

**KENDALI KECEPATAN KONVEYOR PENGANGKUT BATU BARA  
DENGAN METODA PWM (*PULSE WIDTH MODULATION*) DAN  
TAMPILAN PC**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Sains Terapan Pada Program Studi Teknik Elektro Industri*



**Oleh:**

**HERUONO**

**16489/2010**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERITAS NEGERI PADANG  
2015**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**Judul** : Kendali Kecepatan Konveyor Pengangkut Batubara dengan Metoda PWM (Pulse Width Modulation) dan Tampilan PC

**Nama** : Heruono

**Nim/Bp** : 16489/2010

**Program Studi** : Teknik Elektro Industri (DIV)

**Jurusan** : Teknik Elektro

**Fakultas** : Teknik


Padang, 8 Mei 2015

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

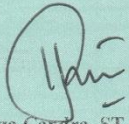
  
Drs. H. Aslimeri, MT  
Nip: 19560501 198301 1 001

Pembimbing II

  
Ali Basrah Pujungan, ST, MT  
Nip: 19471212 200312 1002

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
Oriza Candra, ST, MT  
Nip: 19721111 199903 1 002

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR


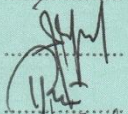
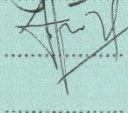
Kendali Kecepatan Konveyor Pengangkut Batubara Dengan Metoda PWM  
(Pulse Width Modulation) Dan Tampilan PC

Oleh

Nama : Heruono  
Nim/Bp : 16489/2010  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Tugas  
Akhir Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang  
Pada Tanggal 25 Mei 2015

Dewan Penguji:

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. H. Astimeri, MT	..... 
Sekretaris	: Ali Basrah Pulungan, ST, MT	..... 
Anggota	: 1. Oriza Candra, ST, MT	..... 
	: 2. Irma Husnaini, ST, MT	.....
	: 3. Asnil, S.Pd, M.Eng	.....

# *HALAMAN PERSEMBAHAN*

**HATA SI PAINGOT DI Si Heruono Sitorus tarsurat di TITUS 2: 7  
na mandok :**

*“ Sandok Pajongjong Dirim Tiruan Di Akka Ulaon Na Denggan, Polin  
Dipangajarion, Marhatomanon ”*

Segala puji, syukur, hormat dan kemuliaan kupanjatkan kehadiran-Mu Tuhan Yesus Kristus, karena atas tuntunan dan pertolongan-Mu sehingga hamba dapat menyelesaikan perkuliahan dan Tugas Akhir ini dengan baik. Engkau adalah Allah yang Agung dan sumber pertolongan dalam kehidupanku. Terimakasih Yesus buat setiap kebaikan yang dapat kuterima dalam hidup ku. Engkau mendengar seluruh doa seruan ku, engkau tidak meninggalkan aku walau sedetikpun, engkau memelihara dan menopang hidup ku hingga aku dapat bangkit dari setiap keterpurukan yang ku alami. Engkaulah Allah Sumber kehidupan ku. Amin

*Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi  
nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan  
permohonan dengan ucapan syukur  
(Filipi 4:6)*

Inilah janji tuhan bagi setiap perkara – perkara yang kuhadapi, banyak hal dalam kehidupan ini yang dengan pikiran ku tak dapat kulalui, tetapi karena pertolongan-Mu aku mampu menghadapi setiap perkara dalam kehidupan ini. Hamba yakin dan percaya setiap perkara-perkara yang ada akan mendatangkan kebaikan dan aku bersyukur buat setiap kesempatan yang Tuhan berikan. Dan hamba percaya Engkau telah menyediakan masa depanku yang indah dan penuh dengan harapan. Tuhan Yesus, Engkaulah adalah Allah yang hidup dan tak pernah

membiarkanku kekurangan sesuatu apapun. Engkau mencukupkan segala keperluanku sesuai dengan kekayaan dan kemuliaan Allah Bapa di sorga.

