



**Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk  
Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi  
*Home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur**

## **PROYEK AKHIR**

**Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk  
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh  
Gelar Ahli Madya Teknik**



**OLEH:**

**ADIBATUL ARDIANTO**

**NIM. 14507134012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PROYEK AKHIR**

**Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk  
Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi  
Home Industry Barokah di Tuban Jawa Timur**

Oleh

**ADIBATUL ARDIANTO**

**14507134012**

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing:

Untuk diuji

Yogyakarta, 12 Juni 2017

Mengetahui,  
Kaprosdi Teknik Elektronika

Menyetujui,  
Pembimbing Proyek Akhir



Dr. Sri Waluyanti

NIP. 19581218 198603 2 001



Dessy Irmawati ST,MT

NIP.197912142 01012 2 002

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PROYEK AKHIR**

**Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk  
Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi  
Home Industry Barokah di Tuban Jawa Timur**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

**ADIBATUL ARDIANTO**

**14507134012**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Proyek Akhir  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
Pada tanggal  
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar  
Ahli Madya Teknik

**SUSUNAN DEWAN PENGUJI**

Nama	Jabatan	Tandatangan	Tanggal
1. Dessy Irmawati M.T	Ketua Penguji		6/7 <sup>17</sup> .
2. Muslikhin M.Pd	Sekretaris Penguji		6/7 <sup>17</sup> .
3. Muhammad Munir M.Pd	Penguji		6/7 <sup>17</sup> .

Yogyakarta, 6 Juli 2017

Dekan Fakultas Teknik UNY



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001 *a*

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adibatul Ardianto  
NIM : 14507134012  
Program Studi : Teknik Elektronika D-III  
Judul Proyek Akhir : Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler  
AT-Mega 16 Untuk Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang  
Produksi *Home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur

Menyatakan bahwa Proyek Akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas Negeri Yogyakarta atau perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 15 Juni 2017

Yang menyatakan,

Adibatul Ardianto

NIM. 14507134012

## **MOTTO**

*“Man Jadda Wajada”*

*Siapa Yang Bersungguh-sungguh Pasti Akan Berhasil*

*“Man Shobaro Zhofiro”*

*Barang Siapa Yang Sabar Akan Beruntung*

*Ilmu Itu Cahaya, Dan Ilmu Allah Tak Akan Pernah Turun Pada Orang Yang*

*Selalu Maksiat -Imam Syafi'i-*

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Rasa Syukur dan Sujud kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikan ku kekuatan, membekali ku dengan ilmu serta memperkenalkan ku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan, akhirnya Laporan Proyek Akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Kupersembahkan Karyaku ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi. Ibu Suyatmi, Bapak Parito, Adik saya Arytoning Regita Pramesti Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kepada Ibu, Bapak, dan Adik yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat ku balashanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu, Bapak, dan Adik bahagia karna ku sadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Ibu, Bapak, dan Adik yang selalu membuat ku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakan ku, selalu menasehati ku menjadi lebih baik. Taklupa Teruntuk Kakek dan Nenek yang telah menginspirasi terciptanya karya ku ini, serta sokongan dana untuk menyelesaikan karya ini, sehingga karya ini bisa di terapkan di *Home Industry* mereka.

Untuk mu teman-temanku di kelas B Teknik Elektronika 2014 dan teman-teman Fakultas Teknik UNY sungguh, kebersamaan yang kita bangun selama ini telah banyak merubah kehidupanku. Keramahanmu telah menuntunku menuju kedewasaan, senyummu telah membuka cakrawala dunia dan melepaskan

belenggu-belenggu ketakutanku, tetes air mata yang mengalir di pipimu telah mengajari ku arti kepedulian yang sebenarnya, dan gelak tawamu telah membuatku bahagia. Sungguh aku bahagia bersamamu, bahagia memiliki kenangan indah dalam setiap bait pada paragraph kisah persahabatan kita. Bila Tuhan memberikan ku umur panjang, akan aku bagi harta yang tak ternilai ini (persahabatan) dengan anak dan cucuku kelak.

Seluruh Dosen Pengajar Teknik Elektronika, terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat berarti yang telah kalian berikan. Untuk Dosen Pembimbing saya Bu Dessy Irmawati ST,MT. terima kasih bimbingan dan bantuannya selama ini, atas nasihat dan pelajaran yang saya dapatkan, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari Ibu.

*“Ya Allah, Berikanlah Ilmu Yang Bermanfaat Bagi Hambamu ini, Untuk Menunjang sebuah Kehidupan Di Depan Kelak, Serta Untuk Sebuah Langkah Keberhasilan”*

## PROYEK AKHIR

### **Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontoler AT-Mega 16 Untuk Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi *Home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur**

Oleh : Adibatul ardianto

NIM : 14507134012

### ABSTRAK

Tujuan pembuatan alat ini adalah untuk mendapatkan rancang bangun *hadwere*, program perangkat lunak dan unjuk kerja Sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontroler AT-Mega 16 untuk pembuat kerupuk pelompong guna menunjang proses produksi *home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur.

Pembuatan sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontroler AT-Mega 16 terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisa kebutuhan, blok diagram sistem, perancangan sistem, langkah pembuatan alat, diagram alir program, pengujian alat dan pengambilan data. Pembuatan frame menggunakan besi jenis tabung, siku dan kanal C. Alat ini menggunakan komponen sistem minimum Atmega16, *driver* motor BTS7960 sebagai pengatur putaran dan kecepatan motor, dongkrak mekanik yang sudah di modifikasi dengan motor DC digunakan sebagai penggerak untuk menekan adonan kerupuk, LCD *Displays* 16x2 sebagai media penampil yang terdapat perintah kecepatan yang diinginkan, *push button* berfungsi sebagai pemberi masukan data yang akan di olah pada kontroler ATmega16 lalu akan menggerakkan putaran motor DC.

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan, diperoleh hasil bahwa sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontroler AT-Mega 16 berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kondisi di *home industry* Barokah, keunggulan sistem ini cukup 1 orang untuk mencetak (membuat) kerupuk pelompong, dibandingkan dengan alat tradisional yang ada di *home industry* Barokah untuk mencetak perlu 2 orang untuk mengerjakan, secara efisiensi waktu sistem tekanan mekanik ini lebih cepat dengan selisih rata-rata 3 menit untuk menyelesaikan cetakan per tabung adonan.

*Kata kunci* : Sistem Tekanan mekanik, AT-Mega 16, *Home industry* Barokah

## KATA PENGANTAR

Assamu'alaikum wr. wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT sehingga dengan rahmat dan hidayah-Nya Laporan Proyek Akhir ini dapat terselesaikan tanpa halangan yang berarti. Sholawat serta salam tercurah pada Qudwah kita Rasulullah SAW keluarga, sahabat dan orang-orang yang istiqomah di jalan-Nya.

Dalam menyusun Laporan Proyek Akhir ini penulis merasa banyak kekurangan karena terbatasnya kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dessy Irmawati ST, MT . selaku Dosen Pembimbing Penyusun Laporan Proyek akhir.
2. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika dan Koordinator Proyek Akhir Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informtaika Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Seluruh Dosen Pengajar dan karyawan Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta atas bekal ilmu yang diberikan kepada penulis.

6. Teman-teman Fakultas Teknik UNY khususnya Teknik Elektronika kelas B 2014 yang telah memberikan bantuan sehingga pembuatan proyek akhir ini dapat terselesaikan.
7. Aziis, Septian, yusuf, rizki, Topan, Luki kur, Haris, Imam Tabro, Apri , Prio syah, syahrul, dwi, anas sulaini, selaku Crew Tecno Kontrakan yang telah memeberikan dukungan.
8. Bapak Agus Turyadi beserta istri, yang telah menyewakan rumahnya untuk tempat tinggal selama kuliah ini.
9. Mayrezal, Alfian , Widya, fia , selaku alumni SMAN 3 Tuban , IPA 3 2014, yang telah menemani kuliah di jogja ini, dan memebrikan support kesuksesan karya dan laporan ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesainya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna walaupun penulis telah berusaha untuk mendekati kesempurnaan, maka penulis berharap para pembaca memberikan saran dan kritik yang membangun.

Akhir kata penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kekeliruan di dalam penulisan laporan ini.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 15 juni 2017

Penulis,

Adibatul Ardianto

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
PROYEK AKHIR .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
MOTTO.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat.....	4
G. Keaslian Gagasan .....	5
BAB II.....	6
PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH .....	6
A. Kerupuk Pelompong.....	6
B. Dongkrak Mekanik.....	8
C. AT-Mega 16 .....	10
D. Perangkat Lunak (Software).....	19
E. LCD Display (Liquid Crystal Diode).....	24

F. Motor DC .....	25
G. Driver Motor BTS 7960 .....	27
H. Power Supply .....	29
BAB III.....	32
KONSEP PERANCANGAN .....	32
A. Identifikasi Kebutuhan .....	32
B. Analisis Kebutuhan .....	33
C. Blok Diagram sistem .....	34
D. Perancangan Sistem.....	35
E. Langkah Pengembangan Alat.....	36
1. Pembuatan PCB .....	37
2. Pemasangan Komponen.....	38
3. Pemasangan Rangkaian pada Box .....	38
4. Merancang Frame .....	38
5. Pembuatan Box control system.....	40
F. Perangkat Lunak.....	40
1. Algoritma Program .....	40
2. Flow chart .....	41
G. Spesifikasi Alat .....	42
H. Pengujian Alat .....	43
I. Tabel Uji Alat.....	43
J. Pengoperasian Alat.....	45
BAB IV .....	47
PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	47
A. Hasil Pengujian .....	47
B. Pembahasan.....	51
C. Cara Keja Sistem Tekanan .....	56
BAB V.....	58
KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
A. Kesimpulan.....	58
B. Keterbatasan Alat .....	59

C. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA .....	60
LAMPIRAN.....	61

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Fungsi khusus Port B .....	14
Tabel 2. Fungsi khusus Port C .....	15
Tabel 3. Fungsi Khusus Port D .....	15
Tabel 4. Tipe Data.....	21
Tabel 5. Operator Kondisi.....	22
Tabel 6. Pengukuran Regulator Tegangan LM7824 .....	43
Tabel 7. Pengukuran Regulator Tegangan LM7805 .....	44
Tabel 8. Pengukuran Rangkaian Mikrokontroler.....	44
Tabel 9. Pengukuran Rangkaian Driver Motor .....	44
Tabel 10. Pengujian LCD.....	45
Tabel 11. Perbandingan Mesin Tradisional dan Modern .....	45
Tabel 12. Pengukuran Regulator Tegangan LM7824 .....	47
Tabel 13. Pengukuran Regulator Tegangan LM 7805 .....	47
Tabel 14. Pengukuran Rangkaian Mikrokontroler.....	48
Tabel 15. Pengukuran Rangkaian Driver Motor DC .....	48
Tabel 16. Hasil pengujian LCD .....	49
Tabel 17. Hasil uji mesin tradisional dan Alat .....	50

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Kerupuk pelompong .....	7
Gambar 2. Dongkrak Ulir Mekanik .....	8
Gambar 3. Konfigurasi Pin AT-mega 16 .....	13
Gambar 4. LCD Display .....	25
Gambar 5. Motor DC dan simbolnya .....	27
Gambar 6. BTS7960 Driver 43A H-Bridge Drive PWM .....	28
Gambar 7. Rangkaian Power Supply Dengan Transformer Stepdown.....	29
Gambar 8. Blok Diagram Rangkaian .....	34
Gambar 9. Skematik Rangkaian Catu Daya.....	35
Gambar 10. Desain Mesin Kerupuk Pelompong.....	39
Gambar 11. Flow Chart.....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Gambar Alat .....	62
Lampiran 2. Skema Rangkaian Keseluruhan .....	63
Lampiran 3. Program Alat.....	64
Lampiran 4. Data Sheet Atmega16 .....	69
Lampiran 5. Data Sheet LM7805 dan LM7824 .....	75
Lampiran 6. Data Sheet Driver Motor BTS 7960 .....	77
Lampiran 7. Surat Izin Observasi.....	80

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

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

Dewasa ini di Indonesia telah banyak bermunculan makanan ringan baik bentuk maupun rasa. Kerupuk merupakan salah satu makanan ringan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Permintaan terhadap kerupuk pun masih cenderung sangat tinggi di Indonesia dari kalangan bawah hingga kalangan atas senang menikmati makanan ini. Pada umumnya kerupuk terbuat dari tepung terigu dengan tepung tapioka yang dipadukan dengan perasa seperti udang, ikan tengiri, dan juga pewarna agar tampilannya terlihat menarik.

Banyaknya permintaan masyarakat yang relatif tinggi membuat bahan pangan ini tidak pernah sepi. Khususnya masyarakat Indonesia mulai dari kalangan rendah sampai menengah keatas sangat menggemari bahan pangan ini. Oleh karena itu, untuk menarik minat konsumen beberapa pabrik membuat berbagai macam variasi kerupuk guna meningkatkan nilai jual yang tinggi.

Di kutip dari <http://www.kemenpri.go.id/statistik> pada tahun 2014 jumlah industri kerupuk di Indonesia memiliki jumlah yang sangat banyak dibanding industri lainnya, walaupun pada tahun 2013 terjadi penurunan jumlah industri kerupuk sebesar 0,73% yaitu setara dengan 77 Industri. Persaingan yang tinggi dan ketat terhadap industri kerupuk membuat para produsen kerupuk harus mengoptimalkan terhadap produksi kerupuk,

diantaranya lama produksi, biaya produksi, jenis kerupuk, skala produksi, dan permintaan produksi.

Banyaknya industri kerupuk yang mati atau kalah persaingan karena tidak seimbang antara permintaan produksi dan lama produksi. Mesin pencetak kerupuk yang masih cenderung tradisional membatasi proses produksi. *Home industry* pembuatan kerupuk pelompong Barokah di Desa Sambonggede Kecamatan Merakurak Kabupaten Tuban Jawa Timur, pembuatan kerupuk masih dilakukan secara tradisional, sistem pembuatannya melalui press yang ditekan dengan kayu dan dibutuhkan 2 orang untuk mencetak kerupuk pelompong.

