.12	37.56	89.39
95	20	0.17	37.57	89.39
94	6	0.12	37.7	89.39
95	21	0.14	37.77	89.39
95	6	2.34	37.65	89.39
95	21	0.18	37.8	89.39
95	6	0.17	37.58	89.39
94	19	0.14	37.81	96.97
96	6	0.14	37.67	96.97
94	19	0.16	37.82	96.97

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
95	7	2.68	37.68	96.97
95	19	0.2	37.68	96.97
95	7	2.48	37.41	96.97
95	19	0.19	37.68	96.97
95	7	0.23	37.48	96.97
95	19	0.16	37.73	96.97
95	7	2.35	37.6	96.97
95	20	0.19	37.56	90
95	7	2.8	37.55	90
95	20	0.17	37.64	90
95	7	0.15	36.88	90
95	20	2.95	37.77	90
94	7	1.8	37.72	90
95	20	0.18	37.55	90
94	6	0.88	37.31	90
95	21	0.18	37.64	90
94	6	0.14	37.29	89.7
95	21	2.89	37.61	89.7
94	6	2.92	37.56	89.7
96	21	0.19	37.71	89.7
95	6	0.12	37.02	89.7
95	21	0.18	37.64	89.7
95	6	2.97	37.62	89.7
95	21	0.12	37.87	89.7
95	6	0.32	37.53	89.7
95	21	0.21	37.28	89.7
95	5	0.14	37.37	95.15
95	21	0.24	37.62	95.15
94	5	2.87	37.64	95.15
95	22	0.12	37.71	95.15
95	5	0.32	37.36	95.15
95	22	0.19	37.75	95.15

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
94	5	0.18	37.37	95.15
95	22	0.14	37.6	95.15
95	5	2.27	37.5	95.15
94	22	0.12	37.62	95.15
95	5	0.17	37.29	94.85
95	22	0.19	37.75	94.85
95	5	0.18	37.72	94.85
95	22	0.17	37.71	94.85
95	5	2.21	37.62	94.85
96	22	0.19	37.79	94.85
95	5	0.19	37.03	94.85
95	22	0.15	37.7	94.85
95	5	1.6	37.57	94.85
94	22	2.29	37.73	94.24
95	5	1.67	37.61	94.24
94	22	0.17	37.64	94.24
95	5	0.15	37.08	94.24
95	22	0.21	37.75	94.24
94	5	1.48	37.56	94.24
95	22	2.17	37.68	94.24
96	5	0.99	37.48	94.24
95	22	0.19	37.17	94.24
94	5	0.18	37.42	94.24
95	22	0.14	37.91	93.64
95	5	1.79	37.52	93.64
95	22	1.76	37.67	93.64
95	5	0.15	37.09	93.64
95	22	0.19	37.18	93.64
95	5	1.58	37.7	93.64
95	22	0.11	37.58	93.64
95	5	2.14	37.56	93.64
95	22	0.15	37.73	93.64

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
95	3	0.14	37.11	102.42
94	22	0.15	37.73	102.42
94	3	1.75	37.66	102.42
95	22	0.18	37.75	102.42
95	3	1.69	37.56	102.42
95	22	0.12	37.67	102.42
95	3	0.16	37.28	102.42
95	22	0.18	37.73	102.42
95	3	0.12	37.59	102.42
95	22	0.17	37.69	102.42
94	4	2.66	37.86	95.15
95	22	0.14	37.7	95.15
94	4	0.17	37.31	95.15
95	22	0.23	37.88	95.15
95	4	0.17	37.62	95.15
94	22	0.13	37.65	95.15
95	4	2.45	37.77	95.15
95	22	0.16	37.68	95.15
94	4	0.15	37	95.15
95	22	0.16	37.67	95.15
94	5	0.19	37.69	90.91
96	22	0.15	37.69	90.91
95	4	2.7	37.69	90.91
95	22	0.18	37.86	90.91
95	4	0.16	37.2	90.91
95	22	0.18	37.67	90.91
94	4	2.32	37.67	90.91
95	23	2.46	37.68	90.91
95	4	1.1	37.47	90.91
94	22	0.12	37.68	95.15
96	4	0.18	37.33	95.15
95	22	0.17	37.79	95.15

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
95	4	1.7	37.57	95.15
96	22	2.28	37.73	95.15
94	4	0.63	37.41	95.15
95	22	0.15	37.18	95.15
95	4	1.81	37.56	95.15
94	22	0.13	37.76	95.15
95	4	2.39	37.52	95.15
95	22	0.16	37.7	92.42
94	4	0.12	37.18	92.42
94	22	0.11	37.69	92.42
95	4	2.98	37.66	92.42
95	22	0.13	37.75	92.42
96	5	1.96	37.53	92.42
95	22	0.15	37.7	92.42
94	4	0.15	37	92.42
95	22	0.19	37.8	92.42
94	4	0.14	37.59	92.42
98	22	0.12	37.82	99.7
118	8	2.28	37.74	99.7
135	25	0.13	37.68	99.7
147	11	0.16	37.06	99.7
155	27	0.24	37.69	99.7
161	12	2.56	37.62	99.7
165	28	3.47	37.75	99.7
167	13	2.71	37.45	99.7
167	29	0.15	37.43	99.7
167	11	0.19	37.16	109.7
167	29	0.16	37.7	109.7
167	12	0.15	37.3	109.7
167	29	0.19	37.61	109.7
167	12	2.19	37.59	109.7
167	30	0.14	37.43	109.7

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
167	12	1.82	37.4	109.7
167	30	0.33	37.74	109.7
167	13	0.13	37.25	109.7
167	30	0.15	37.23	109.7
167	5	1.21	37.66	150.3
167	30	0.15	37.66	150.3
167	5	1.56	37.53	150.3
167	31	0.12	37.67	150.3
167	5	0.55	37.48	150.3
167	31	0.14	37.08	150.3
167	5	0.19	37.04	150.3
167	31	0.14	37.87	150.3
167	5	1.43	37.6	150.3
167	31	0.21	37.76	150.3
167	0	1.98	37.54	182.73
167	31	0.12	37.66	182.73
167	0	0.2	37.21	182.73
167	31	0.13	37.71	182.73
166	0	0.12	37.54	182.73
167	31	0.2	37.69	182.73
167	0	4.8	37.62	182.73
167	31	0.14	37.66	182.73
167	0	1.81	37.32	182.73
166	32	0.14	37.97	174.55
167	0	0.11	37.09	174.55
167	32	0.18	37.68	174.55
167	0	0	37.56	174.55
167	32	0.17	37.65	174.55
167	0	2.57	37.54	174.55
167	32	0.18	37.9	174.55
167	0	1.3	37.53	174.55
166	32	0.2	37.7	174.55

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
168	0	0.19	37.3	174.55
167	30	0.19	37.68	179.39
167	0	1.58	37.58	179.39
167	30	0.15	37.73	179.39
167	0	1.6	37.59	179.39
167	30	0.21	37.7	179.39
167	0	0.17	37.37	179.39
167	30	0.14	37.71	179.39
167	0	0.19	37.4	179.39
167	30	0.17	37.76	179.39
167	0	0.58	37.52	179.39
167	31	0.19	37.68	176.67
166	0	5.35	37.65	176.67
167	31	0.11	37.74	176.67
169	0	0.14	36.7	176.67
167	30	0.18	37.68	176.67
167	0	0.15	37.42	176.67
167	30	0.2	37.69	176.67
167	0	2.11	37.52	176.67
167	30	0.2	37.82	176.67
167	0	1.17	37.03	166.97
167	30	0.17	37.69	166.97
167	0	0.17	37.13	166.97
166	30	0.14	37.66	166.97
166	0	0.17	37.54	166.97
167	30	0.16	37.7	166.97
167	0	1.56	37.66	166.97
167	30	0.16	37.83	166.97
167	0	2.43	37.2	166.97
167	30	0.09	37.65	166.97
167	1	0.2	37.3	163.64
167	30	0.17	37.86	163.64

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
167	1	1.39	37.69	163.64
167	30	0.13	37.79	163.64
167	1	0.62	37.67	163.64
167	30	0.17	37.68	163.64
167	1	0.68	37.46	163.64
167	30	0.18	37.64	163.64
167	1	0.19	37.44	163.64
167	30	0.16	37.69	163.64
167	2	2.02	37.54	159.39
167	30	0.15	37.68	159.39
167	2	2.47	37.59	159.39
167	30	0.15	37.69	159.39
167	2	0.88	37.33	159.39
166	30	0.24	37.79	159.39
167	2	0.18	37.27	159.39
166	30	0.18	37.72	159.39
167	2	1.02	37.61	159.39
166	31	0.21	37.69	154.24
167	3	2.11	37.35	154.24
167	31	0.16	37.83	154.24
167	3	0.18	37	154.24
168	31	0.22	37.9	154.24
167	3	0.18	37.44	154.24
167	31	0.24	37.73	154.24
167	3	0.78	37.57	154.24
167	31	0.19	37.77	154.24
167	3	3.7	37.39	154.24
167	31	0.2	37.91	158.48
167	3	0.21	36.72	158.48
167	31	0.18	37.75	158.48
167	3	1.74	37.77	158.48
167	31	0.13	37.64	158.48

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
167	3	1.03	37.66	158.48
167	31	0.21	37.81	158.48
171	4	0.41	37.43	158.48
179	33	0.14	37.24	158.48
186	5	0.2	37.4	158.48
191	32	0.18	37.61	166.97
199	7	1.07	37.65	166.97
202	33	0.18	37.89	166.97
206	8	6.6	37.54	166.97
209	34	0.17	37.51	166.97
211	9	0.38	37.36	166.97
212	34	0.17	37.68	166.97
212	9	0.17	37.31	166.97
211	34	0.16	37.81	166.97
212	6	3.7	37.6	184.55
212	34	0.19	37.73	184.55
212	6	1.36	37.37	184.55
211	34	0.17	37.75	184.55
212	6	0.39	37.21	184.55
212	35	0.15	37.65	184.55
212	6	0.22	36.81	184.55
212	35	0.16	37.79	184.55
212	7	1.4	37.5	184.55
212	35	0.15	37.67	184.55
212	2	1.89	37.55	209.09
212	35	0.15	37.68	209.09
212	2	0.15	36.73	209.09
212	35	0.16	37.71	209.09
212	2	0.16	37.47	209.09
212	35	0.14	37.86	209.09
212	2	1.15	37.7	209.09
212	35	0.18	37.68	209.09

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
212	2	1.65	37.44	209.09
212	33	0.12	37.85	222.12
212	2	0.17	37.57	222.12
212	33	0.17	37.74	222.12
211	1	0.76	37.72	222.12
212	33	0.15	37.86	222.12
212	1	1.41	37.6	222.12
212	33	0.14	37.67	222.12
212	1	0.94	37.44	222.12
212	33	0.17	37.82	222.12
212	1	0.12	37.3	222.12
212	32	0.19	37.72	226.67
212	1	3.47	37.6	226.67
212	32	0.16	37.73	226.67
212	1	1.77	37.56	226.67
212	31	0.17	37.79	226.67
212	1	0.91	37.51	226.67
212	31	0.13	37.71	226.67
212	1	0.15	36.85	226.67
211	31	0.18	37.72	226.67
212	1	1.19	37.46	226.67
212	35	0.19	37.64	207.27
211	1	3.13	37.55	207.27
212	35	0.2	37.72	207.27
212	1	0.18	36.77	207.27
212	35	0.13	37.82	207.27
212	1	0.14	37.58	207.27
212	35	0.21	37.72	207.27
212	1	2.57	37.61	207.27
211	35	0.27	37.75	207.27
216	2	1	37.07	206.67
212	34	0.22	37.79	206.67

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
211	2	0.12	37.31	206.67
212	34	0.15	37.74	206.67
212	2	0.15	37.52	206.67
212	34	0.22	37.72	206.67
212	2	0.9	37.53	206.67
212	34	0.18	37.9	206.67
212	2	0.86	37.51	206.67
212	34	0.13	37.73	206.67
212	1	0.14	37.21	214.85
212	34	0.11	37.76	214.85
212	1	2.87	37.51	214.85
212	34	0.2	37.7	214.85
212	1	1.09	37.59	214.85
212	34	0.15	37.71	214.85
212	1	1.88	37.55	214.85
212	34	0.2	37.8	214.85
212	1	0.15	36.88	214.85
212	34	0.15	37.76	214.85
212	0	0.89	37.46	218.48
212	34	0.18	37.66	218.48
212	0	3.48	37.56	218.48
212	34	0.2	37.71	218.48
212	0	0.1	36.54	218.48
212	34	0.15	37.71	218.48
212	0	0.16	37.55	218.48
212	34	0.11	37.77	218.48
212	0	1.52	37.62	218.48
212	35	0.12	37.77	213.94
212	0	1.38	37.07	213.94
216	36	0.15	37.71	213.94
240	4	0.17	37.33	213.94
260	40	0.17	37.7	213.94

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
273	7	1.51	37.43	213.94
281	42	1.86	37.82	213.94
287	9	1.5	37.26	213.94
286	42	0.13	37.67	213.94
287	10	3.88	37.43	213.94
287	40	1.41	37.74	225.76
286	10	0.22	36.94	225.76
286	40	0.15	37.26	225.76
286	10	0.18	37.44	225.76
285	40	0.22	37.69	225.76
286	11	3.22	37.59	225.76
286	41	0.75	37.67	225.76
286	11	0.79	37.28	225.76
285	41	0.18	37.57	225.76
287	12	0.47	37.43	225.76
287	36	0.18	37.66	252.42
286	12	0.15	36.78	252.42
286	36	0.23	37.6	252.42
286	12	1.09	37.64	252.42
286	36	0.13	37.64	252.42
286	12	0.81	37.56	252.42
286	37	1.32	37.84	252.42
286	12	0.18	37.16	252.42
286	37	0.17	37.53	252.42
287	12	0.18	37.36	257.88
286	37	0.15	37.67	257.88
286	12	2.56	37.6	257.88
286	37	1.13	37.67	257.88
286	12	1.22	37.65	257.88
285	37	0.13	37.56	257.88
286	13	1.45	37.6	257.88
286	37	0.54	37.66	257.88

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
286	13	0.13	37.06	257.88
284	37	0.14	37.53	257.88
286	13	0.89	37.61	260.91
287	37	0.17	37.87	260.91
286	13	0.84	37.6	260.91
286	37	0.49	37.68	260.91
286	13	2.32	37.62	260.91
286	37	0.21	37.73	260.91
290	14	0.24	37.32	260.91
287	37	0.15	37.62	260.91
286	14	0.14	37.57	260.91
287	37	0.6	37.65	260.91
286	12	3.01	37.74	266.06
287	38	0.18	37.86	266.06
286	12	1.1	37.57	266.06
287	38	0.29	37.67	266.06
286	12	0.21	37.02	266.06
286	38	0.15	37.44	266.06
287	13	0.2	37.38	266.06
286	38	0.16	37.6	266.06
287	13	0.67	37.73	266.06
286	38	1.16	37.68	268.18
286	13	1.09	37.48	268.18
286	38	0.2	37.91	268.18
286	13	0.54	37.45	268.18
286	38	0.13	37.85	268.18
285	13	0.15	37.41	268.18
285	38	0.1	37.83	268.18
286	13	1.74	37.81	268.18
286	38	0.22	37.67	268.18
286	13	1.12	37.58	268.18
287	38	1.38	37.68	267.58

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
286	13	2.38	37.66	267.58
285	38	0.13	37.45	267.58
287	14	0.2	37	267.58
285	38	0.15	37.65	267.58
286	14	0.47	37.76	267.58
286	38	1.21	37.66	267.58
286	14	3.34	37.67	267.58
287	38	0.17	37.61	267.58
286	15	1.08	37.53	264.24
285	38	0.26	37.77	264.24
286	15	0.18	37.43	264.24
286	39	0.22	37.48	264.24
286	15	0.24	37.56	264.24
286	39	0.16	37.62	264.24
286	15	2.85	37.65	264.24
285	39	1.03	37.92	264.24
285	15	1.06	37.56	264.24
287	39	0.11	37.66	264.24
287	14	0.7	37.57	270.61
286	39	0.2	37.7	270.61
287	15	0.17	37.5	270.61
286	39	0.18	37.66	270.61
286	15	0.62	37.75	270.61
287	39	0.17	37.66	270.61
286	15	2.37	37.74	270.61
286	39	0.37	37.73	270.61
287	15	2.04	37.38	270.61
286	39	0.13	37.24	270.61
287	16	0.11	37.36	268.48
288	39	0.14	37.68	268.48
286	15	1.11	37.52	268.48
286	40	1.01	37.68	268.48

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
286	15	0.76	37.45	268.48
286	40	0.17	37.58	268.48
286	16	1.83	37.51	268.48
286	40	2	37.65	268.48
286	16	0.18	37.57	268.48
287	39	0.17	37.41	274.55
286	16	0.16	37.51	274.55
286	39	0.18	37.74	274.55
286	16	2.44	37.61	274.55
286	39	0.53	37.68	274.55
286	16	0.51	37.43	274.55
286	39	0.17	37.74	274.55
283	15	0.89	37.47	274.55
286	40	0.09	37.57	274.55
286	15	0.18	36.98	274.55
286	39	0.13	37.73	276.67
285	15	1.14	37.54	276.67
287	40	0.84	37.72	276.67
286	15	2.84	37.75	276.67
286	40	0.16	37.65	276.67
286	15	0.96	37.56	276.67
286	40	1.02	37.7	276.67
287	15	0.18	37.45	276.67
286	40	0.16	37.44	276.67
286	15	0.27	37.32	276.67
286	40	0.16	37.76	276.36
286	15	1.14	37.67	276.36
287	40	1.16	37.65	276.36
286	15	0.66	37.43	276.36
286	40	0.19	37.71	276.36
287	15	0.64	37.69	276.36
287	40	0.18	37.69	276.36

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
287	15	0.15	37.65	276.36
286	40	0.26	37.57	276.36
286	16	0.56	37.6	273.33
286	40	0.19	37.66	273.33
285	16	1.07	37.67	273.33
286	40	0.7	37.79	273.33
286	16	2.5	37.46	273.33
286	41	0.19	37.51	273.33
286	16	0.18	37.38	273.33
285	40	0.13	37.64	273.33
286	16	0.89	37.67	273.33
286	40	0.57	37.79	273.33
286	16	2.13	37.67	276.06
286	41	0.17	37.59	276.06
286	16	1.02	37.59	276.06
286	41	0.78	37.72	276.06
287	16	0.53	36.94	276.06
286	40	0.21	37.38	276.06
286	16	0.12	37.54	276.06
287	41	0.17	37.66	276.06
285	16	2	37.6	276.06
287	41	0.93	37.64	276.06
287	17	3.71	37.55	270
311	46	0.2	37.61	270
327	21	1.07	37.61	270
335	48	0.16	37.51	270
344	23	0.15	37.07	270
346	49	0.17	37.62	270
345	23	0.69	37.74	270
345	49	0.58	37.69	270
345	24	1.42	37.62	270
345	47	1.42	37.59	284.85

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
345	24	0.93	37.46	284.85
345	47	0.66	37.61	284.85
345	24	0.14	36.94	284.85
345	47	0.17	37.5	284.85
345	25	0.19	37.53	284.85
346	48	0.21	37.65	284.85
344	25	2.22	37.75	284.85
345	48	0.46	37.53	284.85
346	25	0.24	37.58	284.85
346	46	0.74	37.68	298.18
346	26	0.34	37.48	298.18
345	46	0.22	37.36	298.18
346	26	0.04	37.58	298.18
345	46	0.16	37.69	298.18
345	26	0.95	37.68	298.18
346	47	0.66	37.72	298.18
346	27	1.7	37.52	298.18
347	47	0.46	37.61	298.18
346	27	0.55	37.27	298.18
345	46	0.15	37.67	303.33
346	27	0.11	37.11	303.33
346	47	0.16	37.45	303.33
345	27	1.03	37.59	303.33
345	47	0.37	37.69	303.33
345	27	2.47	37.47	303.33
346	47	0.64	37.57	303.33
345	28	1.47	37.48	303.33
345	47	0.22	37.56	303.33
346	28	0.16	37.44	301.82
343	47	0.28	37.64	301.82
345	29	0.12	37.62	301.82
345	47	0.53	37.66	301.82

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
346	29	0.76	37.66	301.82
346	48	0.62	37.82	301.82
344	29	1.12	37.38	301.82
347	48	0.54	37.57	301.82
346	29	0.37	37.43	301.82
346	49	0.12	37.66	301.82
346	29	0.15	37.56	302.42
345	49	0.49	37.57	302.42
345	30	1.92	37.56	302.42
346	49	0.3	37.82	302.42
346	30	1.32	37.6	302.42
346	50	0.56	37.57	302.42
346	30	0.91	37.38	302.42
346	50	0.18	37.56	302.42
346	30	0.17	37.47	302.42
346	48	0.2	37.56	314.85
345	31	0.72	37.69	314.85
345	48	0.76	37.67	314.85
345	31	0.2	37.62	314.85
346	48	0.47	37.86	314.85
344	30	2.18	37.47	314.85
345	49	0.64	37.58	314.85
345	31	0.14	37.16	314.85
346	49	0.2	37.3	314.85
346	31	1.59	37.61	314.85
345	52	0.22	37.7	300.91
345	31	2.3	37.76	300.91
345	52	2.05	37.72	300.91
346	32	2.48	37.58	300.91
346	52	0.55	37.53	300.91
345	32	0.3	37.27	300.91
345	53	0.15	37.45	300.91

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
345	32	0.85	37.44	300.91
346	53	0.84	37.66	300.91
344	32	2.06	37.51	300.91
345	50	0.72	37.6	315.45
346	32	1.46	37.57	315.45
345	50	0.5	37.5	315.45
340	31	0.76	37.23	315.45
346	52	0.19	37.5	315.45
344	31	0.15	37.23	315.45
346	52	0.18	37.58	315.45
346	31	1.49	37.68	315.45
345	52	0.72	37.61	315.45
345	33	1.49	37.55	309.09
346	53	1.82	37.65	309.09
345	33	1.04	37.54	309.09
346	53	0.18	37.46	309.09
346	33	0.12	37.14	309.09
345	53	0.2	37.58	309.09
346	33	0.91	37.6	309.09
345	53	0.93	37.53	309.09
346	34	0.75	37.58	309.09
348	54	1.59	37.66	309.09
350	34	1.91	37.46	311.82
361	56	0.11	37.5	311.82
372	36	0.18	37.47	311.82
376	57	0.2	37.54	311.82
379	37	0.62	37.58	311.82
380	58	1.64	37.65	311.82
379	38	2.4	37.57	311.82
380	59	0.55	37.85	311.82
380	38	2.14	37.67	311.82
380	59	0.42	37.65	311.82

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
380	38	0.14	37.47	315.15
378	59	0.21	37.56	315.15
380	38	0.18	37.43	315.15
380	59	1.53	37.77	315.15
380	39	1.61	37.71	315.15
379	60	0.43	37.68	315.15
380	39	1.18	37.61	315.15
379	60	1.44	37.59	315.15
380	40	0.55	36.93	315.15
379	59	0.18	37.32	317.88
380	40	0.19	37.39	317.88
380	60	0.21	37.65	317.88
380	41	1.61	37.6	317.88
380	60	1.22	37.65	317.88
379	41	0.71	37.69	317.88
380	61	0.51	37.69	317.88
380	41	2.61	37.66	317.88
380	61	0.12	37.5	317.88
380	42	0.14	37.3	317.88
380	61	0.14	37.52	321.21
379	42	0	37.06	321.21
380	61	1.5	37.68	321.21
380	42	0.55	37.56	321.21
380	62	0.96	37.77	321.21
380	43	2.23	37.59	321.21
380	62	1.09	37.42	321.21
380	43	0.21	37.31	321.21
380	62	0.21	37.76	321.21
380	43	0.11	37.66	321.21
379	62	1.35	37.65	325.76
379	44	1.4	37.61	325.76
380	62	0.24	37.7	325.76

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
380	44	2.55	37.75	325.76
380	63	1.76	37.64	325.76
380	44	0.65	37.54	325.76
380	63	0.21	37.65	325.76
380	45	0.15	37.23	325.76
380	63	0.17	37.53	325.76
380	45	0.6	37.69	323.03
380	63	0.49	37.59	323.03
380	46	3.62	37.67	323.03
380	64	1.52	37.74	323.03
379	46	1.59	37.6	323.03
380	64	1.15	37.43	323.03
378	46	0.41	37.6	323.03
380	65	0.15	37.42	323.03
380	46	0.13	37.41	323.03
380	65	0.45	37.64	323.03
380	45	1.04	37.64	330.3
380	66	1.72	37.68	330.3
380	45	1.38	37.54	330.3
380	66	0.4	37.59	330.3
380	46	0.46	37.67	330.3
380	66	0.22	36.93	330.3
380	46	0.2	37.37	330.3
379	66	0.21	37.57	330.3
378	46	0.71	37.64	330.3
380	67	1.65	37.62	330.3
380	46	2.94	37.68	333.64
378	67	0.64	37.68	333.64
380	46	1.18	37.62	333.64
380	67	0.39	37.44	333.64
377	46	0.09	36.63	333.64
380	68	0.15	37.74	333.64

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
380	46	0.73	37.53	333.64
380	68	0.71	37.73	333.64
378	46	0.5	37.55	333.64
380	68	0.24	37.6	340.3
380	46	1.63	37.61	340.3
380	68	0.67	37.5	340.3
378	46	0.07	37.13	340.3
380	69	0.14	37.38	340.3
380	46	0.4	37.48	340.3
380	69	0.82	37.68	340.3
380	47	2.94	37.68	340.3
380	69	0.61	37.66	340.3
379	47	1.93	37.59	340.3
379	67	0.8	37.62	351.21
380	47	0.24	37.52	351.21
379	67	0.09	37.69	351.21
380	47	0.02	37.47	351.21
380	67	0.38	37.58	351.21
378	47	1.21	37.6	351.21
379	68	0.45	37.61	351.21
380	48	1.23	37.55	351.21
380	68	0.54	37.48	351.21
380	50	0.37	37.6	338.79
380	68	0.2	37.6	338.79
379	50	0.17	37.58	338.79
380	68	0.18	37.54	338.79
380	51	0.99	37.68	338.79
379	68	1.65	37.61	338.79
380	51	1.43	37.62	338.79
380	69	0.89	37.76	338.79
380	51	1.76	37.7	338.79
380	69	1.85	37.69	338.79

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
380	49	0.16	37.04	349.7
378	69	0.12	37.42	349.7
380	50	0.62	37.55	349.7
380	69	0.28	37.64	349.7
379	50	3.59	37.76	349.7
380	69	1.09	37.74	349.7
380	50	2.54	37.58	349.7
380	69	0.57	37.7	349.7
380	50	0.27	37.52	349.7
379	69	0.16	37.47	349.7
380	53	0.2	37.42	337.88
380	70	0.86	37.68	337.88
380	53	2.13	37.79	337.88
378	69	3.89	37.67	337.88
380	54	0.61	37.6	337.88
379	70	1.97	37.57	337.88
380	54	0.92	37.45	337.88
378	69	0.4	37.35	337.88
378	55	0.1	37.39	337.88
380	71	0.24	37.72	332.42
377	54	1.52	37.67	332.42
380	72	1.85	37.7	332.42
380	55	0.91	37.56	332.42
380	72	0.71	37.58	332.42
379	55	0.89	37.33	332.42
380	73	0.28	37.53	332.42
380	55	0.04	37.4	332.42
380	73	0.16	37.64	332.42
380	55	0.63	37.4	332.42
380	71	0.37	37.72	343.03
380	56	1.46	37.6	343.03
379	71	1.7	37.61	343.03