*Haí anakku, peliharalah perintah ayahmu dan janganlah menyia-nyiakán ajaran ibumu*

*(Amsal 6: 20)*

Karyaku (Tugas Akhir) ini kupersembahkan secara khusus kepada ayah dan ibu tercinta (H. Sitorus & D. Br. Panjaitan), yang telah membesarkan dan mendidik penulis hingga beranjak dewasa, sehingga penulis dapat menuntut ilmu ke jenjang yang lebih tinggi. *“Bapa, oma, mauliáte ma disude halojaon muna na salelengon na pagodangkón dohot pasikkoláhon au sahat tu jenjang sarjana on, nungga sahat be sude nasininta nirohá ni bapa dohot oma í, na ikkón adong do anakkon muda na gabe sarjana asa unang hátinggalan dohot akka na asing, sadarion nungga sahat bei sude bapa, oma. Sai anggiat ma nian gelarhon gabe sada gelar na boi mamboan hasangapon dohot hamuliaon di Debata jala mamboan goar ni keluarga. Sai tangiangkón bapa dohot oma asa gabe anak nahasea jala sitiruon anakmon”.*

Buat abangku Nico Dahlan Sitorus, terimakasih bang atas doa dan motifasi dari abang, aku selalu berusaha agar bisa seperti abang. Jujur aku sangat salut dan bangga kepada abang yang sangat peduli terhadap keluarga dan kami adek-adek mu dalam membiayai pendidikan kami, semoga apa yang abang lakukan dapat kulakukan untuk adik-adik kita bang. Buat adikku Hotria Rosnawati Sitorus yang lagi dalam perkuliahan, aku yakin dan percaya kamu bisa menyelesaikan perkuliahan mu tepat waktu. Jangan pernah sia-siakan keringat kedua orangtua kita yang selalu berusaha menjunjung tinggi anak-anaknya. Dan jangan lupa untuk mendakatkan diri kepada Tuhan Yesus Kristus, karena dialah jalan hidup dan kebenaran. Buat adekku Asima Hermiana Sitorus, jangan pernah khawatir dengan kehidupan kedepan, yakin dan percaya Tuhan mencukupkan segalanya, harapan ku besar untuk mu melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi, yakin dan percaya Tuhan akan sediakan itu semua.

*Buat oppungku, cita-citamu telah kupenuhi. Nga adong be pahoppumu sian tubu ni bapa naung sarjana, las ma roham oppung, sai sehat-sehat ma ho, jala songon na sinitta ni roha ni oppunng asa tung lam tu sehatna bapa.*

Teman-teman satu kost : buat Guido Pardosi, Oos Anja, Sukat Sembiring, burjuhon hamu na marsiajar i poank, unang holan na marmitu, buat bang Rondis dan bang Jerry semakin sukses dalam pekerjaan dan segala rencana yang baik Tuhan berkati di tahun ini maupun tahun depan.

Buat Apparaku Hermanto Sirait & Hertanto Sirait serta lae dan sobatku Guido Lubertus ambarita dan mas Ikabe Talia, cepat menyusul jangan terlalu lama lagi, sudah ada yang menunggu.... Hehehhehe.... Sukses buat kita.

***“Bertolong-tolonglah menanggung bebanmu! Demikianlah kamu memenuhi hukum Kristus”  
(Galatia 6:2)***

Terimakasih teman-teman seimanku, abang/kakak, teman-teman, adik-adik atas doa dan keersamaan kita selama ini, semoga organisasi kita ini semakin berkembang dan menghasilkan alumni yang takut akan Tuhan. MAJU TERUS IMMANUELLL....!!!!

*Spesial Maulate to: Hasianku Rini Gladys S Sembiring terimakasih atas dukungan serta doa yang kamu berikan, semoga apa yang kita harapkan dikabulkan oleh Tuhan.. Amin*

Untuk seluruh orang-orang yang mengasihiku, mohon maaf tidak bisa menyebutkan satu persatu, karangan ini kupersembahkan untuk kita semua..  
Terimakasih dan Tuhan memberkati kita.... Amin

***By : Heruono Sitorus.***

## ABSTRAK

**HERUONO (2015): Kendali Kecepatan Konveyor Pengangkut Batu Bara Dengan Metoda Pwm (*Pulse Width Modulation*) Dan Tampilan Pc. Pembimbing: (1) Drs. Aslimeri, MT, (2) Alibasrah Pulungan, ST, MT.**

Perkembangan ilmu dan teknologi yang cukup pesat saat ini memberikan pengaruh dengan perkembangan dunia industry di Indonesia yang bergerak dibidang perindustrian. Untuk mendukung keandalan dari sebuah proses produksi dibutuhkan sebuah system monitoring terhadap mesin-mesin produksi secara real time, agar keandalan proses produksi dapat terjaga dengan baik. Salah satu system monitoring yang paling mudah digunakan adalah dengan memanfaatkan Software Visual Basic.6 sebagai *software Human Machine Interface*.

