

**RANCANG BANGUN ALAT PENGGILING BIJI KOPI BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Diploma IV Teknik
Elektro Industri Universitas Negeri Padang*



OLEH:

SUSANDY SATRIO WIBISONO

1102243 / 2011

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2016

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

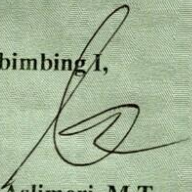
RANCANG BANGUN ALAT PENGGILING BIJI KOPI BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

Nama : Susandy Satrio Wibisono
BP / NIM : 2011 / 1102243
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

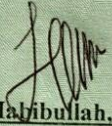
Padang, Mei 2016

Disetujui Oleh

Pembimbing I,


Drs. H. Aslimeri, M.T
NIP. 19560501 198301 1 001

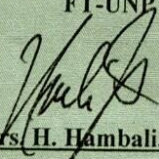
Pembimbing II,


Halibullah, S.pd, M.T
NIP. 19820920 200812 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

FT-UNP


Drs. H. Hambali, M.kes
NIP. 19620508 198703 1 004

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

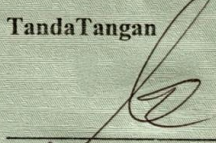
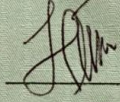

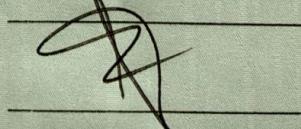
**Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

**Judul : Rancang Bangun Alat Penggiling Biji Kopi Berbasis
Mikrokontroler ATmega 8535**

**Nama : Susandy Satrio Wibisono
BP / NIM : 2011 / 1102243
Program Studi : TeknikElektroIndustri (D4)
Jurusan : TeknikElektro
Fakultas : Teknik**

Padang, Mei 2016

Tim Penguji

	Nama	TandaTangan
Ketua	: Drs. H. Aslimeri, M.T	
Sekretaris	: Habibullah, S.pd, M.T	
Anggota	: Ali Basrah, S.T, M.T	
Anggota	: Dr. Riki Mukhaiyar, S.T, M.T	
Anggota	: Elfizon, S.Pd, M.pd.T	



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751), 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
E-mail : info@ft.unp.ac.id



SURAT KETERANGAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

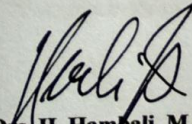
Nama : Susandy Satrio Wibisono
Nim/BP : 1102243/2011
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "Rancang Bangun Alat Penggiling Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler ATmega8535" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

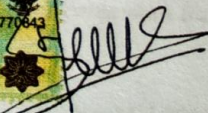
Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang


Drs. H. Hambali, M.kes
NIP. 19620408 198703 1 004

Padang, Mei 2016
Saya yang menyatakan,




Susandy Satrio Wibisono
NIM/BP. 1102243/2011



Dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang...

Karya ini saya persembahkan untuk

Samiran (Ayah) terimakasih atas kerja keras dan perjuangan yang tak pernah henti, terimakasih telah menjadi lelaki sejati yang mengajarkan aku mencintai.

Soekatmawati (Ibu) terimakasih atas doa dan kasih sayang yang tak terhingga, terimakasih telah menjadi bidadari yang selalu menemani disaat suka dan duka.

Mahasiswa Elektro Industri (D4) 2011 terimakasih telah menjadi teman, sahabat dan keluarga selama 5 tahun ini, tidak hanya menjadi tempat berbahagia berbagi gelak tawa tapi juga menjadi haluan tempat berkeluh kesah menceritakan kegalauan. Terimakasih kepada Ajib, Boy, Ade, Khaida, Dicho, Fakhri, Indah, Jepang, Agan, Kone, Uncu, Freska, Mela (makasih selalu membantu jadi seksi konsumsi dan tempat photocopy hehe), Ayu ting2, Pakwo, Arip, Konoik, Irfan, Asep, 45, Alul, Sofi, Panja, Doli, Randy, Ucok, Desrita, Devi, Dila, Elfi, Faisal, Tulang, Husni, Syakir, Said, Dano, Gery, Jack, Akmal, Deded. Mohon maaf untuk yang tidak tersebutkan namanya, sekali lagi terimakasih untuk kalian, semoga kita selalu menjadi sahabat hingga kelak menuai kesuksesan dimasa depan.