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
380	56	0.38	37.44	343.03
379	71	0.75	37.61	343.03
380	56	1.17	37.51	343.03
380	71	0.11	37.62	343.03
378	56	0.11	37.37	343.03
380	72	0.47	37.64	343.03
380	56	1.06	37.65	343.03
380	70	1.43	37.65	352.42
379	56	0.58	37.52	352.42
380	71	0.67	37.67	352.42
380	57	0.73	37.6	352.42
380	71	0.17	37.56	352.42
380	57	0.02	37.56	352.42
380	71	0.14	36.97	352.42
379	57	1.4	37.45	352.42
379	71	0.16	37.65	352.42
380	56	1.53	37.66	359.39
380	71	1.81	37.67	359.39
380	56	2.45	37.54	359.39
378	71	0.85	37.76	359.39
380	56	0.82	37.57	359.39
380	71	0.16	37.39	359.39
380	56	0.09	37.45	359.39
380	71	0.15	37.54	359.39
380	56	0.15	37.38	359.39
379	71	0.89	37.85	359.39
378	58	2.91	37.68	351.52
379	71	3.14	37.79	351.52
380	58	3.51	37.77	351.52
380	72	0.46	37.53	351.52
380	59	0.53	37.24	351.52
380	72	0.35	37.55	351.52

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
378	58	0.06	37.23	351.52
380	72	0.2	37.58	351.52
380	58	0.56	37.65	351.52
380	73	0.98	37.65	351.52
380	60	0.45	37.6	343.94
380	73	2.31	37.66	343.94
380	60	0.44	37.57	343.94
380	73	1.43	37.4	343.94
380	61	1.26	37.61	343.94
380	73	0.11	37.55	343.94
380	61	0.05	37.72	343.94
380	73	0.05	37.45	343.94
379	61	1.38	37.36	343.94
380	76	2.5	37.61	333.94
380	61	0.22	37.7	333.94
380	76	1.27	37.7	333.94
378	61	0.78	37.5	333.94
380	77	0.79	37.57	333.94
380	61	0.01	37.22	333.94
378	77	0.1	36.77	333.94
380	62	0.07	37.14	333.94
380	77	0.99	37.58	333.94
379	62	1.35	37.66	333.94
380	78	1.04	37.58	330.3
379	62	0.83	37.61	330.3
377	78	0.44	37.52	330.3
379	63	1.46	37.42	330.3
380	78	0.43	37.55	330.3
379	63	0	37.47	330.3
379	79	0.05	37.45	330.3
380	63	0.95	37.42	330.3
379	79	1.33	37.69	330.3

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
379	64	1.3	37.8	330.3
379	78	0.39	37.68	334.24
380	64	0.79	37.55	334.24
380	78	0.37	37.45	334.24
379	64	0.01	37.29	334.24
380	79	0.07	37.59	334.24
379	64	0	37.46	334.24
378	79	0.63	37.66	334.24
379	65	1.8	37.6	334.24
380	79	0.82	37.73	334.24
357	60	1.46	37.48	335.15
299	68	0.73	37.18	335.15
227	46	1.51	37.69	335.15
167	56	0.17	37.61	335.15
107	39	0.11	37.22	335.15
39	55	0.19	37.68	335.15
1	37	0.93	37.72	335.15
0	54	0.16	37.64	335.15
0	36	0.47	37.7	335.15
0	52	1.85	37.59	335.15
0	35	0.18	37.42	334.55
1	51	0.16	37.03	334.55
0	34	1.19	37.14	334.55
0	50	0.56	37.61	334.55
0	33	0.63	37.59	334.55
0	49	3.66	37.55	334.55
0	31	1.84	37.6	334.55
0	48	0.18	37.57	334.55
0	30	0.18	37.23	334.55
2	46	0.74	37.57	333.64
7	29	0.63	37.53	333.64
10	45	0.37	37.66	333.64

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
20	28	0.56	37.66	333.64
28	44	0.32	37.35	333.64
28	27	0.1	37.36	333.64
33	43	0.15	37.65	333.64
35	25	0.04	37.53	333.64
36	42	0.82	37.69	333.64
37	24	0.97	37.64	333.64
36	40	0.73	37.55	316.67
40	23	0.59	37.66	316.67
43	39	0.12	37.61	316.67
44	22	0.18	37.59	316.67
51	38	0.18	37.59	316.67
54	21	2.01	37.61	316.67
61	37	0.17	37.57	316.67
65	19	1.12	37.67	316.67
71	36	1.9	37.76	316.67
73	18	0.32	37.35	316.67
73	34	0.2	37.39	308.79
75	17	0.19	37.54	308.79
76	33	0.18	37.58	308.79
76	16	0.76	37.68	308.79
80	32	1.47	37.68	308.79
82	15	1.82	37.53	308.79
82	31	0.75	37.47	308.79
83	13	0.17	37.64	308.79
84	30	0.15	37.48	308.79
84	12	0.21	37.51	288.48
84	28	0.19	37.85	288.48
84	11	0.98	37.54	288.48
85	27	4.28	37.65	288.48
84	10	1.55	37.61	288.48
84	26	0.18	37.68	288.48

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
84	9	0.14	37.45	288.48
84	25	0.12	37.67	288.48
84	7	0.68	37.6	288.48
85	24	0.15	37.64	288.48
83	7	1.02	37.77	279.7
83	22	0.19	37.67	279.7
84	6	0.17	37.37	279.7
84	21	0.18	37.67	279.7
83	5	0.12	37.18	279.7
85	20	0.21	37.77	279.7
83	3	2.14	37.59	279.7
84	19	0.18	37.66	279.7
83	2	2.3	37.44	279.7
84	18	0.15	37.73	279.7
84	3	0.18	37.27	265.76
84	17	0.16	37.66	265.76
84	2	1.55	37.55	265.76
84	16	0.18	37.47	265.76
84	1	0.18	37.71	265.76
84	15	0.17	37.71	265.76
84	0	0.16	37.32	265.76
84	14	0.13	37.79	265.76
84	0	0.18	37.64	265.76
83	16	0.18	37.8	251.21
84	0	1.64	37.71	251.21
84	15	0.14	37.76	251.21
84	0	0.18	36.96	251.21
83	13	0.17	37.81	251.21
84	0	0.21	37.6	251.21
85	13	0.15	37.67	251.21
84	0	2.16	37.65	251.21
83	11	0.16	37.66	251.21

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	0	0.15	37.28	251.21
83	13	0.12	37.83	239.09
84	0	0.19	37.3	239.09
83	12	0.21	37.75	239.09
83	0	0.16	37.62	239.09
84	11	0.16	37.75	239.09
84	0	2.48	37.67	239.09
85	10	0.16	37.7	239.09
84	0	0.18	37.1	239.09
83	9	0.21	37.88	239.09
83	0	0.13	37.77	239.09
85	11	0.19	37.76	228.18
83	0	2.21	37.65	228.18
84	10	0.18	37.77	228.18
83	0	0.17	36.98	228.18
85	10	0.15	37.81	228.18
83	0	0.19	37.62	228.18
84	9	0.12	37.64	228.18
84	0	0.2	37.8	228.18
83	8	0.17	37.75	228.18
84	0	0.16	37.65	222.42
83	7	0.24	37.67	222.42
84	0	1.53	37.69	222.42
83	6	0.2	37.71	222.42
83	0	0.11	37.73	222.42
85	5	0.18	37.76	222.42
84	0	0.16	37.67	222.42
84	4	0.19	37.83	222.42
84	0	0.85	37.75	222.42
84	4	0.14	37.81	222.42
83	0	0.11	37.76	210
84	3	0.15	37.71	210

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
84	0	0.19	37.62	210
84	2	0.14	37.75	210
83	0	0.21	37.72	210
84	2	0.18	37.82	210
84	0	0.21	37.69	210
83	1	0.19	37.71	210
83	0	0.23	37.83	210
86	1	0.2	37.76	210
83	0	0.16	37.75	201.52
83	0	0.16	37.71	201.52
83	0	0.19	37.67	201.52
84	0	0.16	37.74	201.52
85	0	0.15	37.76	201.52
85	0	0.2	37.8	201.52
84	0	0.19	37.73	201.52
84	0	0.19	37.7	201.52
83	0	0.17	37.62	201.52
83	0	0.16	37.7	193.33
85	0	0.15	37.71	193.33
84	0	0.14	37.69	193.33
85	0	0.16	37.87	193.33
83	0	0.18	37.69	193.33
85	0	0.13	37.73	193.33
84	0	0.15	37.8	193.33
84	0	0.14	37.72	193.33
83	0	0.22	37.72	193.33
83	0	0.17	37.73	193.33
84	0	0.17	37.71	184.85
84	0	0.18	37.81	184.85
83	0	0.18	37.89	184.85
85	0	0.18	37.68	184.85
84	0	0.19	37.77	184.85

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	0	0.16	37.82	184.85
85	0	0.19	37.92	184.85
84	0	0.17	37.83	184.85
83	0	0.18	37.8	184.85
83	0	0.13	37.74	184.85
83	0	0.21	37.73	178.48
83	0	0.18	37.72	178.48
85	0	0.2	37.67	178.48
84	0	0.19	37.73	178.48
83	0	0.13	37.73	178.48
83	0	0.14	37.71	178.48
84	0	0.12	37.73	178.48
84	0	0.14	37.72	178.48
84	0	0.16	37.71	178.48
83	0	0.19	37.89	163.94
85	0	0.21	37.74	163.94
83	0	0.19	37.7	163.94
83	0	0.18	37.68	163.94
85	0	0.2	37.71	163.94
83	0	0.13	37.75	163.94
83	0	0.21	37.79	163.94
83	0	0.2	37.72	163.94
83	0	0.12	37.67	163.94
84	0	0.19	37.71	163.94
85	0	0.2	37.68	160
83	0	0.18	37.73	160
83	0	0.23	37.82	160
83	0	0.16	37.85	160
84	0	0.14	37.76	160
83	0	0.17	37.67	160
83	0	0.09	37.69	160
83	0	0.17	37.81	160

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
85	0	0.12	37.97	160
83	0	0.17	38.02	160
84	0	0.2	37.65	150.91
84	0	0.16	37.77	150.91
84	0	0.16	37.84	150.91
83	0	0.18	37.81	150.91
83	0	0.15	37.71	150.91
84	0	0.19	37.67	150.91
83	0	0.17	37.8	150.91
83	0	0.18	37.72	150.91
83	0	0.1	37.76	150.91
83	0	0.19	37.75	141.52
83	0	0.23	37.83	141.52
84	0	0.17	37.71	141.52
83	0	0.15	37.72	141.52
85	0	0.21	37.73	141.52
84	0	0.17	37.68	141.52
83	0	0.21	37.92	141.52
84	0	0.16	37.71	141.52
83	0	0.2	37.69	141.52
84	0	0.14	37.85	141.52
83	0	0.17	37.73	140
83	0	0.22	37.68	140
83	0	0.15	37.74	140
83	0	0.16	37.72	140
84	0	0.18	37.88	140
83	0	0.12	37.74	140
84	0	0.16	37.74	140
83	0	0.14	37.82	140
83	0	0.18	37.72	140
83	0	0.14	37.68	128.18
83	0	0.15	37.67	128.18

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
84	0	0.17	37.79	128.18
84	0	0.15	37.75	128.18
83	0	0.18	37.8	128.18
84	0	0.14	37.7	128.18
85	0	0.21	37.67	128.18
83	0	0.2	37.79	128.18
85	0	0.17	37.75	128.18
85	0	0.21	37.73	128.18
83	0	0.25	37.73	126.67
83	0	0.17	37.79	126.67
83	0	0.16	37.75	126.67
83	0	0.2	37.74	126.67
83	0	0.15	37.84	126.67
83	0	0.13	37.71	126.67
83	0	0.19	37.75	126.67
83	0	0.15	37.87	126.67
84	0	0.17	37.81	126.67
83	0	0.13	37.84	126.67
83	0	0.13	37.75	113.33
83	0	0.15	37.84	113.33
84	0	0.23	37.79	113.33
84	0	0.14	37.72	113.33
84	0	0.18	37.72	113.33
83	0	0.19	37.79	113.33
83	0	0.21	37.89	113.33
83	0	0.21	37.7	113.33
84	0	0.16	37.74	113.33
83	0	0.17	37.67	106.97
84	0	0.2	37.76	106.97
83	0	0.1	37.67	106.97
84	0	0.17	37.7	106.97
84	0	0.18	37.69	106.97

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
85	0	0.18	37.66	106.97
83	0	0.15	37.7	106.97
83	0	0.2	37.79	106.97
83	0	0.11	37.74	106.97
83	0	0.17	37.72	106.97
84	0	0.14	37.71	100
83	0	0.15	37.77	100
83	0	0.18	37.68	100
83	0	0.17	37.76	100
83	0	0.16	37.67	100
83	0	0.16	37.92	100
84	0	0.18	37.7	100
83	0	0.16	37.76	100
85	0	0.13	37.76	100
83	0	0.15	37.79	100
83	0	0.15	37.7	94.55
85	0	0.22	37.76	94.55
83	0	0.2	37.8	94.55
83	0	0.17	37.74	94.55
83	0	0.22	37.8	94.55
83	0	0.14	37.68	94.55
84	0	0.12	37.72	94.55
85	0	0.16	37.67	94.55
83	0	0.14	37.82	94.55
83	0	0.18	37.7	90.91
84	0	0.2	37.71	90.91
84	0	0.15	37.73	90.91
83	0	0.12	37.74	90.91
84	0	0.21	37.75	90.91
83	0	0.18	37.71	90.91
84	0	0.13	37.82	90.91
85	0	0.18	37.81	90.91

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
85	0	0.14	37.7	90.91
84	0	0.23	37.75	90.91
84	0	0.23	37.69	86.06
83	0	0.16	37.83	86.06
85	0	0.1	37.69	86.06
83	0	0.16	37.84	86.06
83	0	0.16	37.91	86.06
83	0	0.15	37.74	86.06
85	0	0.17	37.69	86.06
83	0	0.24	37.77	86.06
83	0	0.2	37.94	86.06
85	0	0.18	37.85	86.06
84	0	0.18	37.8	74.55
84	0	0.18	37.8	74.55
84	0	0.21	37.74	74.55
83	0	0.17	37.86	74.55
84	0	0.18	37.69	74.55
84	0	0.21	37.85	74.55
83	0	0.14	37.74	74.55
84	0	0.16	37.94	74.55
85	0	0.18	37.72	74.55
83	0	0.22	37.72	68.48
84	0	0.18	37.74	68.48
83	0	0.18	37.71	68.48
84	0	0.16	37.82	68.48
84	0	0.17	37.7	68.48
85	0	0.19	37.82	68.48
83	0	0.16	37.8	68.48
83	0	0.16	37.8	68.48
83	0	0.14	37.71	68.48
84	0	0.19	37.79	68.48
83	0	0.18	37.7	66.36

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
84	0	0.14	37.71	66.36
83	0	0.11	37.67	66.36
85	0	0.21	37.7	66.36
85	0	0.14	37.79	66.36
83	0	0.17	37.81	66.36
83	0	0.21	37.64	66.36
83	0	0.13	37.71	66.36
84	0	0.17	37.74	66.36
83	0	0.17	37.69	66.36
83	0	0.14	37.89	61.21
83	0	0.23	37.73	61.21
83	0	0.17	37.79	61.21
83	0	0.15	37.68	61.21
83	0	0.17	37.68	61.21
83	0	0.16	37.74	61.21
83	0	0.15	37.71	61.21
83	0	0.23	37.73	61.21
83	0	0.18	37.82	61.21
83	0	0.2	37.71	52.42
83	0	0.17	37.8	52.42
84	0	0.21	37.79	52.42
83	0	0.15	37.7	52.42
84	0	0.14	37.86	52.42
85	0	0.18	37.76	52.42
85	0	0.16	37.73	52.42
83	0	0.18	37.75	52.42
83	0	0.18	37.76	52.42
84	0	0.2	37.81	52.42
84	0	0.19	37.77	49.09
83	0	0.15	37.77	49.09
83	0	0.17	37.66	49.09
83	0	0.13	37.81	49.09

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
84	0	0.14	37.71	49.09
83	0	0.15	37.68	49.09
83	0	0.2	37.72	49.09
83	0	0.2	37.81	49.09
83	0	0.18	37.72	49.09
83	0	0.16	37.69	49.09
83	0	0.17	37.68	43.03
83	0	0.18	37.84	43.03
83	0	0.18	37.85	43.03
83	0	0.18	37.68	43.03
84	0	0.19	37.7	43.03
83	0	0.18	37.72	43.03
83	0	0.2	37.77	43.03
84	0	0.17	37.68	43.03
84	0	0.18	37.76	43.03
83	0	0.19	37.86	36.97
85	0	0.13	37.8	36.97
84	0	0.21	37.74	36.97
83	0	0.14	37.68	36.97
84	0	0.19	37.72	36.97
83	0	0.18	37.88	36.97
83	0	0.22	37.72	36.97
83	0	0.15	37.8	36.97
85	0	0.18	37.72	36.97
83	0	0.23	37.79	36.97
84	0	0.17	37.8	30
85	0	0.14	37.75	30
84	0	0.2	37.77	30
83	0	0.23	37.79	30
83	0	0.15	37.88	30
83	0	0.21	37.74	30
83	0	0.17	37.74	30

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	0	0.2	37.79	30
83	0	0.17	37.77	30
84	0	0.23	37.71	30
83	0	0.18	37.76	23.03
83	0	0.16	37.77	23.03
85	0	0.15	37.77	23.03
85	0	0.17	37.68	23.03
85	0	0.15	37.81	23.03
83	0	0.15	37.71	23.03
83	0	0.12	37.71	23.03
83	0	0.17	37.69	23.03
83	0	0.16	37.74	23.03
83	0	0.15	37.67	20
84	0	0.2	37.7	20
83	0	0.18	37.9	20
84	0	0.14	37.73	20
83	0	0.15	37.77	20
83	0	0.17	37.77	20
84	0	0.15	37.84	20
83	0	0.16	37.74	20
83	0	0.16	37.84	20
84	0	0.18	37.76	20
84	0	0.18	37.71	4.24
83	0	0.17	37.9	4.24
83	0	0.15	37.74	4.24
83	0	0.13	37.8	4.24
83	0	0.18	37.81	4.24
83	0	0.12	37.81	4.24
84	0	0.14	37.7	4.24
85	0	0.18	37.73	4.24
83	0	0.24	37.73	4.24
83	0	0.21	37.76	4.24

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
84	0	0.2	37.79	0
84	0	0.13	37.74	0
83	0	0.17	37.72	0
83	1	0.18	37.79	0
83	0	0.13	37.71	0
83	1	0.17	37.75	0
85	0	0.17	37.76	0
83	2	0.16	37.8	0
83	0	0.16	37.68	0
83	0	0.15	37.79	10.91
83	0	0.19	37.71	10.91
83	0	0.14	37.87	10.91
84	0	0.13	37.71	10.91
83	1	0.15	37.92	10.91
83	0	0.18	37.76	10.91
83	1	0.22	37.75	10.91
83	0	0.11	37.74	10.91
84	2	0.14	37.76	10.91
84	0	0.12	37.73	10.91
83	1	0.14	37.76	16.67
84	0	0.17	37.86	16.67
83	1	0.19	37.69	16.67
83	0	0.17	37.74	16.67
84	1	0.17	37.97	16.67
84	1	0.18	37.73	16.67
83	2	2.59	37.98	16.67
83	1	0.17	37.84	16.67
84	2	0.17	37.84	16.67
83	1	0.2	37.69	16.67
83	3	0.18	37.84	12.12
84	2	0.17	37.77	12.12
83	4	0.17	37.81	12.12

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	2	0.18	37.75	12.12
85	4	0.18	37.77	12.12
84	2	0.13	37.74	12.12
83	5	0.12	37.69	12.12
85	3	2.05	37.83	12.12
83	5	0.12	37.83	12.12
83	2	0.14	37.79	20.3
84	5	0.16	37.76	20.3
82	2	0.18	37.64	20.3
83	6	0.14	37.79	20.3
83	2	0.18	37.71	20.3
83	6	0.14	37.76	20.3
83	3	0.15	37.82	20.3
83	7	0.24	37.85	20.3
85	4	0.21	37.73	20.3
83	7	0.12	37.8	20.3
83	3	0.15	37.72	26.67
83	7	2.84	37.73	26.67
85	4	0.2	37.84	26.67
83	7	0.17	37.53	26.67
83	4	0.18	37.74	26.67
83	7	0.12	37.65	26.67
84	4	0.19	37.74	26.67
83	7	0.18	37.75	26.67
83	5	0.16	37.48	26.67
84	8	0.14	37.85	26.67
83	4	0.18	37.64	28.79
83	8	0.12	37.75	28.79
84	5	2.71	37.73	28.79
85	9	0.19	37.74	28.79
84	5	0.2	37.3	28.79
83	9	0.15	37.77	28.79

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	5	0.17	37.68	28.79
83	9	0.12	37.71	28.79
83	6	0.12	37.72	28.79
83	9	0.17	37.33	33.64
83	6	0.17	37.76	33.64
84	9	0.19	37.68	33.64
83	6	0.18	37.73	33.64
83	9	2.89	37.8	33.64
84	7	0.16	37.79	33.64
85	10	0.17	37.01	33.64
83	7	0.2	37.75	33.64
83	10	0.15	37.67	33.64
83	7	2.42	37.8	33.64
83	9	0.16	37.66	41.21
83	7	0.18	37.21	41.21
85	9	0.12	37.84	41.21
83	7	0.16	37.9	41.21
83	10	0.16	37.71	41.21
83	7	1.81	37.69	41.21
85	10	0.14	37.73	41.21
82	7	0.14	37.06	41.21
83	11	0.21	37.67	41.21
83	7	0.19	37.6	41.21
84	10	2.62	37.75	46.06
83	7	0.18	37.91	46.06
85	11	0.18	37.1	46.06
84	7	0.2	37.69	46.06
83	11	0.17	37.61	46.06
84	8	2.54	37.74	46.06
84	11	0.08	37.72	46.06
83	8	0.16	37.28	46.06
84	12	0.17	37.79	46.06

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
85	7	0.12	37.64	50.3
83	11	0.17	37.65	50.3
83	7	2.38	37.68	50.3
83	12	0.17	37.72	50.3
83	8	0.2	37	50.3
83	12	0.18	37.74	50.3
83	8	0.14	37.65	50.3
83	12	3.15	37.68	50.3
83	8	2.59	37.64	50.3
83	12	0.13	37.1	50.3
83	10	0.17	37.24	43.64
85	13	0.13	37.68	43.64
83	9	2.94	37.61	43.64
83	13	1.73	37.82	43.64
84	10	0.16	37.47	43.64
83	13	0.17	36.85	43.64
83	10	0.13	37.68	43.64
83	13	0.14	37.69	43.64
83	10	2.19	37.86	43.64
85	14	0.17	37.72	51.52
84	9	0.2	37.37	51.52
84	14	0.18	37.73	51.52
83	9	0.16	37.73	51.52
83	14	0.18	37.82	51.52
84	9	2.13	37.76	51.52
83	14	0.17	37.74	51.52
83	9	0.13	37.16	51.52
84	15	0.12	37.71	51.52
84	10	0.15	37.59	51.52
83	12	2.28	37.69	62.42
84	10	0.18	37.72	62.42
83	12	0.15	37.47	62.42

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	10	0.15	37.77	62.42
83	13	0.12	37.72	62.42
83	10	1.65	37.76	62.42
83	13	1.51	37.76	62.42
83	10	0.18	37.5	62.42
83	13	0.21	37.64	62.42
83	10	0.15	37.82	62.42
83	12	0.18	37.66	66.36
83	11	0.2	37.66	66.36
83	12	0.15	37.64	66.36
83	11	0.19	37.45	66.36
84	12	1.63	37.74	66.36
84	11	0.15	37.69	66.36
83	12	0.17	37.17	66.36
84	11	0.22	37.64	66.36
84	12	0.18	37.6	66.36
83	11	0.18	37.48	68.79
84	13	1.16	37.69	68.79
84	11	0.18	37.1	68.79
83	13	0.16	37.38	68.79
84	11	0.13	37.72	68.79
83	13	0.15	37.64	68.79
84	11	2.64	37.71	68.79
83	12	0.16	37.75	68.79
84	11	0.1	36.97	68.79
83	12	0.14	37.4	68.79
84	13	0.16	37.68	64.55
85	13	2.81	37.62	64.55
84	12	1.79	37.73	64.55
83	13	0.13	37.4	64.55
83	13	0.16	37.01	64.55
84	13	0.2	37.67	64.55

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	12	0.15	37.69	64.55
84	13	0.18	37.57	64.55
83	12	2.68	37.75	64.55
82	13	0.17	37.66	64.55
83	12	0.18	37.21	70.3
83	13	0.15	37.72	70.3
85	12	0.14	37.61	70.3
83	13	1.39	37.64	70.3
83	12	1.98	37.7	70.3
84	13	0.22	37.29	70.3
84	12	0.16	37.83	70.3
84	13	0.19	37.64	70.3
83	12	0.18	37.57	70.3
83	14	1.59	37.66	67.58
84	12	0.13	37.44	67.58
83	14	0.18	37.25	67.58
83	12	0.14	37.82	67.58
83	14	0.17	37.65	67.58
83	12	2.54	37.68	67.58
83	14	0.11	37.73	67.58
83	13	0.16	37.3	67.58
84	14	0.17	36.81	67.58
84	13	0.17	37.83	67.58
83	12	0.15	37.8	77.27
83	13	2.19	37.71	77.27
83	12	0.17	37.53	77.27
85	13	0.18	37.33	77.27
83	12	0.17	37.64	77.27
83	13	0.19	37.66	77.27
83	12	2.61	37.65	77.27
83	13	0.19	37.75	77.27
83	12	0.19	37.51	77.27

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	13	0.73	37.58	77.27
83	13	0.18	37.7	70.3
84	13	0.17	37.81	70.3
84	13	2.51	37.68	70.3
83	13	0.2	37.64	70.3
84	14	0.12	37.48	70.3
83	13	0.17	37.2	70.3
83	14	0.18	37.65	70.3
83	13	0.2	37.17	70.3
83	14	2.46	37.71	70.3
83	14	0.17	37.64	69.39
84	14	0.14	37.59	69.39
85	14	0.9	37.65	69.39
84	14	0.13	37.67	69.39
83	14	0.14	37.11	69.39
83	14	1.98	37.74	69.39
83	14	0.18	37.67	69.39
83	14	0.18	37.47	69.39
83	14	0.93	37.68	69.39
83	14	0.22	37.58	69.39
84	12	0.11	37.31	82.42
85	14	2.6	37.79	82.42
84	11	0.15	37.79	82.42
85	15	0.18	37.46	82.42
84	11	0.95	37.73	82.42
83	14	0.23	37.73	82.42
83	11	0.19	37.41	82.42
83	14	0.18	37.62	82.42
83	11	0.25	37.56	82.42
83	14	2.01	37.66	82.42
83	12	0.21	37.6	78.79
83	14	0.19	37.3	78.79