Dalam system pengangkutan material dalam dunia industry, penggunaan motor induksi sebagai penggerak utama beban mekanik tetap menjadi pilihan utama, karena motor induksi lebih ekonomis dan perawatannya yang mudah. Dalam operasinya perilaku putaran motor induksi dijaga tetap konstan walaupun beban mekanik berfluktuasi. Untuk menjaga putaran motor penggerak konveyor agar tetap konstan walaupun beban batubara berfluktuasi diperlukan sebuah kendali kecepatan putaran motor. System kendali putaran motor dalam penelitian ini digunakan dengan metode mengubah tegangan yang diberikan terhadap motor penggerak untuk mendapatkan putaran yang konstan, perubahan tegangan dilakukan dengan menggunakan inverter satu fasa. Metoda yang dilakukan untuk mengubah output inverter satu fasa yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metoda PWM (*pulse width modulation*), dengan merubah sudut penyalaan pada gate mosfet maka tegangan yang dihasilkan oleh inverter akan berubah sehingga putaran motor akan berubah seiring perubahan tegangan output inverter untuk mendapatkan nilai putaran sesuai dengan setting point walaupun terjadi fluktuasi beban.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sebuah inverter sebagai pengendali kecepatan motor induksi penggerak konveyor serta mengaplikasikan sebuah system monitoring menggunakan Visual Basic 6. Metode penelitian yang digunakan adalah *experiment*. Teknik yang dipakai dalam pengumpulan data adalah dengan melakukan observasi, pengamatan, dan pengukuran secara langsung. Alat pengumpul data yang digunakan adalah voltmeter dan amperemeter.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, Dari pengujian yang telah dilakukan pada sistem keseluruhan, pengembalian putaran motor setelah dibebani dan setelah melepaskan beban memerlukan waktu selama kurang lebih 10 detik untuk kembali pada putaran sesuai setting, dengan setting point 1500 rpm dengan beban bervariasi mulai dari 0.25 Kg sampai dengan beban 1.5 Kg. diharapkan kepada mahasiswa jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang agar melakukan pengembangan dalam hal kontrol putaran motor untuk meningkatkan efisiensi kendali putaran motor ini.

Kata Kunci: Motor Induksi 1 fasa, Inverter 1 fasa, Mikrokontroler ATmega8535, Visual Basic6, PWM (*Pulse Width Modulation*),

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dengan judul “Kendali Kecepatan Konveyor Pengangkut Batubara dengan Metoda PWM (*Pulse Width Modulation*)”

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang bapak Drs.Syahril, ST, M.scE, Ph.D
2. Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang bapak Oriza Candra, ST, MT
3. Bapak Drs. Aslimeri, M.T sebagai dosen pembimbing I yang memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat selesai.
4. Bapak Alibasrah Pulungan, S.T, M.T sebagai dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat selesai.

5. Bapak/Ibu staf pengajar Jurusan Teknik Elektro FT UNP yang telah memberikan berbagai ilmu pengetahuan kepada penulis.
6. Orangtua tercinta (H. Sitorus dan D. Br. Panjaitan) yang telah memberikan nasihat dan semangat kepada penulis selama dalam perkuliahan sampai dalam penulisan Tugas Akhir ini.
7. Abang dan adek-adek tercinta (Nico Dahlan Sitorus, Hotria Rosnawati Sitorus dan Asima Hermiana Sitorus) yang selalu memberi doa dan semangat kepada penulis.
8. Rini Glady Swandi Sembiring, SE yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.
9. Rekan-rekan TEI 0'10 yang memberikan bantuan dan sumbangan pemikirannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masi banyak kekurangan, karena keterbatasan ilmu yang dimiliki. Untuk itu sangat diharapkan saran dan kritikan yang sifatnya membangun dari pembaca Tugas Akhir ini. Atas saran dan kritiknya penulis mengucapkan terimakasih. Dengan kerendahan hati penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi yang membacanya.