Rekan dan Sahabat, terimakasih untuk rekan kerja di Pavilon Coffee, Ko Jeffry dan Ce Yaya, kemudian Ko Albet, Siska, Ikhsan, Aulia dan Alan. Terimakasih untuk sahabatku sedari pertama tinggal di Padang, masuk SMP dan sampai sekarang ini, Capt. Agung P.N. yang selalu memberikan motivasi dan pelajaran hidup. Juga untuk sahabatku sedari SMA, Indahcudd, Amak Ria, Mela, Raindy, Vano, Ilham, Hj. lulung, Ojan, dll yang selalu memberi dukungan dan semangatnya. Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan memberikan kemudahan dalam segala hal, Amin Ya Rabb.

“Jangan pernah berhenti mengejar mimpi, sampai suara cemoohan itu berubah menjadi tepuk tangan”

Padang, Mei 2016



Susandy Satrio Wibisono

ABSTRAK

Susandy Satrio W. (1102243/2011) : *Rancang Bangun Alat Penggiling Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535*

Pembimbing I : **Drs. H. Aslimeri, MT**
PembimbingII : **Habibullah, S.Pd, M.T**

Indonesia merupakan negara produsen kopi terbesar ke-4 di dunia, Sebagai negara produsen, ekspor kopi merupakan sasaran utama dalam memasarkan produk-produk kopi yang dihasilkan Indonesia. Seiring perkembangan teknologi dan perubahan jaman telah terjadi peningkatan kesejahteraan dan perubahan gaya hidup masyarakat, yang pada akhirnya mendorong terhadap peningkatan konsumsi kopi didalam negeri, dimana saat ini kopi dijual dengan harga yang tinggi, sehingga banyak bermunculan kafe dan kedai kopi yang menyajikan kopi sebagai menu andalannya. Ada beragam jenis minuman kopi yang tersedia di kedai – kedai kopi, dalam pembuatannya pun membutuhkan beberapa alat salah satunya yaitu penggiling biji kopi, Namun alat penggiling biji kopi yang ada saat ini masih semi otomatis, bahkan masih ada yang manual, sehingga harus ditimbang lagi setelah biji kopi digiling dan itu memakan banyak waktu. Tujuan dari alat penggiling biji kopi ini adalah merancang dan membuat alat penggiling biji kopi yang otomatis dalam penakaran berbasis Mikrokontroler.

Proses penggilingan biji kopi bekerja secara otomatis dengan menggunakan sensor sebagai pendeteksi hasil gilingan kopi dan juga sebagai input untuk mikrokontroler. *Loadcell*, *keypad*, *LCD*, motor servo dan motor AC merupakan input dan output sistem, dimana keandalan kontrol dari sistem ini ditunjang dengan Mikrokontroler ATmega 8535 sebagai pusat kontrol.

Setelah dilakukan pengujian dan analisa data berdasarkan rumus yang digunakan, maka didapatlah kesimpulan bahwa alat ini memiliki tingkat kesalahan keakuratan dalam hasil gilingan yaitu untuk berat kopi 10 gram memiliki rata-rata kesalahan sebesar 18 % dengan rata-rata waktu penggilingan 4,9 detik, untuk berat kopi 20 gram kopi memiliki rata-rata kesalahan 9 % dengan waktu penggilingan 6,6 detik, untuk berat kopi 30 gram memiliki rata-rata kesalahan 4,6 % dengan rata-rata waktu penggilingan 8,8 detik, untuk berat kopi 40 gram memiliki rata-rata kesalahan 3,5 % dengan rata-rata waktu penggilingan 11 detik dan untuk berat kopi 50 gram memiliki rata-rata kesalahan 3,2 % dengan rata-rata waktu penggilingan 13,3 detik. Berdasarkan keadaan tersebut pengukuran dan pengujian kerja alat secara keseluruhan maka alat bisa dikatakan dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci : Mikrokontroler ATmega8535, *Load Cell*, *Keypad*, Motor AC, Motor servo

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ **Rancang Bangun Alat Penggiling Biji Kopi Mikrokontroler ATmega 8535** ”. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Kepada kedua orang tua, keluarga dan orang tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung setiap langkah yang penulis tempuh dalam pendidikan.
3. Drs. Hambali, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Drs. Aswardi, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri
5. Bapak Drs. H. Aslimeri, M.T., selaku pembimbing I dalam Tugas Akhir ini yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Habibullah S.Pd, M.T., selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini

7. Bapak Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T., selaku penguji I dalam Tugas Akhir ini.
8. Bapak Dr. Riki Mukhaiyar, S.T, M.T., selaku penguji II dalam Tugas Akhir ini.
9. Bapak Elfizon, S.Pd, M.Pd.T., selaku penguji III dalam Tugas Akhir ini.
10. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
11. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, khususnya program studi teknik elektro industri angkatan 2011.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal saleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini dimasa yang akan datang jika sekiranya Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca terutama penulis dan semua pihak yang membutuhkan.