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	12	1.46	37.65	78.79
83	14	0.15	37.71	78.79
83	12	0.2	37.56	78.79
85	15	2.03	37.68	78.79
83	12	0.15	37.77	78.79
84	15	0.17	37.2	78.79
83	12	0.18	37.75	78.79
84	16	0.12	37.55	76.06
83	11	1.71	37.48	76.06
83	16	0.15	37.62	76.06
83	11	0.17	36.59	76.06
85	16	0.13	37.56	76.06
83	11	0.13	37.56	76.06
83	16	0.2	37.54	76.06
84	11	2.92	37.88	76.06
83	16	0.64	37.77	76.06
83	11	0.18	36.93	76.06
83	15	0.23	37.6	83.33
83	11	0.19	37.64	83.33
84	15	0.16	37.59	83.33
84	11	2.5	37.62	83.33
83	15	0.19	37.72	83.33
83	11	0.21	37.72	83.33
84	15	0.14	37.7	83.33
83	11	0.13	37.54	83.33
83	15	1.54	37.7	83.33
84	11	2.59	37.7	83.33
85	16	0.12	37.4	80.91
83	11	0.16	37.15	80.91
84	16	0.23	37.6	80.91
83	11	1.48	37.55	80.91
83	16	2.5	37.86	80.91

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
85	11	0.13	37.41	80.91
83	16	0.12	37.26	80.91
83	11	0.18	37.62	80.91
84	16	0.16	37.68	80.91
83	11	2.76	37.64	82.73
84	16	1.35	37.61	82.73
82	10	0.19	37.31	82.73
83	16	0.18	37.06	82.73
85	11	0.15	37.71	82.73
83	16	0.16	37.66	82.73
83	11	1.03	37.83	82.73
83	16	0.1	37.74	82.73
83	11	0.15	36.81	82.73
84	16	0.15	37.22	82.73
83	11	0.18	37.67	79.7
83	16	0.1	37.64	79.7
83	11	1.6	37.83	79.7
84	16	0.21	37.7	79.7
83	11	0.18	37.32	79.7
84	16	0.18	37.66	79.7
84	11	0.14	37.66	79.7
83	16	2.8	37.75	79.7
83	11	1.78	37.69	79.7
83	16	0.18	37.68	79.7
84	12	0.19	37.81	77.88
84	16	0.14	37.68	77.88
83	12	0.18	37.65	77.88
83	16	2.09	37.65	77.88
83	12	2.56	37.71	77.88
85	17	0.18	37.44	77.88
83	11	0.19	37.16	77.88
83	17	0.13	37.69	77.88

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	11	0.15	37.58	77.88
84	16	2.71	37.72	82.73
83	11	2.15	37.89	82.73
83	16	0.16	37.44	82.73
84	11	0.2	37.37	82.73
83	16	0.2	37.75	82.73
84	11	1.62	37.51	82.73
83	15	1.48	37.68	82.73
83	11	0.15	37.61	82.73
84	16	0.19	37.51	82.73
85	12	0.14	36.94	82.73
85	14	0.16	37.59	89.09
83	11	3	37.73	89.09
83	14	2.01	37.72	89.09
83	11	0.17	37.47	89.09
85	15	0.16	37.44	89.09
83	11	0.16	37.73	89.09
84	15	0.09	37.71	89.09
84	11	2.79	37.67	89.09
83	15	0.19	37.67	89.09
83	11	0.18	37.56	89.09
83	16	0.16	37.26	81.82
83	11	0.18	37.66	81.82
84	16	0.2	37.65	81.82
83	11	1.77	37.65	81.82
83	16	0.1	37.66	81.82
85	11	0.16	37.65	81.82
83	16	0.18	37.38	81.82
83	11	0.16	37.76	81.82
83	16	0.11	37.66	81.82
83	11	1.96	37.75	80.61
83	16	0.16	37.67	80.61

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	11	0.13	37.5	80.61
85	16	0.25	37.79	80.61
83	11	0.24	37.74	80.61
84	17	0.12	37.27	80.61
83	11	2.77	37.81	80.61
83	17	0.13	37.76	80.61
83	11	2.14	37.45	80.61
83	17	0.37	37.8	80.61
83	11	0.2	37.7	78.18
83	17	0.14	37.8	78.18
83	11	2.87	37.74	78.18
83	17	0.13	37.55	78.18
83	11	3.36	37.4	78.18
84	17	0.15	37.62	78.18
85	11	0.08	37.09	78.18
83	17	0.13	37.65	78.18
85	12	2.85	37.66	78.18
83	16	0.15	37.58	78.18
82	10	0.88	37.43	89.09
83	16	0.18	37.62	89.09
84	10	0.19	37.68	89.09
84	16	1.44	37.68	89.09
84	10	0.16	37.87	89.09
84	16	0.14	37.66	89.09
83	9	2.67	37.66	89.09
83	16	0.13	37.6	89.09
83	9	0.17	37.62	89.09
85	16	0.12	37.69	93.33
83	9	0.17	37.56	93.33
83	16	0.17	37.72	93.33
83	9	0.87	37.71	93.33
83	16	0.18	37.06	93.33

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	9	0.19	37.42	93.33
83	16	0.14	37.59	93.33
83	9	0.16	37.51	93.33
83	16	2.44	37.6	93.33
84	9	0.13	37.6	93.33
83	17	0.22	37.38	83.94
82	9	1.46	37.62	83.94
83	18	0.17	37.64	83.94
83	9	2.72	37.84	83.94
84	18	1.16	37.68	83.94
84	9	0.14	37.1	83.94
83	18	0.16	37.36	83.94
83	9	0.19	37.59	83.94
83	18	0.21	37.7	83.94
84	9	3.29	37.74	83.94
85	18	0.14	37.68	83.94
83	9	0.13	37.2	83.94
83	18	0.18	37.68	83.94
83	9	0.17	37.54	83.94
83	18	0.18	37.66	83.94
83	9	0.83	37.73	83.94
83	18	0.12	37.71	83.94
84	9	0.17	37.21	83.94
83	18	0.18	37.75	83.94
84	8	0.18	37.45	87.27
83	17	0.16	37.77	87.27
84	8	0.15	37.69	87.27
83	17	0.14	37.67	87.27
83	8	1.33	37.61	87.27
83	17	0.12	37.66	87.27
85	8	0.21	37.52	87.27
84	17	2.62	37.62	87.27

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	8	0.15	37.67	87.27
83	17	0.19	37.7	87.27
83	9	0.54	37.65	85.45
83	17	0.21	37.61	85.45
84	9	1.61	37.58	85.45
84	17	1.21	37.61	85.45
83	9	0.16	37.2	85.45
83	17	0.22	37.35	85.45
85	9	0.15	37.64	85.45
83	17	0.13	37.57	85.45
83	9	2.14	37.67	85.45
83	17	0.78	37.82	82.12
83	9	0.21	37.16	82.12
83	17	0.2	37.47	82.12
84	9	2.54	37.58	82.12
84	17	0.22	37.5	82.12
83	9	1.33	37.33	82.12
84	17	0.18	37.61	82.12
83	9	0.21	37.1	82.12
82	17	1.9	37.68	82.12
83	9	0.16	37.59	82.12
84	16	0.16	37.42	89.39
84	9	0.56	37.7	89.39
83	16	0.17	37.66	89.39
83	9	1.69	37.69	89.39
84	16	0.19	37.73	89.39
83	8	0.16	37.58	89.39
83	16	0.13	37.65	89.39
83	8	0.19	37.67	89.39
83	16	0.19	37.8	89.39
83	8	2.09	37.69	89.39
83	17	0.17	37.67	83.64

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
83	8	0.18	37.42	83.64
85	17	0.16	37.71	83.64
84	8	0.18	37.6	83.64
84	17	0.13	37.71	83.64
83	8	1.21	37.72	83.64
83	17	0.15	37.74	83.64
84	8	0.15	37.37	83.64
83	17	0.16	37.71	83.64
84	10	0.17	37.65	74.85
83	17	2.58	37.67	74.85
83	10	2.21	37.68	74.85
82	17	0.18	37.67	74.85
83	10	0.15	37.29	74.85
85	18	0.18	37.67	74.85
83	10	0.11	37.36	74.85
83	18	2.18	37.65	74.85
83	10	1.85	37.61	74.85
83	18	0.14	37.38	74.85
84	10	0.17	37.26	76.67
84	18	0.14	37.71	76.67
83	10	0.22	37.4	76.67
83	18	1.07	37.59	76.67
84	10	2.02	37.58	76.67
83	18	0.18	37.56	76.67
83	10	0.16	36.82	76.67
83	18	0.14	37.71	76.67
83	10	1.41	37.54	76.67
82	17	1.7	37.6	76.67

Lampiran 3

Listing Program Arduino

1. Program Kontrol

```

#include <SPI.h>
#include <SD.h>

int THR;
int Speed;
int setpoina = 0;
const int cs = 53;
int sensTeg = A2;
float tegangan;
float adc_rata;
float current;
double arus = 0;
int mVprAmp = 100;
int Acsofset = 2490;
double volt = 0;

double pulsa = 0;
float kecepatan = 0.0;

float out_PID0;
float out_PID1;
float out_PID2;
float out_PID3;
float out_PID4;

void kontrol_PID0() {
  int setPoint = 0;
  float KP = 0.003;
  float KI = 0.03;
  float KD = 0.02;
  float error_sblm_I = 0;
  float error_sblm_D = 0;
  float Tc = 0.1;
  int error;
  int error_I;
  int error_D;
  float out_P;
  float out_I;

  float out_D;

  error = setpoina - kecepatan;
  if (error >= 200)
  {
    error = 200;
  }
  if (error <= (-200))
  {
    error = -200;
  }

  out_P = KP * error;

  error_I = error + error_sblm_I;
  out_I = KI * error_I * Tc;
  error_sblm_I = error_I;

  error_D = error - error_sblm_D;
  out_D = (KD * error_D) / Tc;
  error_sblm_D = error_D;

  out_PID0 = out_P + out_I + out_D;
}

void kontrol0() {
  Speed = Speed + out_PID0;
  if (Speed >= 255)
  {
    Speed = 255;
  }
  if (Speed <= 0)
  {
    Speed = 0;
  }
  analogWrite(7, Speed);
}

void kontrol_PID1() {
  int setPoint = 0;
  float KP = 0.003;
  float KI = 0.003;
  float KD = 0.02;
  float error_sblm_I = 0;

```

```
float error_sblm_D = 0;
float Tc = 0.1;
int error;
int error_I;
int error_D;
float out_P;
float out_I;
float out_D;

error = setpoina - kecepatan;
if (error >= 200)
{
    error = 200;
}
if (error <= (-200))
{
    error = -200;
}

out_P = KP * error;
error_I = error + error_sblm_I;
out_I = KI * error_I * Tc;
error_sblm_I = error_I;
error_D = error - error_sblm_D;
out_D = (KD * error_D) / Tc;
error_sblm_D = error_D;
out_PID1 = out_P + out_I + out_D;
}

void kontrol1() {
    Speed = Speed + out_PID1;
    if (Speed >= 255)
    {
        Speed = 255;
    }
    if (Speed <= 0)
    {
        Speed = 0;
    }
    analogWrite(7, Speed);
}

void kontrol_PID2() {
```

```
int setPoint = 0;
float KP = 0.003;
float KI = 0.07;
float KD = 0.02;
float error_sblm_I = 0;
float error_sblm_D = 0;
float Tc = 0.1;
int error;
int error_I;
int error_D;
float out_P;
float out_I;
float out_D;

error = setpoina - kecepatan;
if (error >= 200)
{
    error = 200;
}
if (error <= (-200))
{
    error = -200;
}

out_P = KP * error;
error_I = error + error_sblm_I;
out_I = KI * error_I * Tc;
error_sblm_I = error_I;
error_D = error - error_sblm_D;
out_D = (KD * error_D) / Tc;
error_sblm_D = error_D;
out_PID2 = out_P + out_I + out_D;
}

void kontrol2() {
    Speed = Speed + out_PID2;
    if (Speed >= 255)
    {
        Speed = 255;
    }
    if (Speed <= 0)
    {
```

```
    Speed = 0;
}
analogWrite(7, Speed);
}

void kontrol_PID3() {
    int setPoint = 0;
    float KP = 0.0099;
    float KI = 0.02;
    float KD = 0.002;
    float error_sblm_I = 0;
    float error_sblm_D = 0;
    float Tc = 0.1;
    int error;
    int error_I;
    int error_D;
    float out_P;
    float out_I;
    float out_D;

    error = setpoina - kecepatan;
    if (error >= 200)
    {
        error = 200;
    }
    if (error <= (-200))
    {
        error = -200;
    }

    out_P = KP * error;
    error_I = error + error_sblm_I;
    out_I = KI * error_I * Tc;
    error_sblm_I = error_I;
    error_D = error - error_sblm_D;
    out_D = (KD * error_D) / Tc;
    error_sblm_D = error_D;
    out_PID3 = out_P + out_I + out_D;
}

void kontrol3() {
    Speed = Speed + out_PID3;
```

```
    if (Speed >= 255)
    {
        Speed = 255;
    }
    if (Speed <= 0)
    {
        Speed = 0;
    }
    analogWrite(7, Speed);
}

void kontrol_PID4() {
    int setPoint = 0;
    float KP = 0.005;
    float KI = 0.07;
    float KD = 0.09;
    float error_sblm_I = 0;
    float error_sblm_D = 0;
    float Tc = 0.1;
    int error;
    int error_I;
    int error_D;
    float out_P;
    float out_I;
    float out_D;

    error = setpoina - kecepatan;
    if (error >= 200)
    {
        error = 200;
    }
    if (error <= (-200))
    {
        error = -200;
    }

    out_P = KP * error;
    error_I = error + error_sblm_I;
    out_I = KI * error_I * Tc;
    error_sblm_I = error_I;
    error_D = error - error_sblm_D;
```

```

out_D = (KD * error_D) / Tc;
error_sblm_D = error_D;
out_PID4 = out_P + out_I + out_D;
}
void kontrol4() {
    Speed = Speed + out_PID4;
    if (Speed >= 255)
    {
        Speed = 255;
    }
    if (Speed <= 0)
    {
        Speed = 0;
    }
    analogWrite(7, Speed);
}
ISR(TIMER5_OVF_vect) {
    TCNT5H = 0xC2;
    TCNT5L = 0xE8;
    kecepatan = (float)((pulsa / 36) * 60) / 4.4 ;
    pulsa = 0;
}
void initTimer1() {
    TCCR5A = 0x00;
    TCCR5B = 0x05;
    TCNT5H = 0xC2;
    TCNT5L = 0xF7;
    ICR5H = 0x00;
    ICR5L = 0x00;
    OCR5AH = 0x00;
    OCR5AL = 0x00;
    OCR5BH = 0x00;
    OCR5BL = 0x00;
    TIMSK5 = 0x01;

    sei();
}
void setup() {

    initTimer1();
    attachInterrupt(5, rutinInterupsi0, FALLING);
    SD.begin(cs);

```

```

    if (SD.exists("datalog1.txt"))//if the datalog.txt file is
already on the disk
    {
        SD.remove("datalog1.txt");//delete it. This prevents that
the data is appended to an already existing file.
    }

    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    bacaTeg();
    bacaArus();
    THR = 0;
    Speed = 0;
    THR = analogRead(A5);
    //Speed = map(THR, 0, 1023, 0, 240);
    setpoina = map(THR, 0, 1023, 0, 380);

    if (0 <= setpoina < 70) {
        kontrol_PID0();
        kontrol0();
    }
    else if (70 <= setpoina < 140) {
        kontrol_PID1();
        kontrol1();
    }
    else if (140 <= setpoina < 210) {
        kontrol_PID2();
        kontrol2();
    }
    else if (210 <= setpoina < 280) {
        kontrol_PID3();
        kontrol3();
    }
    else if (280 <= setpoina < 350) {
        kontrol_PID4();
        kontrol4();
    }

    // analogWrite(7, Speed);

```

```
//Serial.print(setpoina); Serial.print(" | ");
Serial.print(out_PID); Serial.print(" | ");
Serial.println(Speed);
Serial.print(setpoina); Serial.print(" ");
Serial.print(Speed); Serial.print(" "); Serial.print(arus);
Serial.print(" "); Serial.print(tegangan); Serial.print(" ");
Serial.println(kecepatan);
delay(100);

File daBar = SD.open("datalog1.txt", FILE_WRITE);
if (daBar) {
    daBar.print(setpoina); daBar.print(" ");
daBar.print(Speed); daBar.print(" "); daBar.print(arus);
daBar.print(" "); daBar.print(tegangan); daBar.print(" ");
daBar.println(kecepatan);
    daBar.println("");
    daBar.close();
}
}
void rutinInterupsi0() {
    pulsa++;
}
void bacaArus() {
    float currentA[10];
    current = 0;
    arus = 0;
    for (int x = 0; x < 10; x++) {
        currentA[x] = analogRead(A6);
    }
    current = ((currentA[0] + currentA[1] + currentA[2] +
currentA[3] + currentA[4] + currentA[5] + currentA[6] +
currentA[7] + currentA[8] + currentA[9]) / 10);
    //current = analogRead(A6);
    volt = (current / 1024) * 5000;
    arus = ((volt - Acsofset) / mVprAmp);
    arus = ((0.95 * arus) + 0.0804);
    // delay (1);
    if (arus < 0) {
        arus = 0;
    }
}
}

void bacaTeg() {
    int Adc[5];
    adc_rata = 0;
    for (int x = 0; x < 5; x++) {
        Adc[x] = analogRead(sensTeg);
    }
    adc_rata = (Adc[0] + Adc[1] + Adc[2] + Adc[3] + Adc[4]) /
4.55;
    tegangan = (adc_rata / 1024) * 50 ;
}
}
```


2. Program Pemutar

```

int a = 23;
int b = 25;
int c = 27;
int AH = 5;
int AL = 31;
int BH = 6;
int BL = 33;
int CH = 7;
int CL = 35;
int THR = 0;
int hall_bit = 0;
int Speed = 0;
//int last_hall_bit = 0;

void setup() {
  pinMode(a, INPUT); //hall 1
  pinMode(b, INPUT); //hall 2
  pinMode(c, INPUT); //hall 3

  pinMode(AL, OUTPUT); //phase A low
  digitalWrite(AL, 0);
  pinMode(AH, OUTPUT); //phase A HIGH
  analogWrite(AH, 0);
  pinMode(BL, OUTPUT); //phase B low
  digitalWrite(BL, 0);
  pinMode(BH, OUTPUT); //phase B HIGH
  analogWrite(BH, 0);
  pinMode(CL, OUTPUT); //phase C low
  digitalWrite(CL, 0);
  pinMode(CH, OUTPUT); //phase C HIGH
  analogWrite(CH, 0);
  //TCCR3B = TCCR3B & B11111000 | B00000111; //CLEAR ALL
  TIMER EFFECT
  TCCR3B = TCCR3B & B11111000 | B00000010; //MAKE A NEW ONE
  001 FOR 32Khz, 010 FOR 3Khz
  //TCCR4B = TCCR4B & B11111000 | B00000111; //CLEAR ALL
  TIMER EFFECT
  TCCR4B = TCCR4B & B11111000 | B00000010; //MAKE A NEW ONE
  001 FOR 32Khz 010 FOR 32Khz
  Serial.begin(9600);
}

void loop () {
  hall_bit = 1 * digitalRead(a) + 2 * digitalRead(b) + 4 *
digitalRead(c);
  THR = analogRead(A5);
  Speed = map(THR, 0, 1023, 0, 250);
  // Speed = 50;
  // Serial.println(Speed);
  switch (hall_bit)
  {
    case 5: {
      analogWrite(AH, Speed); digitalWrite(AL, LOW);
      analogWrite(BH, 0); digitalWrite(BL, HIGH);
      analogWrite(CH, 0); digitalWrite(CL, LOW);
      break;
    }
    case 1: {
      analogWrite(AH, Speed); digitalWrite(AL, LOW);
      analogWrite(BH, 0); digitalWrite(BL, LOW);
      analogWrite(CH, 0); digitalWrite(CL, HIGH);
      break;
    }
    case 3: {
      analogWrite(AH, 0); digitalWrite(AL, LOW);
      analogWrite(BH, Speed); digitalWrite(BL, LOW);
      analogWrite(CH, 0); digitalWrite(CL, HIGH);
      break;
    }
    case 2: {
      analogWrite(AH, 0); digitalWrite(AL, HIGH);
      analogWrite(BH, Speed); digitalWrite(BL, LOW);
      analogWrite(CH, 0); digitalWrite(CL, LOW);
      break;
    }
    case 6: {
      analogWrite(AH, 0); digitalWrite(AL, HIGH);
      analogWrite(BH, 0); digitalWrite(BL, LOW);
      analogWrite(CH, Speed); digitalWrite(CL, LOW);
      break;
    }
    case 4: {
      analogWrite(AH, 0); digitalWrite(AL, LOW);
      analogWrite(BH, 0); digitalWrite(BL, HIGH);

```

```
    analogWrite(CH, Speed); digitalWrite(CL, LOW);  
    break;  
  }  
  case 0: {  
    analogWrite(AH, 0); digitalWrite(AL, LOW);  
    analogWrite(BH, 0); digitalWrite(BL, LOW);  
    analogWrite(CH, 0); digitalWrite(CL, LOW);  
    break;  
  }  
}  
Serial.println(hall_bit);  
//delay(1);  
}
```



Lampiran 4

Data berbeban tanpa kontrol (Akselerasi)

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.44	1.18
0	0	0	37.58	1.18
0	0	0	37.58	1.18
0	0	0	37.58	1.18
0	0	0	37.58	1.18
0	0	0	37.59	1.18
0	0	0	37.59	1.18
0	0	0	37.6	1.18
0	0	0	37.61	1.18
0	0	0	37.62	1.18
0	0	0	37.62	0
0	0	0	37.57	0
0	0	0	37.57	0
0	0	0	37.57	0
0	0	0	37.57	0
0	0	0	37.58	0
0	0	0	37.58	0
0	0	0	37.58	0
0	0	0	37.58	1.18
0	0	0	37.58	1.18
2	1	0	37.58	1.18
5	3	0	37.29	1.18
8	6	0	37.66	1.18
11	7	0	37.69	1.18
11	7	0	37.68	1.18
11	7	0	37.37	1.18
11	7	0	37.66	1.18
11	7	1.05	37.63	1.18
11	7	0	37.69	1.18

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
11	7	0	37.61	1.18
11	7	0	37.61	1.18
11	7	0	37.68	1.18
11	8	0	37.59	1.18
12	8	0	37.63	1.18
12	8	0	37.26	0
12	8	0	37.4	0
12	8	1.94	37.69	0
12	8	1.18	37.72	0
12	8	0	37.68	0
12	8	0	37.63	0
12	8	0	37.55	0
12	8	0	37.71	0
12	8	0	37.56	10.05
12	8	0	37.62	10.05
12	8	0	37.62	10.05
12	8	0	37.58	10.05
12	8	1.28	37.62	10.05
12	8	0	37.56	10.05
12	8	0	37.68	10.05
12	8	0	37.6	10.05
12	8	0	37.48	25.41
12	8	0	37.4	25.41
12	8	1.76	37.58	25.41
12	8	0	37.33	25.41
12	8	0	37.58	25.41
12	8	0	37.58	25.41
12	8	0	37.62	25.41
12	8	0	37.54	27.19
12	8	0	37.69	27.19
13	9	0	37.37	27.19

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
13	9	0	37.68	27.19
18	12	0	37.58	27.19
17	12	0	36.94	27.19
17	11	0.63	37.58	27.19
17	11	2.76	37.61	27.19
17	11	0	37.58	30.14
17	11	0	37.52	30.14
17	11	0	36.93	30.14
17	11	0	37.16	30.14
17	12	0.4	37.6	30.14
19	13	1.16	37.62	30.14
21	14	0	37.54	30.14
23	15	0	37.53	30.14
28	19	2.04	37.62	33.69
30	21	0	37.43	33.69
31	21	0	37.47	33.69
31	21	0	37.24	33.69
31	21	0	37.18	33.69
33	22	2.67	37.47	33.69
41	28	1.48	37.58	33.69
43	29	0	37.31	33.69
43	29	0.38	36.79	36.64
43	29	2.16	37.26	36.64
43	29	1.98	37.37	36.64
42	29	0	37.4	36.64
43	29	0	36.7	36.64
42	29	0.57	37.13	36.64
43	29	1.59	37.41	36.64
43	29	2.76	37.38	36.64
42	29	0	37.39	41.96
43	29	0	36.64	41.96
47	32	3.48	37.26	41.96

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
56	38	2.87	37.26	41.96
56	38	1.38	37.4	41.96
60	41	0	36.81	41.96
56	38	1.89	36.98	41.96
56	38	0	36.84	41.96
56	38	4.56	37.18	46.69
56	38	5.62	37.32	46.69
56	38	0	37.25	46.69
56	38	0	36.73	46.69
56	38	3.66	37.04	46.69
56	38	1.51	37.26	46.69
56	38	0.71	37.29	46.69
56	38	0	36.67	46.69
56	38	0.65	36.72	57.33
56	38	1.26	36.86	57.33
56	38	2.3	37.1	57.33
56	38	0	37.07	57.33
56	38	0	36.65	57.33
57	39	0	35.4	57.33
56	38	4.37	37.16	57.33
56	38	5.47	37.32	57.33
56	38	0	36.91	54.96
56	38	0	36.45	54.96
56	38	4.54	37.14	54.96
56	38	4.37	37.3	54.96
56	38	0.95	37.31	54.96
57	39	0	36.64	54.96
56	38	0.43	36.8	54.96
57	39	2.02	37.01	54.96
56	38	1.9	37.09	60.28
57	39	0	37	60.28
56	38	0	35.07	60.28

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
56	38	1.76	36.43	60.28
57	39	1.13	36.99	60.28
58	39	1.86	36.99	60.28
59	40	0	35.41	60.28
66	45	2.33	36.75	60.28
69	47	4.72	37.19	57.92
69	47	2.14	36.69	57.92
71	49	4.3	36.89	57.92
73	50	0	35.06	57.92
74	51	3.69	37.04	57.92
75	51	5.04	37.18	57.92
75	51	7.54	37.21	57.92
76	52	0	36.26	57.92
76	52	0	34.73	82.15
79	54	1.96	36.87	82.15
83	57	6.91	36.96	82.15
87	60	6.56	37.1	82.15
88	60	0	36.41	82.15
89	61	0	33.39	82.15
89	61	5.79	35.27	82.15
88	60	5.41	36.15	82.15
88	60	3	37	99.29
88	60	0	35.38	99.29
88	60	0.74	34.86	99.29
89	61	4.13	35.65	99.29
88	60	4.99	36.38	99.29
88	60	3.92	36.89	99.29
88	60	0	35.11	99.29
88	60	4.22	36.53	99.29
88	60	2.13	36.62	106.97
88	60	4.88	35.57	106.97
88	60	0	35.21	106.97

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
89	61	3.95	36.74	106.97
87	60	0.05	35.97	106.97
88	60	6.08	36.97	106.97
88	60	0.51	35.33	106.97
88	60	5.67	37.07	106.97
88	60	6.1	35.57	104.02
88	60	0	36.19	104.02
89	61	2.88	36.86	104.02
89	61	3.19	35.75	104.02
88	60	4.28	35.85	104.02
88	60	5.39	36.63	104.02
88	60	0	35.32	104.02
88	60	5.46	36.18	104.02
89	61	2.38	35.26	114.07
88	60	3.33	36.91	114.07
88	60	5.36	36.51	114.07
88	60	0	35.06	114.07
88	60	5.6	36.58	114.07
89	61	8.03	37.1	114.07
88	60	0	35.69	114.07
88	60	4.11	34.76	114.07
89	61	4.64	37.11	114.07
88	60	0	35.77	114.07
88	60	1.31	34.68	114.07
89	61	4.47	36.64	114.07
88	60	2.04	36.69	114.07
88	60	1.66	35.28	114.07
88	60	3.6	36.91	114.07
88	60	2.12	36.2	114.07
85	58	0	35.48	109.93
88	60	4.69	37	109.93
88	60	1.91	37.13	109.93