Padang, April 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan .....	5
F. Manfaat .....	6
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
A. Motor Induksi	
1. Karakteristik Motor Induksi .....	8
2. Prinsip Kerja Motor Induksi Satu Fasa .....	9
3. Jenis-jenis Motor Induksi Satu Fasa .....	13
4. Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi Satu Fasa .....	20
B. Pengaturan Kecepatan Motor Induksi .....	24
1. Mengubah Jumlah Kutub ( <i>pole-changing motors</i> ) .....	26
2. Pengaturan Frekuensi Jala-Jala ( <i>line-frekuensi control</i> ).....	27
3. Pengaturan Tegangan Jala-Jala ( <i>line-voltage control</i> ) .....	28
4. Pegaturan Tahanan Rotor .....	29

C. Konsep Dasar Sistem Kontrol .....	30
D. Penyearah Satu Fasa .....	33
E. Penguat Operasional (Op-Amp) .....	38
1. Penguat Inverting .....	38
2. Penguat Non Inverting .....	39
F. Belt Konveyor .....	39
G. Mikrokontroler .....	42
1. Arsitektur AVR Atmega32 .....	43
2. Konfigurasi Pin Atmega32 .....	44
3. Organisasi Memori .....	47
4. Implementasi PWM pada AVR Atmega32 .....	49
5. Teknik Pemrograman Pada AVR Atmega32 .....	51
H. Inverter .....	56
1. Inverter Satu Fasa Setengah Jembatan .....	56
2. Inverter Satu Fasa Jembatan Penuh .....	58
I. Rangkaian Optocoupler .....	61
J. Visual Basic .....	63
K. Akses Port Serial Pada VB.6 .....	70
L. Komunikasi RS232 .....	71
M. Sensor Level .....	73
N. Sensor Arus .....	73
O. Sensor Arus .....	76
P. Flowchart .....	77

### **BAB III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

A. Blok Diagram .....	80
B. Perancangan Hardware .....	85
1. Penyearah .....	85

2. Inverter Satu Fasa .....	86
3. Rangkaian Catu Daya .....	87
4. Sismin Atmega8535 .....	89
5. Rangkaian Driver .....	91
6. Rangkaian Sensor Level .....	92
7. LCD .....	93
8. Rancangan Sensor Arus .....	94
9. Perancangan Sensor Kecepatan .....	95
10. Spesifikasi Motor Induksi .....	96
C. Pembuatan Alat .....	96
D. Pembuatan Rancangan Program .....	99
E. Tampilan Kontrol Monitoring .....	104
F. Flowchart .....	104
G. Rancangan Mekanik .....	106

#### **BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA**

A. Spesifikasi Pengujian .....	108
B. Peralatan dan Bahan Pengujian .....	108
C. Pengujian dan Analisa Rangkaian	
1. Rangkaian Catudaya .....	110
2. Rangkaian Mikrokontroler .....	119
3. Rangkaian Optocoupler dan Totempole .....	121
4. Rangkaian Sensor Level .....	123
5. Rangkaian Sensor Arus .....	124
6. Rangkaian Sensor Kecepatan .....	126
7. Rangkaian Penyearah .....	127
8. Rangkaian Inverter .....	135
9. Pengujian Rangkaian Loop Terbuka .....	138
10. Pengujian Rangkaian Loop Tertutup .....	139
11. Listing Program .....	144
12. Tampilan Monitoring .....	149

**BAB V. PENUTUP**

A. Kesimpulan ..... 152  
B. Saran ..... 153

**DAFTAR PUSTAKA ..... 154**

**LAMPIRAN ..... 156**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Konstruksi Motor Induksi Satu Fasa .....	8
2. Medan Magnet Stator Berpulsa Sepanjang Garis AC .....	9
3. Motor Dalam Keadaan Berputar .....	11
4. Fluks Rotor Tertinggal Terhadap Fluks Stator $90^0$ .....	12
5. Medan Silang Yang Dibangkitkan Arus Stator .....	13
6. Motor FAsa Terpisah .....	15
7. Rangkaian Motor Induksi Satu Fasa .....	16
8. Motor Kapasitor Start .....	17
9. Motor Kapasitor Permanen .....	18
10. Motor Kapasitor Start-Kapasitor Run .....	19
11. Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi Satu Fasa .....	21
12. Motor Induksi Satu Fasa dalam Keadaan Diam .....	22
13. MotorInduksi Satu Fasa dalam Keadaan Beroperasi .....	23
14. Karakteristik Pengaturan kecepatan dengan Frekuensi .....	28
15. Karakteristik Pengaturan Kecepatan Dengan Tegangan .....	29
16. Karakteristik Pengaturan Kecepatan dengan Tahanan .....	30
17. Diagram Blok Pengontrolan Loop Terbuka .....	31
18. System Kontrol Loop Tertutup .....	32
19. Penyearah Gelombang Penuh dengan Jembatan .....	33
20. Bentuk Gelombang Input dan Output Penyearah .....	34
21. Penguat Inverting .....	39

