ABSTRAK

Pada tugas akhir ini dirancang sebuah perangkat pengatur kecepatan motor AC 1 fasa terhadap beban pada alat putar keramik berbasis mikrokontroler AVR ATMEGA16. Nilai kecepatan yang diinginkan dimasukkan melalui *keypad* sebesar 60–150rpm dan nilai akan ditampilkan oleh LCD. Data dari *keypad* tersebut diterima oleh mikrokontroler yang kemudian diolah menjadi sinyal PWM untuk dijadikan pemicu bagi *driver* motor AC (TRIAC *Optoisolators*). Setelah *driver* terpicu, motor AC berputar dan memutar alat putar keramik. Alat putar keramik dideteksi putarannya oleh sensor putaran (*phototransistor*) untuk memberikan nilai umpan balik ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan membandingkan nilai umpan balik dan mengatur kecepatan alat putar keramik melalui *register* OCR1A (*Duty Cycle* dari *Fast* PWM), sehingga kecepatan berada tetap atau mendekati nilai kecepatan yang diinginkan. Beban tanah liat yang diberikan sebesar ≤ 20Kg dan pengujian kecepatan tanpa beban dilakukan pada kecepatan 60, 90, 120 dan 150rpm. Pengujian kecepatan terhadap beban dilakukan pada kecepatan 90–150rpm. Kecepatan (nilai *register* OCR1A) bertambah pada saat beban ditambahkan pada alat putar keramik. Dengan demikian, dari hasil pengujian dan pengamatan diperoleh kesimpulan bahwa, kecepatan alat putar keramik linier terhadap beban.

Kata kunci: *driver* motor AC, sensor putaran, *Fast* PWM

ABSTRACT

In this final task was designed an speed systematization device of AC motor 1 phase towards load in ceramics turning tool based on microcontroller AVR ATMEGA16. Set point speed value is putted into to pass keypad in the amount 60-150rpm and value displayed by LCD. Data from keypad accepted by microcontroller then processed to be signal PWM to made trigger for AC motor driver (TRIAC Optoisolators). After driver trigged, AC motor active and slew ceramics turning tool. Ceramics turning tool is detected the rotation by rotation censor (phototransistor) to give feedback value to microcontroller. Microcontroller will compare the feedback value and controlling ceramics turning tool speed passes OCR1A register (Duty Cycle of Fast PWM), so that speed presents constant or approach set point speed value. Clays load that given as weight as ≤20kg and speed measurement without load is done at a speed of 60, 90, 120 and 150rpm. Speed measurement towards load is done at a speed of 90-150rpm. Speed (OCR1A register value) increase at the time of load is added in ceramics turning tool. Thereby, from measurement result and observation is got conclusion that, ceramics turning tool speed towards load is linear.

Keyword: AC *motor driver*, *speed censor*, *Fast* PWM

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa syukurillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini. Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan dalam menempuh program studi S1 pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia.

Bagi bantuan, motivasi dan saran dari semua pihak yang terkait dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya. Penulis mengucapkan terimakasih terutama kepada:

1. Bapak Muhammad Aria, MT. selaku Pembimbing Tugas Akhir dan Ketua Jurusan Teknik Elektro UNIKOM.
2. Ibu Tri Rahajoeningroem, MT. selaku Koordinator Tugas Akhir.
3. Ibu Levy Olivia Nur, MT. selaku Dosen Wali.
4. Seluruh dosen tetap maupun luar biasa Jurusan Teknik Elektro. Terimakasih atas perhatian, waktu, ilmu dan bimbingan yang telah diberikan, baik selama masa perkuliahan maupun pada waktu melaksanakan Tugas Akhir.
5. Ibunda dan Ayahanda tercinta, yang telah memberikan doa, dukungan dan kasih sayang. Terimaksih atas perhatian, kesabaran dan kerja kerasnya.
6. Ibu Nunung Nurjanah (Kepala Sekolah SDN 1 Cirogok). Terimakasih untuk motivasi dan sumbangan *printer*-nya.
7. Ulfi yang telah memberikan canda tawa disaat penulis "*under pressure*" dan ikut serta mendukung melalui pinjaman *monitor* pengganti, tanpa *monitor* ini penulis tidak dapat melanjutkan penulisan laporan tugas akhir.