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
89	61	0	35.86	109.93
88	60	7.32	37.03	109.93
89	61	4.48	37.07	109.93
88	60	0	34.82	109.93
88	60	6.02	36.58	109.93
88	60	3.41	37.03	122.34
88	60	2.1	36.36	122.34
88	60	0.63	35.01	122.34
89	61	8.69	36.64	122.34
88	60	0.83	37.15	122.34
88	60	0	34.98	122.34
88	60	8.59	36.81	122.34
89	61	3.28	37.01	122.34
88	60	0	35.5	138.3
89	61	4.38	36.73	138.3
89	61	9.66	36.94	138.3
89	61	0	35	138.3
88	60	1.19	36.34	138.3
88	60	3.73	36.91	138.3
88	60	2.81	34.96	138.3
89	61	0.97	34.25	138.3
88	60	2.89	36.86	135.93
88	60	4.12	37.18	135.93
88	60	0	33.93	135.93
88	60	4.2	35.28	135.93
88	60	2.99	36.52	135.93
88	60	7.44	37.11	135.93
88	60	0	34.23	135.93
88	60	2.63	36.37	135.93
88	60	2.55	37.04	115.84
89	61	2.09	35.2	115.84
88	60	0.84	34.17	115.84

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
88	60	6.22	37.03	115.84
88	60	0	36.29	115.84
88	60	2.99	36.28	115.84
88	60	5.83	37.1	115.84
89	61	0	36.08	119.98
89	61	2.87	35.77	119.98
88	60	4.42	36.87	119.98
88	60	4.07	36.67	119.98
89	61	0.76	36.45	119.98
88	60	5.46	36.98	119.98
88	60	3.71	36.89	119.98
88	60	0.74	36.07	119.98
88	60	4.47	36.94	128.25
88	60	3.36	37.1	128.25
88	60	2.09	36.28	128.25
88	60	1.29	35.06	128.25
88	60	4.18	36.88	128.25
88	60	1.92	36.54	128.25
88	60	1.12	35.37	128.25
88	60	5.24	36.91	128.25
88	60	3.91	36.87	132.39
88	60	2.26	36.23	132.39
89	61	7.38	36.88	132.39
88	60	1.95	37.13	132.39
88	60	0	36.78	132.39
88	60	6.45	36.44	132.39
88	60	5.33	37.04	132.39
88	60	0	34.83	132.39
88	60	3.85	36.2	141.84
88	60	10.15	36.92	141.84
89	61	0	35.05	141.84
88	60	1.35	36.36	141.84

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
88	60	9.87	37.14	141.84
88	60	2.11	35.75	141.84
88	60	1.55	34.88	141.84
88	60	6.37	36.66	141.84
88	60	7.37	37.03	143.03
88	60	0	35.13	143.03
88	60	2.37	36.63	143.03
88	60	9.15	37.27	143.03
89	61	2.1	35.33	143.03
88	60	1.09	34.35	143.03
88	60	2.47	36.96	143.03
89	61	3.57	37.11	143.03
88	60	0	35.3	127.07
88	60	4.47	36.01	127.07
88	60	6.16	37.24	127.07
88	60	0	36.51	127.07
88	60	5.01	36.26	127.07
88	60	6.74	37.07	127.07
84	58	0	35.52	127.07
88	60	7.03	36.86	127.07
88	60	4.52	37.1	131.8
88	60	0	36.74	131.8
88	60	4.15	36.49	131.8
88	60	6.77	36.42	131.8
88	60	5.54	36.89	131.8
88	60	0	35.39	131.8
88	60	3.6	36.6	131.8
88	60	5.11	36.79	131.8
88	60	1.45	36.87	127.07
88	60	1.81	36	127.07
88	60	1.44	36.41	127.07
88	60	5.1	37.23	127.07

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
88	60	0	34.72	127.07
88	60	4.61	36.18	127.07
88	60	5.58	36.92	127.07
88	60	0.24	36.26	127.07
88	60	3.44	36.98	150.12
88	60	3.69	37.01	150.12
88	60	0.37	35.98	150.12
88	60	5.12	37.04	150.12
89	61	1.77	36.59	150.12
88	60	1.08	36.21	150.12
88	60	2.69	36.97	150.12
88	60	2.09	36.5	150.12
88	60	0	35.33	135.34
88	60	5.05	36.27	135.34
88	60	4.85	37.01	135.34
88	60	0	35.39	135.34
88	60	8.01	36.83	135.34
88	60	1.77	36.96	135.34
88	60	0	35.5	135.34
88	60	5.5	36.83	135.34
88	60	6.45	36.21	143.62
88	60	0	36.74	143.62
88	60	5.43	37.14	143.62
89	61	1.61	36.84	143.62
88	60	0.78	34.28	143.62
88	60	4.11	36.67	143.62
88	60	2.08	36.75	143.62
88	60	1.7	36.07	143.62
88	60	2.69	36.47	129.43
88	60	1.94	36.62	129.43
88	60	1.14	35.52	129.43
89	61	6.61	36.93	129.43

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
89	61	1.94	37	129.43
89	61	0	35.78	129.43
88	60	4.73	36.49	129.43
88	60	4.81	37.06	129.43
88	60	0	35.55	135.34
88	60	3.09	36.68	135.34
88	60	4.6	37.17	135.34
88	60	0	36.39	135.34
88	60	1.19	35.96	135.34
88	60	9.75	37.02	135.34
88	60	3.18	37.01	135.34
89	61	0.04	35.34	135.34
89	61	8.4	36.8	126.48
88	60	4.37	36.92	126.48
88	60	0	35.45	126.48
88	60	4.73	36.6	126.48
89	61	4.06	36.97	126.48
88	60	1.5	36.74	126.48
88	60	0.02	35.97	126.48
88	60	2.59	36.82	126.48
88	60	4.6	36.96	129.43
88	60	0	36.22	129.43
88	60	1.64	36.26	129.43
88	60	9.97	36.74	129.43
88	60	3.35	37	129.43
88	60	0	35.65	129.43
88	60	6.01	36.27	129.43
88	60	8.45	37.03	129.43
88	60	2.11	35.77	122.34
88	60	2.55	36.39	122.34
88	60	2.89	36.99	122.34
88	60	2.1	36.08	122.34

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
88	60	2.46	35.64	122.34
88	60	5.39	37.07	122.34
88	60	3.44	37.06	122.34
89	61	0	34.07	122.34
88	60	4.27	35.77	137.12
88	60	4.84	37.12	137.12
109	74	0	35.92	137.12
88	60	9.32	36.09	137.12
88	60	5.64	37.12	137.12
88	60	2.12	36.57	137.12
88	60	0.58	34.71	137.12
88	60	2.79	36.38	137.12
88	60	2.04	36.49	139.48
84	58	0.97	35.56	139.48
88	60	3.26	36.8	139.48
88	60	3.71	36.97	139.48
88	60	0.41	35.51	139.48
88	60	4.8	36.74	139.48
88	60	2.48	37.28	139.48
88	60	0.56	36.18	139.48
88	60	6.54	36.99	138.3
88	60	3.22	37.22	138.3
88	60	0.21	35.68	138.3
88	60	5.74	36.83	138.3
88	60	3.71	37.14	138.3
88	60	0	35.77	138.3
88	60	6.34	36.65	138.3
88	60	3.88	37.04	138.3
88	60	0	35.79	122.34
88	60	6.38	36.75	122.34
88	60	5.36	36.88	122.34
88	60	3.97	37.11	122.34

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
89	61	0	35.76	122.34
88	60	4.18	36.74	122.34
89	61	6.5	37.35	122.34
88	60	0	35.48	122.34
88	60	5.42	36.85	125.3
88	60	2.95	37.06	125.3
88	60	0	35.16	125.3
88	60	0.34	36.36	125.3
88	60	6.18	37.22	125.3
88	60	2.1	35.54	125.3
88	60	1.13	35.74	125.3
88	60	3.45	37.03	125.3
89	61	1.79	37.23	133.57
88	60	0	34.03	133.57
88	60	1.97	36.08	133.57
89	61	1.43	37.28	133.57
89	61	0	35.46	133.57
88	60	4.29	35.57	133.57
88	60	8.12	36.72	133.57
88	60	1.51	37.03	133.57
88	60	0	33.93	139.48
88	60	0.6	36.34	139.48
88	60	3.3	37.21	139.48
88	60	0	34.49	139.48
88	60	2.85	35.9	139.48
89	61	5.26	37.11	139.48
88	60	0	36.49	139.48
88	60	1.63	35.17	139.48
88	60	4.48	36.85	130.02
88	60	0	36.05	130.02
86	59	3.74	36.4	130.02
10	7	2.49	37.07	130.02

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.59	130.02
0	0	0	37.66	130.02
0	0	0	37.62	130.02
0	0	0	37.63	130.02
0	0	0	37.67	86.88
0	0	0	37.69	86.88
0	0	0	37.63	86.88
0	0	0	37.63	86.88
0	0	0	37.66	86.88
0	0	0	37.73	86.88
0	0	0	37.67	86.88
0	0	0	37.66	86.88
0	0	0	37.74	57.33
0	0	0	37.74	57.33
0	0	0	37.67	57.33
0	0	0	37.68	57.33
0	0	0	37.74	57.33
0	0	0	37.69	57.33
0	0	0	37.72	57.33
0	0	0	37.69	57.33
0	0	0	37.74	53.19
0	0	0	37.69	53.19
0	0	0	37.69	53.19
0	0	0	37.69	53.19
0	0	0	37.76	53.19
0	0	0	37.69	53.19
0	0	0	37.7	53.19
0	0	0	37.69	53.19
0	0	0	37.7	44.33
0	0	0	37.69	44.33
0	0	0	37.75	44.33
0	0	0	37.74	44.33

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.69	44.33
0	0	0	37.73	44.33
0	0	0	37.69	44.33
0	0	0	37.69	44.33
0	0	0	37.8	39.01
0	0	0	37.73	39.01
0	0	0	37.72	39.01
0	0	0	37.73	39.01
0	0	0	37.8	39.01
0	0	0	37.79	39.01
0	0	0	37.71	39.01
0	0	0	37.72	39.01
0	0	0	37.8	35.46
0	0	0	37.74	35.46
0	0	0	37.8	35.46
0	0	0	37.73	35.46
0	0	0	37.72	35.46
0	0	0	37.8	35.46
0	0	0	37.74	35.46
0	0	0	37.74	35.46
0	0	0	37.74	30.14
0	0	0	37.74	30.14
0	0	0	37.74	30.14
0	0	0	37.8	30.14
0	0	0	37.73	30.14
0	0	0	37.74	30.14
0	0	0	37.81	30.14
0	0	0	37.74	30.14
0	0	0	37.76	29.55
0	0	0	37.74	29.55
0	0	0	37.82	29.55
0	0	0	37.77	29.55

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.77	29.55
0	0	0	37.82	29.55
0	0	0	37.74	29.55
0	0	0	37.77	29.55
0	0	0	37.74	24.82
0	0	0	37.74	24.82
0	0	0	37.74	24.82
0	0	0	37.74	24.82
0	0	0	37.74	24.82
0	0	0	37.74	24.82
0	0	0	37.74	24.82
0	0	0	37.76	24.82
0	0	0	37.83	24.82
0	0	0	37.77	24.82
0	0	0	37.74	21.28
0	0	0	37.75	21.28
0	0	0	37.83	21.28
0	0	0	37.77	21.28
0	0	0	37.85	21.28
0	0	0	37.77	21.28
0	0	0	37.85	21.28
0	0	0	37.83	21.28
0	0	0	37.77	5.91
0	0	0	37.77	5.91
0	0	0	37.77	5.91
0	0	0	37.77	5.91
0	0	0	37.77	5.91
0	0	0	37.77	5.91
0	0	0	37.77	5.91
0	0	0	37.85	5.91
0	0	0	37.77	5.91
0	0	0	37.85	2.36
0	0	0	37.77	2.36
0	0	0	37.79	2.36
0	0	0	37.79	2.36

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.86	2.36
0	0	0	37.8	2.36
0	0	0	37.8	2.36
0	0	0	37.85	2.36
0	0	0	37.79	6.5
0	0	0	37.79	6.5
0	0	0	37.86	6.5
0	0	0	37.8	6.5
0	0	0	37.8	6.5
0	0	0	37.87	6.5
0	0	0	37.8	6.5
0	0	0	37.8	6.5
0	0	0	37.87	10.64
0	0	0	37.8	10.64
0	0	0	37.8	10.64
0	0	0	37.8	10.64
0	0	0	37.82	10.64
0	0	0	37.88	10.64
0	0	0	37.8	10.64
0	0	0	37.8	14.78
0	0	0	37.89	14.78
0	0	0	37.8	14.78
0	0	0	37.88	14.78
0	0	0	37.8	14.78
0	0	0	37.88	14.78
0	0	0	37.8	14.78
0	0	0	37.83	14.78
0	0	0	37.8	13
0	0	0	37.83	13
0	0	0	37.8	13
0	0	0	37.84	13

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.8	13
0	0	0	37.89	13
0	0	0	37.8	13
0	0	0	37.8	13
0	0	0	37.9	11.82
0	0	0	37.9	11.82
0	0	0	37.9	11.82
0	0	0	37.89	11.82
0	0	0	37.83	11.82
0	0	0	37.82	11.82
0	0	0	37.82	11.82
0	0	0	37.82	11.82
0	0	0	37.83	11.23
0	0	0	37.82	11.23
0	0	0	37.9	11.23
0	0	0	37.85	11.23
0	0	0	37.84	11.23
0	0	0	37.83	11.23
0	0	0	37.83	11.23
0	0	0	37.85	11.23
0	0	0	37.84	10.64
0	0	0	37.9	10.64
0	0	0	37.83	10.64
0	0	0	37.9	10.64
0	0	0	37.85	10.64
0	0	0	37.84	10.64
0	0	0	37.84	10.64
0	0	0	37.83	10.64
0	0	0	37.84	10.64
0	0	0	37.83	10.64
0	0	0	37.84	10.64
0	0	0	37.83	6.5
0	0	0	37.83	6.5
0	0	0	37.83	6.5
0	0	0	37.84	6.5

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.85	0
0	0	0	37.85	0
0	0	0	37.85	0
0	0	0	37.86	0
0	0	0	37.85	0
0	0	0	37.85	0
0	0	0	37.85	0
0	0	0	37.86	0
0	0	0	37.86	0
0	0	0	37.86	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.86	0
0	0	0	37.85	0
0	0	0	37.86	0
0	0	0	37.86	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.86	0
0	0	0	37.85	0
0	0	0	37.86	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.88	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.88	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.85	0
0	0	0	37.87	0

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.87	0
0	0	0	37.87	0
0	0	0	34.31	0
0	0	0	30.82	0
0	0	0	27.44	0
0	0	0	24.18	0
0	0	0	21.01	0
0	0	0	18	0
0	0	0	15.09	0
0	0	0	12.26	0
0	0	0	9.53	0
0	0	0	6.9	0
0	0	0	4.36	0
0	0	0	1.64	0
0	0	0	-0.74	0
0	0	0	-2.68	0
0	0	0	-4.08	0
0	0	0	-5.09	0
0	0	0	-5.83	0
0	0	0	-6.36	0
0	0	0	-6.76	0
0	0	0	-7.07	0
0	0	0	-7.29	0
0	0	0	-7.45	0
0	0	0	-7.54	0
0	0	0	-7.62	0
0	0	0	-7.69	0
0	0	0	37.8	0
0	0	0	37.82	0
0	0	0	37.84	0
0	0	0	37.83	0
0	0	0	37.85	0

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.91	0
0	0	0	37.99	0
0	0	0	37.9	0
0	0	0	37.9	1.77
0	0	0	37.98	1.77
0	0	0	37.97	1.77
0	0	0	37.97	1.77
0	0	0	37.96	1.77
0	0	0	37.9	1.77
0	0	0	37.9	1.77
0	0	0	37.91	0
0	0	0	37.9	0
0	0	0	37.9	0
0	0	0	37.9	0
0	0	0	37.92	0
0	0	0	37.92	0
0	0	0	37.94	0
0	0	0	37.98	0
0	0	0	37.92	0.59
0	0	0	37.9	0.59
0	0	0	37.95	0.59
0	0	0	37.99	0.59
0	0	0	37.91	0.59
0	0	0	37.91	0.59
0	0	0	37.91	0.59
0	0	0	37.99	0.59
0	0	0	37.91	1.18
0	0	0	37.91	1.18
0	0	0	37.91	1.18
0	0	0	37.99	1.18
0	0	0	37.91	1.18

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	37.91	1.18
0	0	0	37.91	1.18
0	0	0	37.94	1.18
0	0	0	37.95	0.59
0	0	0	37.94	0.59
0	0	0	37.95	0.59
0	0	0	37.94	0.59
0	0	0	37.94	0.59
0	0	0	38.01	0.59
0	0	0	37.95	0.59
0	0	0	37.95	0.59
0	0	0	37.95	1.77
0	0	0	38.01	1.77
0	0	0	38	1.77
0	0	0	38	1.77
0	0	0	38	1.77
0	0	0	37.94	1.77
0	0	0	37.94	1.77
0	0	0	37.95	1.77
0	0	0	37.94	1.18
0	0	0	38.01	1.18
0	0	0	38.01	1.18
0	0	0	38	1.18
0	0	0	37.94	1.18
0	0	0	38	1.18
0	0	0	37.99	1.18
0	0	0	37.99	1.18
0	0	0	37.92	1.77
0	0	0	37.94	1.77
0	0	0	37.94	1.77
0	0	0	37.95	1.77
0	0	0	37.94	1.77

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	38.01	1.77
0	0	0	37.96	1.77
0	0	0	37.94	1.77
0	0	0	37.94	0.59
0	0	0	37.94	0.59
0	0	0	38.01	0.59
0	0	0	38	0.59
0	0	0	37.94	0.59
0	0	0	37.95	0.59
0	0	0	37.94	0.59
0	0	0	38.01	0.59
0	0	0	37.94	2.36
0	0	0	37.94	2.36
0	0	0	37.95	2.36
0	0	0	38.01	2.36
0	0	0	37.95	2.36
0	0	0	37.95	2.36
0	0	0	37.95	2.36
0	0	0	37.96	2.36
0	0	0	38.01	2.36
0	0	0	37.95	2.36
0	0	0	37.95	2.36
0	0	0	37.96	2.36
0	0	0	37.95	2.36
0	0	0	37.96	2.36
0	0	0	38.01	2.36
1	0	0	38.01	2.36
2	1	0	38.01	1.18
3	2	0	38	1.18
3	2	0	38.01	1.18
3	2	0	37.83	1.18
4	3	0	38.11	1.18

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
5	3	0	37.65	1.18
5	3	0	38	1.18
5	3	2.13	38.01	1.18
5	3	0	38.01	0
6	4	0	38.01	0
6	4	0	37.89	0
6	4	0	38	0
6	4	0	37.62	0
6	4	0	38	0
7	4	0	38.01	0
7	5	0	38.01	0
8	5	0	37.99	0
8	5	1.72	37.94	0
9	6	0	37.91	0
10	7	0	37.95	0
11	7	0	37.99	0
12	8	0	37.94	0
14	10	0	37.94	0
16	11	0	37.7	0
17	12	0	37.9	11.23
19	13	0	37.4	11.23
20	13	0	37.9	11.23
20	14	0	37.57	11.23
21	14	0	37.91	11.23
21	14	0	37.65	11.23
21	15	0	37.86	11.23
22	15	0	37.73	11.23
23	15	0	37.9	6.5
23	15	0	37.7	6.5
24	16	0	37.86	6.5
24	17	2.13	37.79	6.5
25	17	0	37.96	6.5

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
25	17	2.09	37.9	6.5
27	18	0	37.83	6.5
27	19	1.79	37.96	6.5
29	19	0.46	37.39	23.05
29	20	0.96	37.9	23.05
29	20	3.17	37.51	23.05
29	20	0	37.48	23.05
29	19	1.58	37.75	23.05
29	19	1.56	37.87	23.05
29	19	2.92	37.84	23.05
28	19	0	37.9	23.05
30	21	2.41	38	20.09
34	23	0	37.72	20.09
37	25	0	37.23	20.09
37	25	0	37.56	20.09
37	25	0	37.7	20.09
37	26	0	37.82	20.09
42	29	0	37.02	20.09
46	31	1.53	37.37	20.09
46	32	1.46	37.7	41.37
47	32	0	37.41	41.37
47	32	0.29	37.18	41.37
48	33	0	37.59	41.37
49	34	0	37.48	41.37
54	37	0	37.09	41.37
49	34	6.73	37.36	41.37
49	34	3.65	37.57	41.37
49	34	0	37.17	75.65
49	34	0	36.97	75.65
49	34	1.66	37.36	75.65
49	34	3.1	37.51	75.65
49	34	0	37.42	75.65

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
50	34	0.86	37.27	75.65
52	36	2.67	37.59	75.65
53	36	1.59	37.62	75.65
56	38	0	35.49	52.01
57	39	2.73	36.88	52.01
56	38	1.01	37.58	52.01
57	39	0	37.06	52.01
56	38	1.81	36.39	52.01
57	39	2.63	37.38	52.01
56	38	0	37.26	52.01
56	38	0.87	36.1	52.01
56	38	2.61	37.02	60.87
56	38	3.47	37.73	60.87
57	39	0	35.56	60.87
56	38	2.81	37.31	60.87
56	38	4.65	37.87	60.87
56	38	0	37.08	60.87
56	38	0	35.3	60.87
56	38	4.25	37.38	60.87
56	38	4.8	37.7	55.56
56	38	2.07	36.88	55.56
56	38	0	36.23	55.56
56	38	5.26	37.57	55.56
56	38	5.01	37.8	55.56
56	38	0	36.8	55.56
56	38	3.65	37.65	55.56
56	38	6.16	37.63	55.56
56	38	0	37.42	51.42
56	38	0.76	37.32	51.42
56	38	6.89	37.52	51.42
56	38	1.72	37.82	51.42
57	39	0	37.17	51.42

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
57	39	3.39	37.37	51.42
57	39	4.94	37.63	51.42
57	39	0	37.28	51.42
57	39	0	36.7	59.1
57	39	1.34	37.46	59.1
57	39	2.19	37.68	59.1
57	39	0	37.13	59.1
59	41	0	36.37	59.1
63	43	3.1	36.8	59.1
66	45	6.36	37.53	59.1
69	47	0	35.3	59.1
71	49	1.9	36.81	66.19
72	49	7.24	37.38	66.19
77	53	0	35.05	66.19
78	53	2.95	36.56	66.19
78	53	2.59	37.32	66.19
79	54	0	35.6	66.19
80	54	1.54	36.44	66.19
81	55	4.85	37.15	66.19
87	59	3.79	37.47	85.7
92	63	0	35.93	85.7
92	63	4.88	36.85	85.7
93	63	3.9	37.27	85.7
93	64	0.43	35.61	85.7
94	64	4.69	36.24	85.7
94	64	3.8	36.96	85.7
95	65	0.31	35.33	85.7
95	65	2.9	36	104.02
95	65	5.89	36.85	104.02
95	65	2.08	35.57	104.02
98	67	3.13	35.7	104.02
98	67	4.93	36.79	104.02

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
99	68	0	36.33	104.02
105	72	5.41	36.49	104.02
105	72	9.74	37.19	104.02
105	72	0	34.43	131.21
105	72	10.22	37.08	131.21
105	72	2.08	35.63	131.21
104	71	6.23	35.15	131.21
104	71	5.43	37.15	131.21
104	71	0	34.66	131.21
104	71	5.11	35.96	131.21
104	71	1.81	37.11	131.21
105	72	0.09	35.86	125.89
105	72	4.97	37.07	125.89
106	72	6.29	36.99	125.89
106	72	1.52	34.97	125.89
113	77	8.34	36.19	125.89
119	81	6.52	37.17	125.89
123	84	0	34.81	125.89
124	85	4.83	35.65	125.89
125	86	5.64	37.12	132.39
124	85	1.07	34.78	132.39
124	85	9.74	36.84	132.39
123	84	6.46	35.67	132.39
124	85	1	33.06	132.39
125	85	8.47	36.35	132.39
124	85	2.05	34.75	132.39
124	85	5.7	35.89	132.39
125	85	3.97	36.88	160.17
125	86	0	34.35	160.17
125	86	5.84	36.3	160.17
126	86	2.17	36.91	160.17
126	86	0.03	32.22	160.17

Digital Repository Universitas Jember

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
126	87	9.33	36.29	160.17
127	87	3.26	35.76	160.17
127	87	6.48	35.71	160.17
128	88	11.57	37.17	171.99
128	88	5.84	36.65	171.99
129	88	0.63	35.53	171.99
129	88	9.19	36.28	171.99
131	90	2.08	35.21	171.99
131	90	3.6	34.88	171.99
136	93	4.36	34.65	171.99
141	97	10.91	36.95	216.31
150	102	0	33	216.31
157	107	11.14	36.14	216.31
160	110	0	32.49	216.31
161	110	7.44	35.67	216.31
160	110	5.61	34.89	216.31
160	110	12.7	36.65	216.31
162	111	3.19	34.84	224.59
163	111	13.98	36.49	224.59
163	112	0.34	32.84	224.59
170	116	9.78	35.66	224.59
174	119	0	33.18	224.59
178	122	15.56	35.99	224.59
179	123	14.82	36.37	224.59
179	123	6.42	35.61	253.55
180	123	5.58	35.82	253.55
183	125	4.04	36.33	253.55
195	133	0.49	34.18	253.55
202	138	12.75	34.87	253.55
213	146	5.27	35.05	253.55
231	158	9.07	35.33	253.55
235	161	1.25	30.7	278.37

Setpoin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
235	161	11.78	34.01	278.37
235	161	6.7	33.3	278.37
237	163	11.56	33.34	278.37
253	173	5.79	32.56	278.37
281	192	12.57	32.89	278.37
320	219	8.16	33.25	278.37
330	226	18.55	33.1	411.35
332	227	5.85	28.56	411.35
332	228	21.76	32.29	411.35
332	228	12.62	29.98	411.35
333	228	8.3	29.99	411.35
339	232	16.29	30.29	411.35
350	240	11.4	30.29	411.35
350	240	15.26	31.08	517.73
350	240	16.18	27.55	517.73
350	240	12.58	33.45	517.73
350	240	15.96	29.09	517.73
350	240	16.89	31.28	517.73
350	240	9.38	30.71	517.73
350	240	10.8	32.32	517.73
350	240	14.42	32.28	488.18
350	240	18.38	31.76	488.18
350	240	3.9	32.6	488.18
350	240	13.14	33.81	488.18
350	240	13.22	33.28	488.18
350	240	8.29	33.35	488.18
350	240	10.06	34.39	488.18
350	240	11.77	32.62	442.08
350	240	10.86	33.6	442.08
350	240	8.84	32.58	442.08
350	240	12.01	33.65	442.08
350	240	12.6	34.56	442.08