22. Penguat Non Inverting .....	39
23. Bentuk Fisik Belt Konveyor .....	41
24. Konfigurasi ATmega8535 .....	45
25. Memori Program dan Memori Data AVR .....	48
26. Proses Pembangkitan Sinyal PWM .....	50
27. Inverter Satu Fasa Jembatan Setengah .....	57
28. Bentuk Gelombang Tegangan Out Inverter .....	57
29. Rangkaian Inverter Satu Fasa Jembatan Penuh .....	58
30. Pulsa Gerbang .....	59
31. Rangkaian Dasar Optocoupler .....	62
32. Rangkaian Totempole .....	63
33. Tampilan IDE Visual Basic .....	64
34. Converter RS232 to TTL .....	72
35. Rangkaian sensor Level .....	74
36. Rotari Encoder .....	74
37. Rangkaian sensor Arus ACS 712 .....	77
38. Grafik Keluaran Tegangan Vs. Arus .....	77
39. Blok Diagram .....	81
40. Rangkaian Penyearah AC DC Satu Fasa .....	86
41. Rangkaian Inverter Satu Fasa .....	87
42. Rangkaian Catydaya 12, -12, 5 V .....	88
43. Rangkaian Catudaya 12V .....	89
44. Rangkaian Sismin ATmega8535 .....	89

45. Rangkaian Optocoupler dan Totempole .....	91
46. Rangkaian Komparator dengan Op-Amp .....	92
47. Rangkaian LCD .....	93
48. Rangkaian Sensor Arus .....	94
49. Rangkaian Sensor Kecepatan .....	95
50. Tampilan Main Kontrol .....	104
51. Flowchart .....	105
52. Rancangan Konveyor .....	106
53. Skema Titik Pengujian Catu Daya .....	110
54. Gelombang Keluaran Sisi Sekunder Trafo .....	117
55. Gelombang Tegangan Keluaran diode .....	118
56. Gelombang Keluaran IC LM7812 .....	118
57. Titik Pengukuran Mikrokontroler .....	120
58. Pengujian Optocoupler.....	121
59. Gelombang PWM input Optocoupler .....	121
60. Titik Pengujian Rangkaian Totempole .....	121
61. Gelombang Keluaran Totempole .....	123
62. Pengujian Sensor Level .....	123
63. Titik pengukuran sensor Arus .....	124
64. Gelombang Masukan Sensor Arus .....	124
65. Gelombang Keluaran sensor Arus Tanpa Beban .....	125
66. Titik Pengukuran Sensor Kecepatan .....	126
67. Gelombang Masukan sensor Kecepatan .....	126

68. Gelombang keluaran sensor Kecepatan 720 RPM .....	127
69. Titik Pengujian Rangkaian Penyearah .....	128
70. Gelombang Keluaran Sisi Sekunder Trafo .....	133
71. Gelombang tegangan Pada Keluaran Dioda <i>Bridge</i> .....	133
72. Gelombang Keluaran Setelah Filter Kapasitor .....	134
73. Titik Pengujian Rangkaian Inverter .....	135
74. Karakteristik Pengujian Arus dan Tegangan .....	136
75. Karakteristik Putaran Motor Terhadap Tegangan .....	137
76. Karakteristik Pengujian Pada Loop Terbuka .....	138
77. Grafik Loop Tertutup .....	143
78. Grafik Torsi Terhadap Pembebanan .....	143
79. Gelombang Masukan Inverter .....	144
80. Gelombang Gate Mosfet M1 dan M3 .....	144
81. Gelombang Gate Mosfet M2 dan M4 .....	144
82. Tampilan LCD Judul .....	147
83. Tampilan LCD RPM .....	147
84. Tampilan Pada PC .....	151
85. Rangkaian Keseluruhan .....	155
86. Konveyor Tampak depan .....	169
87. Konveyor Tampak Atas .....	169
88. Rangkaian Kontrol Dan Inverter 1 Fasa .....	169
89. Peletakan Sensor Level .....	170
90. Sensor Kecepatan .....	170