Kelebihan sistem tekanan mekanik untuk pembuatan kerupuk pelompong adalah dapat menghemat waktu dan tenaga manusia, untuk sistem ini hanya 1 orang untuk mencetak kerupuk pelompong sehingga segi waktu lebih cepat. Alat tradisional tidak mampu memenuhi permintaan pasar karena setiap minggu memproduksi 4 kuintal, sedangkan permintaan pasar mencapai 1 hingga 2 kuintal dalam 3 hari, sehingga dengan mesin ini diharapkan memenuhi permintaan pasar.

Pembuatan sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontroler AT-Mega 16 untuk pembuatan kerupuk pelompong, merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan di atas dan dapat menunjang proses produksi di *home industry* Barokah di Desa Sambonggede Kecamatan Merakurak Kabupaten Tuban Jawa Timur, agar produksi lebih meningkat.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dibuat identifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Pembuatan kerupuk pelompong masih menggunakan cara tradisional sehingga kurang efisien.
2. Secara kuantitas, produksi kerupuk tidak dapat memenuhi permintaan konsumen.
3. Belum terciptanya sistem tekanan mekanik untuk mencetak kerupuk pelompong.

## **C. Batasan Masalah**

Dari identifikasi permasalahan di atas, masalah dibatasi pada belum terciptanya sistem tekanan mekanik untuk mencetak kerupuk pelompong.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan perangkat keras sistem tekanan mekanik berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 untuk pembuatan kerupuk pelompong?
2. Bagaimana mengembangkan perangkat lunak sistem tekanan mekanik berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 untuk pembuatan kerupuk pelompong?

3. Bagaimana unjuk kerja dan kelebihan sistem tekanan mekanik berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 untuk pembuatan kerupuk pelompong?

#### **E. Tujuan**

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah:

1. Menerapkan sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontroler AT-Mega 16 untuk pembuatan kerupuk pelompong guna menunjang proses produksi di *home industry* Barokah.
2. Merealisasikan perangkat lunak bahasa C untuk pemrograman Mikrokontroler AT-Mega 16 mesin pembuat kerupuk pelompong menggunakan Sistem tekanan mekanik.
3. Mengetahui unjuk kerja alat dan kelebihan sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontroler AT-Mega 16 untuk pembuatan kerupuk pelompong guna menunjang proses produksi di *home industry* Barokah.

#### **F. Manfaat**

Pembuatan proyek akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, lembaga pendidikan dan masyarakat yaitu sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa

Dapat dijadikan sebagai pengalaman dan referensi untuk pengembangan teknologi selanjutnya.

2. Bagi Universitas

Dapat bermanfaat sebagai aplikasi nyata pengembangan teknologi dalam dunia pendidikan, khususnya untuk Fakultas Teknik.

### 3. Bagi Masyarakat

Bisa diterapkan di *home industry* kerupuk pelompong Barokah di Desa Sambonggede Kecamatan Merakurak Kabupaten Tuban Jawa Timur supaya produksi kerupuk meningkat dan dapat di gunakan oleh masyarakat yang mau membuat *home industry* kerupuk pelompong.

## G. Keaslian Gagasan

Berikut ini beberapa penelitian yang relevan, yang bisa dijadikan acuan untuk Karya proyek akhir ini diantaranya sebagai berikut :

1. Mengontrol motor DC dengan AT-Mega 16 dengan *driver* L298, Dema Tantra Kusuma, 2016 karya ini motor DC digunakan untuk memutihkan perhiasan perak, sebagai kendali utama motor DC.
2. Rancang bangun mesin potong plastik rol berbasis mikrokontroler AT-mega 16, Kukuh Setyadjit dkk, 2016 karya ini digunakan untuk memotong plastik rol dengan memanfaatkan putaran motor DC, dengan kendali mikokontroler AT-Mega 16.

Berdasarkan kedua penelitian di atas motor DC dapat dijadikan pemutar mesin pemutih perhiasan perak, mikrokontroler AT-mega 16 digunakan sebagai kendali untuk menggerakkan putaran motor dan juga memotong plastik rol. Sehingga penulis ingin membuat sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontoler AT-Mega 16 sebagai kendali untuk mengerakan Motor DC.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Kerupuk Pelompong**

Kerupuk Pelompong adalah kerupuk yang terbuat dari bahan baku tepung tapioka dan tepung terigu. Salah satu pembuat kerupuk pelompong Barokah di Tuban Jawa Timur, rasanya yang gurih dan renyah, banyak di gemari oleh masyarakat sekitar Tuban. Untuk pembuatan kerupuk pelompong ada berbagai tahap salah satunya pembuatan kerupuk pelompong di Barokah, (luluk puji utami,2016) berikut proses pembuatan kerupuk pelompong :

1. Pertama menyiapkan tepung tapioka dan tepung terigu dengan perbandingan tepung tapioka 2:1 tepung terigu sebagai adonan.
2. Menyiapkan bumbu-bumbu dasar yaitu: bawang putih, garam, gula, merica, ketumbar, dan bumbu pelengkap lainnya sesuai selera, haluskan bumbu tersebut.
3. Memasukan ke dalam adonan, aduk hingga rata, siapkan air mendidih, kemudian masukkan air tersebut kedalam adonan, aduk adonan dengan menggunakan pengaduk bisa kayu atau sejenisnya yang bisa tahan panas.
4. Setelah adonan menjadi kental, campurkan tepung tapioka hingga adonana menjadi padat.
5. Supaya menarik dan berasa tambah pewarna makanan bisa pandan, nanas dan lainnya.

6. Memasukkan adonan yang sudah padat tadi ke dalam mesin cetak, yang berbentuk tabung.
7. Setelah dicetak, kukus kerupuk pelompong tadi hingga matang, kemudian diamkan selama 12 jam, supaya kerupuk bisa dipotong dengan bagus.
8. Kemudian panaskan kerupuk pelompong yang sudah dipotong tadi, bisa dijemur dengan sinar matahari kurang lebih 6 jam, atau di pangang dengan api.
9. Setelah kerupuk kering, kerupuk siap untuk digoreng. Kemudian di bungkus dan di pasarkan, seperti gambar 1.

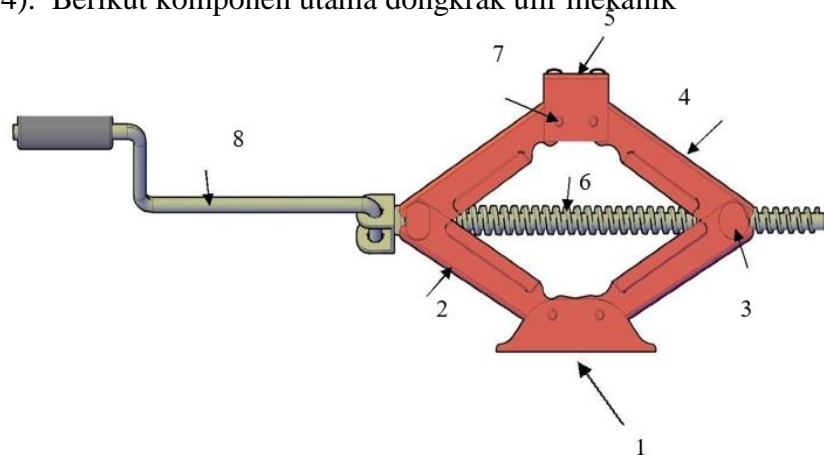
Di bawah ini kerupuk pelompong yang sudah digoreng dan siap di pasarkan.



Gambar 1. Kerupuk pelompong

## B. Dongkrak Mekanik

Dongkrak merupakan salah satu pesawat pengangkat yang digunakan untuk mengangkat beban ke posisi yang dikehendaki dengan gaya yang kecil, Dongkrak mekanik contohnya dongkrak ulir menggunakan mekanisme ulir seperti baut untuk meninggikan titik pusat penampang. Walau membutuhkan lebih banyak tenaga untuk mengoperasikannya, namun dongkrak ini memiliki kelebihan pada bentuknya yang ringkas saat terlipat dan bobotnya yang ringan. Dongkrak ulir merupakan salah satu jenis alat angkat yang dibuat dari plat baja, dimana pengangkatan beban digerakkan dengan sebuah batang berulir. Dongkrak ulir dapat dilipat dan dapat digunakan untuk mengangkat beban hingga 1-6 ton. Tinggi angkat dongkrak ulir mekanis ditentukan oleh panjang lengan baja atau panjang plat baja dan batang ulir yang digerakkan secara mekanis oleh operator ketika akan digunakan untuk mengangkat kendaraan ( M.Krisna Syah, 2014). Berikut komponen utama dongkrak ulir mekanik



Gambar 2. Dongkrak Ulir Mekanik

(sumber : [eprints.polsri.ac.id/332/3/BAB%202.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/332/3/BAB%202.pdf))

Keterangan gambar:

1. Kaki penyangga (*foot*)
2. Lengan bawah (*lower arms*)
3. *Nuts*
4. Lengan atas (*upper arms*)
5. Penyangga atas (*top bracket*)
6. Poros ulir (*screw*)
7. *Pins*
8. *Crank/handle*

Prinsip kerja dongkrak ulir mekanik.

Menaikkan beban:

1. Pada saat *handle* diputar searah jarum jam, maka poros ulir akan ikut berputar mengikuti putaran *handle*, dan pada poros ulirnya dihubungkan *nuts*.
2. *nuts* dan poros ulir akan berkerja seperti halnya sepasang baut dan mur yang dapat bergerak maju sesuai arah putaran.
3. Bergeraknya ulir mengakibatkan rangka lengan atas dan bawah saling mendekat, sehingga ketinggian dongkrak pun berubah.
4. Bertambahnya tinggi dongkrak mengakibatkan beban yang ada diatas penyangga atas pun terangkat.

Menurunkan beban:

1. Pada saat *handle* diputar berlawanan arah jarum jam, maka poros ulir akan ikut berputar mengikuti putaran *handle* dan pada poros ulirnya dihubungkan *nuts*.
2. *nuts* dan poros ulir akan berkerja seperti halnya sepasang baut dan mur yang dapat bergerak mundur sesuai arah putarannya.
3. Bergeraknya ulir mengakibatkan rangka lengan atas dan bawah saling menjauh, sehingga ketinggian dongkrak pun berubah.
4. Berkurangnya tinggi dongkrak mengakibatkan beban yang ada diatas penyangga atas pun akan turun.

### C. AT-Mega 16

Mikrokontroler yang digunakan dalam mesin kerupuk pelompong ini bertipe AT-Mega 16. Di bawah ini akan dijelaskan mengenai pengertian dan spesifikasi mikrokontroler AT-Mega 16 yang dipakai dalam media pembelajaran WLC. Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog Converter*) dan serial komunikasi (Heri Andrianto,2008).

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instuction*

*Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, AT-mega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya

#### 1. Mikrokontroler AT-mega 16

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler AT-mega 16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

#### 2. Arsitektur AT-mega 16

Mikrokontroler AT-mega 16 menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*). Secara garis besar mikrokontroler AT-mega-16 terdiri dari :

- a. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah
- b. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
- c. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan

SRAM 1Kbyte.

d. Saluran I/O 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.

e. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.

f. Unit interupsi internal dan eksternal

g. *Port* USART sebagai komunikasi serial.

h. Fitur *Peripheral*

1. Tiga buah *timer/counter* dengan kemampuan perbandingan.

Dua buah *timer/counter* 8-bit dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare* serta Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*

2. *Real time counter* dengan osilator tersendiri

3. Empat kanal PWM dan antarmuka komparator analog

4. 8 kanal, 10 bit ADC

5. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*

6. *Programmable* Serial USART

7. Antarmuka SPI

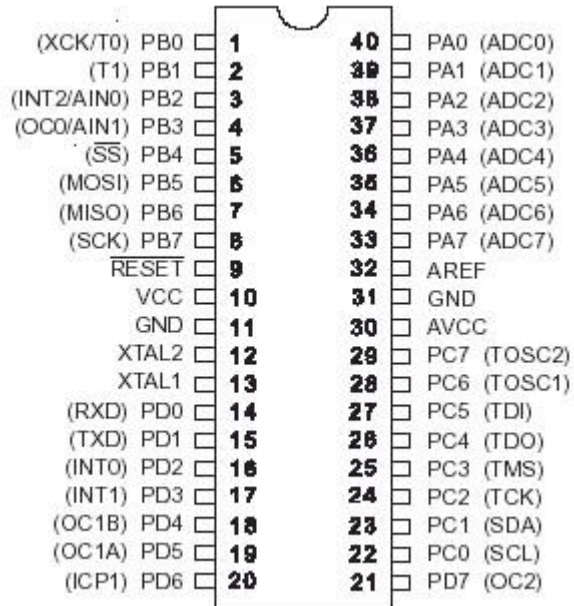
8. *Watchdog timer* dengan osilator internal

9. *On-chip analog comparator*

3. Konfigurasi Pin AT-mega 16

Konfigurasi pin mikrokontroler AT-mega 16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada gambar 3. Dari gambar tersebut dapat terlihat

AT-mega 16 memiliki 8 pin untuk masing-masing *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.



Gambar 3. Konfigurasi Pin AT-mega 16

( sumber : <http://www.atmel.com/> )

Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing konfigurasi pin AT-mega 16 sebagai berikut.