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
350	240	12.51	33.4	442.08
350	240	13.85	33.07	442.08
350	240	5.45	33.01	327.42
350	240	11.62	33.91	327.42
350	240	10.28	33.1	327.42
350	240	9.78	33.76	327.42
350	240	5.46	32.99	327.42
350	240	8.62	34.88	327.42
350	240	10.51	33.94	327.42
350	240	12.12	34.34	327.42
350	240	5.32	33.36	428.49
350	240	9.58	35.1	428.49
350	240	9.28	34.51	428.49
350	240	9.42	35.67	428.49
350	240	4.45	33.91	428.49
350	240	2.55	34.16	428.49
350	240	9.82	35.35	428.49
350	240	9.53	34.61	428.49
350	240	13.18	34.59	386.52
350	240	4.16	33	386.52
350	240	10.15	35.92	386.52
350	240	9.16	35.05	386.52
350	240	7.77	34.52	386.52
350	240	3.77	34.52	386.52
350	240	9.17	36.07	386.52
350	240	6.89	35.87	386.52
350	240	2.87	34.97	352.84
350	240	5.24	36.19	352.84
350	240	15.55	34.19	352.84
350	240	5.57	32.82	352.84
350	240	5.34	35.37	352.84
350	240	6.52	36.26	352.84

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
350	240	6.32	35.37	352.84
350	240	6.69	35.74	352.84
350	240	11.67	34.71	380.02
350	240	12.37	35.22	380.02
350	240	3.68	36.22	380.02
350	240	6.11	34.94	380.02
350	240	7.22	35.53	380.02
350	240	9.02	36.11	380.02
350	240	4.35	35.76	380.02
350	240	6.61	35.5	380.02
350	240	6.37	35.54	306.15
350	240	6.3	34.83	306.15
350	240	4.48	35.32	306.15
350	240	7	36.12	306.15
350	240	9.17	35.49	306.15
350	240	5.91	33.62	306.15
350	240	2.54	34.83	306.15
350	240	9.4	35.72	306.15
350	240	6.73	35.36	324.47
350	240	12.31	34.66	324.47
350	240	7.16	34.9	324.47
350	240	3.35	36.38	324.47
347	238	4.93	36.7	324.47
350	240	7.19	35.97	324.47
350	240	8.35	35.37	324.47
350	240	3.52	36.54	324.47
350	240	8.18	35.36	329.79
350	240	6.31	35.98	329.79
350	240	8.54	35.53	329.79
350	240	4.08	36.01	329.79
350	240	3.74	35.07	329.79
350	240	3.98	35.96	329.79

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
350	240	3.29	35.93	329.79
350	240	7.03	34.76	329.79
350	240	2.46	35.57	354.61
350	240	4.42	36.44	354.61
350	240	9.87	35.48	354.61
350	240	6.43	35.33	354.61
350	240	5.99	34.71	354.61
350	240	4.73	35.18	354.61
350	240	3	36.29	354.61
350	240	8.58	34.92	354.61
350	240	4.66	35.6	332.74
295	202	3.95	35.07	332.74
139	95	7.14	36.19	332.74
0	0	0	36.81	332.74
0	0	0	37.84	332.74
0	0	0	37.89	332.74
0	0	0	37.82	332.74
0	0	0	37.9	332.74
0	0	0	37.85	196.22
0	0	0	37.89	196.22
0	0	0	38.01	196.22
0	0	0	38.06	196.22
0	0	0	38.13	196.22
0	0	0	38.09	196.22
0	0	0	38.19	196.22
0	0	0	38.17	196.22
0	0	0	38.03	121.75
0	0	0	38.4	121.75
0	0	0	39.01	121.75
0	0	0	38.56	121.75
0	0	0	38.09	121.75
0	0	0	38.64	121.75

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	38.68	121.75
0	0	0	38.1	121.75
0	0	0	38.47	120.57
0	0	0	38.32	120.57
0	0	0	38.45	120.57
0	0	0	38.19	120.57
0	0	0	38.19	120.57
0	0	0	39.05	120.57
0	0	0	38.27	120.57
0	0	0	38.68	120.57
0	0	0	38.85	121.75
0	0	0	38.61	121.75
0	0	0	38.51	121.75
0	0	0	38.79	121.75
0	0	0	39.01	121.75
0	0	0	39.14	121.75
0	0	0	38.38	121.75
0	0	0	38.68	121.75
0	0	0	38.51	119.98
0	0	0	39.51	119.98
0	0	0	38.74	119.98
0	0	0	38.17	119.98
0	0	0	38.16	119.98
0	0	0	38.25	119.98
0	0	0	38.1	119.98
0	0	0	38.36	119.98
0	0	0	38.12	112.29
0	0	0	38.09	112.29
0	0	0	38.05	112.29
0	0	0	38.19	112.29
0	0	0	38.06	112.29
0	0	0	38.11	112.29

Digital Repository Universitas Jember

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	38.21	112.29
0	0	0	38.26	112.29
0	0	0	38.32	109.34
0	0	0	38.13	109.34
0	0	0	38.12	109.34
0	0	0	38.16	109.34
0	0	0	38.17	109.34
0	0	0	38.21	109.34
0	0	0	38.11	109.34
0	0	0	38.12	102.84
0	0	0	38.27	102.84
0	0	0	38.27	102.84
0	0	0	38.39	102.84
0	0	0	38.56	102.84
0	0	0	38.27	102.84
0	0	0	38.25	102.84
0	0	0	38.68	102.84
0	0	0	38.27	88.06
0	0	0	38.32	88.06
0	0	0	38.23	88.06
0	0	0	38.28	88.06
0	0	0	38.23	88.06
0	0	0	38.27	88.06
0	0	0	38.34	88.06
0	0	0	38.23	88.06
0	0	0	38.16	65.01
0	0	0	38.34	65.01
0	0	0	38.24	65.01
0	0	0	38.23	65.01
0	0	0	38.27	65.01
0	0	0	38.27	65.01
0	0	0	38.28	65.01

Setpoint	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0	38.18	65.01
0	0	0	38.27	39.01
0	0	0	38.34	39.01
0	0	0	38.39	39.01
0	0	0	38.21	39.01
0	0	0	38.24	39.01
0	0	0	38.2	39.01
0	0	0	38.21	39.01
0	0	0	38.16	39.01
0	0	0	38.16	11.82
0	0	0	38.14	11.82
0	0	0	38.14	11.82
0	0	0	38.12	11.82
0	0	0	38.14	11.82
0	0	0	38.13	11.82
0	0	0	38.15	11.82
0	0	0	38.15	11.82
0	0	0	38.14	0
0	0	0	38.14	0



Lampiran 5

Data pengujian berbeban 50 Kg dengan Gain Scheduling PID

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1	0	0	0.00	38.28	0
2	0	0	0.00	38.31	0
3	0	0	0.00	38.31	0
4	0	0	0.02	38.22	0
5	1	0	0.09	38.28	0
6	2	0	0.14	37.5	0
7	3	3	0.16	38.23	4
8	4	3	0.18	38.38	5
9	5	4	0.18	37.85	7
10	6	5	0.21	38.16	12
11	8	5	0.25	38.27	14
12	10	6	0.26	38.08	16
13	12	7	0.32	37.56	19
14	14	8	0.31	37.36	21
15	17	9	0.34	37.8	23
16	20	10	0.46	38.12	26
17	23	11	0.50	37.66	29
18	26	12	0.53	37.8	32
19	30	12	0.60	37.93	36
20	33	12	0.74	37.77	39
21	36	13	0.73	37.83	41
22	40	14	0.75	38.03	45
23	43	15	0.76	36.62	49
24	45	15	0.73	37.56	53
25	48	16	0.72	37.85	57
26	51	17	0.74	36.86	61
27	54	17	0.74	37.99	66
28	57	18	0.82	38.2	70

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
29	60	19	0.87	36.76	74
30	63	19	0.84	37.56	77
31	66	20	0.81	37.57	81
32	69	20	0.78	37.81	84
33	72	21	0.77	37.17	87
34	75	22	0.81	37.78	90
35	78	22	0.78	37.06	94
36	81	23	0.76	37.97	97
37	84	23	0.79	38.07	99
38	87	24	0.80	38.11	103
39	91	24	0.78	37.56	105
40	94	24	0.76	36.88	108
41	96	25	0.74	38	110
42	99	25	0.74	37.38	114
43	102	26	0.73	37.62	118
44	104	26	0.76	38.08	121
45	107	26	0.81	36.42	123
46	109	27	0.79	37.77	125
47	112	27	0.83	37.87	127
48	114	27	0.94	37.75	128
49	116	29	0.90	36.79	130
50	119	30	0.89	37.4	132
51	121	31	0.90	36.18	136
52	123	31	0.88	38.1	139
53	125	31	0.89	37.63	142
54	127	32	0.87	38.1	144
55	129	32	0.92	37.88	146
56	131	32	0.95	37.8	147
57	133	33	0.92	37.69	148
58	135	34	0.91	36.45	150
59	137	35	0.94	37.58	152
60	138	35	0.97	37.93	154

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
61	140	35	0.96	38	155
62	141	36	0.96	37.59	157
63	143	36	1.06	38.1	159
64	144	36	1.09	37.7	162
65	146	36	1.19	38.15	162
66	147	37	1.20	37.18	163
67	148	39	1.22	35.53	165
68	150	38	1.23	37.63	167
69	151	38	1.31	37.42	167
70	152	38	1.32	37.63	168
71	153	38	1.43	38.17	169
72	154	38	1.41	37.68	170
73	155	38	1.47	37.41	170
74	156	39	1.42	37.17	172
75	157	39	1.43	37.95	173
76	158	38	1.56	38.2	174
77	159	38	1.51	37.47	173
78	159	40	1.53	36.91	174
79	160	39	1.73	38.03	174
80	161	38	1.76	38.1	175
81	162	38	1.86	38.3	175
82	162	38	1.79	36.27	175
83	163	39	1.78	37.24	174
84	164	38	1.89	38.12	174
85	164	39	1.86	37.97	174
86	165	41	2.02	37.16	176
87	165	40	2.31	38.03	177
88	166	40	2.23	37.49	177
89	167	41	2.18	37.21	176
90	167	42	2.28	36.5	178
91	168	41	2.38	38.03	179
92	168	41	2.30	37.68	180

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
93	169	41	2.26	37.1	179
94	169	40	2.22	37.93	180
95	169	39	2.29	38.23	180
96	170	40	2.20	36.23	179
97	170	42	2.12	35.29	179
98	171	42	2.06	37	182
99	171	42	2.06	38.08	184
100	171	41	2.08	38.08	185
101	172	41	2.06	37.79	186
102	172	41	2.01	37.98	186
103	172	41	1.99	38.1	187
104	173	41	2.00	37.31	188
105	173	41	2.00	37.96	188
106	173	43	2.08	36.45	188
107	174	44	2.11	37.68	189
108	174	44	2.18	37.52	190
109	175	43	2.25	38.13	190
110	175	44	2.19	35.14	190
111	176	44	2.23	37.63	189
112	176	43	2.32	38.24	189
113	177	44	2.28	37.58	188
114	177	44	2.35	37.78	189
115	178	44	2.30	37.76	190
116	178	44	2.26	37.36	190
117	178	45	2.18	35.03	190
118	179	46	2.14	37.3	191
119	179	45	2.20	38.1	192
120	179	46	2.17	36.58	191
121	180	47	2.13	37.41	191
122	180	48	2.21	35.49	192
123	180	49	2.29	37.35	194
124	181	48	2.30	37.97	194

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
125	181	48	2.24	37.93	194
126	181	49	2.30	36.76	194
127	181	48	2.52	38.03	195
128	182	48	2.43	37.46	194
129	182	48	2.39	37.5	193
130	183	47	2.45	38.01	193
131	184	48	2.43	36.48	191
132	185	47	2.57	38.03	192
133	186	48	2.53	36.11	191
134	187	47	2.60	38.11	192
135	187	48	2.54	35.08	191
136	188	50	2.64	35.13	191
137	189	50	2.88	37.81	193
138	190	50	2.86	36.47	195
139	191	50	2.96	37.82	195
140	191	52	2.89	34.48	196
141	192	53	2.80	36.18	198
142	193	54	2.75	34.53	198
143	193	55	2.66	34.97	198
144	194	57	2.61	34.29	199
145	195	58	2.60	35.98	200
146	195	56	2.71	37.87	200
147	196	57	2.66	37.31	200
148	196	56	2.70	38.02	201
149	197	57	2.60	34.17	201
150	197	57	2.57	36.68	203
151	198	56	2.71	38.01	203
152	198	57	2.77	37.27	202
153	199	56	2.92	38.06	201
154	199	57	2.90	36.8	200
155	199	56	3.07	37.95	199
156	200	57	3.06	36.77	199

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
157	200	56	3.14	37.93	198
158	201	58	3.02	34.45	198
159	202	60	3.00	35.96	199
160	202	59	3.16	37.75	201
161	203	60	3.09	35.97	200
162	204	62	3.18	36.66	200
163	204	64	3.54	36	200
164	205	62	3.73	37.96	201
165	205	64	3.70	35.81	201
166	206	65	3.73	36	201
167	206	63	3.77	37.89	202
168	207	64	3.70	37.09	201
169	207	62	3.78	37.99	202
170	208	62	3.69	37.33	202
171	208	61	3.70	38	202
172	209	61	3.68	36.61	201
173	209	60	3.91	38.03	202
174	210	62	3.76	35.5	201
175	210	63	3.69	36.24	201
176	210	61	3.77	37.93	202
177	210	61	3.73	36.97	202
178	211	60	3.93	38.01	202
179	211	60	3.89	37.12	201
180	211	59	3.90	38.01	202
181	212	61	3.76	34.26	201
182	212	62	3.74	36.44	202
183	212	61	3.81	36.92	203
184	213	62	3.69	34.8	203
185	213	63	3.73	36.86	203
186	213	62	3.95	37.93	204
187	213	63	3.81	34.87	202
188	214	65	3.72	34.94	203

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
189	214	64	3.78	37.62	204
190	214	65	3.71	37.21	204
191	214	66	3.71	35.03	204
192	214	66	3.79	37.15	206
193	215	65	3.90	37.41	207
194	215	65	3.81	37.36	208
195	215	64	3.82	38.08	207
196	215	65	3.70	34.37	206
197	215	67	3.72	36.33	208
198	216	66	3.85	37.62	209
199	216	67	3.72	36.74	209
200	216	67	3.73	36.69	209
201	216	66	3.87	37.95	211
202	217	66	3.81	36.89	211
203	217	65	3.92	37.95	210
204	218	67	3.79	34.57	209
205	218	69	3.74	34.34	211
206	219	70	3.82	36.52	213
207	219	68	4.01	37.86	214
208	220	70	3.89	36.88	214
209	220	71	3.91	34.41	214
210	221	69	3.96	37.85	215
211	221	70	3.93	36.14	216
212	221	69	4.12	37.09	214
213	222	71	3.98	34.17	214
214	222	72	4.01	36.45	216
215	223	72	4.23	37.48	218
216	223	72	4.07	36.87	218
217	223	74	3.96	35.67	218
218	224	75	3.93	36.27	218
219	224	74	3.97	37.35	218
220	224	73	3.99	38	219

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
221	224	73	3.91	37.07	219
222	225	71	3.94	37.96	220
223	225	72	3.80	35.5	220
224	225	73	3.79	36.1	221
225	226	72	3.99	37.7	221
226	226	74	3.89	34.98	221
227	227	75	3.89	35.79	222
228	228	73	3.99	37.92	222
229	229	75	3.85	34.58	223
230	230	76	3.81	36.76	223
231	231	74	3.91	37.99	224
232	231	74	3.86	37.3	225
233	232	73	3.99	37.97	227
234	233	74	3.86	37.19	227
235	233	75	3.85	35.95	228
236	234	74	3.85	37.2	230
237	235	75	3.72	35.95	231
238	235	77	3.63	35.32	232
239	236	78	3.55	36.67	234
240	236	80	3.52	37.21	236
241	237	80	3.56	37.3	237
242	237	79	3.62	37.82	238
243	238	79	3.55	37.25	238
244	238	77	3.61	38.01	239
245	239	78	3.48	36.49	238
246	239	79	3.42	36.69	238
247	239	78	3.48	37.83	239
248	240	79	3.39	37.07	241
249	240	80	3.45	37.17	241
250	240	78	3.52	38.06	242
251	241	79	3.39	35.71	240
252	241	80	3.35	36.57	240

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
253	241	79	3.47	37.71	241
254	242	79	3.39	36.88	242
255	242	77	3.41	38.06	243
256	242	77	3.35	37.45	242
257	242	76	3.42	38	241
258	242	77	3.32	35.29	242
259	241	78	3.28	35.58	243
260	241	78	3.24	37.35	244
261	241	76	3.34	38.05	244
262	241	77	3.24	36.33	243
263	241	78	3.30	37.35	243
264	241	76	3.41	37.8	244
265	240	77	3.30	36.33	244
266	240	78	3.24	34.9	243
267	240	79	3.22	37.06	243
268	240	78	3.39	37.86	243
269	240	79	3.27	35.86	243
270	239	79	3.21	37.09	243
271	239	79	3.27	37.45	244
272	238	79	3.33	36.92	244
273	238	77	3.37	38.01	244
274	237	77	3.29	37.01	242
275	236	77	3.31	36.58	241
276	236	78	3.27	37.52	242
277	235	76	3.35	37.8	243
278	234	75	3.28	37.9	242
279	233	75	3.28	37.2	241
280	233	73	3.39	37.8	241
281	232	73	3.28	37.12	240
282	231	74	3.26	35.97	238
283	230	75	3.26	34.84	238
284	229	75	3.17	37.58	238

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
285	227	73	3.17	37.89	238
286	226	72	3.09	38.02	237
287	225	72	3.07	37.61	236
288	224	69	3.15	38.07	236
289	224	69	3.05	37.7	234
290	223	69	3.05	37.43	233
291	222	68	3.22	37.98	233
292	221	67	3.14	37.55	233
293	220	67	3.07	36.8	232
294	219	67	2.96	35.9	231
295	219	68	2.86	36.01	230
296	218	68	2.79	35.95	230
297	217	68	2.85	36.98	229
298	217	66	3.04	37.99	228
299	216	67	2.93	37.04	226
300	215	68	2.83	36.29	225
301	215	68	2.81	37.27	225
302	214	67	2.94	37.72	225
303	214	67	2.93	37.52	224
304	213	67	2.97	36.8	223
305	213	65	3.02	38	221
306	212	66	2.94	37.17	218
307	212	67	2.97	36.05	218
308	211	66	3.04	37.45	218
309	211	66	2.93	36.15	217
310	211	67	2.82	35.28	217
311	210	67	2.73	36.28	216
312	210	68	2.67	35.52	216
313	209	69	2.73	34.64	216
314	209	67	2.77	37.92	217
315	209	66	2.67	37.91	216
316	208	66	2.68	37.21	215

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
317	208	65	2.86	37.97	215
318	208	65	2.77	36.01	213
319	208	66	2.82	35.63	213
320	207	64	2.97	37.82	213
321	207	65	2.91	36.91	213
322	207	66	2.95	37.02	212
323	206	67	3.03	36.38	211
324	206	69	3.33	33.06	212
325	206	69	3.35	36.9	216
326	206	67	3.46	37.96	216
327	206	68	3.37	36.98	214
328	205	69	3.36	32.19	214
329	205	69	3.30	37.05	214
330	205	68	3.35	37.81	214
331	205	68	3.25	37.78	213
332	205	69	3.22	35.23	214
333	204	68	3.22	37.18	214
334	204	66	3.29	37.99	214
335	204	66	3.16	36.95	213
336	204	67	3.05	35.19	212
337	204	68	3.00	34.74	212
338	204	68	3.02	37.37	212
339	204	68	2.98	35.69	213
340	203	68	2.88	37.47	213
341	203	68	2.85	36.24	214
342	203	66	2.91	37.96	214
343	203	67	2.87	36.01	213
344	203	67	2.86	37.48	214
345	203	65	2.92	37.92	215
346	203	64	2.82	37.89	215
347	203	64	2.77	37.78	214
348	203	65	2.84	36.98	214

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
349	202	64	3.08	37.91	213
350	202	65	3.05	35.76	212
351	202	65	3.07	35.76	212
352	202	64	3.26	37.62	212
353	202	65	3.14	34.62	211
354	202	66	3.03	34.87	210
355	202	66	3.01	36.67	211
356	202	65	3.19	37.78	213
357	202	64	3.11	37.67	212
358	202	64	3.07	37.1	211
359	202	63	3.18	37.97	211
360	202	64	3.07	34.65	210
361	202	64	3.04	35.91	211
362	202	63	3.14	37.61	210
363	202	64	3.04	36.37	209
364	202	64	3.06	36.45	210
365	201	63	3.18	37.47	210
366	201	63	3.06	35.79	210
367	201	63	2.97	36.67	209
368	201	64	3.00	34.26	210
369	201	63	3.07	37.79	210
370	201	63	2.97	36.97	210
371	201	63	2.95	35.99	210
372	201	62	2.98	37.77	210
373	201	61	2.92	37.68	210
374	201	60	2.97	37.98	209
375	201	60	2.93	36.21	207
376	201	59	3.04	37.9	205
377	201	60	2.95	35.08	204
378	201	61	3.01	36.25	205
379	201	60	3.23	37.81	206
380	201	60	3.15	37.7	205

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
381	201	62	3.18	34.02	204
382	201	63	3.16	36.54	206
383	201	61	3.18	37.8	207
384	201	61	3.12	37.7	207
385	201	62	3.12	37.31	207
386	201	62	3.17	36.64	207
387	201	61	3.27	37.83	208
388	201	60	3.21	37.76	207
389	201	62	3.15	35.93	207
390	201	62	3.06	35.89	207
391	201	63	3.00	35.38	207
392	201	63	2.98	36.84	208
393	201	61	3.04	37.96	208
394	201	61	2.96	37.47	208
395	201	62	2.97	33.77	208
396	201	63	2.92	36.15	208
397	201	63	2.91	37.6	209
398	200	64	2.93	34.56	210
399	200	63	2.85	37.55	211
400	200	63	2.86	36.41	212
401	200	62	2.77	37.1	213
402	200	62	2.69	37.47	212
403	200	63	2.66	36.8	213
404	200	64	2.69	37.55	213
405	200	63	2.65	35.33	215
406	200	62	2.58	37.89	215
407	200	62	2.56	37.98	215
408	201	62	2.55	37.05	215
409	201	60	2.64	37.98	216
410	202	62	2.57	37.53	216
411	203	63	2.63	37.02	216
412	203	61	2.70	37.96	217

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
413	204	61	2.66	37.29	217
414	205	60	2.72	38	216
415	205	60	2.69	37.28	216
416	206	59	2.80	37.57	217
417	206	60	2.72	36.9	217
418	206	61	2.71	36.77	218
419	206	62	2.79	37.46	219
420	206	62	2.82	35.3	220
421	207	63	2.75	37.57	220
422	207	64	2.78	37.29	222
423	207	64	2.80	36.17	223
424	207	64	2.75	37.45	223
425	207	65	2.73	36.27	224
426	208	65	2.69	37.36	225
427	208	63	2.75	37.99	226
428	208	63	2.65	36.45	226
429	208	64	2.55	36.25	226
430	208	64	2.53	36.66	228
431	208	62	2.64	37.98	228
432	208	62	2.61	37.46	228
433	209	61	2.72	37.98	228
434	209	60	2.67	37.24	227
435	209	59	2.72	38.08	227
436	209	59	2.73	37.24	226
437	209	58	2.97	38.1	225
438	209	59	3.01	36.67	224
439	209	57	3.18	38.01	223
440	209	58	3.16	37.1	224
441	209	57	3.34	38.05	224
442	209	57	3.24	36.59	223
443	210	59	3.25	36.89	222
444	210	58	3.30	37.7	222

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
445	210	59	3.22	37.36	222
446	210	61	3.25	35.79	221
447	210	62	3.22	36.84	222
448	210	63	3.13	36.03	223
449	210	63	3.12	37.76	223
450	210	64	3.07	35.69	223
451	210	65	2.97	36.39	224
452	210	65	2.86	35.46	225
453	210	65	2.76	37.51	225
454	210	66	2.65	35.22	224
455	210	67	2.58	34.27	223
456	210	68	2.65	37.22	224
457	210	67	2.77	37.72	224
458	211	67	2.67	36.36	224
459	211	68	2.59	37.37	225
460	211	68	2.57	35.52	226
461	211	68	2.51	37.55	227
462	211	69	2.57	36.05	228
463	211	68	2.61	36.87	229
464	211	68	2.52	36.82	229
465	211	68	2.50	37.2	229
466	211	66	2.62	37.98	229
467	211	67	2.53	36.23	229
468	211	67	2.51	37.31	229
469	211	66	2.59	37.89	229
470	211	66	2.50	35.4	229
471	211	67	2.46	36.59	230
472	211	66	2.54	37.88	230
473	211	66	2.49	37.35	229
474	211	67	2.53	35.79	228
475	211	68	2.48	37.17	229
476	211	68	2.51	35.45	230

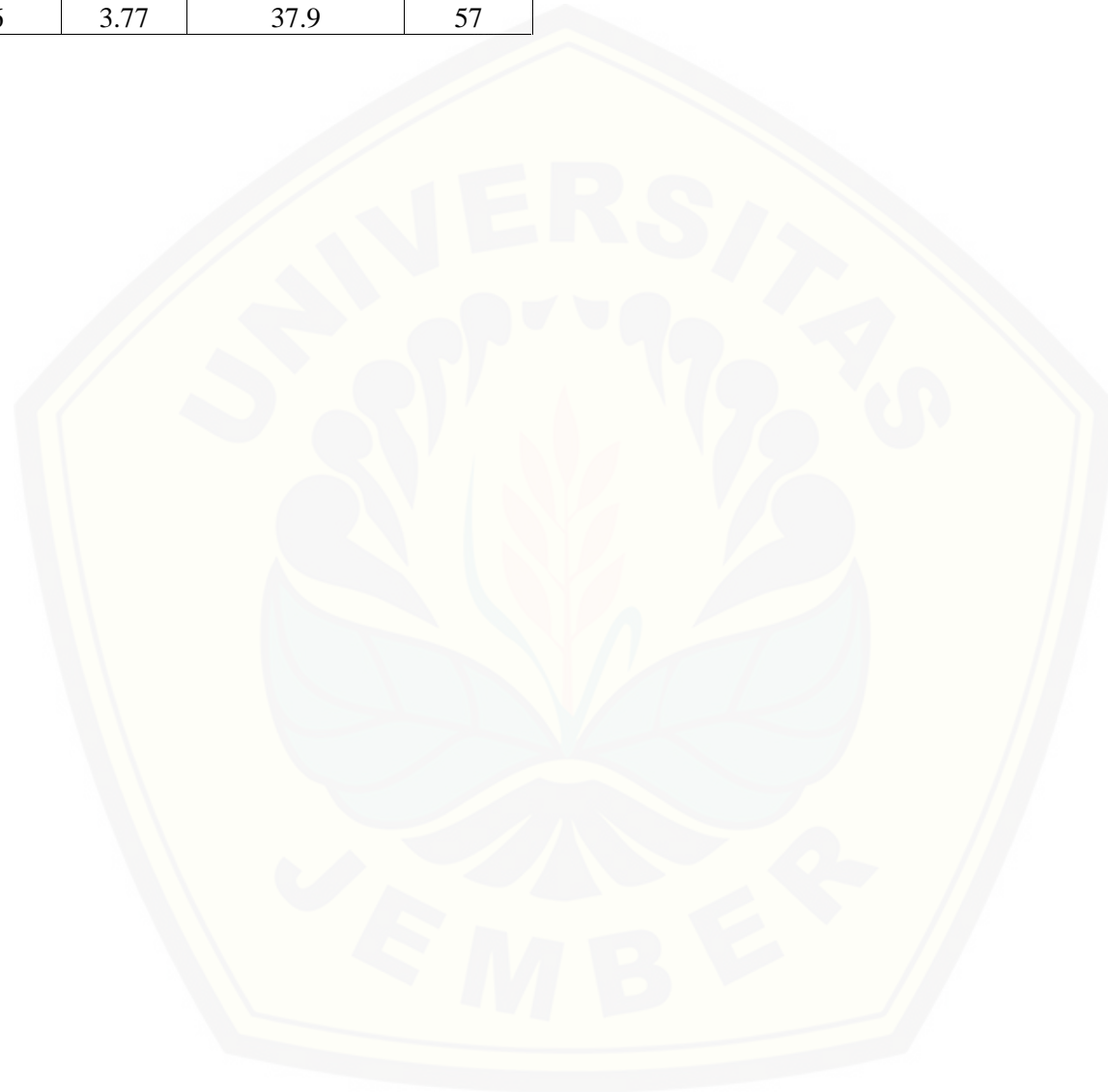
Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
477	211	68	2.51	37.56	229
478	211	70	2.53	35.53	230
479	211	70	2.49	36.23	231
480	211	68	2.40	36.59	232
481	211	68	2.37	37.19	232
482	211	68	2.43	36.95	232
483	211	67	2.50	37.91	231
484	211	68	2.45	36.49	230
485	211	68	2.55	36.89	228
486	211	67	2.66	37.82	228
487	211	67	2.64	36.33	225
488	211	65	2.77	37.97	224
489	211	65	2.75	36.8	222
490	211	64	2.87	37.92	221
491	211	65	2.77	34.85	220
492	211	67	2.71	34.27	220
493	211	67	2.77	36.5	220
494	211	68	2.74	33.44	222
495	211	68	2.67	37.29	222
496	211	69	2.69	33.63	223
497	211	69	2.68	36.8	224
498	211	67	2.84	37.83	224
499	211	67	2.81	36.77	223
500	211	66	2.92	37.96	222
501	211	67	2.83	35.66	221
502	212	69	2.78	33.28	221
503	212	69	2.74	35.84	221
504	212	67	2.82	37.76	221
505	212	67	2.79	36.61	220
506	212	65	2.90	37.89	219
507	212	65	2.84	35.76	218
508	212	64	2.88	37.92	218