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Fungsi khusus Port B .....	46
2. Fungsi khusus Port C .....	46
3. Fungsi Khusus Port D .....	47
4. Tipe data pada visual basic .....	65
5. Hasil pengujian dan pengukuran rangkaian catudaya keluaran +12V, - 12V dan 5V .....	110
6. Pengukuran port mikrokontroler Atmega8535 .....	119
7. Pengujian sensor dan Komparator .....	123
8. Pengukuran sensor arus .....	125
9. Hasil pengujian dan pengukuran rangkaian penyearah .....	128
10. Hasil pengukuran inverter beban lampu pijar 75W .....	136
11. Data putaran mekanik sesuai setpoint (Motor ¼ HP) .....	137
12. Data hasil pengujian loop terbuka .....	138
13. Data pengujian tanpa beban .....	139
14. Data pengujian dengan beban, N = 17000 rpm .....	140
15. Data pengujian dengan beban, N = 1500 rpm .....	140

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Rangkaian Keseluruhan .....	156
2. Program Bascom AVR .....	157
3. Program Visual Basic6. ....	163
4. Foto – Foto Alat .....	171

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Semakin berkembangnya peradaban manusia semakin tinggi pula keinginan dan kebutuhan dari manusia. Dengan didorong oleh perkembangan ilmu dan teknologi yang cukup pesat saat ini memberikan pengaruh dengan perkembangan dunia industry di Indonesia yang bergerak dibidang perindustrian. Di dalam suatu industry yang terdiri dari beberapa bagian seperti bagian produksi yang merupakan salah satu bagian terpenting dalam industry karena bagian ini bertanggung jawab penuh dalam menghasilkan produk yang akan disebarakan ke konsumen, untuk mendukung supaya bagian produksi dapat berjalan dengan baik maka tidak terlepas dari mesin-mesin produksi yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk jadi.

Untuk mendukung keandalan dari sebuah proses produksi dibutuhkan system monitoring terhadap mesin-mesin produksi secara real time, agar keandalan hasil produksi dapat terjaga dengan baik, sehingga dapat memuaskan konsumen industry melalui mutu produksi yang juga akan membawa nilai positif terhadap kemajuan perusahaan. Salah satu system monitoring yang paling mudah digunakan adalah dengan memanfaatkan *software* Visual Basic.6 sebagai *software Human Machine Interface* dan menggunakan mikrokontroler sebagai kontroler.

Teknologi yang berkembang saat ini adalah pengontrolan sebuah system dengan menggunakan komponen kecil yang diolah dengan

menggunakan perintah-perintah dalam bentuk bahasa pemrograman. Suyono (2009) mengatakan:

Mikrokontroler sebagai teknologi baru yaitu teknologi semikonduktor kehadirannya sangat membantu perkembangan dunia elektronika. Dengan arsitektur yang praktis tetapi memuat banyak kandungan transistor yang terintegrasi, sehingga mendukung dibuatnya rangkaian elektronika yang lebih *portable*.

Perkembangan mikrokontroler ini juga sangat berpengaruh dalam control daya, dimana teknologi mikrokontroler telah digunakan dalam system pengendalian kecepatan motor-motor induksi di industry terutama dalam system pengangkutan material. Salah satu penggunaan motor induksi dalam system pengangkutan material digunakan pada pengangkutan material batubara menuju penampungan.

Penggunaan motor induksi sebagai penggerak utama beban mekanik konveyor batubara yang ada di industry tetap menjadi pilihan utama, karena motor induksi lebih ekonomis dan perawatan yang mudah. Dalam operasinya perilaku putaran motor induksi dijaga tetap konstan walaupun beban mekanik berfluktuasi. Kecepatan konveyor dijaga konstan untuk menjaga kapasitas batubara yang diangkut menuju penampungan.