Padang, April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. <i>Coffee Grinder</i>	6
B. Mikrokontroler ATmega 8535.....	8
C. Motor Servo.....	14
D. Sensor <i>Loadcell</i>	17
E. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	21
F. <i>Solid State Relay</i>	23

G. Keypad.....	24
H. Bahasa Pemograman <i>Bascom AVR</i>	25
I. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	28

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Perancangan Umum	31
B. Blok Diagram	32
C. Prinsip Kerja Alat.....	34
D. Perancangan <i>Hardware</i>	35
1. Perancangan Mekanik	35
2. Perancangan Rangkaian Elektronik	37
E. Diagram Alir (<i>flowchart</i>)	42

BAB IV PENGUJIAN ALAT

A. Alat Ukur untuk Pengujian Alat.....	46
B. Pengujian dan Analisa <i>Hardware</i>	46
1. Pengujian Alat	46
2. Catu Daya (<i>Power Supply</i>)	48
3. Sistem Minimum ATmega 8535	50
4. Driver <i>Relay (Solid State Relay)</i>	52
5. Rangkaian <i>Keypad</i>	53
6. Rangkaian LCD	54
7. Pengujian Motor Servo.....	55
8. Pembacaan sensor <i>Loadcell</i>	56
9. Pengujian Waktu Penggilingan Biji Kopi	57

10. Pengujian Konsumsi Daya Listrik Alat	59
C. Proses Penggilingan Biji Kopi	59
D. Analisa Program.....	75

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan	83
B. Saran.....	84

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Penggiling Biji Kopi Manual	6
2. Penggiling Biji Kopi Listrik	7
3. Konfigurasi Pin – pin ATmega 8535	10
4. Konstruksi Motor Servo	14
5. Pengaturan Motor Servo	16
6. Rangkaian Dasar Sensor Loadcell.....	18
7. Bentuk Fisik Loadcell.....	19
8. Karakteristik Loadcell	19
9. Bentuk Fisik LCD.....	22
10. Bentuk Fisik Solid State Relay	24
11. Bentuk Fisik Keypad	24
12. Blok Diagram Alat.....	32
13. Rangkaian Alat Penggiling Biji Kopi	36
14. Rangkaian Catu Daya	38
15. Rangkaian Minimum Sistem ATmega 8535.....	39
16. Rangkaian Driver Loadcell.....	40
17. Rangkaian <i>Keypad</i>	40
18. Rangkaian <i>Solid State Relay</i>	41
19. Rangkaian LCD	42

20. <i>Flowchart</i>	43
21. Alat Penggiling Biji Kopi Berbasis ATmega 8535	47
22. Pengujian Catu Daya	48
23. Pengujian Rangkaian Sistem Minimum ATmega 8535	51
24. Pengujian <i>Solid State Relay</i>	52
25. Pengujian Keypad	53
26. Tampilan LCD Tanpa Program	54
27. Tampilan LCD Dengan Program.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Pengujian dan Pengukuran Catu Daya.....	48
2. Hasil Pengukuran Mikrokontroler ATmega 8535	51
3. Hasil Pengujian Driver Relay (Solid State Relay)	53
4. Hasil Pengujian Motor Servo	55
5. Hasil Pengujian Pembacaan Loadcell	56
6. Hasil Pengujian Waktu Penggilingan Biji Kopi.....	57
7. Hasil Pengujian Berat Kopi 10 gram.....	60
8. Persentase Kesalahan Penggilingan untuk Berat 10 gram	62
9. Hasil Pengujian Berat Kopi 20 gram.....	63
10. Persentase Kesalahan Penggilingan untuk Berat 20 gram	65
11. Hasil Pengujian Berat Kopi 30 gram.....	66
12. Persentase Kesalahan Penggilingan untuk Berat 30 gram	68
13. Hasil Pengujian Berat Kopi 40 gram.....	68
14. Persentase Kesalahan Penggilingan untuk Berat 40 gram	71
15. Hasil Pengujian Berat Kopi 50 gram.....	71
16. Persentase Kesalahan Penggilingan untuk Berat 50 gram	73

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Belum banyak yang mengetahui bahwa Indonesia merupakan negara produsen kopi terbesar ke-4 di dunia. Sebagai negara produsen, ekspor kopi merupakan sasaran utama dalam memasarkan produk-produk kopi yang dihasilkan Indonesia.