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
509	212	64	2.85	36.39	217
510	212	63	3.00	37.93	216
511	212	64	2.89	34.24	215
512	212	65	2.90	36.46	214
513	212	63	3.12	37.85	214
514	212	63	3.11	36.87	213
515	212	62	3.33	37.86	213
516	212	63	3.20	36.6	212
517	212	64	3.18	35.84	212
518	212	63	3.34	37.72	213
519	212	64	3.29	36.66	213
520	212	64	3.41	36.61	214
521	212	63	3.63	37.77	214
522	212	64	3.52	35.23	214
523	212	64	3.56	37.24	215
524	212	63	3.79	37.85	215
525	212	64	3.67	36.08	214
526	212	66	3.57	35.94	215
527	212	66	3.50	36.31	217
528	212	66	3.41	36.47	217
529	212	66	3.38	34.13	218
530	212	67	3.28	35.8	218
531	212	67	3.22	37.26	218
532	212	65	3.27	37.9	217
533	212	67	3.17	35.37	215
534	212	68	3.24	36.69	216
535	212	67	3.44	37.33	217
536	212	66	3.31	37.3	217
537	212	67	3.19	35.7	217
538	212	68	3.09	35.15	217
539	212	68	3.11	36.62	218
540	212	66	3.22	37.83	218

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
541	212	67	3.11	36.26	216
542	212	68	3.10	35.78	217
543	212	67	3.22	37.63	218
544	212	67	3.10	36.91	218
545	212	68	2.99	35.13	217
546	212	69	3.00	37.09	218
547	212	68	3.26	37.68	218
548	212	67	3.25	37.08	218
549	212	66	3.30	37.91	217
550	212	66	3.26	35.69	215
551	212	64	3.37	37.86	215
552	212	65	3.28	37.15	213
553	212	67	3.31	34.64	214
554	212	67	3.33	36.67	216
555	212	65	3.44	37.87	216
556	212	65	3.36	37	214
557	212	63	3.37	37.87	213
558	212	64	3.31	36.5	213
559	212	63	3.37	37.45	213
560	212	63	3.32	35.95	213
561	212	62	3.37	37.46	213
562	212	63	3.27	35.83	211
563	212	64	3.31	36.01	212
564	212	63	3.49	37.62	213
565	212	63	3.47	37.22	213
566	212	62	3.53	37.85	212
567	212	64	3.41	34.68	211
568	212	64	3.39	36.28	211
569	212	63	3.46	37.09	212
570	212	62	3.38	37.47	210
571	204	61	3.39	37.79	209
572	204	62	3.33	36.06	201

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
573	100	60	3.39	37.69	148
574	21	58	3.26	37.43	98
575	0	56	3.77	37.9	57



Lampiran 6

Data pengujian berbeban 60 Kg dengan Gain Scheduling PID

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1	0	0	0.00	46.18	0
2	0	0	0.00	46.82	0
3	0	0	0.00	46.92	0
4	0	0	0.01	46.61	0
5	0	0	0.01	46.98	0
6	0	0	0.01	46.86	0
7	0	0	0.01	46.95	0
8	0	0	0.01	46.7	0
9	0	1	0.02	46.93	0
10	1	1	0.02	46.93	0
11	1	1	0.03	46.95	0
12	2	1	2.30	46.93	0
13	2	4	1.10	46.98	0
14	3	4	0.03	46.98	5
15	4	2	0.04	46.92	6
16	3	1	0.04	46.93	8
17	5	1	0.04	46.94	10
18	5	1	0.04	46.53	11
19	7	5	3.10	46.93	13
20	7	5	2.30	46.96	15
21	8	5	0.05	46.93	17
22	10	2	1.10	46.92	19
23	12	2	1.10	46.98	21
24	13	2	0.07	46.1	23
25	15	4	0.05	46.93	25
26	17	4	1.70	46.93	27
27	19	4	0.05	46.83	29
28	21	2	0.05	46.92	31

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
29	23	2	0.05	46.93	33
30	25	2	0.05	46.75	35
31	27	3	0.05	47.01	37
32	30	3	0.05	46.98	39
33	32	3	0.05	46.85	41
34	34	3	0.05	46.75	42
35	36	7	0.05	47.01	44
36	39	7	0.06	46.91	46
37	43	7	0.06	47.01	48
38	47	7	0.06	46.92	50
39	50	7	0.08	46.98	51
40	54	11	0.08	46.89	53
41	57	11	0.08	46.94	55
42	61	11	0.08	46.98	56
43	64	11	0.09	46.99	58
44	67	11	0.10	46.61	60
45	70	11	0.11	47.01	61
46	72	11	0.12	46.8	63
47	75	11	0.13	46.27	64
48	78	11	0.13	47.01	66
49	80	14	0.14	46.96	67
50	83	14	0.15	46.68	68
51	85	14	0.15	46.96	70
52	87	14	0.16	46.89	71
53	89	14	0.16	46.83	72
54	91	14	0.16	46.69	73
55	93	14	0.17	46.97	75
56	95	14	0.17	46.86	76
57	97	14	0.17	46.82	77
58	99	20	0.17	47.01	78
59	101	20	0.18	46.97	79
60	104	20	0.18	46.37	80

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
61	105	20	0.18	47.04	81
62	107	20	0.18	46.93	82
63	108	20	0.18	47.03	83
64	109	20	0.19	46.89	84
65	111	20	0.19	47.03	85
66	112	20	0.19	46.36	85
67	115	20	0.20	46.51	86
68	116	20	0.20	46.96	87
69	117	27	0.20	46.97	88
70	118	27	0.20	46.76	89
71	119	27	0.21	46.03	89
72	120	27	0.21	46.53	90
73	121	27	0.21	46.86	91
74	122	27	0.21	46.85	92
75	123	27	0.21	47.01	92
76	124	27	0.21	46.98	93
77	124	27	0.22	46.93	93
78	125	27	0.22	46.82	94
79	126	17	0.22	46.93	95
80	127	17	0.23	46.98	95
81	127	17	0.23	47.04	96
82	128	17	0.24	46.77	96
83	128	17	0.24	46.97	97
84	129	17	0.25	46.54	97
85	130	17	0.26	46.38	98
86	130	9	0.26	46.96	98
87	131	9	0.27	47.01	99
88	131	9	0.27	46.64	99
89	132	9	0.28	46.3	100
90	132	9	0.28	46.83	100
91	133	10	0.29	46.96	100
92	133	10	0.29	46.96	101

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
93	134	10	0.30	46.61	101
94	134	10	0.31	46.45	102
95	134	10	0.31	46.96	102
96	135	10	0.32	46.87	102
97	135	10	0.32	46.64	103
98	135	11	0.33	46.32	103
99	136	11	0.33	46.91	103
100	136	11	0.34	46.91	103
101	136	11	0.34	46.89	104
102	137	11	0.35	46.21	104
103	137	11	0.35	46.5	104
104	137	11	0.36	46.92	104
105	138	12	0.36	46.64	105
106	139	12	0.36	46.53	105
107	139	12	0.37	46.83	105
108	139	12	0.37	46.84	105
109	139	12	0.38	46.87	106
110	140	12	0.38	46.71	106
111	140	12	0.38	46.66	106
112	140	13	0.39	46.93	106
113	140	13	0.39	46.96	107
114	140	13	0.39	46.96	107
115	140	13	0.40	46.97	107
116	141	13	0.40	46.8	108
117	141	13	0.40	46.98	108
118	141	14	0.41	46.79	108
119	142	14	0.41	46.46	108
120	142	14	0.42	46.84	109
121	142	14	0.42	47.04	109
122	142	14	0.42	46.93	109
123	142	14	0.43	46.82	109
124	142	14	0.43	46.48	110

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
125	142	14	0.44	46.92	110
126	142	15	0.44	46.94	110
127	142	15	0.44	46.9	111
128	142	15	0.45	46.83	111
129	142	15	0.45	46.96	111
130	143	15	0.45	46.62	111
131	143	15	0.46	46.94	112
132	143	15	0.46	46.9	112
133	143	15	0.46	46.97	112
134	143	16	0.46	46.8	112
135	143	16	0.47	46.96	112
136	143	16	0.47	46.79	113
137	143	16	0.47	46.91	113
138	143	16	0.47	46.96	113
139	143	16	0.47	46.97	113
140	143	16	0.48	46.68	113
141	143	17	0.48	46.39	113
142	143	17	0.48	46.76	114
143	143	17	0.48	46.94	114
144	143	17	0.48	46.6	114
145	144	17	0.48	46.63	114
146	144	17	0.48	46.57	114
147	144	17	0.48	46.94	114
148	144	17	0.48	46.92	115
149	144	18	0.48	46.85	115
150	144	18	0.48	46.67	115
151	144	18	0.49	46.51	115
152	144	18	0.49	46.91	115
153	144	18	0.49	46.87	115
154	144	18	0.49	46.55	115
155	144	18	0.50	46.26	115
156	144	18	0.50	46.41	116

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
157	144	19	0.50	46.84	116
158	144	19	0.51	46.9	116
159	145	19	0.51	46.92	116
160	145	19	0.51	46.66	116
161	145	19	0.52	46.41	116
162	145	19	0.52	46.5	116
163	145	19	0.52	46.87	116
164	145	20	0.53	46.83	116
165	145	20	0.53	46.66	116
166	145	20	0.54	46.65	116
167	145	20	0.54	46.55	116
168	145	20	0.54	46.74	116
169	146	20	0.55	46.6	116
170	146	20	0.55	46.34	116
171	146	21	0.55	46.49	116
172	146	21	0.55	46.63	116
173	146	21	0.55	45.62	116
174	146	21	0.55	46.9	116
175	146	21	0.55	46.36	116
176	146	21	0.56	46.74	116
177	146	21	0.56	46.54	116
178	146	22	0.56	46.62	116
179	146	22	0.57	46.75	116
180	146	22	0.58	46.87	117
181	146	22	0.59	46.66	117
182	146	22	0.60	46.82	117
183	146	22	0.61	46.82	117
184	146	22	0.62	46.93	117
185	146	23	0.64	46.64	117
186	146	23	0.65	46.74	117
187	146	23	0.67	46.68	117
188	146	23	0.68	46.69	117

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
189	146	23	0.70	46.09	117
190	146	23	0.72	46.28	117
191	146	23	0.74	46.44	117
192	147	23	0.75	46.62	117
193	148	24	0.77	45.24	117
194	148	24	0.78	46.48	117
195	148	24	0.79	46.03	117
196	148	24	0.79	46.48	117
197	148	24	0.80	46.18	117
198	148	24	0.81	46.96	117
199	148	25	0.81	46.72	116
200	147	25	0.81	46.91	116
201	147	25	0.82	46.65	116
202	147	25	0.82	46.93	116
203	147	25	0.83	46.82	116
204	147	25	0.84	46.84	116
205	147	25	0.85	46.42	116
206	147	26	0.86	46.62	115
207	147	26	0.88	46.75	115
208	147	26	0.89	46.65	115
209	147	26	0.91	46.12	115
210	147	26	0.92	46.68	115
211	147	26	0.94	46.64	114
212	148	27	0.96	46.55	114
213	148	27	0.97	45.5	114
214	148	27	0.99	46.13	114
215	148	27	1.00	46.32	113
216	150	27	1.01	45.2	113
217	151	28	1.01	46.24	113
218	151	28	1.02	46.37	113
219	150	28	1.02	46.26	112
220	150	28	1.02	46.05	112

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
221	150	28	1.02	46.57	112
222	150	28	1.02	46.76	111
223	150	29	1.02	46.54	111
224	150	29	1.03	46.66	111
225	149	29	1.03	46.85	112
226	149	29	1.04	46.25	112
227	149	29	1.05	46.77	112
228	149	30	1.05	46.68	113
229	149	30	1.06	46.57	113
230	149	30	1.07	46.11	113
231	149	30	1.08	46.68	113
232	149	30	1.09	46.04	113
233	149	31	1.11	46.34	113
234	149	31	1.13	46.36	114
235	149	31	1.14	46.62	114
236	150	31	1.16	45.24	114
237	150	31	1.18	46.21	114
238	150	31	1.19	44.78	114
239	152	32	1.21	45.86	114
240	153	32	1.22	46.82	115
241	153	32	1.23	45.27	115
242	152	32	1.24	45.62	115
243	152	32	1.24	44.72	115
244	152	33	1.25	46.37	116
245	152	33	1.25	46.36	116
246	151	33	1.25	46.84	112
247	151	33	1.25	46.39	112
248	151	33	1.26	46.57	113
249	151	34	1.27	46.48	113
250	151	34	1.29	46.49	113
251	151	34	1.31	46.12	113
252	151	34	1.34	46.6	113

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
253	151	34	1.37	45.97	113
254	151	35	1.40	46.18	114
255	152	35	1.43	45.83	114
256	154	35	1.47	44.91	114
257	156	35	1.50	45.27	114
258	158	36	1.52	45.8	114
259	159	36	1.54	46.61	114
260	160	36	1.56	44.49	115
261	160	36	1.58	46.36	115
262	160	36	1.59	45.72	115
263	159	37	1.60	45.8	115
264	159	37	1.61	45.47	116
265	159	37	1.61	46.4	112
266	159	37	1.61	46.38	112
267	159	38	1.61	46.72	112
268	159	38	1.62	46.31	113
269	159	38	1.63	46.05	113
270	159	38	1.63	46.32	113
271	159	38	1.64	46.21	113
272	159	39	1.66	46.05	113
273	159	39	1.68	45.64	113
274	159	39	1.70	45.71	114
275	159	39	1.71	45.32	114
276	159	39	1.73	44.94	114
277	159	40	1.74	46.47	114
278	159	40	1.75	45.13	114
279	159	40	1.75	44.92	114
280	159	40	1.75	46.5	115
281	159	40	1.75	46.1	115
282	159	41	1.75	45.17	115
283	159	41	1.74	46.6	115
284	159	41	1.73	46.72	116

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
285	159	41	1.73	46.5	116
286	159	41	1.73	46.54	113
287	159	42	1.73	46.3	114
288	159	42	1.74	46.31	112
289	159	42	1.74	45.69	112
290	159	42	1.76	46.13	112
291	159	42	1.77	46.11	113
292	159	43	1.79	45.06	113
293	159	43	1.80	44.87	113
294	159	43	1.82	44.79	113
295	160	43	1.83	45.07	113
296	162	43	1.83	45.38	113
297	162	44	1.84	45.53	114
298	162	44	1.85	45.53	114
299	163	44	1.85	46	114
300	163	44	1.85	45.57	114
301	163	44	1.85	45.54	114
302	165	45	1.85	45.38	114
303	164	45	1.85	45.45	115
304	164	45	1.86	46.12	115
305	164	45	1.86	43.47	115
306	164	46	1.86	44.81	115
307	164	46	1.85	44.83	116
308	164	46	1.85	44.55	116
309	164	46	1.85	45.75	112
310	164	47	1.84	46.26	112
311	164	47	1.84	45.46	113
312	164	47	1.83	46.67	113
313	164	47	1.83	46.35	113
314	165	47	1.82	46.44	113
315	164	48	1.83	46.42	113
316	164	48	1.84	46.24	113

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
317	163	48	1.85	46.36	114
318	163	48	1.87	46.38	114
319	163	49	1.89	45.59	114
320	163	49	1.91	46.39	114
321	163	49	1.93	46.15	114
322	163	49	1.95	45.09	114
323	163	49	1.98	46.15	115
324	163	50	2.01	45.89	115
325	163	50	2.04	45.03	115
326	163	50	2.08	46.18	115
327	163	50	2.12	45.87	112
328	163	50	2.16	45.54	112
329	163	51	2.20	43.68	112
330	164	51	2.24	46.12	113
331	164	51	2.28	46.2	113
332	164	51	2.32	43.54	113
333	164	51	2.36	44.94	113
334	165	52	2.39	45.1	113
335	167	52	2.42	44.42	113
336	166	52	2.46	45.47	114
337	166	52	2.50	44.26	114
338	166	52	2.54	45.46	114
339	166	53	2.57	45.35	114
340	166	53	2.61	45.97	114
341	165	53	2.64	45.58	114
342	165	53	2.68	45.19	115
343	164	53	2.71	44.35	115
344	164	54	2.75	45.6	115
345	164	54	2.78	43.58	115
346	166	54	2.81	43.97	116
347	166	54	2.84	45.84	116
348	166	54	2.87	45.5	111

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
349	167	55	2.90	43.77	111
350	168	55	2.92	45	111
351	168	55	2.93	45.29	111
352	167	55	2.94	45.35	112
353	166	55	2.94	44.98	112
354	165	56	2.94	45.72	112
355	165	56	2.94	45.58	112
356	164	56	2.94	46.02	112
357	164	56	2.94	45.92	113
358	164	56	2.94	45.88	113
359	164	57	2.94	45.98	113
360	164	57	2.94	46.04	113
361	164	57	2.94	44.37	113
362	164	57	2.94	45.86	113
363	164	57	2.93	44.56	114
364	164	58	2.92	44.45	114
365	164	58	2.91	45.4	114
366	164	58	2.89	44.73	114
367	164	58	2.87	43.23	114
368	164	58	2.84	46.1	114
369	164	58	2.82	45.62	115
370	164	59	2.80	46.09	115
371	164	59	2.78	45.78	115
372	164	59	2.76	45.46	115
373	164	59	2.74	44.34	116
374	164	59	2.73	44.93	116
375	164	59	2.71	44.34	116
376	164	59	2.69	45.5	117
377	164	60	2.67	45.6	117
378	164	60	2.64	43.81	117
379	164	60	2.62	44.41	117
380	164	60	2.60	44.59	117

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
381	164	60	2.57	44.29	118
382	164	60	2.54	44.92	118
383	164	61	2.51	44.86	118
384	166	61	2.48	44.3	118
385	167	61	2.45	44.61	118
386	169	61	2.42	44.13	119
387	170	61	2.39	42.82	119
388	170	62	2.36	44.32	119
389	170	62	2.33	43.24	119
390	172	62	2.29	42.85	120
391	172	62	2.26	44.21	120
392	171	62	2.23	44.14	120
393	171	63	2.19	43.81	120
394	171	63	2.16	44.87	120
395	171	63	2.12	43.6	121
396	170	63	2.08	45.6	121
397	170	63	2.05	45.57	121
398	170	63	2.01	45.6	121
399	170	64	1.98	46.26	121
400	170	64	1.96	46.34	121
401	170	64	1.94	46.04	121
402	170	64	1.93	46.19	121
403	170	64	1.93	46.08	121
404	170	65	1.93	46.11	121
405	170	65	1.93	46.13	121
406	170	65	1.95	46.17	121
407	170	65	1.97	46	121
408	170	65	2.01	45.35	121
409	170	65	2.04	45.08	121
410	170	66	2.08	45.3	121
411	170	66	2.13	45.87	121
412	170	66	2.17	46.24	121

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
413	170	66	2.23	45.14	121
414	170	66	2.28	46.37	121
415	170	66	2.35	46.09	121
416	170	67	2.41	46.1	121
417	170	67	2.48	46.07	121
418	170	67	2.54	45.33	121
419	170	67	2.61	43.89	121
420	170	67	2.66	45.23	121
421	170	67	2.72	44.56	121
422	170	68	2.76	44.8	121
423	170	68	2.80	43.61	121
424	170	68	2.83	43.71	121
425	170	68	2.85	43.39	121
426	170	68	2.87	42.63	121
427	170	68	2.89	44.37	121
428	170	69	2.90	44.99	121
429	170	69	2.90	43.7	121
430	170	69	2.90	44.25	121
431	170	69	2.90	44.43	121
432	170	69	2.89	44.12	121
433	170	69	2.88	44.92	121
434	170	70	2.86	43.49	122
435	170	70	2.84	42.7	122
436	170	70	2.82	43.52	122
437	170	70	2.80	42.15	122
438	170	70	2.78	42.06	122
439	171	70	2.75	44.13	122
440	173	71	2.73	45.1	123
441	174	71	2.71	44.24	123
442	173	71	2.69	46.13	123
443	172	71	2.68	45.12	123
444	171	71	2.68	45.94	124

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
445	171	72	2.68	45.48	124
446	170	72	2.69	46.25	124
447	170	72	2.70	43.9	124
448	169	72	2.72	44.84	125
449	169	72	2.75	45.58	125
450	169	72	2.78	46.11	125
451	169	73	2.81	45.49	125
452	169	73	2.85	45.78	126
453	169	73	2.89	45.34	126
454	169	73	2.93	45.88	126
455	169	73	2.98	46	127
456	169	73	3.03	46.08	127
457	169	74	3.09	46.1	127
458	169	74	3.15	46.31	127
459	169	74	3.21	45.76	128
460	169	74	3.27	45.98	128
461	169	74	3.33	45.78	128
462	169	74	3.38	45.31	128
463	169	74	3.44	45.16	129
464	169	75	3.49	44.34	129
465	169	75	3.53	45.82	129
466	169	75	3.56	45.97	129
467	169	75	3.59	45.13	129
468	169	75	3.62	44.61	129
469	169	75	3.64	44.88	129
470	169	75	3.67	44.35	130
471	169	75	3.68	45.65	130
472	169	76	3.69	42.53	130
473	169	76	3.69	43.59	130
474	169	76	3.69	44.19	130
475	169	76	3.68	43.12	130
476	169	76	3.67	42.22	130

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
477	169	76	3.65	43.55	130
478	169	76	3.63	45.83	131
479	169	77	3.61	45.67	131
480	169	77	3.60	44.36	131
481	169	77	3.58	45.04	131
482	169	77	3.56	45.57	131
483	169	77	3.54	45.46	131
484	169	77	3.52	43.85	132
485	169	78	3.50	44.63	132
486	169	78	3.48	45.37	132
487	169	78	3.46	46.12	132
488	169	78	3.44	44.71	133
489	169	78	3.43	46.08	133
490	169	78	3.42	45.3	133
491	169	78	3.42	46.07	133
492	169	78	3.42	45.35	134
493	169	79	3.42	46.27	134
494	169	79	3.42	45.69	134
495	169	79	3.43	46.31	134
496	169	79	3.44	46.01	134
497	169	79	3.44	46.19	135
498	169	79	3.46	46.04	135
499	169	79	3.48	46.25	135
500	169	79	3.50	45.78	136
501	169	79	3.53	46.22	136
502	169	79	3.56	45.5	136
503	169	80	3.58	46.13	136
504	169	80	3.62	45.38	137
505	169	80	3.65	46.27	137
506	169	80	3.69	44.61	137
507	169	80	3.73	45.75	137
508	169	80	3.77	45.06	137

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
509	169	80	3.81	45.8	138
510	169	80	3.86	45.46	138
511	169	80	3.90	45.69	138
512	169	80	3.95	45.28	138
513	169	81	4.00	45.77	138
514	169	81	4.04	44.89	138
515	169	81	4.09	45.51	138
516	169	81	4.13	44.35	138
517	169	81	4.16	44.57	138
518	169	81	4.20	45.87	139
519	169	81	4.23	42.57	139
520	169	81	4.26	43.78	139
521	169	81	4.29	44.7	139
522	169	82	4.31	45.32	139
523	169	82	4.34	43.69	139
524	169	82	4.37	44.96	139
525	170	82	4.39	44.45	139
526	171	82	4.40	45.17	139
527	171	82	4.41	45.32	139
528	170	82	4.42	45.87	140
529	169	83	4.41	44.03	140
530	169	83	4.40	45.28	140
531	169	83	4.39	44.1	140
532	169	83	4.37	45.49	140
533	169	83	4.35	45.28	140
534	169	83	4.33	46.03	140
535	169	83	4.31	45.64	141
536	169	84	4.28	45.95	141
537	169	84	4.26	45.57	141
538	169	84	4.23	46.07	141
539	169	84	4.21	46.04	142
540	169	84	4.19	45.66	142

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
541	169	84	4.18	45.07	142
542	169	84	4.17	44.89	143
543	169	84	4.17	44.04	143
544	169	84	4.16	42.88	143
545	169	84	4.14	45.28	143
546	169	85	4.13	44.04	143
547	169	85	4.11	42.87	144
548	169	85	4.09	44.36	144
549	169	85	4.06	43.47	144
550	169	85	4.03	43.78	144
551	169	85	4.00	43.3	144
552	169	85	3.97	44.07	144
553	169	85	3.94	42.46	145
554	169	85	3.91	44.84	145
555	169	86	3.88	45.32	145
556	169	86	3.86	46.11	145
557	169	86	3.84	45.43	145
558	169	86	3.83	45.93	146
559	169	86	3.83	45.67	146
560	169	86	3.83	46.19	146
561	169	86	3.84	45.71	146
562	169	86	3.85	46.35	146
563	169	87	3.87	44.75	146
564	169	87	3.88	46.27	146
565	169	87	3.90	45.3	146
566	169	87	3.91	44.36	146
567	169	87	3.92	43.45	146
568	169	87	3.92	42.81	146
569	169	87	3.92	44.11	146
570	169	87	3.92	42.98	146
571	169	88	3.90	42.58	146
572	169	88	3.89	45.52	146