- a. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
- b. GND merupakan pin *Ground*
- c. Port A (PA0...7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin masukan ADC.
- d. Port B (PB0...7) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin dengan fungsi khusus seperti SPI, MISO, MOSI, SS,

AIN1/OC0, AIN0/INT2, T1, T0 T1/XCK seperti tabel 1  
 penjelasan port B

Tabel 1. Fungsi khusus Port B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK ( <i>SPI Bus Serial Clock</i> )
PB6	Miso ( <i>SPI Bus Master Input/Slave output</i> )
PB5	Mosi ( <i>SPI Bus Master Output/ Slave input</i> )
PB4	SS ( <i>SPI Slave Select Input</i> )
PB3	AIN1 ( <i>Analog Comparator Negative Input</i> )  OC0 ( <i>Timer / Counter0 output Compare Match Output</i> )
PB2	AIN0 ( <i>Analog Comparator Positive Input</i> )  INT ( <i>External Interrupt 2 Input</i> )
PB1	T1 ( <i>Timer/Counter1 External Counter Input</i> )
PB0	TO T1( <i>Timer/Counter0 External Counter Input</i> )  XCK ( <i>USART External Clock Input / Output</i> )

- e. Port C ( PC0...PC7 ) merupakan pin input / output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Fungsi khusus Port C

Pin	Fungsi Khusus
PC7	TOSC2 ( <i>Timer Oscilator Pin2</i> )
PC6	TOSC1 ( <i>Timer Oscilator Pin1</i> )
PC5	TDI( <i>JTAG test data in</i> )
PC4	TDO( <i>JTAG test data out</i> )
PC3	TMS ( <i>JTAG mode select</i> )
PC2	TCK ( <i>JTAG Test Clock</i> )
PC1	SDA( <i>Two-wire Serial bus data Input/Output Line</i> )
PC0	SCL( <i>Two Wire Serial Bus</i> )

- f. Port D(PD0..PD7) Merupakan pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3.Fungsi Khusus Port D

Pin	Fungsi Khusus
PD7	OC2 ( <i>Timer/Counter2 Output Compare Match Output</i> )
PD6	ICP ( <i>Timer/Counter1 Input Capture Pin</i> )
PD5	OC1A( <i>Timer/Counter1 Output compare A match output</i> )
PD4	OC1B( <i>Timer/Counter1 Output compare B match output</i> )
PD3	INT1 ( <i>External Interrupt 1 input</i> )
PD2	INT0 ( <i>External Interrupt 0 input</i> )

PD1	TXD( <i>USART output Pin</i> )
PD0	RXD( <i>USART input Pin</i> )

g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me *reset* mikrokontroler

h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal

i. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan ADC

j. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC

#### 4. IO/PORT

Semua Port I/O keluarga AVR bersifat *bi-directional* ( dua arah ) pada saat berfungsi sebagai port I/O digital. Masing-masing pin dapat dikonfigurasi tanpa mempengaruhi pin lainnya.

Pengaturan port I/O baik sebagai *input* atau *output* otomatis akan diikuti dengan pengaturan resistor *pullup internal*. Meskipun demikian internal *pullup* resistor bisa di non-aktifkan melalui bit PUD SFIOR (*Special Function I/O Register* ). Jika bit PUD diset “1” maka resistor *pullup internal* di non-aktifkan.

Setiap port I/O terdiri dari tiga register I/O yaitu DDRX, PORTX, dan PINX.

##### a. Data Register (PORTX)

Register Portx digunakan untuk 2 keperluan yaitu untuk jalur *output* atau untuk mengaktifkan resistor *pullup*.

##### b. DDRX (Data Direction Register)

Register DDRX digunakan untuk memilih arah pin.

c. PINX (*Port Input Pin Address* )

Digunakan untuk menyimpan data yang terbaca dari port I/O pada saat dikonfigurasi sebagai *input*.

Setiap Port I/O bersifat *bi-directional* atau dua arah dan masing-masing Port juga memiliki fungsi tambahan (*Alternate Functions*), seperti yang telah ditunjukkan pada tabel 1, 2 dan 3 sebelumnya.

5. Peta Memori AT-mega 16

a. Memori Program

ATmega16 memiliki *On-Chip In-System Reprogrammable Flash* Memori untuk menyimpan program. Untuk alasan keamanan, program memori dibagi menjadi dua bagian yaitu *Boot Flash Section* dan *Application Flash Section*. *Boot Flash Section* digunakan untuk menyimpan program *Boot Loader*, yaitu program yang harus dijalankan pada saat AVR *reset* atau pertamakali diaktifkan.

*Application Flash Section* digunakan untuk menyimpan program aplikasi yang dibuat *user*. AVR tidak dapat menjalankan program aplikasi ini sebelum menjalankan program *Boot Loader*. (Heri Andrianto (2008)), Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16).

b. Memori Data (SRAM)

Terdapat 1120 lokasi *address* data memori. 96 lokasi *address* digunakan untuk *Register File* dan *I/O Memory*, selanjutnya 1024 lokasi alamat lainnya digunakan untuk *internal* data SRAM. *Register File* terdiri dari 32 *General Purpose Register* ( GPR ), *I/O register* terdiri dari 64 *register*.

Organisasi memori AVR, 32 register serbaguna (GPR) menempati *space* data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$30. Sedangkan *register-register* khusus untuk penanganan I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler, menempati 64 alamat berikutnya merupakan *register I/O* khusus digunakan untuk melakukan pengaturan fungsi terhadap berbagai perihal mikrokontroler seperti 34 *control register, timer/counter*, fungsi-fungsi I/O, ADC, USART, SPI, EEPROM dan sebagainya. Alamat berikutnya digunakan untuk SRAM (*Static Random Access Memory*) 1 KB. (Heri Andrianto, Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16)

c. Memori Data EEPROM

ATmega16 memiliki memori EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 byte memori data EEPROM 8 *bit* yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM bisa digunakan untuk menyimpan data yang dapat bertahan atau tersimpan walaupun mikrokontroller tanpa tegangan catu daya atau tahan terhadap gangguan catu daya. Memori

EEPROM ini hanya bisa diakses dengan menggunakan *register I/O*. (Heri Andrianto (2008)), Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16)

#### **D. Perangkat Lunak (*Software*)**

##### 1. CodeVision AVR

CodeVision AVR adalah sebuah *compiler C* yang telah dilengkapi dengan fasilitas *Integrated Development Enviroment* (IDE) dan didesain agar dapat menghasilkan kode program secara otomatis untuk mikrokontroler Atmel AVR.

*Integrated Development Enviroment* (IDE) telah dilengkapi dengan fasilitas pemrograman *chip* melalui metode *In-System Programming* sehingga dapat secara otomatis mentransfer file program ke dalam *chip* mikrokontroler AVR setelah sukses dikompilasi. *Software In-System Programmer* di desain untuk bekerja ketika dihubungkan dengan *development board* STK500, STK600, AVRISP mkII, AVR Dragon, AVRProg (AVR910 *application note*), Atmel JTAGICE mkII, Kanda System STK200+STK300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-SIP, Futurlec JRAVR and MicroTronics ATCPU, dan Mega2000.

Pada CodeVision AVR juga terdapat kumpulan pustaka (*library*) untuk:

- a. Modul LCD *Alphanumeric*
- b. Philips I2C *bus*
- c. *National Semiconductor* Sensor Temperatur LM75

- d. Philips PCF8563, PCF8583, dan *Maxim/Dallas Semiconductor Real Time Clock* DS1302 dan DS1307
- e. *Maxim/Dallas Semiconductor 1 wire protocol*
- f. *Maxim/Dallas Semiconductor Sensor Temperatur* DS1820, DS18S20, dan DS18B20
- g. *Maxim/Dallas Semiconductor Termometer/Termostat* DS1621
- h. *Maxim/Dallas Semiconductor EEPROMs* DS2430 dan DS2433
- i. SPI
- j. *Power Management*
- k. *Delays*
- l. *Gray Code Conversion*
- m. MMC/SD/SD HC *Flash memory cards low level acces*
- n. Akses FAT pada MMC/SD/SD HC *Flash memory card*

CodeVision AVR dapat menghasilkan kode program secara otomatis melalui fasilitas CodeWizard AVR *Automatic Program Generator*. Fasilitas ini maka penulis program dapat dilakukan dengan cepat dan lebih efisien. Seluruh kode dapat di implementasikan dengan fungsi sebagai berikut:

- a. Identifikasi sumber *Reset*
- b. Mengatur akses memori eksternal
- c. Inisialisasi interupsi eksternal
- d. Inisialisasi *timer/counter* dan *watchdog time*
- e. Inisialisasi USART dan interupsi *buffer* untuk komunikasi serial

- f. Inisialisasi komperator analog dan ADC
- g. Inisialisasi *interface* SPI dan *two wire interface* (TWI)
- h. Inisialisasi *interface* CAN
- i. Inisialisasi I2C *bus*, sensor suhu LM75, termometer/termostat DS1621, dan *real time clock* PCF8563, PCF8583, DS1302, DS1307
- j. Inisialisasi 1 *wire bus* dan sensor suhu DS1820/DS18S20
- k. Inisialisasi modul LCD

## 2. Tipe Data

Tabel 4. adalah tipe data yang dimiliki ATmega16:

Tabel 4. Tipe Data

<b>Tipe</b>	<b>Ukuran (Bit)</b>	<b>Range</b>
<i>Bit</i>	1	0,1 (tipe data bit hanya dapat digunakan untuk variabel global.)
<i>Char</i>	8	-128 to 127
<i>unsigned char</i>	8	0 to 255
<i>signed char</i>	8	-128 to 127
<i>Int</i>	16	-32768 to 32767
<i>short int</i>	16	-32768 to 32767
<i>unsigned int</i>	16	0 to 65535
<i>signed int</i>	16	-32768 to 32767
<i>long int</i>	32	-2147483648 to 2147483647
<i>unsigned long int</i>	32	0 to 4294967295
<i>signed long int</i>	32	-2147483648 to 2147483647
<i>Float</i>	32	$\pm 1.175e-38$ to $\pm 3.402e38$
<i>Double</i>	32	$\pm 1.175e-38$ to $\pm 3.402e38$

## 3. Identifiers

*Identifier* adalah nama yang diberikan pada variable, fungsi, label, atau objek lain. *Identifier* dapat mengandung huruf (A ...Z, a ...z) dan angka (0 ... 9) dan karakter ( \_ ). *Identifier* bersifat *case sensitive*.

Identifier dapat mencapai maksimal 32 karakter.

#### 4. Konstanta

Konstanta integer dan *long integer* ditulis dalam bentuk *decimal* (1234), dalam bentuk biner (0b101001), *hexadecimal* mempunyai awalan 0x (0xff), atau dalam *octal* dengan awalan 0 (0777)

*unsigned integer* mempunyai akhiran U (10000U)

*long integer* mempunyai akhiran UL (99UL)

*floating point* mempunyai akhiran F (1.234F)

Konstanta karakter harus di lingkungan oleh tanda aktif ('a')

(Heri Andrianto (2008), Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16)

#### 5. Operator

Tabel 5 akan menjelaskan beberapa simbol operator di dalam pemrograman CodeVision AVR beserta fungsinya kegunaan simbolnya.

Tabel 5. Operator Kondisi

<b>Operator</b>	<b>Keterangan</b>
<	Lebih kecil
<=	Lebih kecil atau sama dengan
>	Lebih besar
>=	Lebih besar atau sama dengan
=	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa Bagi (modulus)
!	<i>Boolean NOT</i>
&&	<i>Boolean AND</i>
	<i>Boolean OR</i>
~	Komplemen <i>Bitwise</i>
&	<i>Bitwise AND</i>
	<i>Bitwise OR</i>
^	<i>Bitwise Exclusive OR</i>
>>	<i>Right Shift</i>
<<	<i>Left Shift</i>
=	Untuk memasukan nilai
+=	Untuk menambah nilai dari keadaan semula
-=	Untuk mengurangi nilai dari keadaan semula

* =	Untuk mengalikan nilai dari keadaan semula
/ =	Untuk melakukan pembagian terhadap bilangan semula
% =	Untuk memasukan nilai sisa bagi dari pembagian bilangan semula
<< =	Untuk memasukan <i>shift left</i>
>> =	Untuk memasukan <i>shift right</i>
& =	Untuk memasukan <i>bitwise AND</i>
^ =	Untuk memasukan <i>bitwise XOR</i>
\ =	Untuk memasukan <i>bitwise OR</i>

## 6. Program Kontrol

### a. Percabangan *if* dan *if ... else ...*

Perintah *if* dan *if ... else ...* digunakan untuk melakukan operasi percabangan bersyarat.

### b. Percabangan *switch*

Pernyataan *switch* adalah sebuah *variable* secara berurutan diuji oleh beberapa konstanta bilangan bulat atau konstanta karakter sintaks perintah *switch*.

### c. *Looping* (Pengulangan)

*Looping* adalah pengulangan satu atau beberapa perintah sampai mencapai keadaan tertentu. Ada tiga perintah *looping*, yaitu:

- a. *for ...*
- b. *while ...*
- c. *do...while....*

## 7. Array

Array adalah deretan variabel yang berjenis sama dan mempunyai nama yang sama. Setiap anggota deretan (elemen) diberi nomor yang disebut indeks, dimulai dari indeks nol. Array diatur agar mempunyai lokasi memori yang bersebelahan dengan alamat terkecil menunjuk elemen array pertama dan alamat tersebar menunjukkan elemen terakhir. Elemen array dapat diakses dengan menggunakan indeksnya. (Heri Andrianto (2008), Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16)

## 8. Fungsi

Fungsi adalah sebuah blok yang melingkupi beberapa perintah. Beberapa fungsi yang ada di dalam CodeVision AVR:

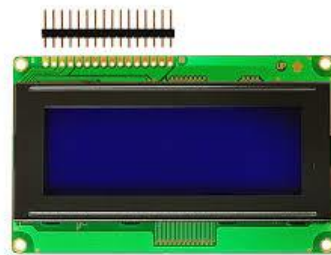
- a. Fungsi *Input/output*
- b. Fungsi Tipe Karakter
- c. Fungsi Matematika
- d. Fungsi Konversi BCD
- e. Fungsi Delay

## E. LCD Display (*Liquid Crystal Diode*)

LCD Display (*Liquid Crystal Diode*) 16x2 merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-*

*light*. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Material LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki polaritas cahaya vertikal depan dan polaritas cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. (Agus Purnama ,2013).