Luas area perkebunan kopi di Indonesia saat ini mencapai 1,2 juta hektar, dari luas area tersebut 96% merupakan lahan perkebunan kopi rakyat dan sisanya adalah milik swasta dan pemerintah yang dikelola oleh PTP Nusantara (Edy, 2011:27). Dari perkebunan milik petani kopi di seluruh Indonesia banyak dihasil biji kopi terbaik dan memiliki cita rasa yang khas, seperti biji kopi Toraja Kalosi dari Sulawesi dan Sumatra Gayo dari Aceh. Hal tersebut membuat Indonesia menjadi salah satu negara penghasil kopi terbaik di dunia.

Tanpa disadari seiring perkembangan teknologi dan perubahan jaman telah terjadi peningkatan kesejahteraan dan perubahan gaya hidup masyarakat, yang pada akhirnya mendorong terhadap peningkatan konsumsi kopi didalam negeri. Khususnya pada kalangan anak muda yang lebih menyukai kopi instan, kopi *3 in 1* dan minuman kopi berbasis *espresso* lainnya yang tersedia di kafe.

Hal tersebut menyebabkan mulai banyak bermunculan kafe dan kedai kopi yang menyajikan kopi sebagai menu unggulannya. Berbagai macam cara

dilakukan untuk memberikan presentasi baik dari segi tampilan, cara penyajian dan cita rasa.

Bisnis industri kopi di Indonesia saat ini sangat maju, kopi telah menjadi gaya hidup dimana saat ini kopi dijual dengan harga yang tinggi, itu membuat profit yang cukup bagus untuk pengusaha, karena untuk jam pagi atau sore kopi menjadi sasaran bagi para pengunjung lainnya.

Ada berbagai macam jenis minuman kopi berdasarkan metode pembuatannya, menurut Mirza (2014:1)

“Metode pembuatan kopi bisa kita kategorikan ke dalam 4 garis besar: 1) *boiling* atau rebus, seperti turkish coffee pot; 2) *immersing/steeping* atau perendaman dalam jangka waktu tertentu, seperti french press, tubruk; 3) *pourover/drip* atau kopi saring menggunakan alat khusus, seperti Hario V60, Kalita Wave, Chemex, vietnamese drip, cold drip; dan 4) *pressuring* atau mengekstrak kopi dengan tekanan air khusus dari sumber-sumber yang bisa menghasilkan tekanan air, seperti mesin espresso, moka pot, dan syphon”.

Setiap metode dalam pembuatan minuman kopi ini menggunakan biji kopi segar dan baru digiling menjadi bubuk saat sebelum dibuat untuk menghasilkan rasa kopi yang maksimal. Selain itu setiap metode membutuhkan komposisi bubuk kopi yang berbeda-beda, seperti pada metode *immersing / steeping* yang menggunakan *french press* dibutuhkan 15 - 18ml air per 1 gram bubuk kopi atau pada metode *pour over* yang menggunakan Hario V60 dibutuhkan 10 - 12ml air per 1 gram (Kalyana, 2014:1).

Dengan begitu banyaknya metode pembuatan kopi yang memerlukan beragam variasi komposisi dan takaran, maka penggiling biji kopi memegang peranan penting dalam hal ini, jadi tanpa penggiling kopi yang baik mesin kopi puluhan juta sekalipun hanya dapat membuat kopi seadanya.

Namun mesin penggiling biji kopi yang ada saat ini masih semi otomatis, bahkan masih ada yang manual, sehingga harus ditimbang lagi setelah biji kopi digiling dan itu memakan banyak waktu. Dalam penggunaan alat penggiling biji kopi manual hanya terdapat tombol untuk menyalakan dan mematikan alat penggiling, sehingga dalam menakar bubuk kopi yang akan dibuat menjadi minuman tidak pas dan menyebabkan rasa yang berubah-ubah dalam pembuatan minuman kopi.