Untuk menjaga putaran motor penggerak konveyor agar tetap konstan walaupun beban batu bara yang diangkut berfluktuasi diperlukan sebuah kendali kecepatan putaran motor agar volume pengangkutan dapat tetap terjaga.

Penggunaan motor induksi dalam system pengangkutan saat ini masi menggunakan kecepatan konstan, dimana apabila terjadi perubahan beban

pada konveyor akan mengakibatkan menurunnya kecepatan putar dari motor penggerak konveyor yang berimbas pada penurunan kapasitas produksi batu bara.

Pada Tugas Akhir ini kendali kecepatan motor induksi dilakukan dengan metoda inverter 1 fasa, yaitu dengan melakukan manipulasi pada tegangan dan frekuensi. Untuk proses switching mosfet digunakan metode PWM (*Pulse Width Modulation*) yang dibangkitkan oleh atmega 8535, manipulasi perubahan dutycycle pada PWM akan mempengaruhi tegangan output pada inverter . Nilai pengasutan mosfet akan dipengaruhi oleh pendeteksian sensor kecepatan kemudian akan mempengaruhi kecepatan dari konveyor.

Pendeteksian sensor kecepatan akan di inputkan ke mikrokontroler sehingga secara otomatis akan menset nilai PWM yang akan diberikan ke inverter untuk menghasilkan tegangan sesuai dengan kecepatan yang diinginkan walaupun terjadi perubahan beban yang mempengaruhi kecepatan motor

Berdasarkan latar belakang diatas penulis mengambil judul ‘**Kendali Kecepatan Konveyor Pengangkut batu bara dengan metoda PWM (*Pulse Width Modulation*) dan Tampilan PC**’.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu:

1. Perkembangan teknologi mikrokontroler yang digunakan dalam pengendalian kecepatan motor induksi di industry terutama dalam pengangkutan material.
2. Penurunan kecepatan motor penggerak ketika terjadinya fluktuasi beban batubara pada konveyor.
3. Pengawasa operasional konveyor masih dilakukan secara manual dengan meninjau langsung ke lokasi plant, sehingga masih dibutuhkan operator khusus.

### **C. Batasan Masalah**

Dengan beberapa permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan pembatasan masalah untuk tidak meluasnya pembahasan yang timbul. Adapun ruang lingkup permasalahan meliputi:

1. Konveyor yang digunakan adalah konveyor dengan penggerak utama motor induksi satu fasa yang kecepatannya dikontrol menggunakan inverter.
2. Pemicuan gate mosfet dilakukan dengan metode PWM (*Pulsa Width Modulation*) yang dibangkitkan oleh mikrokontroler Atmega 8535.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan *basic compiler* dan untuk interface menggunakan Visual Basic.6

### **D. Rumusan Masalah**

Bersadarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan pengendalian kecepatan konveyor yang menggunakan motor induksi sebagai penggerak utama.
2. Bagaimana merancang sebuah program mikrokontroler untuk menghasilkan sinyal PWM agar dapat mengendalikan gate dari konfigurasi mosfet inveter.
3. Bagaimana merancang sebuah system monitoring plant menggunakan software Visualasic6.

#### **E. Tujuan**

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah, maka penulis membuat tugas akhir ini untuk tujuan:

1. Merancang sebuah inverter sebagai pengendali kecepatan motor induksi penggerak konveyor.
2. Merancang program dengan menggunakan bahasa *basic compiler* dan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali utama untuk menghasilkan pulsa PWM sebagai kendali gate mosfet yang digunakan dalam rangkaian inverter.
3. Mengimplementasikan system monitoring plant (*Human Machin Interface*) menggunakan *software visual basic.6*