Gambar 4. LCD Display

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>)

Gambar 4 merupakan bentuk LCD Display 16x2 yang akan digunakan pada bagian alat.

## F. Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak

mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional* . Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut. Dibawah ini dijelaskan bagian atau komponen utama motor DC:

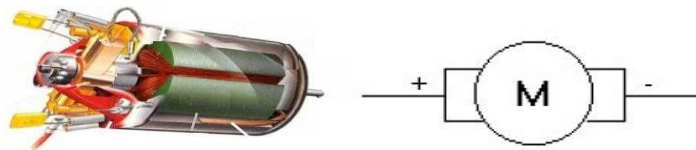
1. Kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.
2. *Current* elektromagnet atau dinamo. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.
3. *Commutator*. Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya.

Motor DC dapat dikendalikan dengan mengatur beberapa hal seperti di bawah ini :

1. Tegangan dinamo. Meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan
2. Arus medan . Menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

Seperti gambar 5. Gambar motor DC dan simbolnya.



Gambar 5. Motor DC dan simbolnya

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/07/Motor-DC.jpg> )

### G. Driver Motor BTS 7960

Pada *driver motor* DC ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara  $5.5V-27V_{DC}$ , sedangkan tegangan *input* level antara  $3.3V-5V_{DC}$ , *driver* motor ini menggunakan rangkaian *full H-bridge* dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan. Seperti gambar 6. Model *driver* bts 7960



### Gambar 6. BTS7960 Driver 43A H-Bridge Drive PWM

(Sumber : [www.brontoseno.com/produk/bts7960b-driver-43a-h-bridge-drive-pwm/](http://www.brontoseno.com/produk/bts7960b-driver-43a-h-bridge-drive-pwm/) )

Pin konfigurasi dari penggunaan *driver 43A H-Brige Drive PWM* ini dapat dilihat berikut :

#### **Detail Pin Input**

1. RPWM = *Input PWM Forward Level ,Aktif High*
2. LPWM = *Input PWM Reverse Level ,Aktif High*
3. R\_EN = *Input Enable Forward Driver, Aktif High*
4. L\_EN = *Input Enable Reverse Driver, Aktif High*
5. R\_IS = *Forward Drive ,Side current alarm output*
6. L\_IS = *Reverse Drive ,Side current alarm output*
7. Vcc = *+5 V Power Supply Mikrokontroler*
8. Gnd = *Gnd Power Supply Mikrokontroler*

#### **Detail Pin Output**

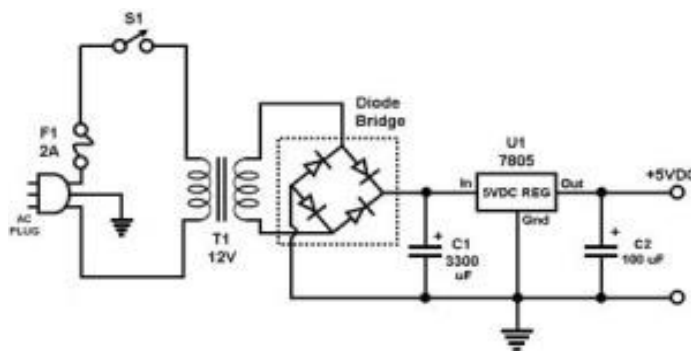
1. W- = *Di hubungkan ke Motor DC (V-)*
2. W+= *Di hubungkan ke Motor DC (V+)*
3. B+ = *Tegangan Input V+ Motor*
4. B- = *Tegangan Input V- Motor*

## H. Power Supply

Rangkaian *power supply* adalah bagian dari sistem atau perangkat elektronika yang berfungsi untuk memberikan sumber tegangan pada sistem elektronika tersebut. Dalam suatu perangkat elektronika rangkaian *power supply* ada yang menjadi satu kesatuan dengan perangkat elektronik tersebut dan ada juga yang dibuat secara terpisah, berikut penjelasan *power supply step down*.

### 1. Stepdown Transformer Power Supply

*Stepdown transformer power supply* adalah rangkaian *power supply* yang dibuat menggunakan transformator *step down* sebagai penurun tegangannya. Contoh rangkaian *power supply* sederhana jenis *stepdown transformer power supply* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian *Power Supply* Dengan *Transformer Stepdown*

(Sumber : <http://zoniaelektro.net/rangkaian-power-supply/>)

Dari gambar rangkaian *power supply* diatas komponen T1 adalah transformator jenis *stepdown* tanpa CT. Penggunaan *transformator* jenis *stepdown* inilah yang menjadikan *power supply* tersebut

dinamakan *stepdown transformer power supply*. Sebagaimana dapat dilihat pada gambar *power supply* diatas dapat kita ketahui bahwa *power supply* jenis *stepdown transformer power supply* terdiri dari beberap bagian sebagai berikut :

1. Penurun Tegangan

Bagian ini berfungsi untuk menurunkan tegangan AC 220 volt menjadi 12 volt AC. Penurun tegangan pada rangkaian *power supply* diatas menggunakan *transformator* tanpa CT dengan tegangan output 12 volt.

2. Penyearah Gelombang

Bagian penyearah gelombang pada rangkaian *power supply* diatas menggunakan *dioda bridge*. Bagian ini berfungsi untuk menyerahkan tegangan AC dari *output transformator*.

3. Filter Pertama

Filter pertama berfungsi untuk meratakan tegangan DC hasil penyearahan gelombang yang diproses oleh bagian penyearah gelombang. Filter yang digunakan pada rangkaian *power supply* pada umumnya adalah kapasitor elektrolit (elco). Filter pertama pada rangkaian diatas adalah kapasitor C1 degan nilai 3300 uF.

4. Regulator Tegangan

Regulator tegangan adalah bagian yang berfungsi untuk mengatur tegangan *output power supply*. Pada rangkaian *power supply* sederhana diatas regulator tegangan yang digunakan adalah IC

7805, sehingga *output* dari rangkaian *power supply* diatas adalah +5 volt.

#### 5. Filter Kedua

Filter kedua pada rangkaian *power supply* diatas berfungsi untuk memantabkan kualitas DC dari proses perataan tegangan yang dilakukan oleh filter pertama. Oleh karena itu nilai kapasitas dari filter kedua ini lebih kecil dari pada filter pertama.

Rangkaian *power supply* diatas adalah rangkaian *power supply* sederhana dengan tegangan output +5 volt yang teregulasi menggunakan chip IC 7805.

## **BAB III**

### **KONSEP PERANCANGAN**

#### **A. Identifikasi Kebutuhan**

Tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan *hardware*, *software* dan sistem, antara lain:

##### 1. Catu Daya

Trafo dan rangkaian regulator sebagai catu daya untuk penunjang kerja alat.

##### 2. *Input*

*Push button* yang berfungsi untuk pemilihan data yang akan di proses.

##### 3. Proses

- a. Komponen kendali sebagai pengendali rangkaian sistem.
- b. Sistem minimum sebagai pengendali kecepatan dan arah putaran motor DC.

##### 4. *Output*

- a. Motor DC sebagai penggerak dongkrak untuk kerja alat yang utama.
- b. LCD sebagai penampil kondisi alat yang sedang berlangsung.

## B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan di atas, maka dilakukan beberapa analisa kebutuhan, yaitu:

### 1. Bagian Sumber Catu Daya

Regulator *power supply* dengan *output* DC +5 Volt dan +24 Volt dari *input* 220 VAC. IC regulator LM7824 dan LM7805 untuk menstabilkan tegangan *output* dari sumber AC ke tegangan DC 24V dan 5V.

### 2. Bagian *Input*

Tombol *switch on/off* diperlukan pada alat ini. *Switch* dibutuhkan sebagai pemutus daya dari rangkaian *power supply*.

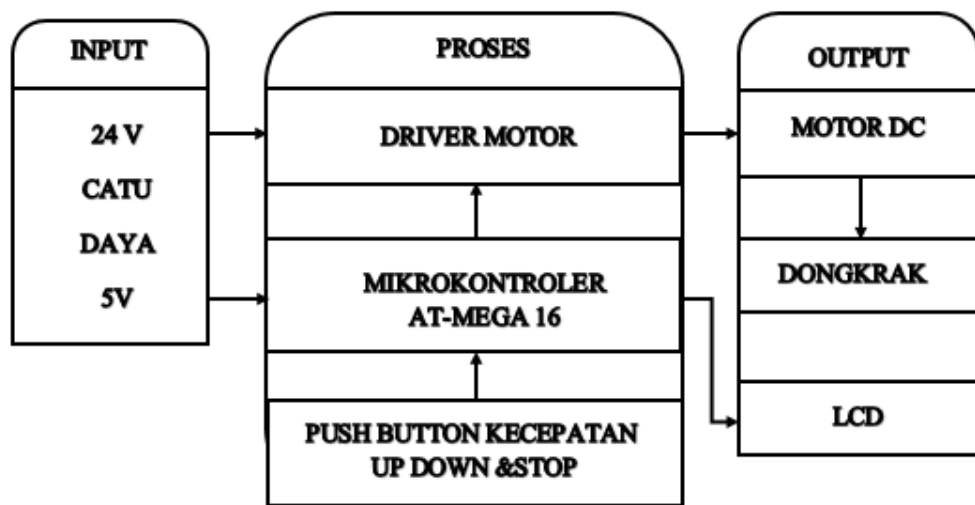
### 3. Bagian Proses

Alat ini membutuhkan komponen yang dapat mengolah data dari *input* yang akan diberikan pada bagian *output*. Mikrokontroler ATmega16 digunakan sebagai komponen utama yang akan melakukan proses dari data. Pemilihan IC Atmega16 dikarenakan port yang tersedia sesuai kebutuhan. Selain mikrokontroler ATmega16 pada bagian proses juga terdapat *driver motor BTS 7960* untuk mengendalikan motor pada bagian *output*. Pemilihan *driver motor* BTS 7960 dikarenakan memiliki batas arus yang besar sehingga sesuai kebutuhan *supply* motor.

### 4. Bagian Output

Bagian *output* terdapat beberapa komponen utama, meliputi Motor DC bertorsi dan LCD *Displays*. Motor DC difungsikan sebagai penggerak utama dari sistem kerja alat, karena motor DC akan menggerakkan gear yang terpasang pada dongkrak. Sedangkan LCD *Displays* difungsikan sebagai media penampil untuk menampilkan kerja sistem yang sedang berlangsung.

### C. Blok Diagram sistem



Gambar 8. Blok Diagram Rangkaian

Gambar 8 merupakan blok diagram rangkaian sistem keseluruhan proses yang diaplikasikan pada Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 untuk Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi *Home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur:

Berdasarkan Gambar 8 dapat dijelaskan bagaimana masukan perintah pemilihan kecepatan melalui *push button Up* atau *Down*, kemudian data tersebut akan diolah oleh mikrokontroler. Masukan data kemudian

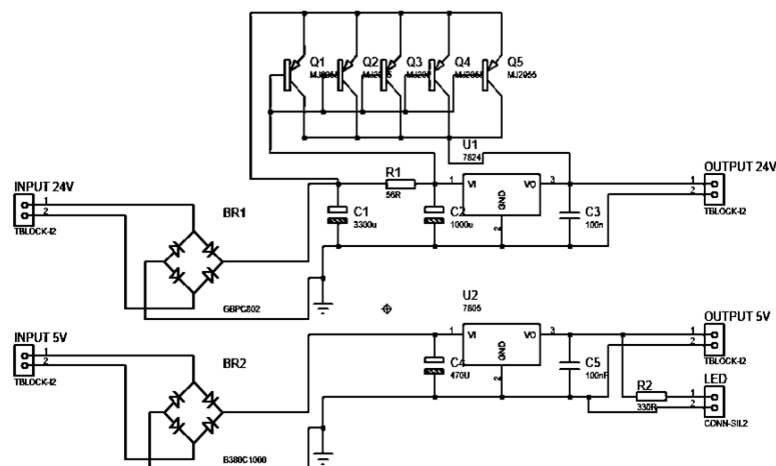
mengaktifkan *driver* motor BTS 7960 untuk menggerakkan kecepatan dan arah putaran motor juga akan mengaktifkan button yang sudah dipilih.

Proses yang berlangsung kemudian akan ditampilkan pada LCD *Display*. LCD *Display* akan menampilkan kecepatan yang dipilih dan gerakan motor yang telah ditentukan oleh operator. Mesin akan berhenti jika *push button stop* ditekan.

#### D. Perancangan Sistem

Perancangan sistem terdiri dari 2 blok, yaitu blok rangkaian catu daya dan blok rangkain sistem minimum At-Mega 16.

##### a. Rangkaian Catu Daya



Gambar 9. Skematik Rangkaian Catu Daya

Gambar 9 merupakan gambaran skematik rangkaian regulator menggunakan LM7824 dan LM7805. Rangkaian catu daya merupakan komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai supplier arus listrik untuk menurunkan tegangan 24 V dan 5 V dari

trafo. Fungsi dari LM7824 dan LM7805 adalah untuk menghasilkan *output* rangkaian catu daya 24 VDC dan 5 VDC.

b. Rangkaian Sistem Minimum ATmega16

Sistem minimum merupakan otak dari rangkaian yang dapat di program sesuai dengan keinginan. Port yang digunakan alat ini terdiri dari 13 I/O yang berfungsi sebagai berikut:

1. Port B

Port B digunakan sebagai *output* untuk LCD *Displays*.

2. Port C

Port C digunakan sebagai *push button* motor UP, motor *Down*, *Speed +*, dan *speed -*.

3. Port D

Port D digunakan sebagai *push button stop* untuk memberhentikan kerja sistem tekanan mekanik. Dan digunakan sebagai driver motor

### **E. Langkah Pengembangan Alat**

Langkah pengembangan alat pada proyek akhir ini terdiri dari pembuatan PCB, pemasangan komponen pada PCB, pembuatan *box* dan pemasangan rangkaian ke dalam *box*.