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
573	169	88	3.87	44.06	146
574	169	88	3.85	44.47	146
575	169	88	3.83	44.07	146
576	169	88	3.82	45.45	146
577	169	88	3.81	45.5	146
578	169	89	3.81	46.27	146
579	169	89	3.81	45.27	147
580	169	89	3.81	45.86	147
581	169	89	3.81	45.61	147
582	169	89	3.82	45.56	147
583	169	89	3.83	45.47	147
584	169	89	3.85	46.02	147
585	169	89	3.88	45.82	147
586	169	89	3.90	45.77	148
587	169	90	3.93	44.9	148
588	169	90	3.95	45.3	148
589	169	90	3.96	44.51	148
590	169	90	3.98	44.01	148
591	169	90	3.98	43.63	148
592	169	90	3.98	44.2	148
593	169	90	3.98	44.57	149
594	169	90	3.97	42.73	149
595	169	90	3.96	44.68	149
596	169	91	3.95	45.57	149
597	169	91	3.95	45.22	149
598	169	91	3.95	45.8	149
599	169	91	3.96	45.77	149
600	169	91	3.97	45.65	150
601	169	91	3.98	46	150
602	169	91	4.00	45.97	150
603	169	91	4.02	46.12	150
604	169	91	4.04	45.83	150

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
605	169	92	4.06	45.95	150
606	169	92	4.08	45.91	150
607	169	92	4.10	45.52	151
608	169	92	4.13	45.05	151
609	169	92	4.14	43.13	151
610	169	92	4.16	45.51	151
611	169	92	4.17	43.95	152
612	169	92	4.17	43.59	152
613	169	92	4.16	43.03	152
614	169	92	4.15	45.01	152
615	169	92	4.14	43.67	153
616	169	92	4.12	44.12	153
617	169	92	4.10	45.52	154
618	169	93	4.08	45.34	154
619	169	93	4.06	45.69	154
620	169	93	4.04	45.12	155
621	169	93	4.03	45.71	155
622	169	93	4.03	45.71	156
623	169	93	4.03	45.42	156
624	169	93	4.03	45.68	156
625	169	93	4.04	46.18	157
626	169	93	4.06	45.98	157
627	169	93	4.08	45.84	157
628	169	93	4.09	44.8	157
629	169	93	4.11	44.13	158
630	169	93	4.13	43.33	158
631	169	94	4.15	45.22	158
632	169	94	4.15	43.66	158
633	169	94	4.15	44.24	158
634	169	94	4.15	44.26	159
635	169	94	4.15	45.49	159
636	169	94	4.15	45.78	159

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
637	169	94	4.15	45.95	159
638	169	94	4.16	46.33	159
639	169	94	4.17	45.93	159
640	169	94	4.19	46.76	159
641	169	94	4.21	46.79	159
642	169	94	4.22	46.86	159
643	169	93	4.22	46.85	159
644	169	93	4.22	46.93	159
645	169	92	4.21	46.82	159
646	160	92	4.19	46.83	159
647	159	91	4.17	46.91	159
648	159	90	4.15	46.85	159
649	158	89	4.12	46.85	159
650	157	88	4.09	46.82	159
651	157	87	4.05	46.84	159
652	156	86	4.01	46.87	159
653	156	85	3.98	46.91	158
654	155	84	3.98	46.86	158
655	155	83	3.99	46.85	158
656	154	82	4.00	46.86	157
657	154	80	4.02	46.86	157
658	153	79	4.04	46.86	157
659	153	78	4.06	46.92	156
660	153	77	4.08	46.86	156
661	152	75	4.09	46.86	155
662	152	74	4.09	46.86	155
663	151	73	4.10	46.93	154
664	151	71	4.09	46.94	153
665	151	70	4.09	46.89	153
666	150	69	4.10	46.86	152
667	150	67	4.10	46.93	152
668	150	66	4.12	46.92	151

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
669	149	65	4.14	46.87	150
670	149	63	4.15	46.87	150
671	149	62	4.16	46.95	149
672	149	61	4.17	46.92	149
673	148	59	4.18	46.96	148
674	148	58	4.17	46.96	148
675	148	57	4.17	46.91	147
676	148	55	4.16	46.91	147
677	148	54	4.16	46.97	146
678	148	53	4.17	46.91	146
679	147	52	4.18	46.96	145
680	147	51	4.20	46.92	145
681	147	49	4.21	46.97	144
682	147	48	4.22	46.92	143
683	147	47	4.23	46.93	143
684	147	46	4.23	46.91	142
685	146	45	4.23	46.93	142
686	146	44	4.22	46.98	141
687	146	43	4.21	46.95	141
688	146	42	4.21	46.97	140
689	146	41	4.21	46.98	140
690	146	39	4.23	46.94	139
691	146	38	4.24	46.92	139
692	146	37	4.25	46.93	138
693	146	37	4.26	46.93	138
694	146	36	4.26	46.98	137
695	145	35	4.26	46.92	137
696	145	34	4.26	46.96	136
697	145	33	4.25	46.97	136
698	145	32	4.24	46.93	135
699	145	32	4.24	46.93	135
700	145	32	4.24	46.94	134

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
701	145	32	4.25	47	134
702	145	32	4.26	47.01	133
703	145	32	4.27	46.97	133
704	145	33	4.28	47	132
705	145	33	4.28	46.99	132
706	145	33	4.28	46.95	131
707	145	33	4.28	46.97	131
708	145	33	4.27	46.96	132
709	145	33	4.26	46.97	133
710	145	33	4.26	46.97	135
711	145	33	4.26	46.97	136
712	145	33	4.27	46.95	137
713	145	33	4.28	46.97	138
714	145	33	4.29	46.96	139
715	145	33	4.30	46.97	140
716	144	33	4.30	46.96	141
717	144	33	4.30	46.96	142
718	144	33	4.29	47.01	143
719	144	33	4.28	47.04	143
720	144	33	4.27	47.04	144
721	144	33	4.27	47.03	145
722	144	33	4.27	47.04	146
723	144	33	4.28	46.97	146
724	144	33	4.29	46.98	147
725	144	33	4.30	46.97	148
726	144	34	4.31	46.97	148
727	144	34	4.31	47.04	149
728	144	34	4.31	46.98	150
729	144	34	4.30	47	150
730	144	34	4.29	47.01	151
731	144	34	4.28	46.98	151
732	144	34	4.28	47.16	152

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
733	144	34	4.28	47.09	152
734	144	34	4.29	47	153
735	144	34	4.30	47.01	153
736	144	34	4.31	46.97	153
737	144	34	4.31	46.97	154
738	144	34	4.32	47	154
739	144	34	4.31	46.97	154
740	144	34	4.31	47.04	155
741	144	34	4.30	47.04	155
742	144	34	4.31	46.98	156
743	144	34	4.32	46.98	156
744	144	34	4.32	46.98	156
745	144	34	4.32	47.01	157
746	144	34	4.31	47.07	157
747	144	34	4.30	47.05	157
748	144	34	4.29	46.97	157
749	144	34	4.29	46.98	158
750	144	34	4.29	47.05	158
751	144	34	4.30	46.98	158
752	144	34	4.31	46.98	158
753	144	34	4.32	46.98	158
754	144	34	4.32	47.05	159
755	145	34	4.32	46.99	159
756	145	34	4.32	46.98	159
757	145	34	4.32	46.98	159
758	145	34	4.30	46.98	160
759	144	34	4.29	46.99	160
760	144	34	4.29	46.98	160
761	145	34	4.29	47.01	160
762	145	34	4.30	47.07	160
763	145	34	4.31	46.98	160
764	145	34	4.32	47.08	160

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
765	145	34	4.32	46.99	161
766	145	34	4.32	47.07	161
767	145	34	4.32	47.07	161
768	145	34	4.32	47.01	161
769	145	34	4.31	46.98	161
770	145	34	4.29	46.98	161
771	145	34	4.29	47	161
772	145	34	4.29	47.04	162
773	145	34	4.30	47.07	162
774	145	34	4.31	47	162
775	145	34	4.32	47.01	162
776	145	34	4.32	46.98	162
777	145	34	4.33	47.07	162
778	145	34	4.32	47.01	162
779	145	34	4.32	47	162
780	145	34	4.31	46.98	162
781	145	35	4.30	47	162
782	145	35	4.31	46.99	162
783	145	35	4.31	46.99	162
784	145	35	4.32	47.01	163
785	145	35	4.31	47.07	163
786	145	35	4.31	46.98	163
787	145	35	4.30	47.01	163
788	145	35	4.29	46.98	163
789	145	35	4.28	47.01	163
790	145	35	4.29	47.07	163
791	145	35	4.29	47.01	163
792	145	35	4.30	47.01	163
793	145	35	4.31	46.99	163
794	145	35	4.32	47.01	163
795	145	35	4.32	47	163
796	145	35	4.32	47.01	163

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
797	145	35	4.31	47	163
798	145	35	4.30	47.01	163
799	145	35	4.29	47.08	163
800	145	35	4.29	47.01	163
801	145	35	4.29	47.08	163
802	145	35	4.30	47	163
803	145	35	4.31	47.08	163
804	145	35	4.32	47.08	163
805	145	35	4.32	47.01	163
806	145	35	4.32	47.01	163
807	145	35	4.32	47.01	163
808	145	35	4.32	47.01	163
809	145	35	4.30	47.06	163
810	145	35	4.29	47.07	164
811	145	35	4.29	47.03	164
812	145	35	4.29	47.08	164
813	145	35	4.30	47.03	164
814	145	35	4.31	47.08	164
815	145	35	4.32	47.03	164
816	145	35	4.32	47.01	164
817	145	35	4.32	47.08	164
818	145	35	4.32	47.03	164
819	145	35	4.32	47.01	164
820	145	35	4.31	47.01	164
821	145	35	4.30	47.03	164
822	145	35	4.31	47.01	164
823	145	35	4.31	47.01	164
824	145	35	4.31	47.08	164
825	145	35	4.31	47.08	164
826	145	35	4.31	47.01	164
827	145	35	4.30	47.01	164
828	145	35	4.29	47.03	164

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
829	145	35	4.28	47.03	164
830	145	35	4.28	47.01	164
831	145	35	4.29	47.03	164
832	145	35	4.30	47.03	164
833	145	35	4.31	47.08	164
834	145	35	4.32	47.01	164
835	145	35	4.32	47.03	164
836	145	35	4.32	47.08	164
837	145	35	4.31	47.01	164
838	145	35	4.30	47.04	164
839	145	35	4.29	47.08	164
840	145	35	4.29	47.01	164
841	145	35	4.29	47.04	164
842	145	35	4.30	47.09	164
843	145	35	4.31	47.01	164
844	145	35	4.31	47.04	164
845	145	35	4.32	47.01	164
846	145	35	4.32	47.03	164
847	145	35	4.32	47.04	164
848	145	35	4.32	47.01	164
849	145	35	4.30	47.03	164
850	145	35	4.29	47.01	164
851	145	35	4.29	47.09	164
852	145	35	4.29	47.03	164
853	145	35	4.30	47.03	164
854	145	35	4.31	47.09	164
855	145	35	4.32	47.08	164
856	144	35	4.32	47.05	164
857	144	35	4.32	47.05	164
858	144	35	4.32	47.09	164
859	144	35	4.32	47.03	164
860	144	35	4.31	47.01	164

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
861	144	35	4.30	47.01	164
862	144	35	4.31	47.09	164
863	144	35	4.31	47.03	164
864	144	35	4.31	47.03	164
865	144	35	4.31	47.03	164
866	144	35	4.31	47.03	164
867	145	35	4.30	47.01	164
868	145	35	4.29	47.09	164
869	145	35	4.28	47.03	164
870	145	35	4.28	47.01	164
871	145	35	4.29	47.03	164
872	145	35	4.30	47.09	164
873	145	35	4.31	47.09	164
874	145	35	4.32	47.09	164
875	145	35	4.32	47.09	164
876	145	35	4.32	47.04	164
877	145	35	4.31	47.01	164
878	145	35	4.30	47.01	164
879	145	35	4.29	47.09	164
880	145	35	4.29	47.03	164
881	145	35	4.29	47.03	164
882	145	35	4.30	47.09	164
883	145	35	4.31	47.03	164
884	145	35	4.31	47.01	164
885	145	35	4.32	47.04	164
886	145	35	4.32	47.03	164
887	145	35	4.32	47.01	164
888	145	35	4.32	47.09	164
889	145	35	4.30	47.03	164
890	145	35	4.29	47.03	164
891	145	35	4.29	47.01	164
892	145	35	4.29	47.04	164

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
893	145	35	4.30	47.09	164
894	145	35	4.31	47.09	164
895	145	35	4.32	47.09	164
896	145	35	4.32	47.03	164
897	145	35	4.32	47.03	164
898	145	35	4.32	47.01	164
899	145	35	4.32	47.01	164
900	145	35	4.31	47.01	164
901	145	35	4.29	47.01	164
902	145	35	4.29	47.01	164
903	145	35	4.29	47.01	164
904	145	35	4.30	47.01	164
905	145	35	4.32	47.01	164
906	145	35	4.33	47.01	164
907	145	35	4.33	47.03	164
908	145	35	4.33	47.04	164
909	145	35	4.32	47.09	164
910	145	35	4.31	47.09	164
911	145	35	4.29	47.01	164
912	145	35	4.27	47.01	164
913	145	35	4.24	47.03	164
914	145	35	4.21	47.09	164
915	145	35	4.17	47.03	164
916	145	35	4.13	47.03	164
917	145	35	4.09	47.04	164
918	145	35	4.06	47.09	164
919	145	35	4.05	47.03	164
920	145	35	4.06	47.09	164
921	145	35	4.07	47.03	164
922	145	35	4.09	47.01	164
923	145	35	4.11	47.04	164
924	145	35	4.12	47.01	164

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
925	145	35	4.13	47.09	164
926	145	35	4.14	47.04	164
927	145	35	4.15	47.03	164
928	145	35	4.15	47.01	164
929	145	35	4.14	47.03	164
930	145	35	4.14	47.03	164
931	145	35	4.14	47.01	164
932	145	35	4.15	47.01	164
933	145	35	4.16	47.03	164
934	145	35	4.18	47.03	164
935	145	35	4.19	47.01	164
936	145	35	4.20	47.03	164
937	145	35	4.21	47.09	164
938	145	35	4.21	47.03	164
939	145	35	4.21	47.03	164
940	145	35	4.20	47.09	164
941	145	35	4.19	47.03	164
942	145	35	4.19	47.08	164
943	146	35	4.20	47.03	164
944	146	35	4.21	47.09	164
945	145	35	4.22	47.01	164
946	145	35	4.24	47.09	164
947	145	35	4.24	47.03	164
948	145	35	4.25	47.01	164
949	145	35	4.25	47.01	164
950	145	35	4.25	47.08	164
951	145	35	4.24	47.03	164
952	146	35	4.23	47.01	164
953	147	35	4.23	46.59	164
954	147	35	4.23	47.01	164
955	147	35	4.24	46.94	164
956	147	35	4.26	47.08	164

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
957	147	35	4.27	47.08	164
958	147	35	4.27	47.06	164
959	147	35	4.28	46.98	164
960	147	35	4.28	47.01	164
961	147	35	4.27	46.69	164
962	147	35	4.26	47.08	164
963	147	35	4.25	46.96	164
964	147	35	4.25	47.01	164
965	147	35	4.25	46.33	164
966	147	35	4.26	47.01	164
967	147	35	4.28	46.98	164
968	147	35	4.28	47.03	164
969	147	35	4.29	47.04	164
970	147	35	4.29	47	164
971	147	35	4.29	46.87	164
972	147	35	4.29	47.01	164
973	147	35	4.28	46.87	164
974	147	35	4.27	47.08	164
975	147	35	4.27	47.04	164
976	147	35	4.27	47.01	164
977	147	35	4.28	46.82	164
978	147	35	4.29	47	164
979	147	35	4.30	46.97	164
980	147	35	4.30	47.08	164
981	146	35	4.31	46.77	164
982	146	35	4.31	46.94	164
983	146	35	4.30	46.92	164
984	147	35	4.29	47.07	164
985	149	35	4.28	45.24	164
986	149	35	4.28	46.98	164
987	149	35	4.28	46	164
988	149	35	4.29	46.98	164

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
989	149	35	4.30	45.78	164
990	149	35	4.31	46.99	164
991	148	35	4.31	46.05	164
992	148	35	4.31	46.98	164
993	148	35	4.31	46.77	164
994	148	35	4.31	46.97	164
995	148	35	4.30	46.78	164
996	148	35	4.29	46.8	164
997	148	35	4.28	46.65	164
998	148	35	4.28	46.96	164
999	148	35	4.29	46.64	164
1000	148	35	4.30	46.76	164
1001	148	35	4.31	46.62	164
1002	148	35	4.32	46.97	164
1003	148	35	4.32	45.76	164
1004	149	35	4.32	46.31	164
1005	149	35	4.31	45.98	164
1006	149	35	4.31	46.91	164
1007	149	35	4.31	46.49	164
1008	149	35	4.32	46.51	164
1009	149	35	4.32	46.36	164
1010	149	35	4.32	46.89	164
1011	148	35	4.32	46.82	164
1012	148	35	4.30	46.87	164
1013	148	35	4.29	46.55	164
1014	148	35	4.29	46.85	164
1015	148	35	4.29	46.9	164
1016	148	35	4.30	46.93	164
1017	148	35	4.31	46.69	164
1018	148	35	4.32	46.87	164
1019	148	35	4.32	46.77	164
1020	148	35	4.32	46.77	164

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1021	148	35	4.32	46.74	164
1022	148	35	4.32	46.81	164
1023	148	35	4.31	46.59	164
1024	148	35	4.29	46.87	164
1025	148	35	4.29	46.48	164
1026	148	35	4.29	46.42	164
1027	148	35	4.30	46.27	164
1028	151	35	4.31	44.63	164
1029	153	34	4.32	45.79	164
1030	156	34	4.32	45.9	164
1031	157	33	4.33	44.68	164
1032	157	33	4.32	46.54	164
1033	156	33	4.32	45.74	164
1034	156	32	4.31	46.11	164
1035	156	32	4.30	45.24	164
1036	155	32	4.29	46.7	164
1037	155	31	4.29	46.57	164
1038	155	31	4.30	46.67	164
1039	155	31	4.31	46.66	164
1040	154	30	4.32	46.63	164
1041	154	30	4.32	46.64	164
1042	154	30	4.33	46.69	164
1043	154	30	4.33	46.24	164
1044	154	30	4.32	46.04	164
1045	154	29	4.31	45.3	164
1046	154	29	4.30	46.01	164
1047	154	29	4.31	44.56	164
1048	154	29	4.31	44.89	164
1049	154	29	4.32	46.12	164
1050	154	29	4.32	46.26	164
1051	154	29	4.31	45.9	164
1052	154	29	4.30	46.69	164

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1053	154	29	4.29	46.55	164
1054	154	29	4.28	46.81	164
1055	154	29	4.29	46.71	164
1056	154	29	4.29	46.51	164
1057	155	29	4.30	46.71	164
1058	155	29	4.31	46.67	164
1059	155	29	4.32	46.69	164
1060	154	29	4.32	46.22	164
1061	154	29	4.32	46.53	164
1062	154	29	4.31	46.59	164
1063	154	29	4.30	45.97	164
1064	154	30	4.29	45.16	164
1065	154	30	4.29	46.17	164
1066	157	30	4.29	44.33	164
1067	160	30	4.30	44.33	164
1068	161	30	4.31	44.95	164
1069	161	30	4.32	45.3	164
1070	161	30	4.32	44.95	164
1071	161	31	4.32	45.23	164
1072	161	31	4.32	46.08	164
1073	160	31	4.32	46.52	164
1074	160	31	4.30	46.05	164
1075	159	31	4.29	46.61	164
1076	159	32	4.29	46.68	164
1077	159	32	4.29	46.41	164
1078	159	32	4.30	46.48	164
1079	159	32	4.31	46.65	164
1080	159	32	4.32	46.72	164
1081	159	33	4.32	46.44	164
1082	159	33	4.32	46.49	164
1083	159	33	4.32	46.39	164
1084	159	33	4.32	46.48	164

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1085	159	34	4.31	45.79	164
1086	159	34	4.30	46.37	164
1087	159	34	4.31	45.35	164
1088	159	34	4.31	45.4	164
1089	159	34	4.31	45.2	164
1090	159	35	4.31	44.32	164
1091	159	35	4.31	44.47	164
1092	159	35	4.30	45.53	164
1093	159	35	4.29	44.07	164
1094	159	36	4.28	44.37	164
1095	159	36	4.29	44.21	164
1096	159	36	4.29	45.35	164
1097	159	37	4.30	44.8	164
1098	159	37	4.31	44.71	164
1099	159	37	4.32	43.04	164
1100	159	38	4.32	45.34	164
1101	159	38	4.32	45.38	164
1102	159	38	4.31	43.76	164
1103	159	39	4.30	46.61	164
1104	159	39	4.29	45.87	164
1105	160	39	4.29	46.3	164
1106	160	40	4.29	45.04	164
1107	160	40	4.30	46.39	164
1108	160	40	4.31	45.91	164
1109	160	40	4.31	46.53	164
1110	160	41	4.32	45.95	164
1111	160	41	4.32	46.09	164
1112	160	41	4.32	45.31	164
1113	160	42	4.32	46.41	164
1114	160	42	4.30	46.34	164
1115	160	42	4.29	46.42	164
1116	160	43	4.29	46.32	164

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1117	160	43	4.29	46.49	164
1118	160	43	4.30	46.39	164
1119	160	43	4.31	46.24	164
1120	160	44	4.32	46.02	164
1121	160	44	4.32	46.02	164
1122	160	44	4.32	45.2	164
1123	160	45	4.32	45.03	164
1124	160	45	4.32	43.97	164
1125	160	45	4.31	44.89	164
1126	160	45	4.30	46.09	164
1127	160	46	4.31	46.5	164
1128	160	46	4.31	45.32	164
1129	160	46	4.31	44.87	164
1130	160	46	4.31	43.96	164
1131	159	47	4.31	44.66	164
1132	159	47	4.30	44.29	164
1133	160	47	4.29	42.81	164
1134	159	47	4.28	44.58	164
1135	159	48	4.28	44.96	164
1136	159	48	4.29	44.22	164
1137	158	48	4.30	45.38	164
1138	158	48	4.31	44.83	164
1139	158	49	4.32	43.78	164
1140	159	49	4.32	45.02	164
1141	159	49	4.32	44.57	164
1142	159	49	4.31	43.02	164
1143	159	50	4.30	45.12	164
1144	159	50	4.29	44.65	164
1145	159	50	4.29	44.1	164
1146	159	50	4.29	45.81	164
1147	159	51	4.30	44.61	164
1148	159	51	4.31	44.11	164

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1149	159	51	4.31	44.72	164
1150	159	51	4.32	45.07	164
1151	159	51	4.32	45.5	164
1152	159	52	4.32	45.29	164
1153	159	52	4.32	45.06	164
1154	159	52	4.30	44.55	164
1155	159	52	4.29	46.06	164
1156	159	53	4.29	46.16	164
1157	159	53	4.29	46.38	164
1158	159	53	4.30	46.02	164
1159	159	53	4.31	45.97	164
1160	159	53	4.32	46.23	164
1161	159	54	4.32	45.71	164
1162	159	54	4.32	44.84	164
1163	159	54	4.32	45.75	164
1164	159	54	4.32	45.6	164
1165	159	54	4.32	44.59	164
1166	159	55	4.32	44.81	164
1167	159	55	4.32	46.24	164
1168	159	55	4.32	45.46	164
1169	159	55	4.33	45.86	164
1170	159	55	4.33	42.81	164
1171	159	56	4.33	43.14	164
1172	159	56	4.33	44.57	164
1173	159	56	4.33	42.82	164
1174	159	56	4.33	44.14	164
1175	159	56	4.33	44.64	164
1176	159	57	4.33	44.41	164
1177	159	57	4.34	44.98	164
1178	159	57	4.34	46.35	164
1179	159	57	4.34	46.02	164
1180	159	57	4.34	45.25	164

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1181	159	58	4.34	46.08	164
1182	159	58	4.34	46.35	164
1183	159	58	4.34	46.1	164
1184	159	58	4.34	45.45	164
1185	159	58	4.34	45.61	164
1186	160	59	4.34	46.11	164
1187	160	59	4.34	45.51	164
1188	159	59	4.35	44.55	164
1189	159	59	4.35	44.84	164
1190	160	59	4.35	42.39	164
1191	160	59	4.35	42.71	164
1192	160	60	4.35	44.26	164
1193	160	60	4.35	44.72	164
1194	160	60	4.35	45.47	164
1195	160	60	4.35	44.08	164
1196	160	60	4.35	44.87	164
1197	160	61	4.35	45.88	164
1198	160	61	4.35	45.54	164
1199	160	61	4.35	45.63	164
1200	160	61	4.36	46.1	164
1201	160	61	4.36	45.84	164
1202	160	61	4.36	45.61	164
1203	160	62	4.36	45.66	164
1204	160	62	4.36	45.69	164
1205	160	62	4.36	45.8	164
1206	160	62	4.36	45.88	164
1207	160	62	4.36	45.32	164
1208	160	63	4.36	46.05	164
1209	160	63	4.36	46.1	164
1210	160	63	4.36	45.76	164
1211	160	63	4.36	46.03	164
1212	160	63	4.36	46.05	162

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1213	160	63	4.36	45.91	160
1214	160	63	4.37	44.73	159
1215	160	64	4.37	42.94	157
1216	160	64	4.37	44.58	156
1217	160	64	4.37	43.27	155
1218	160	64	4.37	44.31	153
1219	160	64	4.37	43.11	152
1220	160	64	4.37	43.23	151
1221	160	65	4.37	42.76	150
1222	160	65	4.37	45.71	149
1223	160	65	4.37	45.1	148
1224	160	65	4.37	46.05	147
1225	160	65	4.37	45.06	146
1226	160	66	4.37	45.93	146
1227	160	66	4.37	45.31	145
1228	160	66	4.37	46.33	144
1229	160	66	4.37	44.98	144
1230	160	66	4.37	45.28	143
1231	160	66	4.38	44.27	143
1232	160	66	4.38	42.76	143
1233	160	67	4.38	43.12	142
1234	160	67	4.38	44.94	142
1235	160	67	4.38	45.76	142
1236	160	67	4.38	45.42	142
1237	160	67	4.38	45.88	141
1238	160	67	4.38	46.18	141
1239	160	67	4.38	46.04	141
1240	160	68	4.38	45.45	141
1241	160	68	4.38	44.42	141
1242	160	68	4.38	43.9	140
1243	160	68	4.38	45.17	140
1244	160	68	4.38	45.01	140

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1245	160	68	4.38	45.05	140
1246	160	68	4.38	41.67	140
1247	160	69	4.38	45.61	140
1248	160	69	4.38	45.5	139
1249	160	69	4.39	45.67	139
1250	160	69	4.39	45.88	139
1251	160	69	4.39	46.11	139
1252	160	69	4.39	44.94	139
1253	160	70	4.39	45.33	139
1254	160	70	4.39	43.24	139
1255	160	70	4.39	44.76	139
1256	160	70	4.39	44.75	139
1257	160	70	4.39	45.48	139
1258	160	70	4.39	45.43	139
1259	160	71	4.39	46.22	138
1260	160	71	4.39	45.86	138
1261	160	71	4.39	45.32	138
1262	160	71	4.39	42.85	138
1263	160	71	4.39	43.62	138
1264	160	71	4.39	43.7	138
1265	160	72	4.39	43.47	138
1266	160	72	4.39	41.5	138
1267	160	72	4.40	45.07	138
1268	160	72	4.40	44.33	138
1269	160	72	4.40	45.48	138
1270	160	72	4.40	45.64	138
1271	160	73	4.40	45.69	138
1272	160	73	4.40	46.09	138
1273	160	73	4.40	45.98	138
1274	160	73	4.40	45.44	138
1275	160	73	4.40	45.44	138
1276	160	73	4.40	43.12	138