#### **F. Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan dan berguna bagi setiap:

1. Pihak jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dalam upaya pengembangan teknik control kecepatan motor induksi dan monitoring sebuah plant dari jarak jauh.
2. Pihak pengguna ataupun konsumen dalam hal ini setiap industry yang memanfaatkan control dalam system produksinya sehingga dapat mempermudah system kerja monitoring pada industry yang lebih kompleks
3. Mahasiswa Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sebagai bahan referensi dalam pengontrolan kecepatan motor induksi dan monitoring dengan PC.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap peralatan system kendali kecepatan konveyor dengan metoda PWM yang telah dirancang, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pengaturan kecepatan putaran motor induksi satu fasa dapat dilakukan dengan mengatur tegangan input motor melalui pengaturan lebar pulsa penyalaan Mosfet pada rangkaian inverter satu fasa.
2. Dari pengujian yang telah dilakukan pada sistem keseluruhan, pengembalian putaran motor setelah dibebani dan setelah melepaskan beban memerlukan waktu selama kurang lebih 10 detik untuk kembali pada putaran sesuai setting, dengan setting point 1500 rpm dan 1700 rpm dengan beban bervariasi mulai dari 0.25 Kg sampai dengan beban 1.5 Kg
3. Berdasarkan grafik tegangan masukan terhadap kecepatan motor pada pengujian inverter satu fasa dengan beban, terlihat pada setiap terjadi kenaikan tegangan masukan maka kecepatan putar motor induksi pun akan semakin cepat, hal ini dikarenakan tegangan berbanding lurus dengan kecepatan motor.
4. Dari pengujian yang telah dilakukan, software Visual Basic.6 dapat digunakan sebagai *Human Machine Interface* dengan kerja yang

cukup sederhana dan pada proyek akhir ini telah berhasil mengimplementasikan system monitoring plant dengan Software VB.6.

## **B. Saran**

Adapun saran penelitian bagi pengembangan lebih lanjut mengenai Kendali Kecepatan Konveyor Pengangkut Batu Bara Dengan Metoda PWM ini agar mencapai sesuatu yang lebih baik, yaitu:

1. Merancang pengendali kecepatan konveyor dengan menggunakan algoritma pengendali yang dapat menghemat repon item yang cukup baik dan dapat memperbaiki *error* yang lebih kecil lagi, misalnya dengan pengendali *fuzzy logic*, PID ataupun algoritma yang lainnya.
2. Merancang Inverter dengan spesifikasi variabel frekuensi dan variabel tegangan untuk menjaga rasio V/f tetap konstan agar Torsi motor dapat terjaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.E.Fitsgerald, dkk. 1997. *Mesin-Mesin Listrik*, Edisi Keempat, Jakarta: Erlangga.
- Atmel Corporation. 2003. *Datasheet Atmega32*. (Online). ([www.datasheet.atmega32.com](http://www.datasheet.atmega32.com), diakses tanggal 18 maret 2014).
- Djadmiko, Istanto Wahyu. 2010. *Modul Elektronika Daya-PPG 2010*. Bahan Ajar Univeritas Negeri Yogyakarta.
- Petruzella, Frank D. 2001. *Elektronik Industri*. Yogyakarta. ANDI.
- Haryanto, Heri. 2011. *Pembuatan Modul Inverter Sebagai kendali Kecepatan Putaran Motor Induksi*. Jurnal Penelitian: Universitas Sultan Agung Tirtoyoso.
- H.Rashid, Muhammad, 1993. *Elektronika Daya Rangkaian, Devais, dan Aplikasinya*. Terjemahan oleh Ary Prihatmanto. 1999. Jakarta: Prenhallindo.
- Hidayat, Handy Achmad. 2009. *Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Sebagai Penggerak Motor Induksi Satu Fasa..* Proyek Akhir Diterbitkan – ITS.
- Heryanto, M. Dkk. 2008. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler Atmega 8535*. Yogyakarta: Andi.
- Husaini, wiwik. 2008. *Alat Pengatur Kecepatan Motor AC 1 Fasa Berbasis Mikrokontroler AT90S8535*. Proyek Akhir tidak diterbitkan. Padang: Teknik Elektro UNP.
- Kresna. 2014. *Prototipe Kendali Motor Induksi Satu Phasa*. Proyek Akhir diterbitkan. Padang: Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
- Kustanto. 2011. *Sistem Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 1 Fasa dengan Perubahan Tegangan Berbasis MCU MC68HC11*. Proyek Akhir Diterbitkan. Surakarta: STMIK AUB Surakarta
- Kuswardana, Kukuh. 2010. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Pada Kompresor Tekanan Udara Sebagai Pengisian Udara Untuk Ban Kendaraan*. Proyek Akhir Diterbitkan. Surabaya: PENS ITS
- Malvino, Albert Paul. 2004. *Prinsip- Prinsip elektronika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- <http://digilib.ittelkom.ac.id>. PWM (Pulse Width Modulation). (online) diakses tanggal 18 maret 2014)