## 1. Pembuatan PCB

### a. Pembuatan *layout* PCB

Pembuatan *layout* ini menggunakan *software* Proteus dan ARES Profesional.

### b. Penyablonan PCB

Setelah *layout* selesai dibuat maka langkah selanjutnya mencetak *layout* pada kertas *glossi*. Cetakan yang sudah dibuat kemudian ditempelkan pada PCB yang akan digunakan dan memanaskan bagian *glossi* agar bentuk sablon yang ada pada kertas *glossi* tertempel di PCB.

### c. Pelarutan PCB

Setelah penyablonan selesai amati kembali jalur rangkaian yang sudah disablon, agar meminimalisir terputusnya pada jalur rangkaian sebelum dilarutkan. Setelah semua jalur rangkaian benar maka segera dilarutkan menggunakan cairan *Feri Chloride*. Kemudian membersihkan permukaan PCB dengan cara dibilas.

### d. Pelubangan PCB

Pelubangan/pengeboran PCB dilakukan jika semua jalur rangkaian sudah benar dan lubang sesuai dengan kaki komponen yang sudah ada.

## **2. Pemasangan Komponen**

Pemasangan komponen dilakukan jika semua komponen sudah siap dan sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan. Mulai memasang komponen dari bagian-bagian yang rumit terlebih dahulu. Setelah semua komponen sudah terpasang dengan benar segera melakukan penyolderan pada kaki komponen dengan bagian lapisan tembaga pada jalur PCB. Setelah semua komponen terpasang uji jalur-jalur komponen menggunakan AVO meter, untuk mengetahui benar salahnya jalur rangkaian.

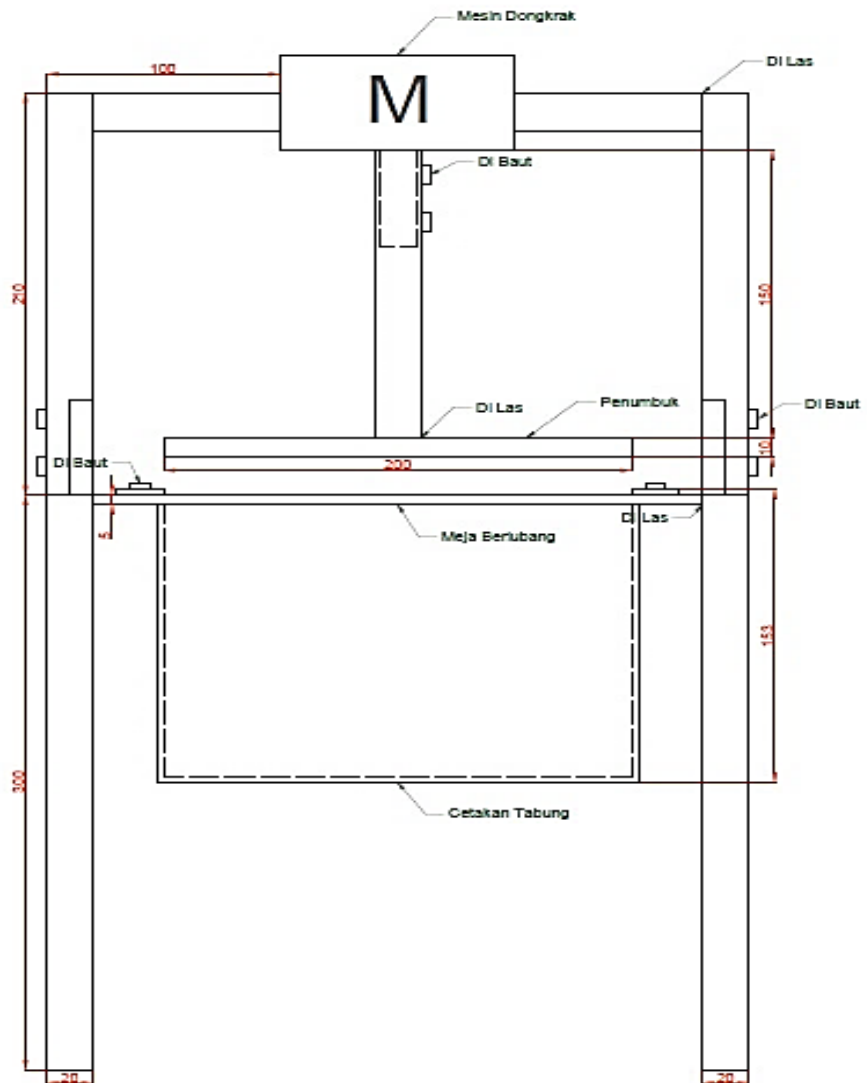
## **3. Pemasangan Rangkaian pada *Box***

Setelah langkah sebelumnya sudah dilakukan dengan baik dan benar, maka langkah selanjutnya yaitu menyesuaikan komponen-komponen PCB ke dalam *box* yang sudah dibuat. Pemasangan disesuaikan dengan keadaan luas dalam *box*.

## **4. Merancang Frame**

- a. Membuat desain frame terlebih dahulu dan tabung cetakan.
- b. Memotong besi yang telah ditentukan panjangnya. Dengan tinggi 1 meter sebagai tiang penyangga, lebar 50 cm, dan panjang 1 meter dan tabung cetakan mempunyai diameter 14 cm panjang tabung 30cm.
- c. menyambungkan potongan tersebut dengan cara dilas dan membentuk seperti meja yang nantinya akan dibuat *frame*.

- d. Kemudian memasang tabung cetakan di atas *frame* tersebut
- e. Hasil rancangan *frame* bisa dilihat pada gambar 10.
- f. Supaya hasil lebih menarik dan tahan karat rangkain *frame* tersebut dilapisi dengan cat besi.



Gambar 10. Desain Mesin Kerupuk Pelompong

## 5. Pembuatan *Box control system*

Pembuatan *box control system* disesuaikan dengan bentuknya. *Box control system* dibuat menggunakan bahan acrilic. Perancangan *hardware* dirancang menggunakan *software* CorelDRAW sebelum dicetak pada bahan acrilic.

### a. Ukuran bangun ruang

Rancangan bangun ruang untuk alat yang dibuat adalah:

Panjang : 26 cm

Lebar : 25,5 cm

Tinggi : 12 cm

## F. Perangkat Lunak

### 1. Algoritma Program

a. *Start*

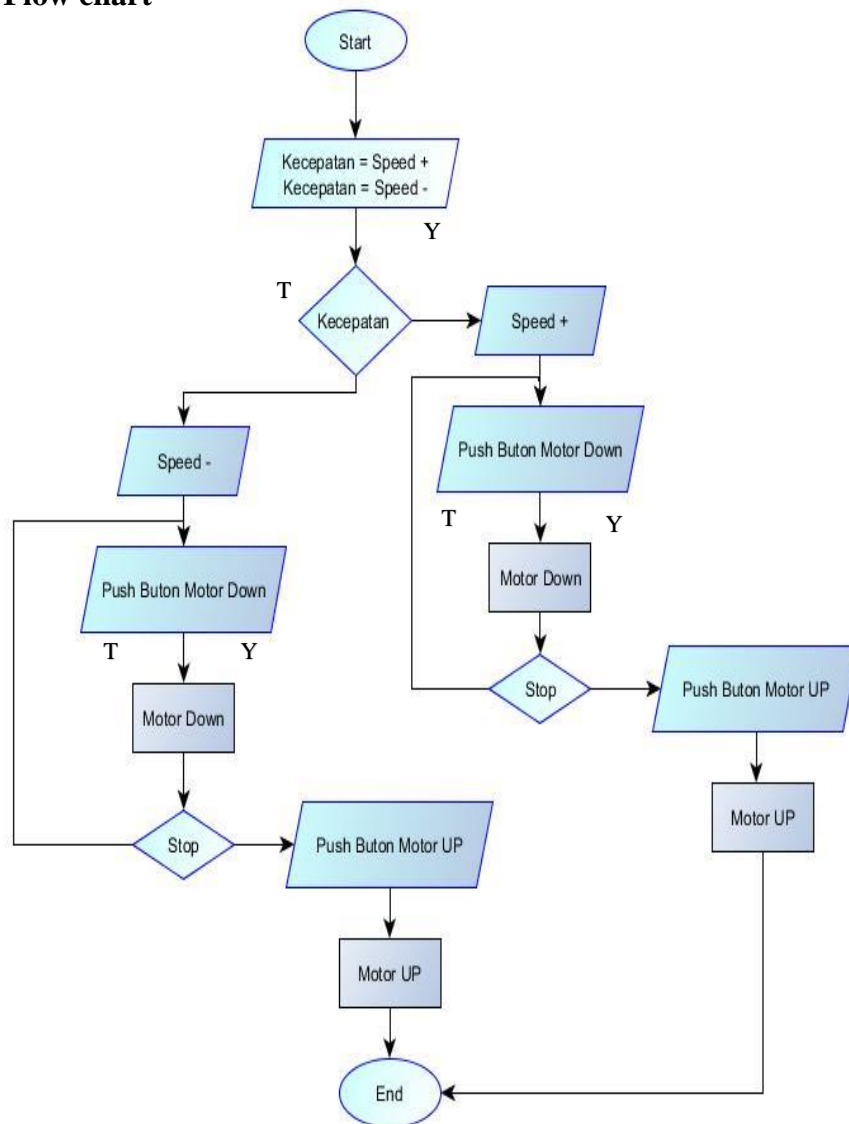
b. Kecepatan = *Speed* +

c. Kecepatan = *Speed* -

d. Apakah akan menambah kecepatan, jika YA tekan *push button Speed* + lalu tekan *push button motor down*, maka motor akan *down* apabila akan *stop*, jika YA, tekan *push button motor up*, maka motor UP jika Tidak tekan *push button motor down*.

- e. Apakah akan mengurangi kecepatan, jika TIDAK tekan *push button speed* – lalu tekan *push button motor down*, maka motor akan *down* apabila akan *stop*, jika YA, Tekan *push button motor up*, maka motor UP jika Tidak tekan *push button motor down*.
- f. End

## 2. Flow chart



Gambar 11. Flow Chart

## G. Spesifikasi Alat

Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi *Home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur, mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Bahan ini menggunakan besi bulat berdiameter 4cm sebagai tiang, besi L dengan panjang 1meter, sebagai dudukan atasnya dan lebar 50cm sebagai tahanan samping, dan besi bulat berdiameter 14cm sebagai tempat adonan dan panjang tabung 30cm. besi kanal C sebagai tempat untuk menyangga dongkrak.
2. Dongkrak jembatan atau mekanik sebagai pres untuk menekan adonan, dongkrak ini mempunyai ketinggian hingga 30 cm, dimodifikasi di bagian putaranya dengan di tambahkan gear.
3. Motor DC 24V, yang berfungsi sebagai motor yang nantinya akan di sambungkan ke dongkrak dengan gear yang sudah dipasang di dongkrak tersebut.
4. Menggunakan AT-mega 16 dan *driver* motor BTS 7960, sebagai kontrol sistem dan untuk menentukan kecepatan motor DC.
5. *Power supply transformer nonCT 5 Ampere* sebagai catu daya.

## H. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan data penelitian. Pengujian alat ini dilakukan dengan dua pengujian, yaitu:

### 1. Uji fungsional

Pengujian alat dilakukan dengan cara menguji setiap bagian-bagian berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat telah dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan keinginan yang akan dibutuhkan.

### 2. Uji unjuk kerja

Pengujian unjuk kerja alat dilakukan secara luas, yang melibatkan *home industry* Barokah kerupuk pelompong. Tujuannya agar dapat mengetahui apakah alat yang dibuat sesuai dengan keinginan *Home industry* tersebut. Beberapa hal yang perlu diamati antara lain: rangkaian sistem minimum, rangkaian catu daya, puataran motor, dan tampilan pada LCD. Sehingga apa yang diuji dapat diketahui bagaimana kinerja setiap bagian.

## I. Tabel Uji Alat

### 1. Pengujian Tegangan Catu Daya

Tabel 6. Pengukuran Regulator Tegangan LM7824

No	Pengukuran	V in (VDC)	V output (VDC)	error %
			LM7824	
1	Tanpa Beban			
2	Dengan Beban			

Tabel 7. Pengukuran Regulator Tegangan LM7805

No	Pengukuran	V in (VDC)	V output (VDC)	<i>error</i> %
			LM7805	
1	Tanpa Beban			
2	Dengan Beban			

2. Pengujian Tegangan Mikrokontroler

Tabel 8. Pengukuran Rangkaian Mikrokontroler

No	V in (VDC)	V output (VDC)		<i>error</i> %	
		Tanpa Beban	Dengan Beban	Tanpa Beban	Dengan Beban
1					

3. Pengujian Motor DC

Tabel 9. Pengukuran Rangkaian *Driver* Motor

No	Kecepatan Motor	V output (VDC)		<i>error</i> %	
		Tanpa Beban	Dengan Beban	Tanpa Beban	Dengan Beban
1	0				
2	50				
3	100				
4	150				
5	200				
6	255				

#### 4. Pengujian LCD

Tabel 10. Pengujian LCD

No	Kecepatan Motor	Tampilan pada LCD	
1	0		
2	50		
3	100		
4	150		
5	200		
6	255		

#### 5. Pengujian Hasil Kerja

Tabel 11. Perbandingan Mesin Tradisional dan Modern

Percobaan	Tradisional (waktu)	Modern (waktu)
1		
2		
3		
4		
5		

#### J. Pengoperasian Alat

Pengoperasian alat ini dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

1. Memastikan mesin kerupuk pelompong terhubung dengan 220VAC, dan sudah distabilkan dengan DC 24V, dengan rangkaian regulator.
2. Menyalakan Tombol *Power* ON/OFF pada box yang telah terpasang.