Dalam tugas akhir ini penulis ingin membuat suatu sistem otomasi dalam proses penggilingan biji kopi menggunakan mikrokontroler ATmega 8535, sehingga hasil penggilingan sesuai dengan takaran untuk membuat secangkir kopi, maka dengan komposisi bubuk kopi yang pas akan menghasilkan minuman kopi yang nikmat dan juga mempersingkat waktu ketika menggiling biji kopi. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis mencoba membuat sistem otomasi pada mesin penggiling biji kopi supaya mesin tersebut dapat bekerja secara otomatis, sehingga penulis memilih **“Rancang Bangun Alat Penggiling Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler AT8535”** sebagai judul tugas akhir.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, beberapa permasalahan dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Alat penggiling biji kopi yang ada saat ini masih semi otomatis bahkan manual dalam penakaran bubuk kopi hasil gilingan yang masuk kedalam penampungan.
2. Alat penggiling kopi biasa memakan banyak waktu dalam penakaran karena harus ditimbang lagi sebelum atau sesudah proses penggilingan untuk memastikan takaran sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.
3. Penakaran bubuk kopi yang telah digiling untuk membuat minuman kopi pada alat penggiling biji kopi biasa masih manual, sehingga ketidaktepatan penakaran komposisi bubuk kopi mempengaruhi rasa pada minuman kopi.

C. Batasan Masalah

Topik yang diambil sebagai bahan Tugas Akhir ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Alat yang dibuat merupakan perombakan dari alat penggiling kopi konvensional dan hanya bisa menunjukkan sistem otomasi dalam penakaran saja.
2. Alat penggiling biji kopi ini mampu menggiling biji kopi sesuai komposisi dengan takaran yang telah ditentukan melalui *keypad*.
3. Otomasi menggunakan mikrokontroler AT8535 dan diprogram dengan menggunakan sensor *Load Cell* untuk menghitung jumlah bubuk kopi hasil gilingan yang masuk kedalam *Bean Container*.
4. Progress dari sistem akan ditampilkan melalui LCD.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan batasan masalah, dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas yaitu bagaimana merancang dan membuat sistem penggilingan biji kopi yang lebih efektif dan efisien dalam menggiling biji kopi dan menakar keluaran bubuk kopi secara tepat menggunakan Mikrokontroler.

E. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membuat sistem otomasi pada alat penggiling biji kopi sesuai takaran untuk pembuatan minuman kopi.
2. Merancang dan membuat program untuk menentukan banyaknya bubuk kopi yang telah digiling masuk kedalam penampungan sesuai takaran yang ditentukan.
3. Mengamati dan menganalisa proses penggilingan biji kopi menjadi bubuk kopi yang sesuai dengan takaran yang ditentukan.

F. Manfaat

Perancangan alat penggiling biji kopi otomatis berbasis mikrokontroler ini dapat menjadi solusi bagi *Barista* dan pemilik kedai kopi dalam meracik minuman kopi menjadi lebih cepat dan efisien serta dengan takaran yang tepat. Alat ini dapat ditempatkan dirumah, *coffee shop* dan pabrik bubuk kopi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada pembuatan alat penggiling biji kopi berbasis mikrokontroler ATmega 8535 secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil percobaan alat penggiling biji kopi berbasis mikrokontroler ATmega 8535 sudah sesuai dengan rancangan yang diharapkan, yaitu sistem input menggunakan *keypad* untuk menentukan *set point* biji kopi yang ingin digiling. Alat penggiling biji kopi ini hanya memerlukan waktu beberapa detik untuk menghasilkan bubuk kopi yang sesuai dengan yang diinginkan dan bisa langsung diproses untuk pembuatan minuman kopi, dengan rata-rata waktu 4.9 detik untuk berat 10 gram, 6.6 detik untuk berat 20 gram, 8.8 detik untuk berat 30 gram, 11 detik untuk berat 40 gram, dan 13.3 detik untuk berat 50 gram.
2. Penggunaan bahasa *Basic* pada mikrokontroler ATmega 8535 telah bekerja sesuai rancangan sebagai pengendali utama dari sistem pengotomasian alat penggiling biji kopi.
3. Tingkat keakuratan sensor *loadcell* masih kurang pada titik ukur berat yang kecil seperti pada berat 10 gram yang memiliki persentasi kesalahan hingga 18% dan pada berat 20 gram yang memiliki persentasi kesalahan hingga 9%. Hal ini dikarenakan sensor *loadcell* yang digunakan memiliki kapasitas maksimal penimbangan 2000 gram (2Kg) sehingga untuk membaca berat berukuran kecil seperti 10 – 20