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1277	160	74	4.40	41.94	138
1278	160	74	4.40	43.72	138
1279	160	74	4.40	43.77	138
1280	160	74	4.40	45.88	138
1281	160	74	4.40	45.14	138
1282	160	74	4.40	46.32	138
1283	160	75	4.40	46.05	139
1284	160	75	4.40	46.09	139
1285	160	75	4.41	44.73	139
1286	160	75	4.41	43.32	139
1287	160	75	4.41	43.12	139
1288	160	75	4.41	44.65	139
1289	160	76	4.41	44.99	139
1290	160	76	4.41	46.16	139
1291	160	76	4.41	45.75	139
1292	160	76	4.41	46.12	139
1293	160	76	4.41	44.96	139
1294	160	76	4.41	44.76	139
1295	160	77	4.41	43.18	139
1296	160	77	4.41	45.16	139
1297	160	77	4.41	43.71	139
1298	160	77	4.41	45.01	138
1299	160	77	4.41	45.49	138
1300	160	78	4.41	45.94	138
1301	160	78	4.41	45.75	138
1302	160	78	4.41	45.62	138
1303	160	78	4.41	43.37	138
1304	160	78	4.42	44.78	138
1305	160	78	4.42	44.72	138
1306	160	79	4.42	45.22	139
1307	160	79	4.42	44.78	139
1308	160	79	4.42	45.88	139

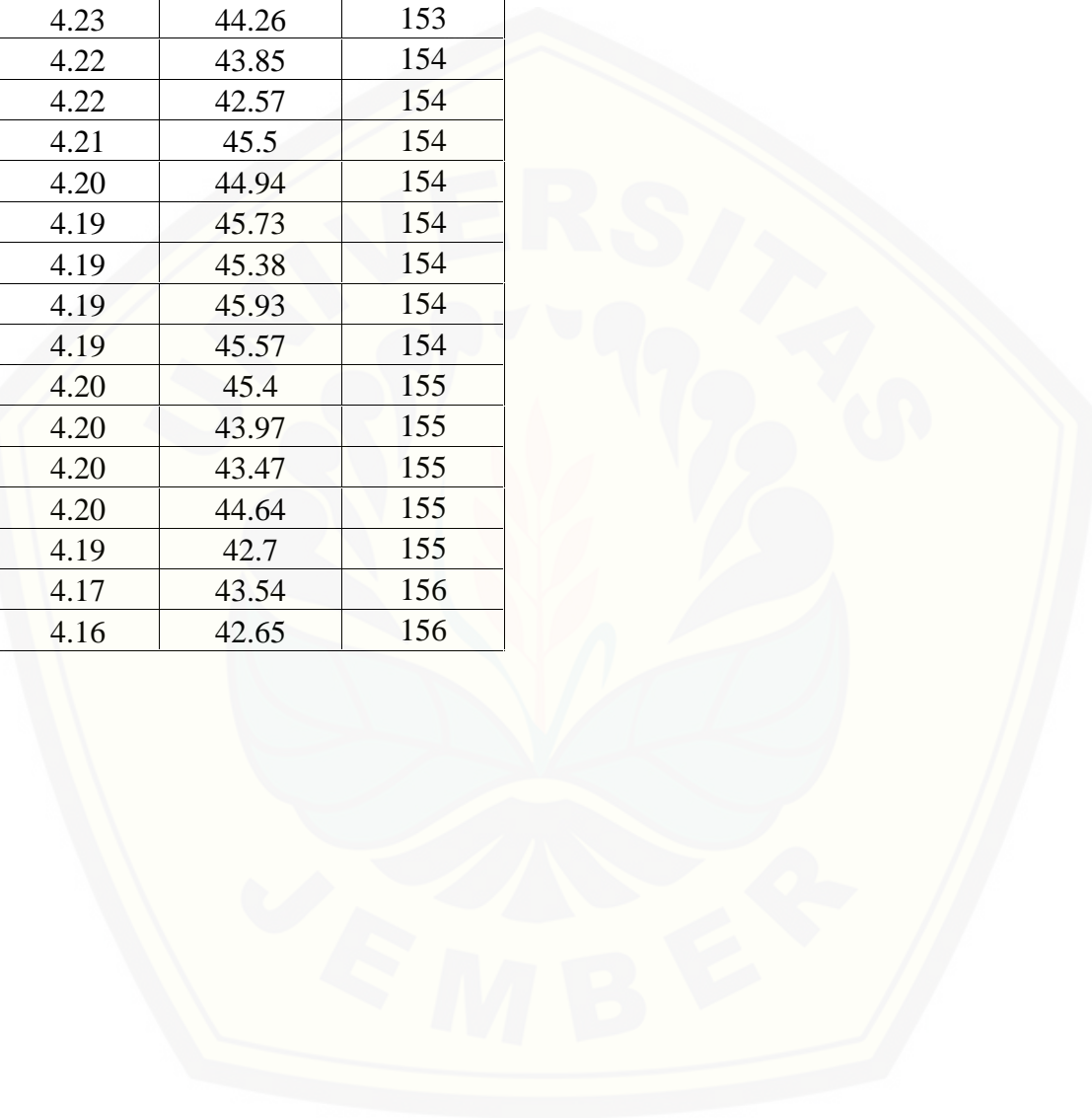
Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1309	160	79	4.42	45.5	139
1310	160	79	4.42	46.26	139
1311	160	79	4.43	44.62	139
1312	160	79	4.44	45.61	139
1313	160	80	4.45	43.84	139
1314	160	80	4.45	43.29	139
1315	160	80	4.45	42.58	139
1316	160	80	4.44	45.52	139
1317	160	80	4.43	45.07	139
1318	160	80	4.42	45.4	140
1319	160	80	4.41	45.28	140
1320	160	81	4.41	46.35	140
1321	160	81	4.41	45.49	140
1322	160	81	4.42	45.82	140
1323	160	81	4.42	45.21	141
1324	160	81	4.42	45.9	141
1325	160	81	4.42	44.02	141
1326	160	81	4.42	45.33	141
1327	160	81	4.42	42.68	141
1328	160	82	4.41	43.74	142
1329	160	82	4.39	42.04	142
1330	160	82	4.37	45.69	142
1331	160	82	4.35	45.16	142
1332	160	82	4.33	44.45	142
1333	160	82	4.31	45.97	142
1334	160	82	4.30	45.24	142
1335	160	83	4.30	45.78	142
1336	160	83	4.30	45.3	142
1337	160	83	4.30	45.29	142
1338	160	83	4.31	43.76	142
1339	160	83	4.31	44.65	142
1340	160	83	4.30	43.68	142

Digital Repository Universitas Jember

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1341	160	83	4.30	44.47	142
1342	160	83	4.28	44.59	142
1343	160	84	4.27	44.36	143
1344	160	84	4.26	43.85	143
1345	160	84	4.25	45.28	143
1346	160	84	4.24	45.07	143
1347	160	84	4.24	45.74	143
1348	160	84	4.24	45.95	144
1349	160	85	4.24	45.93	144
1350	160	85	4.25	45.78	144
1351	160	85	4.27	45.73	144
1352	160	85	4.28	44.6	144
1353	160	85	4.30	45.3	145
1354	160	85	4.31	42.41	145
1355	160	85	4.31	45.28	145
1356	160	85	4.31	41.77	145
1357	160	86	4.30	45.6	145
1358	160	86	4.29	43.3	146
1359	160	86	4.29	46.25	146
1360	160	86	4.29	45.5	146
1361	160	86	4.29	46.12	146
1362	160	86	4.30	45.73	146
1363	160	87	4.31	46.34	147
1364	160	87	4.32	45.56	147
1365	160	87	4.33	46.15	147
1366	160	87	4.34	43.97	147
1367	160	87	4.35	45.24	147
1368	160	87	4.35	42.16	148
1369	160	87	4.35	44.19	148
1370	160	87	4.34	44.4	148
1371	160	88	4.33	46.16	148
1372	160	88	4.32	45.32	148

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1373	160	88	4.32	46.16	149
1374	160	88	4.33	45.96	149
1375	160	88	4.33	45.4	149
1376	160	88	4.34	43.71	149
1377	160	88	4.33	43.9	149
1378	160	88	4.33	43.69	149
1379	160	89	4.31	43.91	149
1380	160	89	4.30	44.13	150
1381	160	89	4.29	44.9	150
1382	160	89	4.28	45.1	150
1383	160	89	4.28	44.76	150
1384	160	89	4.27	45.67	150
1385	160	89	4.26	45.88	150
1386	160	90	4.26	45.95	150
1387	160	90	4.26	45.87	150
1388	160	90	4.27	45.68	151
1389	160	90	4.27	44.87	151
1390	160	90	4.28	45.4	151
1391	160	90	4.27	44.08	151
1392	160	90	4.27	43.42	151
1393	160	90	4.26	44.25	151
1394	160	91	4.24	45	152
1395	160	91	4.23	45.86	152
1396	160	91	4.22	45.14	152
1397	160	91	4.21	45.66	152
1398	160	91	4.21	45.94	152
1399	160	91	4.22	45.88	153
1400	160	91	4.23	44.74	153
1401	160	91	4.23	44.8	153
1402	160	91	4.24	44.03	153
1403	160	92	4.24	45.63	153
1404	160	92	4.24	43.42	153

Times	Set-Point	PWM	Arus	Tegangan	RPM
1405	160	92	4.24	43.38	153
1406	160	92	4.23	44.95	153
1407	160	92	4.23	44.26	153
1408	160	92	4.22	43.85	154
1409	160	92	4.22	42.57	154
1410	160	92	4.21	45.5	154
1411	160	92	4.20	44.94	154
1412	160	93	4.19	45.73	154
1413	160	93	4.19	45.38	154
1414	160	93	4.19	45.93	154
1415	160	93	4.19	45.57	154
1416	160	93	4.20	45.4	155
1417	160	93	4.20	43.97	155
1418	160	93	4.20	43.47	155
1419	160	93	4.20	44.64	155
1420	160	93	4.19	42.7	155
1421	160	94	4.17	43.54	156
1422	160	94	4.16	42.65	156



Lampiran 7

Data pengujian berbeban 55 Kg dengan Gain Scheduling PID

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
0	0	0.05	42.09	0
0	0	0.05	41.93	0
0	0	0.08	41.91	0
0	0	0.05	41.96	0
0	0	0.03	41.85	0
0	0	0.05	42.05	0
0	0	0.07	41.95	0
0	0	0.03	42.06	0
0	0	0.08	42	0
0	0	0.06	41.98	0
0	0	0.06	41.97	0
0	0	0.05	41.91	0
0	0	0.01	41.94	0
0	0	0.05	41.92	0
0	0	0.07	41.97	0
0	0	0.05	41.94	0
0	0	0.05	41.95	0
0	0	0.04	41.95	0
0	0	0.04	41.92	0
0	0	0.06	41.94	0
2	1	0.06	41.91	0
5	3	0.02	41.91	0
5	3	0.04	41.97	0
6	4	0.04	41.92	0
6	4	0.03	41.95	0
8	5	0.04	41.93	0
11	7	0.05	41.93	0
16	11	1.81	41.93	0
20	13	0.05	41.57	0

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
25	17	0.02	42.04	0
30	20	3.22	41.7	0
29	20	0.04	41.63	0
29	20	0.04	40.73	0
32	22	0.04	41.86	0
32	22	2.19	41.85	1
36	24	0.07	41.51	2
35	24	0.04	41.02	4
34	23	0.07	41.65	5
35	24	2.37	41.88	6
34	23	1.57	41.72	7
34	23	0.06	41.9	8
41	28	0.05	40.94	9
45	30	2.42	41.82	10
46	31	2.95	41.57	10
52	36	0.59	40.97	11
53	36	0.05	40.44	12
53	36	2.23	40.95	14
52	35	1.8	41.6	15
54	37	2.63	41.38	17
59	40	0.05	40.89	18
63	43	4.41	41.43	20
68	46	6.72	41.54	21
69	47	3.5	41	23
69	47	0.97	40.38	24
68	47	0.05	39.79	26
69	47	6.09	41.39	27
69	47	3.55	41.12	29
69	47	7	41.47	30
69	47	0.37	41.29	32
69	47	0.02	40.45	33
69	47	1.11	41.49	35

Digital Repository Universitas Jember

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
69	47	4.53	41.55	36
69	47	1.47	40.99	38
69	47	4.91	40.64	39
69	47	0.02	39.76	40
69	47	0.02	41.39	41
69	47	3.52	41.56	43
69	47	5.57	41.52	44
69	47	1.75	41.22	45
68	47	6.19	40.48	46
69	47	0.54	40.16	47
69	47	0.02	39.66	48
75	52	3.91	41.24	49
84	57	7.76	41.38	50
85	58	9.71	41.25	51
85	58	3.82	41.08	53
79	54	1.02	40.52	54
92	63	0.01	40.44	55
92	63	1	40.2	57
92	63	3.69	41.16	58
92	63	9.37	41.4	59
92	63	5.51	41.16	60
92	63	2.12	40.47	61
93	63	5.17	40.84	62
92	63	2.32	40.21	64
92	63	0.03	39.8	65
92	63	2.06	40.22	66
92	63	4.87	41.46	67
92	63	2.31	41.25	68
92	63	5.36	40.92	69
92	63	5.25	41.13	71
93	64	4.98	41.31	72
93	64	0.97	39.68	73

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
93	64	0.03	39.11	74
93	64	0.04	40.61	75
94	64	3.42	41.21	76
103	71	8.31	41.13	77
109	75	8.32	40.87	78
110	76	2.68	40.21	79
114	78	1.46	39.49	80
119	81	0.05	39.82	81
120	82	0.07	39.57	83
120	82	5.85	41.04	83
120	82	8.05	41.02	84
120	82	0.04	41.93	85
120	82	9.81	40.92	87
120	82	9.77	40.59	88
120	82	9.79	40.06	89
120	82	2.55	40.53	90
120	82	0.38	39.63	92
120	82	0	39.61	92
120	82	0.84	41.05	94
121	83	3.34	41.08	95
120	82	7.62	40.87	95
120	82	5.8	41.04	96
121	83	8.87	40.96	97
120	82	6.5	40.94	98
120	82	2.97	40.02	99
121	83	0.01	39.29	99
120	82	5.32	41.14	100
120	82	5.73	41.14	101
120	82	3.69	41.13	101
120	82	7.58	40.85	102
120	82	3.39	40.12	103
120	82	6.51	40.48	104

Digital Repository Universitas Jember

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
120	82	1.77	39.38	105
120	82	0.02	39.29	105
120	82	1.46	40.21	106
120	82	5.13	41.02	107
120	82	3.68	41.23	107
121	83	7.45	41.25	108
120	82	5.72	40.87	109
121	83	6.53	40.63	109
120	82	5.69	39.52	109
120	82	2.53	40.08	110
121	83	0.35	40.3	110
121	83	0	38.76	111
120	82	0.31	40.4	111
121	83	3.84	40.94	111
120	82	4.39	40.91	111
121	83	4	40.84	112
120	82	1.63	39.85	112
121	83	0.05	40.07	112
121	83	0	40.23	113
120	82	4.86	40.75	113
120	82	6.81	41.28	114
120	82	4.7	41.16	115
120	82	7.14	41.21	115
121	76	6.92	40.67	116
121	83	2.08	40.44	116
121	83	0.48	39.44	117
120	82	0.05	40.26	117
120	82	4.52	41.1	117
121	83	5.92	41.09	118
120	82	4.7	41.16	118
121	83	8.62	41.02	118
120	82	3.52	40.45	118

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
121	83	2.65	40.73	118
121	83	0.62	39.63	118
121	83	0	39.93	118
121	83	4.38	40.28	118
120	82	3.73	41.14	118
120	82	5.91	41.17	118
121	83	1.86	41.1	118
121	83	0.05	38.96	118
120	82	0.71	40.3	118
120	82	4.93	40.78	118
120	82	6.32	41.07	119
120	82	5.9	41.36	119
120	82	0.06	40.84	119
121	83	0.05	39.9	120
120	82	0.5	40.6	119
120	82	4.15	40.67	119
120	82	7.88	41.16	120
121	83	5.74	41.37	120
120	82	3.45	40.85	120
120	82	0.04	40.15	121
120	82	1.46	39.05	121
120	82	4.59	41.17	122
121	83	5.99	41.28	122
121	83	1.04	40.12	122
121	83	2.34	40.04	122
120	82	7.65	41.21	122
121	83	6.75	41.34	122
121	83	2.06	40.94	122
120	82	1.65	40.45	122
120	82	3.07	41.06	121
121	83	5.58	41.23	121
120	82	8.17	41.37	121

Digital Repository Universitas Jember

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
120	82	5.29	41.11	122
120	82	4.76	40.94	122
120	82	3.51	40.7	122
120	82	7.06	41.07	122
121	83	5.25	40.04	123
121	83	3.16	39.97	123
121	83	1.2	40.28	123
123	84	0.41	39.19	124
123	84	0.02	39.02	124
125	85	0.02	39.74	125
125	85	1.73	40.46	125
126	86	4.37	41.05	126
127	87	5.19	40.88	127
127	87	6.73	41.2	128
129	88	8.86	41.36	129
128	88	4.48	40.82	130
128	88	8.89	40.83	130
128	88	5.41	40.33	131
128	88	2.19	40.54	131
128	88	0.52	39.93	132
131	90	0.21	39.31	133
128	88	0.05	39.59	133
129	88	1.64	40.17	134
128	88	0	40.17	135
129	88	1.9	40.66	135
128	88	3.43	40.83	136
129	88	3	41.09	136
129	88	9.85	40.89	136
129	88	4.01	41.11	137
128	88	7.12	40.8	137
129	88	3.7	40.65	137
128	88	3.39	40.41	137

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
128	88	0.93	40.24	138
128	88	0.97	40	138
128	88	0.08	40.14	139
128	88	0.05	40.22	140
128	88	2.6	40.69	140
128	88	5.32	41.06	140
128	88	7.26	41.18	140
129	88	4.46	41.02	141
128	88	1.71	40	141
128	88	1.83	38.84	141
129	88	0.04	40.65	141
128	88	2.22	38.41	142
128	88	1.26	40.62	142
128	88	3.01	40.68	142
128	88	6.16	40.69	143
128	88	10.12	41.09	143
128	88	7.58	41.25	143
128	88	5.88	40.78	143
128	88	8.14	40.99	144
128	88	6.87	40.69	144
128	88	3.99	40.26	144
130	89	3.7	39.61	144
128	88	2	39.33	144
126	86	0.34	39.73	144
129	88	0.02	40.06	144
129	88	0.05	39.72	144
128	88	0.06	39.08	145
128	88	3.97	40.64	145
129	88	4.05	41.11	146
129	88	3.33	41.25	145
129	88	8.46	40.53	146
128	87	5.97	40.87	146

Digital Repository Universitas Jember

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
129	88	3.24	40.52	146
129	88	1.64	40.89	146
129	88	1.17	38.87	147
128	88	1.65	40.3	147
129	88	0.04	39.86	147
129	88	0.05	40.85	147
129	88	3.86	39.97	147
129	88	3.92	41.11	147
129	88	8.62	41.09	147
129	88	7.31	41.12	147
129	88	6.48	41.04	147
129	88	5.89	40.98	148
130	89	10.1	40.81	147
129	88	7.32	40.87	147
129	88	4.6	40.12	148
128	88	2.21	39.89	147
128	88	1.37	40.11	148
129	88	1.34	38.41	148
129	88	0.18	39.07	148
128	88	0.07	39.75	148
129	88	1.07	40.28	149
129	88	7.31	41.02	149
129	88	10.81	40.94	149
129	88	3.22	41.22	149
129	88	9.48	41.23	149
128	88	4.42	41.2	149
129	88	5.46	40.9	149
129	88	5.3	40.43	149
130	89	10.41	40.68	148
128	88	3.99	40.24	148
128	88	3.25	39.64	148
129	88	0.74	39.79	148

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
129	88	0.11	37.86	148
128	88	0.09	39.91	147
128	88	0.07	40.61	147
129	88	3.56	40.52	147
129	88	4.43	40.99	146
129	88	3.5	41.13	146
129	88	5.44	41.12	146
129	88	3.04	40.88	146
129	88	7.43	40.74	146
128	88	2.85	40.28	145
128	88	6.39	40.03	145
129	88	0.75	39.91	145
128	88	0.09	38.77	145
129	88	0.59	40.36	145
129	88	0.06	39.31	145
130	89	1.73	40.56	144
128	88	3.39	40.75	144
128	88	4.99	41.2	144
129	88	2.62	40.73	144
129	88	5.17	39.66	144
128	88	0.63	38.75	143
129	88	0.79	38.67	143
129	88	0.06	38.92	143
129	88	0.04	39.93	143
129	88	1.36	40.59	143
129	88	3.1	40.94	142
129	88	9.73	40.9	142
128	88	8.74	41.03	142
129	88	13.17	40.68	142
128	88	5.1	41	142
134	91	6.47	40.17	142
129	88	4.49	40.4	141

Digital Repository Universitas Jember

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
129	88	0.56	39.82	142
128	88	4.43	39.97	142
128	88	3.51	41.07	141
128	88	6.22	40.85	141
128	88	5.24	40.76	141
130	89	9.44	40.5	141
128	88	4.96	39.86	141
128	87	1.5	38.23	141
128	88	0.06	38.87	140
128	88	0	37.79	140
128	88	0.13	39.87	140
128	88	1.96	41.1	139
128	88	6.45	40.89	139
129	88	4.57	41.18	139
129	88	3.96	40.78	138
128	88	9.7	40.79	139
128	88	6.26	40.08	139
128	88	2.98	39.55	139
128	88	0.99	39.24	138
128	88	0.09	39.55	138
129	88	3.58	38.3	137
129	88	6.53	39.94	138
130	89	6.16	40.56	138
130	89	3.7	40.59	138
130	89	5.01	40.34	138
133	91	1.41	39.75	137
132	90	0.06	39.12	137
132	90	4.26	40.12	137
132	90	6.87	40.75	137
132	91	12.95	40.82	137
132	91	5.7	40.9	136
132	91	5.64	40.56	136

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
132	91	5.22	39.79	136
132	91	1.69	39.14	136
132	91	0.03	38.86	136
132	91	6.28	40.3	136
132	91	8.24	40.78	136
132	90	10.61	40.82	136
133	91	5.12	40.98	136
132	91	6.04	40.74	136
132	91	4.8	40.14	135
132	91	3.95	39.01	136
132	91	0.81	38.34	135
132	91	0.05	39.18	135
132	91	5.91	40.4	135
132	91	10.05	40.94	135
132	91	5.43	41.06	136
132	91	9.66	40.47	136
132	91	6.63	40.19	135
132	91	6.68	40.21	135
133	91	4.65	39.97	135
132	91	1.66	39.65	135
132	91	0.57	39.09	135
132	91	0.45	39.32	135
132	91	0.18	38.88	135
132	91	1.27	40.65	135
133	91	3.76	40.35	135
132	90	3.69	40.99	135
132	91	7.36	40.77	135
133	91	4.35	41.08	135
132	91	3.69	40.66	134
132	91	10.86	40.63	134
132	91	6.26	40.39	135
132	91	7.48	39.65	135

Digital Repository Universitas Jember

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
132	91	4.55	39.85	135
132	91	1.14	39.24	135
132	91	2.63	39.56	135
132	91	0.67	38.69	135
132	91	4.17	39.92	134
132	91	4.48	40.94	134
132	91	8.52	40.14	134
132	91	7.07	41.17	134
132	91	9.49	41.03	134
132	91	11.01	40.89	134
132	91	6.34	40.99	135
132	90	7.27	40.06	135
132	91	5.62	40.05	135
132	91	0.81	39.48	135
132	91	2.83	38.85	135
132	91	1.07	39.18	135
132	91	0.04	39.68	135
132	91	0.04	39.85	135
132	91	3.71	40.16	135
133	91	4.6	40.85	135
132	91	9.68	40.99	135
133	91	9.06	40.94	135
132	91	6.68	40.87	136
132	91	9.27	40.67	136
132	91	5.19	40.31	136
133	91	4.96	39.68	136
132	91	0.12	39.32	137
132	91	0.06	39.88	137
132	91	2.12	40.63	137
133	91	3.42	40.91	137
133	91	4.56	40.73	137
134	92	6.2	40.85	137

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
137	94	8.09	40.64	137
139	95	9.14	40.63	137
140	96	5.99	40.22	137
141	97	4.88	40.48	137
144	99	2.74	40.02	137
145	99	0.51	37.74	137
144	99	0.06	38.99	138
146	100	4.17	39.78	137
148	101	5.75	39.85	137
147	101	3.98	40.21	137
149	102	7.59	40.88	138
149	102	8.58	40.91	137
150	102	5.57	40.98	137
150	102	9.74	40.73	138
149	102	3.84	40.97	138
149	102	5.53	40.79	138
149	102	8.41	40.64	138
149	102	10.48	41.08	139
149	102	10.32	40.84	139
149	102	10.26	40.83	139
149	102	8.32	40.94	139
150	102	7.75	40.9	140
149	102	6.01	40.54	140
149	102	6.03	40.81	140
149	102	7.1	40.47	140
150	102	7.46	40.47	140
149	102	6.32	40.49	140
150	103	4.22	40.16	141
149	102	5.84	40.38	141
149	102	5.6	40.05	141
149	102	3.04	39.81	142
150	102	2.18	40.15	142

Digital Repository Universitas Jember

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
150	102	4.12	39.6	142
150	103	2.11	40.45	142
150	102	2.99	39.12	142
150	102	2.44	39.55	142
151	103	1.67	39.84	142
150	102	0.06	38.92	143
150	102	0.06	39.08	143
150	102	2.13	39.15	143
150	103	2.53	39.64	143
150	102	3.49	40.15	143
150	103	2.78	40.66	143
150	102	3.75	40.56	143
150	102	5.48	40.2	143
150	103	5.61	40.23	143
150	102	5.02	40.36	143
150	102	6.44	40.84	143
150	102	7.39	40.08	142
150	102	5.03	40.89	142
150	103	6.62	40.79	142
150	102	10.04	40.55	142
150	103	6.66	40.8	142
150	102	7.61	41.1	142
150	102	9.44	41.08	143
150	102	9.35	40.78	142
150	102	8.04	40.8	142
150	102	10.1	40.81	143
150	102	3.57	40.36	143
150	102	7.1	39.55	143
150	103	6.29	39.53	143
150	103	5.57	40.36	144
150	102	4.39	39.62	144
150	102	4.43	38.41	144

Set poin	PWM	Arus	Tegangan	Kecepatan
152	104	3.95	39.71	144
150	103	3.01	39.32	144
150	103	0.73	39.27	144
150	103	1.84	38.9	144
150	103	0.8	38.42	144
150	103	1.3	38.67	144
150	102	0.05	39.57	144
150	102	0.23	39.92	144
150	103	0.07	39	143
150	103	0.05	39.01	143
150	102	0.04	40.72	143
150	102	0	41.57	143
150	103	0	41.33	143
151	103	0	41.62	143
150	102	0.07	41.63	142
150	102	0.08	41.69	141
150	102	0.06	41.63	141
150	102	0.08	41.57	140
150	102	0.05	41.65	139
150	102	0.04	41.7	139
150	102	0.05	41.61	138
150	102	0.05	41.73	137
150	102	0.07	41.71	137