3. Mengambil dan masukkan adonan kerupuk pelompong tadi ke dalam mesin.
4. Menutup adonan dengan penumbuk yang sudah tersedia.
5. Menekan *push button Speed +/- Speed -* terlebih dahulu untuk menentukan kecepatan motor.
6. Menekan *push button Motor Down* supaya penumbuk menekan adonan ke bawah.
7. Maka dongkrak akan menekan ke bawah ke penumbuk tadi.
8. Adonan kerupuk siap dicetak, apabila adonan telah habis, menekan *push utton stop*.
9. Menekan *push button motor UP* untuk mengembalikan penumbuk ke atas, sehingga bisa diisi adonana lagi.
10. Jika selesai membuat kerupuk jangan lupa mematikan *push button power*, supaya aman dan tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.

## BAB IV

### PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian dan pembahasan adalah untuk mengetahui kinerja alat yang sudah dibuat baik secara perbagian blok rangkaian maupun keseluruhan sistem, apakah sudah seperti yang diharapkan atau belum. Pengujian ini meliputi:

#### A. Hasil Pengujian

##### 1. Pengujian Tegangan Catu Daya

###### Pengujian Tegangan Catu Daya

Tabel 12. Pengukuran Regulator Tegangan LM7824

No	Pengukuran	V in (VDC)	V output (VDC)	error %
			LM7824	
1	Tanpa Beban	24 V	24V	0 %
2	Dengan Beban	24 V	23,2 V	3,3%

Tabel 12 merupakan pengukuran tegangan regulator untuk keluaran dari IC regulator LM7824 adalah 24 V pada saat tanpa beban dan saat dengan beban tegangan keluaran menjadi 23,2 V , sehingga memiliki selisih *error* sebesar 0,8 V.

Tabel 13. Pengukuran Regulator Tegangan LM 7805

No	Pengukuran	V in (VDC)	V output (VDC)	error %
			LM7805	
1	Tanpa Beban	5 V	5 V	0 %
2	Dengan Beban	5 V	4,8 V	4%

Terlihat pada tabel 13 dihasilkan IC regulator LM7805 adalah 5 V pada saat tanpa beban dan saat dengan beban tegangan keluaran menjadi 4,8 V, sehingga memiliki selisih *error* sebesar 0,2 V.

## 2. Pengujian Tegangan Mikrokontroler

Tabel 144. Pengukuran Rangkaian Mikrokontroler

No	V in (VDC)	V output (VDC)		<i>error</i> %	
		Tanpa Beban	Dengan Beban	Tanpa Beban	Dengan Beban
1	4,8V	4,8V	4,6V	0%	4 %

Pada tabel 14 merupakan pengukuran tegangan keluaran mikrokontroler adalah 4,8 pada saat tanpa beban dan saat dengan beban tegangan keluaran menjadi 4,6 V, sehingga memiliki selisih *error* sebesar 0,2 V.

## 3. Pengujian Motor DC

Tabel 15. Pengukuran Rangkaian *Driver* Motor DC

No	Kecepatan PWM	V output (VDC)	
		Tanpa Beban	Dengan Beban
1	0	0	0
2	50	2,4	2
3	100	4.4	4
4	150	8	7
5	200	13	12
6	255	23	19,5

Hasil dari pengukuran tegangan keluaran rangkaian *driver* motor DC pada saat kecepatan 0-255 saat tanpa beban dan dengan beban dapat dilihat pada tabel 15.

#### 4. Pengujian LCD

Pengujian LCD dimaksudkan untuk membandingkan tampilan pada LCD dengan kecepatan motor.

Tabel 16. Hasil pengujian LCD

No	Kecepatan PWM	Tampilan pada LCD	
1	0	Kecepatan 0	
2	50	Kecepatan 50	
3	100	Kecepatan 100	
4	150	Kecepatan 150	
5	200	Kecepatan 200	
6	255	Kecepatan 255	

## 5. Pengujian Hasil Kerja

Pengujian hasil kerja dilakukan untuk mengetahui kualitas dari kinerja Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi *Home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil produksi kerupuk pelompong apakah hasilnya sesuai harapan.

Tabel 17. Hasil uji mesin tradisional dan Alat.

Percobaan	Tradisional (waktu)	Alat (waktu)
1	10.10 menit	7.07 menit
2	10.46 menit	7.05 menit
3	10.03 menit	7.39 menit
4	14.07 menit	8.49 menit
5	9.53 menit	8.55 menit

Pada tabel 17 pengujian dilakukan dengan adonan kerupuk yang beratnya 8 Kg, menggunakan kecepatan 200 PWM, dengan perbandingan antara tradisional dan alat sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontroler AT-mega 16, dan hasilnya alat lebih cepat menyelesaikan satu tabung adonan. Dengan daya listrik yang dibutuhkan 60 watt, dengan perhitungan  $\text{Watt} = \text{Tegangan} \times \text{Arus}$ ,  $\text{Watt} = 12 \text{ V} \times 5 \text{ A} = 60 \text{ Watt}$ .

## 6. Pengujian Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja dilakukan dengan keseluruhan rangkaian yang dibutuhkan. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui kekurangan atau kelebihan dari sistem yang sudah dibuat.

Pengujian unjuk kerja dilakukan mulai dari uji tegangan, kekuatan motor untuk menekan adonan, uji rangka mesin kerupuk pelompong dan

pengujian pada tampilan. Pengujian unjuk kerja juga dapat mengetahui kekurangan pada alat yang dibuat saat sedang melakukan proses kerja.

Dari pengujian alat yang sudah dilakukan. Uji tegangan dapat dilihat pada bagian sebelumnya, pada pengujian ini didapatkan selisih pengukuran dan presentase *error* pada tegangan rangkaian baik secara tanpa beban ataupun dengan beban, karena kalau ada beban maka tegangan akan berkurang sehingga terjadi *error* selisih antara tegangan dengan beban dan tanpa beban. Tombol pada *push button* dapat bekerja sesuai dengan perintah yang tertampil pada LCD.

Pengujian pada tampilan LCD dapat bekerja sesuai dengan perintah, pada tampilan LCD dapat dilihat kecepatan motor yang sedang dijalankan.

## **B. Pembahasan**

### *1. Hardware*

#### *a. Driver Motor BTS 7960 dan Motor DC*

*Driver* motor BTS 7960 dan motor DC ini berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Motor DC telah berfungsi sesuai dengan fungsinya yaitu dengan berputar searah jarum jam dan berlawanan jarum jam dan akan berhenti sesuai perintah yang diberikan oleh mikrokontroler.

#### *b. LCD Displays*

LCD *Display* dapat berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. LCD *Displays* mampu menunjukkan karakter-karakter yang

diperintahkan oleh mikrokontroler dengan jelas, diantaranya dapat menunjukkan perintah waktu dan kecepatan yang sudah diperintahkan.

## 2. *Software*

Dalam pembuatan program *software* yang digunakan adalah pemrograman CodeVision AVR, menggunakan bahasa C berikut penjelasannya.

### a. Pengaturan tampilan

Pengaturan tampilan pada LCD dengan cara mengatur koordinat tulisan yang akan di tampilkan dengan perintah seperti berikut:

```
lcd_gotoxy(0,0);  
lcd_putsf("MESIN K.PLOMPONG");  
lcd_gotoxy(0,1);  
sprintf(buff,"kecepatan=%d",ekecepatan);  
lcd_puts(buff);
```

Penjelasan program diatas adalah `lcd_gotoxy (0,0)` digunakan untuk mengatur posisi tulisan dengan koordinat 0,0 yang artinya letak tulisan di baris pertama, perintah `lcd_putsf` digunakan untuk menampilkan tulisan "MESIN K.PELOMPONG", `lcd_gotoxy` dengan koordinat 0,1 digunakan untuk menampilkan kecepatan dibaris ke dua, perintah `sprintf (buff,"kecepatan=%d",ekecepatan)` program untuk menampilkan pengaturan kecepatan dengan satuan desimal, dan `lcd_puts (buff)` digunakan untuk menampilkan kecepatan.

### b. Pengaturan *speed up* (+)

Pengaturan *speed up* (+) pada *push button* untuk menambah kecepatan motor yang akan digunakan dengan perintah seperti berikut:

```
if(!speed_up)  
{  
    kecepatan=kecepatan+5  
    if(kecepatan>255) kecepatan=255;  
    lcd_clear();  
    if(kecepatan!=ekecepatan)
```

```

    {ekecepatan=kecepatan;
}

```

Penjelasan program di atas adalah `if (!speed_up)` adalah `define` yang sudah ditentukan, `kecepatan=kecepatan +5` merupakan *range* untuk menambahkan kecepatan sampai 255, `if (kecepatan>255) =255` adalah program untuk pengaturan kecepatan maksimal, `if (kecepatan!=ekecepatan)` menyamakan nilai eprom dengan kecepatan sebenarnya, `{ekecepatan=kecepatan}` kecepatan sebenarnya sesuai pengaturan.

c. Pengaturan *speed down* (-)

Pengaturan *speed down* (-) pada *push button* untuk mengurangi kecepatan motor yang akan digunakan dengan perintah seperti berikut:

```

if(!speed_down)
{
    kecepatan=kecepatan-5;
    if(kecepatan==1) kecepatan=1;
    lcd_clear();
    if(kecepatan!=ekecepatan)
        {ekecepatan=kecepatan;
    }
}

```

Penjelasan program di atas adalah `if (!speed_down)` merupakan `define` yang sudah ditentukan, `kecepatan=kecepatan -5` merupakan *range* untuk mengurangi kecepatan, `if (kecepatan==1) kecepatan=1` artinya jika kecepatan sama dengan 1 kecepatan 1, `if (kecepatan!=ekecepatan)` menyamakan nilai eprom dengan kecepatan sebenarnya, `{ekecepatan=kecepatan}` kecepatan sebenarnya sesuai pengaturan.

d. Pengaturan motor *up*

Pengaturan motor *up* pada *push button* untuk mengatur arah putaran motor DC ke atas (*up*), dan juga akan ditampilkan di LCD dengan perintah seperti berikut:

```
atas:
if(!motor_up)
{
  delay_ms(10);
  lcd_clear();
  while(1)
  {
    pwm_mudun_off();
    pwm_munggah_on();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("MOTOR_MUNGGAH");
    motorMunggah(ekecepatan);
    if(!ok)
    {
      lcd_clear();
      lcd_gotoxy(0,0);
      lcd_putsf("Selesai...");
      delay_ms(10);
      lcd_clear();
      pwm_munggah_off();
      break;
    }
    if(!motor_down)
    {
      goto bawah;
    }
  }
}
```

Penjelasan program di atas adalah `if (motor_up)` merupakan `define` yang sudah ditentukan, `delay_ms(10)` jeda 10 mili *second*, `lcd_clear` fungsi membersihkan `lcd`, `pwm_mudun_off` dan `pmw_munggah_on` `define` unyang sudah ditentukan yang berfungsi untuk logika 0 dan 1 saat kondisi motor ke atas. `Lcd_gotoxy` dengan koordinat 0,0 yang artinya posisi tulisan pada baris pertama, `lcd_putsf` untuk menampilkan tulisan “MOTOR\_MUNGGAH”. `if (!ok)` `define` yang sudah di tentukan yang berfungsi sebagai *push button stop*.

`lcd_clear()` fungsi membersihkan LCD, `lcd_gotoxy(0,0)` mengatur posisi lcd dengan koordinat 0,0 artinya tampilan berada di baris pertama, `lcd_putsf("selesai....")` menampilkan tulisan "selesai...", `delay_ms(10)`, jeda selama 10 mili *second*, `lcd_clear()` fungsi membersihkan LCD, `pwm_munggah_off` artinya `pwm off` kecepatan 0, `break` fungsi untuk keluar dari perulangan.

e. Pengaturan motor *down*

Pengaturan motor *down* pada *push button* untuk mengatur arah putaran motor DC ke bawah (*down*), dan juga akan ditampilkan di LCD dengan perintah seperti berikut:

```

bawah:
if(!motor_down)
{
  delay_ms(10);
  lcd_clear();
  while(1)
  {
    pwm_munggah_off();
    pwm_mudun_on();
    // = logika 0 dan 1 kondisi motor turun
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("MOTOR_MUDUN");
    motorMudun(ekecepatan);
    if(!ok)
    {
      lcd_clear();
      lcd_gotoxy(0,0);
      lcd_putsf("Selesai...");
      delay_ms(10);
      lcd_clear();
      pwm_mudun_off();
      break;
    }
  }
if(!motor_up)
{
  goto atas;
}
}
}
  
```

Penjelasan program di atas adalah `if (motor_udown)` merupakan `define` yang sudah ditentukan, `delay_ms(10)` jeda 10 mili *second*, `lcd_clear` fungsi membersihkan `lcd`, `pwm_mudun_off` dan `pwm_munggah_on` `define` yang sudah ditentukan yang berfungsi untuk logika 0 dan 1 saat kondisi motor ke atas. `Lcd_gotoxy` dengan koordinat 0,0 yang artinya posisi tulisan pada baris pertama, `lcd_putsf` untuk menampilkan tulisan "MOTOR\_MUDUN". `if (!ok)` `define` yang sudah di tentukan yang berfungsi sebagai *push button stop*. `lcd_clear()` fungsi membersihkan LCD, `lcd_gotoxy (0,0)` mengatur posisi lcd dengan koordinat 0,0 artinya tampilan berada di baris pertama, `lcd_putsf("selesai...")` menampilkan tulisan "selesai...", `delay_ms (10)`, jeda selama 10 mili *second*, `lcd_clear()` fungsi membersihkan LCD, `pwm_mudun_off` artinya `pwm off` kecepatan 0, `break` fungsi untuk keluar dari perulangan.