8. Mang Aep atas kenyamanan transportasinya, Samsa atas jasa angkutnya, Indra atas laptopnya dan Yuga atas dasinya.
9. Tely Trifiany yang telah memberikan perhatian, motivasi dan pengertiannya.
10. Penghuni Kosan Eceng Gondok, terimakasih atas pelayanan, kenyamanan, transportasi, rasa kekeluargaan serta fasilitas untuk mendukung pelaksanaan Tugas Akhir ini. Penulis sangat senang mengenal kalian dan jasa kalian akan selalu terkenang di hati.Bayu, Lana, Feri, Wian, Agus, Hans, Dwuy, Ridho dan teman – teman seperjuangan lainya. Rasa persaudaraan semakin dekat bersama kalian.
11. Para pengrajin keramik di *central home industry* Plered yang telah bekerjasama dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan mohon maaf yang sebesar - besarnya apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam isi laporan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa ilmu dan pengalaman yang penulis miliki belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan dari para pembaca laporan tugas akhir ini.

Demikian laporan tugas akhir ini penulis persembahkan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Bandung, Agustus 2009

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK iv

ABSTRACT v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI viii

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xiv

DAFTAR LAMPIRAN xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan 2

1.3 Rumusan Masalah 3

1.4 Batasan Masalah 4

1.5 Metode Penelitian 4

1.6 Sistematika Penulisan 6

BAB II TEORI DASAR

2.1 Mikrokontroler AVR ATMEGA16 7

2.1.1 Konfigurasi *Pin* AVR ATMEGA16 9

2.1.2 *Timer/Counter* Mikrokontroler ATMEGA16 12

2.1.3 Interupsi Eksternal 19

2.1.4 *Prescaler* 21
2.1.5 Pemrograman Mikrokontroler ATMEGA16 22
2.1.5.1 Bahasa *Assembly* AVR 22
2.1.5.2 Bahasa C Pada AVR ATMEGA16 23
2.2 Motor Listrik AC Satu Fasa 25
2.2.1 Prinsip kerja Motor AC Satu Fasa 25
2.2.2 Motor Kapasitor 28
2.3 *Driver* Motor AC 31
2.3.1 Metode *Zero Crossing Detection* 32
2.3.2 TRIAC 33
2.3.2.1 Pengertian TRIAC 33
2.3.2.2 Karakteristik TRIAC 34
2.3.2.3 Penggunaan TRIAC 37
2.3.2.4 TRIAC *Optoisolators* 37
2.4 Sensor Kecepatan Putaran 40
2.5 *Pulse Width Modulation* (PWM) 42

BAB III PERANCANGAN ALAT DAN PROGRAM MIKROKONTROLER

3.1 Perancangan Perangkat Keras 44
3.1.1 Perancangan Rangkaian Sistem Minimum AVR ATMega16 46
3.1.2 Perancangan Rangkaian *Downloader* 47
3.1.3 Perancangan Rangkaian Keypad dan LCD 49
3.1.4 Perancangan Rangkaian *Driver* Motor AC 51
3.1.5 Perancangan Rangkaian Sensor Putaran 52

3.1.6 Perancangan Alat Putar Keramik 53

3.2 Perancangan Program Mikrokontroler 55

3.2.1 Program *Keypad* 58

3.2.2 Program LCD 59

3.2.3 Program Interupsi Eksternal 1 dan *Timer/Counter* 0 59

3.2.4 Program *Fast* PWM 61

3.2.5 Program Pengaturan Kecepatan Motor AC 62

3.2.6 Pengisian Program Ke Mikrokontroler 63

BAB IV PENGUJIAN ALAT

4.1 Pengujian Kecepatan Alat Putar Keramik 66

4.2 Pengujian Kecepatan Alat Putar Keramik Terhadap Beban 68

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 71

5.2 Saran 72

DAFTAR PUSTAKA 74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi Kaki (*pin*) ATMEGA16 9