gram tidak begitu responsif. Selain itu getaran motor pada alat juga berpengaruh pada proses pembacaan sensor *loadcell*, karena sensor yang digunakan sangat sensitif terhadap tekanan maupun getaran. Namun untuk berat diatas 10 gram dan 20 gram memiliki tingkat kesalahan yang sedikit, pada berat 30 gram memiliki persentasi kesalahan 4.6%, kemudian pada berat 40 gram yang memiliki persentasi kesalahan 3.5% dan pada berat 50 gram memiliki persentasi kesalahan 3.2%.

B. Saran

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan aplikasi ini diantaranya adalah:

1. Untuk pengembangan yang lebih lanjut, penulis menyarankan sebaiknya menggunakan sensor yang mempunyai tingkat keakuratan yang tinggi agar pada saat melakukan pengukuran dan pengujian lebih maksimal dalam hal tingkat keakuratan.
2. Untuk menanggulangi adanya proses penakaran hasil penggilingan biji kopi yang melebihi dari *set point* yang telah ditetapkan maka sebaiknya diperhatikan bagian pembuatan mekanik dari alat tersebut, karena mekanik berpengaruh besar, seperti perancangan tata letak motor dengan penampang *loadcell* sebagai wadah penampung hasil gilingan kopi (*bean container*) harus dipisah atau tidak dalam satu

bagian agar getaran motor tidak mempengaruhi pembacaan sensor *loadcell* saat menimbang bubuk kopi hasil gilingan. Pada bagian katup juga lebih disempurnakan dengan menggunakan motor servo atau motor jenis lain yang lebih responsif dan cepat dalam membuka dan menutup agar tidak ada bubuk kopi berlebih yang masuk kedalam *bean container* saat proses penggilingan selesai.

3. Untuk pengembangan alat selanjutnya diharapkan mampu menghasilkan takaran bubuk kopi yang lebih akurat dan dengan waktu penggilingan yang lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, Andi. *Dasar Elektronika (Rangkaian Dioda)*. Pusat Pengembangan Bahan Ajar UMB.
- Anta, Febri Puri. 2015. *Key Pad (3x4/4x4)*. (Online), (<http://febripurianta08.blogspot.sg/2015/05/key-pad-3x44x4.html>, diakses 14 maret 2016).
- Blocher, R. 1966. *Dasar Elektronika*. Jakarta: Andi Yogyakarta.
- Budiharto, W. 2004. *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Datasheet ATmega8535. 2006. *Microcontroller*. (Online), (www.atmel.com, diakses 2 Februari 2016).
- Dermanto, Trikueni. 2014. *Pengertian dan Prinsip Kerja Motor Servo*. (Online), (<http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/03/Pengertian-Motor-Servo.html>, diakses 17 Mei 2015).
- Dewi, Kalyana. 2014. *Tips Membuat Kopi Dengan Teknik Pour Over*. (Online), (<http://bincangkopi.com/tips-membuat-kopi-dengan-teknik-pourover/>, diakses 14 maret 2016).
- Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Timur. 2013. *Alat Pengolah Kopi dan Kakao*. Jawa Timur: Dinas Perkebunan Jawa Timur.
- Effendy, Mirza Luqman. 2014. *Dasar – dasar Penyeduhan Kopi*. (Online), (<http://bincangkopi.com/dasar-dasar-penyeduhan-kopi/>, diakses 11 april 2016).
- Haryanto, Tri Usman. 2013. *Solid State Relay (SSR)*. (Online), (http://sukasukapaktri.blogspot.sg/2013/04/solid-state-relay-ssr_15.html, diakses 14 maret 2016).
- Heryanto, M. Ary. 2008. *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega 8535*. Yogyakarta: Andi.
- Nurchahyo, Sidik. 2012. *Aplikasi dan Teknik Pemograman Mikrokontroler AVR Atmel*. Yogyakarta: Andi.
- Pakpahan. 1994. *Kontrol Otomatik*. Jakarta: Erlangga.