### C. Cara Kerja Sistem Tekanan

Sistem tekanan mekanik ini bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan masukkan melalui *push button* untuk menentukan kecepatan yang diinginkan. Setelah pengaturan diberikan dan diproses oleh mikrokontroler apabila *push button* motor *down* ditekan maka motor DC akan berputar menekan penumbuk supaya adonan keluar. Apabila *push button stop* ditekan motor DC akan berhenti, dan untuk mengembalikan penumbuk ke atas maka di tekan *push button* motor UP, agar dapat di isi adonan lagi. Informasi yang diberikan oleh

operator akan ditampilkan melalui LCD *Display* di dalamnya akan ditampilkan kecepatan dan proses yang dilakukan setiap *push button*. Pengaturan yang diberikan disesuaikan dengan mesin kerupuk pelompong pada *home industry* Barokah di Tuban Jawa Timur.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi *Home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur, maka dapat disimpulkan:

1. Pengembangan perangkat keras sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontroler AT-Mega 16 dengan cara memodifikasi dongkrak mekanik disambungkan dengan Motor DC dilas, kemudian merancang *frame* yang terbuat dari besi berbentuk tabung dan siku untuk menyambungkan membentuk rangka dengan cara pengelasan, lalu membuat rangkain sistem AT-mega 16, Rangkain Power supply, driver motor dan membuat *box* kontrol sistem.
2. Pengembangan perangkat lunak sistem tekanan mekanik berbasis mikrokontroler AT-Mega 16 dengan cara membuat program bahasa C dengan *software* CVAVR untuk mengatur kerja dari sistem tekanan mekanik.
3. Unjuk kerja dan kelebihan dari Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi *Home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur, secara keseluruhan sudah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kondisi di *home industry* Barokah, keunggulan sistem ini cukup

1 orang untuk mencetak (membuat) kerupuk pelompong, dibandingkan dengan alat tradisional yang ada di *home industry* Barokah untuk mencetak perlu 2 orang untuk mengerjakan, secara efisiensi waktu sistem tekanan mekanik ini lebih cepat dengan selisih rata-rata 3 menit untuk menyelesaikan cetakan per tabung adonan.

## **B. Keterbatasan Alat**

Sistem Tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 16 Untuk Pembuat Kerupuk Pelompong Guna Menunjang Produksi *Home Industry* Barokah di Tuban Jawa Timur, memiliki keterbatasan dalam sistem kerjanya, antara lain:

1. Dongkrak yang di modifikasi dengan motor DC, putarannya tidak *center*.
2. Tabung yang terbuat dari besi untuk jangka lama rawan keropos.

## **C. Saran**

Berdasarkan keterbatasan kemampuan dan waktu, penulis mengakui masih adanya kekurangan dalam pengerjaan alat yang dibuat ini, maka dari itu penulis menyarankan sebagai berikut:

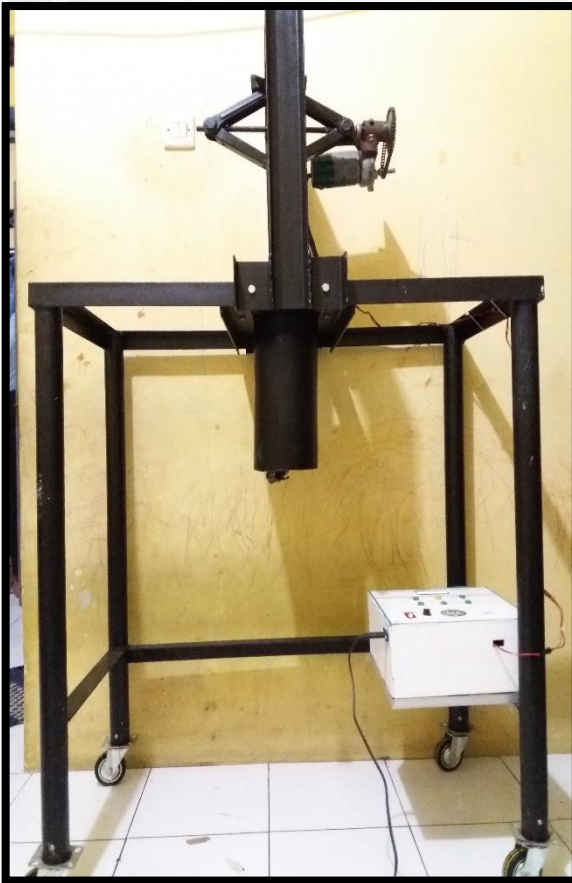
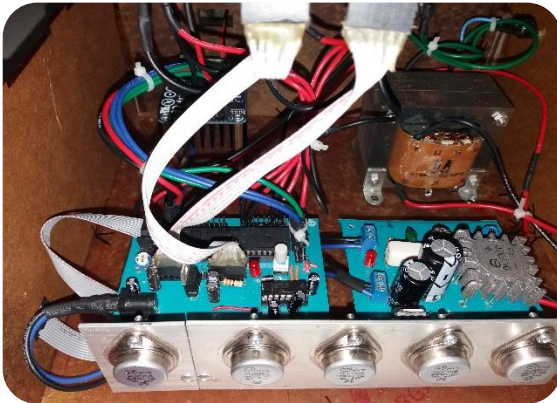
1. Penggunaan dongkrak yang sudah di modifikasi sebaiknya diganti dengan dongkrak elektrik yang sudah ada motornya sehingga putarannya *center*.
2. Penggunaan tabung adonan bisa diganti dengan alumunium atau bahan yang lain supaya anti karat.

## DAFTAR PUSTAKA

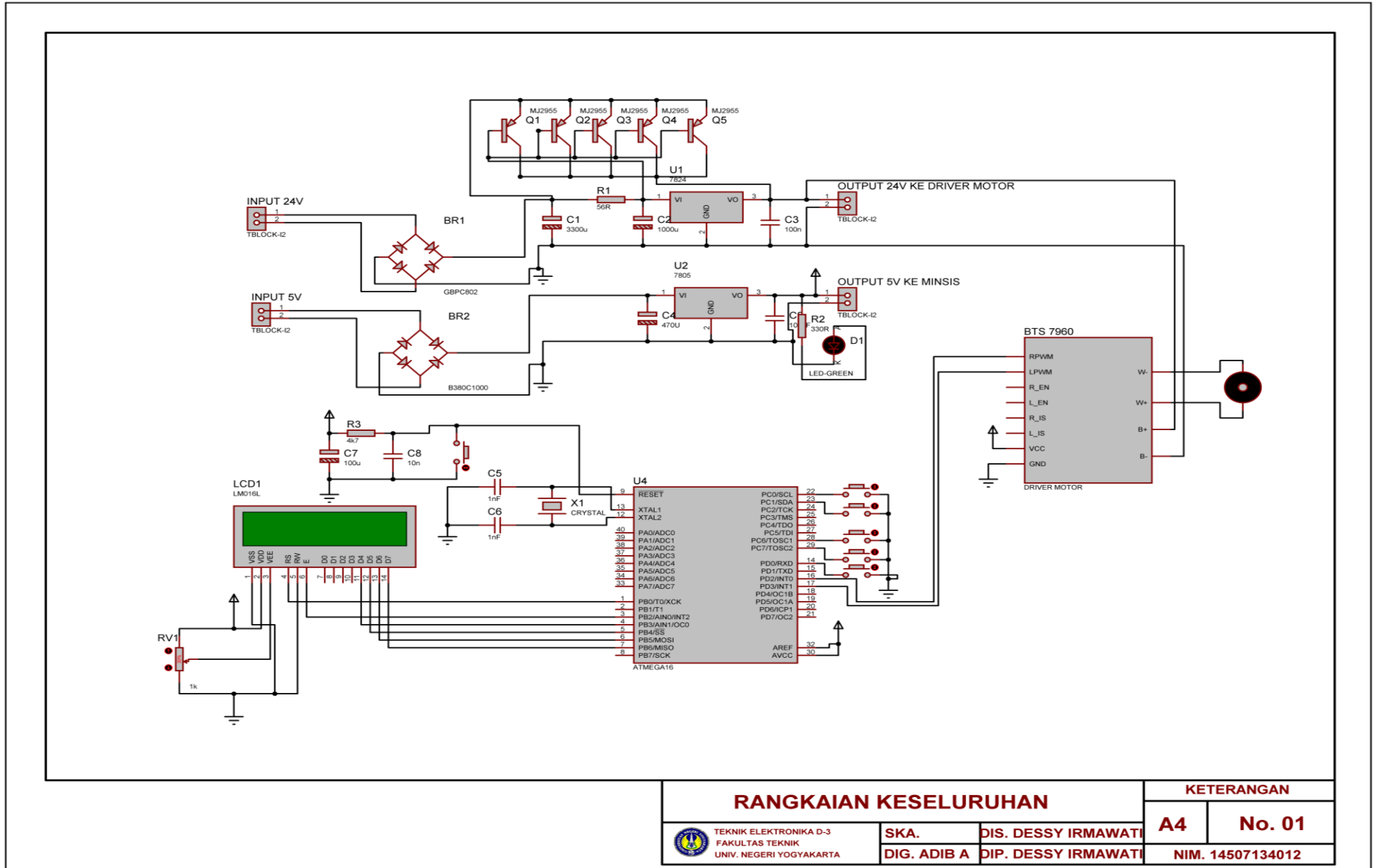
- Agus Purnama ( 2012 ). *Teori motor DC dan jenis-jenis motor DC*. Diambil tanggal 17 Maret 2017 dari <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-motor-dc-dan-jenis-jenismotor-dc/>
- Agus Purnama. (2013). *Elektronika Dasar: LCD (Liquid Crystal Display)*. Diambil tanggal 17 Maret 2017 dari <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>
- Asim Gurnawa. (2010) *Jendela IPTEK : Gaya & Gerak*. Cetakan Pertama. PT. Balai Pustaka. Jakarta
- Heri Andrianto. (2008). *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16*, Bandung: Informatika.
- Immersa Lab (2013), *Pengenalan CodeVision AVR*. Diambil tanggal 12 Agustus 2016 dari [www.immersa-lab.com/pengenalan-codevision-avr.htm](http://www.immersa-lab.com/pengenalan-codevision-avr.htm)
- Lab Elektronika (2016). *High current motor driver H-bridge module IBT-2 menggunakan arduino*. Diambil tanggal 17 Maret 2017 dari <http://www.labelektronika.com/2016/09/high-current-motor-driver-lbt-2-arduino.html>
- M.Krisna Syah (2014). *Pengertian Dongkrak*. Di ambil tanggal 1 Juli 2017 dari <http://eprints.polsri.ac.id/332/3/BAB%202.pdf>
- Zona Elektro. (2014). *Refrensi Belajar Elektronika Online: Rangkain Power supply*. Diambil tanggal 17 Maret 2017 dari <http://zoniaelektro.net/rangkaian-power-supply/>

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat



Lampiran 2. Skema Rangkaian Keseluruhan



**RANGKAIAN KESELURUHAN**

**KETERANGAN**



TEKNIK ELEKTRONIKA D-3  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIV. NEGERI YOGYAKARTA

SKA.

DIS. DESSY IRMAWATI

DIG. ADIB A

DIP. DESSY IRMAWATI

**A4**

**No. 01**

**NIM. 14507134012**

### Lampiran 3. Program Alat

```

/*****
This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.05.3 Standard
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2011 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
http://www.hpinfotech.com

Project :
Version :
Date    : 09/03/2017
Author  : ADIBAGUVIX
Company : Microsoft
Comments:

Chip type           : ATmega16A
Program type       : Application
AVR Core Clock frequency: 16,000000 MHz
Memory model       : Small
External RAM size  : 0
Data Stack size    : 256
*****/

#include <mega16a.h>
#include <delay.h> // menyertakan library delay
#include <stdio.h> // menyertakan library standar input
output
#include <alcd.h>

#define aktif_munggah          PORTD.2 // mendefinisikan
kidur sebagai port d.3
#define aktif_mudun            PORTD.3 // mendefinisikan
kadur sebagai port d.6
#define pwm_munggah           OCR1A  // mendefinisikan
kiju sebagai OCR1B
#define pwm_mudun             OCR1B  // mendefinisikan
kiju sebagai OCR1B
#define backlight_lcd         PINB.3  // mendefinisikan
lmp sebagai port b.3
#define motor_up              PINC.0  // mendefinisikan
s3 sebagai pin c.3
#define motor_down            PINC.1  // mendefinisikan
s4 sebagai pin c.4
#define speed_up              PINC.6  // mendefinisikan
s1 sebagai pin c.0
#define speed_down            PINC.7  // mendefinisikan
s2 sebagai pin c.2
#define ok                    PIND.0  // mendefinisikan
s5 sebagai pin c.1

```

```

eeprom unsigned char ekecepatan=100;
int kecepatan;
char buff[33];

//-----fungsi on pwm internal-----//
void motorMudun(int naik)
{
    pwm_munggah=naik;
}

void motorMunggah(int turun)
{
    pwm_mudun=turun;
}

void pwm_mudun_on()
{
    TCCR1A=0xA1;
    //    TCCR1B=0x0B;
}

void pwm_munggah_on()
{
    //    TCCR1A=0xA1;
    TCCR1B=0x0B;
}

//-----fungsi off pwm internal-----//
void pwm_mudun_off()
{
    //    TCCR1A=0x00;
    pwm_munggah=0;
}
void pwm_munggah_off()
{
    //    TCCR1B=0x00;
    pwm_mudun=0;
}

//-----fungsi stop motor-----//
void stop()
{
    motorMunggah(0);
    motorMudun(0);
}

void main(void)
{
    PORTA=0xFF;
    DDRA=0x00;

```

```

PORTB=0x00;
DDRB=0xFF;
PORTC=0xFF;
DDRC=0x00;
PORTD=0x01;
DDRD=0xFE;

aktif_mungguh=0;
aktif_mudun=0;
pwm_mungguh=0;
pwm_mudun=0;

delay_ms(100);
aktif_mungguh=1;
aktif_mudun=1;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD
menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);
pwm_mungguh_on();
pwm_mudun_on();
kecepatan=ekecepatan;

while (1)
{
    backlight_lcd=0;
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("MESIN K.PLOMPONG");
    lcd_gotoxy(0,1);
    sprintf(buff,"kecepatan=%d",ekecepatan);
    lcd_puts(buff);
    if(!speed_up)
    {
        kecepatan=kecepatan+5;
        if(kecepatan>255) kecepatan=255;
        lcd_clear();
        if(kecepatan!=ekecepatan)
        {
            ekecepatan=kecepatan;
        }
    }
}