Gambar 2.2 Belitan Stator Fasa Utama dan Belitan Stator Fasa Bantu 26

Gambar 2.3 Grafik Gelombang Arus Medan Bantu Dan Arus Medan Utama 26

Gambar 2.4 Medan Magnet Pada Stator Motor Satu Fasa 27

Gambar 2.5 Rotor Sangkar 28

Gambar 2.6 Motor Kapasitor 28

Gambar 2.7 Pengawatan Motor Kapasitor Dengan Pembalik Putaran 29

Gambar 2.8 Pengawatan Dengan Dua Kapasitor 30

Gambar 2.9 Karakteristik Torsi Motor Kapasitor 31

Gambar 2.10 Prinsip kerja Metode *Zero Cross Detection* 32

Gambar 2.11 Contoh Rangkaian *Zero Cross Detector* 33

Gambar 2.12 Hasil Deteksi *Zero Point* oleh Rangkaian *Zero Cross Detector* . 33

Gambar 2.13 Sruktur dan Simbol TRIAC 34

Gambar 2.14 Karakteristik TRIAC 35

Gambar 2.15 Kuadran Operasi TRIAC 36

Gambar 2.16 Konfigurasi IC MOC 3011 38

Gambar 2.17 Bentuk dan Konfigurasi IC MOC3041..... 39

Gambar 2.18 Rangkaian aplikasi TRIAC *Optoisolators* untuk kontrol 39

Gambar 2.19 Bentuk dan skematik *phototransistor* 40

Gambar 2.20 Piringan Sensor 41

Gambar 2.21 Rangkaian Sensor Kecepatan Putaran 41

Gambar 2.22 Sinyal PWM 42

Gambar 2.23 Sinyal PWM Dengan Nilai Duty Cycle yang Berbeda-beda 43

Gambar 3.1 Blok Diagram Pengaturan Kecepatan Motor AC Pada Alat Putar Keramik 44

Gambar 3.2 Rangkaian Sistem Minimum AVR ATMega16 46

Gambar 3.3 Rangkaian *Downloader* (DB25) 48

Gambar 3.4 Rangkaian *Downloader* (Mikrokontroler) 48

Gambar 3.5 Tampilan *Software* ISP *Programmer* (Adam Dybkowsky) 50

Gambar 3.6 Rangkaian *Keypad* 3×4 50

Gambar 3.7 Bentuk LCD 16×2 51

Gambar 3.8 Rangkaian LCD 16×2 51

Gambar 3.9 Rangkaian *Driver* Motor AC 52

Gambar 3.10 Pemasangan Sensor Putaran Pada Alat Putar Keramik 52

Gambar 3.11 Rangkaian *Phototransistor* 53

Gambar 3.12 Rancangan Alat Putar Keramik 54

Gambar 3.13 *Flowchart* Pengaturan Kecepatan Putaran Alat Putar Keramik .. 55

Gambar 3.14 *Flowchart* Pengaturan Kecepatan Putaran Alat Putar Keramik (*Lanjutan* I) 56

Gambar 3.15 *Flowchart* Pengaturan Kecepatan Putaran Alat Putar Keramik (*Lanjutan* II) 57

Gambar 3.16 Rancangan *Listing* Program *Keypad* Pada *Code Vision* AVR 58

Gambar 3.17 Rancangan *Listing* Program LCD Pada *Code Vision* AVR 59

Gambar 3.18 Rancangan Program Sensor Putaran Pada *Code Vision* AVR..... 60

Gambar 3.19 Rancangan *Listing* Program Interupsi Pada *Timer/Counter* 0..... 60

Gambar 3.20 Rancangan *Listing* Program *Fast* PWM Pada *Code Vision* AVR 62
Gambar 3.21 Rancangan *Listing* Program Pengaturan Kecepatan Motor AC Pada *Code Vision* AVR 62
Gambar 3.22 Tampilan Jika Mikrokontroler Belum Terbaca 64
Gambar 3.23 Tampilan Jika Mikrokontroler Sudah Terbaca 64
Gambar 3.24 Cara Pengambilan File *.*Hex* pada *Flash* ISP *Prog.* 65
Gambar 3.25 Tampilan Jika Mikrokontroler Telah Selesai/Berhasil Diisi 65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Khusus *Port* B 11

Tabel 2.2 Fungsi Khusus *Port* C 11

Tabel 2.3 Fungsi Khusus *Port* D 11

Tabel 2.4 *Register* TCCR1A 12

Tabel 2.5 *Compare Output Mode*, *Non*-PWM 13

Tabel 2.6 *Compare Output Mode*, *Fast* PWM 13

Tabel 2.7 *Compare Output Mode Phase Correct* dan *Phase Correct & Frequency* PWM 13

Tabel 2.8 Deskripsi *Bit* WGM 14

Tabel 2.9 TCCR1B 14

Tabel 2.10 Deskripsi *Clock Select Bit* 15

Tabel 2.11 *Register* TCNT1 16

Tabel 2.12 *Register* TIMSK 16

Tabel 2.13 *Register* TIFR 16

Tabel 2.14 *Register* OCR1n 17

Tabel 2.15 *Register* MCUCR 19

Tabel 2.16 *Interrupt Sense Control* 1 20

Tabel 2.17 *Interrupt Sense Control* 0 20

Tabel 2.18 *Register* MCUCSR 20

Tabel 2.19 *Register* GICR 21

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kecepatan Alat Putar Keramik 67

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kecepatan Alat Putar Keramik Terhadap Beban ... 69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A *Listing* Program Pengaturan Kecepatan Motor AC Terhadap Beban