```

```

if(!speed_down)
{
    kecepatan=kecepatan-5;
    if(kecepatan==1) kecepatan=1;
    lcd_clear();
    if(kecepatan!=ekecepatan)
    {
        ekecepatan=kecepatan;
    }
}

atas:
if(!motor_up)
{
    delay_ms(10);
    lcd_clear();
    while(1)
    {
        pwm_mudun_off();
        pwm_munggah_on();
        lcd_gotoxy(0,0);
        lcd_putsf("MOTOR_MUNGGAH");
        motorMunggah(ekecepatan);
        if(!ok)
        {
            lcd_clear();
            lcd_gotoxy(0,0);
            lcd_putsf("Selesai...");
            delay_ms(10);
            lcd_clear();
            pwm_munggah_off();
            break;
        }
        if(!motor_down)
        {
            goto bawah;
        }
    }
}

bawah:
if(!motor_down)
{
    delay_ms(50);
    lcd_clear();
    while(1)
    {
        pwm_munggah_off();
        pwm_mudun_on();
        lcd_gotoxy(0,0);

```

```
lcd_putsf("MOTOR_MUDUN");
motorMudun(ekecepatan);
if(!ok)
{
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Selesai...");
    delay_ms(10);
    lcd_clear();
    pwm_mudun_off();
    break;
}
if(!motor_up)
{
    goto atas;
}
}
}
}
```

## Features

- High-performance, Low-power AVR<sup>®</sup> 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
  - 16K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
    - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    - In-System Programming by On-chip Boot Program
    - True Read-While-Write Operation
  - 512 Bytes EEPROM
    - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
  - 1K Byte Internal SRAM
  - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
  - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
  - Extensive On-chip Debug Support
  - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Four PWM Channels
  - 8-channel, 10-bit ADC
    - 8 Single-ended Channels
    - 7 Differential Channels In TQFP Package Only
    - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
  - 32 Programmable I/O Lines
  - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad MLF
- Operating Voltages
  - 2.7 - 5.5V for ATmega16L
  - 4.5 - 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
  - 0 - 8 MHz for ATmega16L
  - 0 - 16 MHz for ATmega16



8-bit AVR<sup>®</sup>  
Microcontroller  
with 16K Bytes  
In-System  
Programmable  
Flash

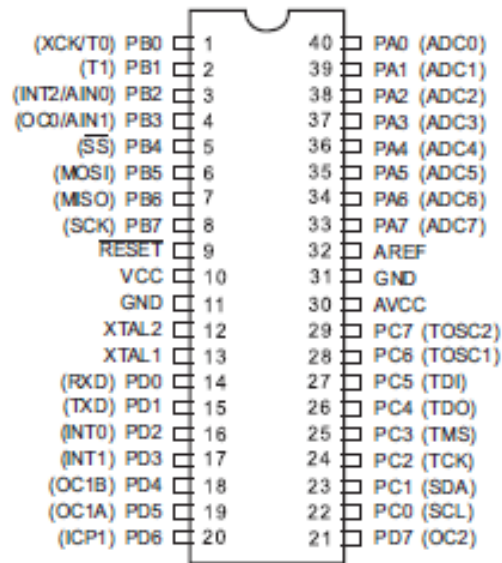
ATmega16  
ATmega16L

Preliminary

Rev. 2462E-AVR-1002

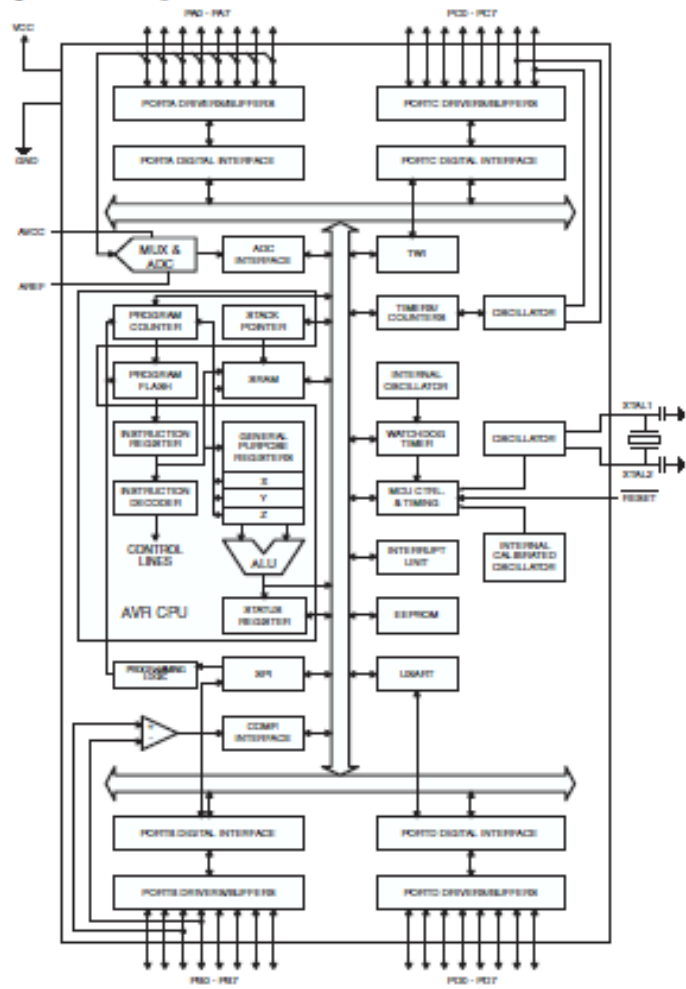


**PDIP**



Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



## Architectural Overview

Figure 3. Block Diagram of the AVR MCU Architecture

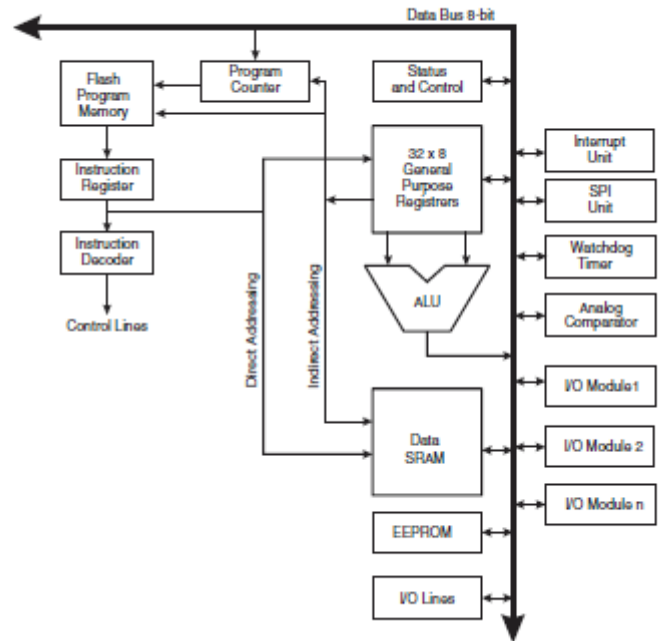
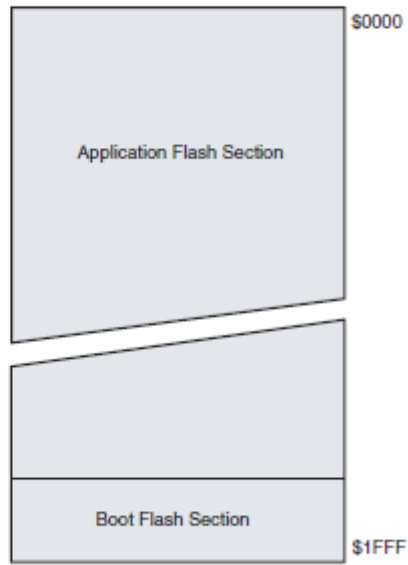


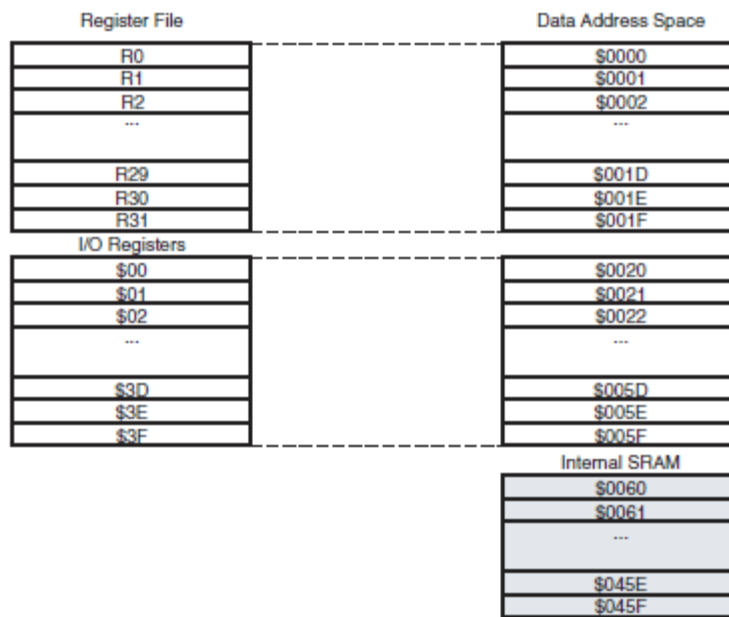
Figure 4. AVR CPU General Purpose Working Registers

	7	0	Addr.	
General Purpose Working Registers		R0	\$00	
		R1	\$01	
		R2	\$02	
		...		
		R13	\$0D	
		R14	\$0E	
		R15	\$0F	
		R16	\$10	X-register Low Byte
		R17	\$11	X-register High Byte
		...		
		R26	\$1A	Y-register Low Byte
		R27	\$1B	Y-register High Byte
		R28	\$1C	Z-register Low Byte
		R29	\$1D	Z-register High Byte
		R30	\$1E	
		R31	\$1F	

**Figure 8.** Program Memory Map



**Figure 9.** Data Memory Map

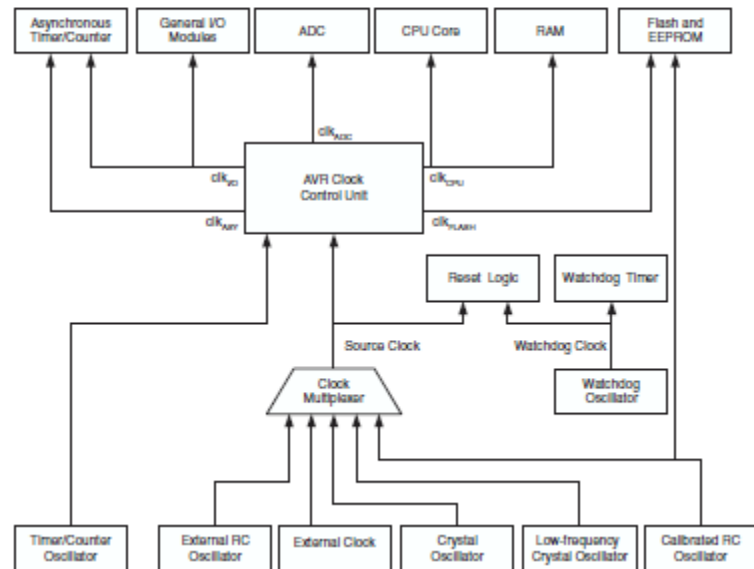


## System Clock and Clock Options

### Clock Systems and their Distribution

Figure 11 presents the principal clock systems in the AVR and their distribution. All of the clocks need not be active at a given time. In order to reduce power consumption, the clocks to modules not being used can be halted by using different sleep modes, as described in "Power Management and Sleep Modes" on page 30. The clock systems are detailed Figure 11.

Figure 11. Clock Distribution



#### CPU Clock – $clk_{CPU}$

The CPU clock is routed to parts of the system concerned with operation of the AVR core. Examples of such modules are the General Purpose Register File, the Status Register and the data memory holding the Stack Pointer. Halting the CPU clock inhibits the core from performing general operations and calculations.

#### I/O Clock – $clk_{IO}$

The I/O clock is used by the majority of the I/O modules, like Timer/Counters, SPI, and USART. The I/O clock is also used by the External Interrupt module, but note that some external interrupts are detected by asynchronous logic, allowing such interrupts to be detected even if the I/O clock is halted. Also note that address recognition in the TWI module is carried out asynchronously when  $clk_{IO}$  is halted, enabling TWI address reception in all sleep modes.

#### Flash Clock – $clk_{FLASH}$

The Flash clock controls operation of the Flash interface. The Flash clock is usually active simultaneously with the CPU clock.

Lampiran 5. Data Sheet LM7805 dan LM7824



**1.5A Positive Voltage Regulator**

**LM78XX**

**Description**

The Bay Linear LM78XX is integrated linear positive regulator with three terminals. The LM78XX offer several fixed output voltages making them useful in wide range of applications. When used as a zener diode/resistor combination replacement, the LM78XX usually results in an effective output impedance improvement of two orders of magnitude, lower quiescent current.

The LM78XX is available in the TO-252, TO-220 & TO-263 packages,

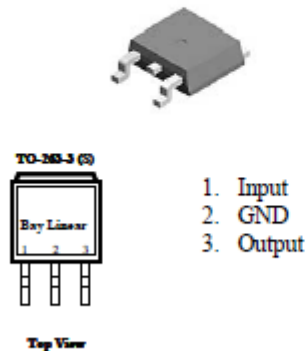
**Features**

- Output Current of 1.5A
- Output Voltage Tolerance of 5%
- Internal thermal overload protection
- Internal Short-Circuit Limited
- No External Component
- Output Voltage 5.0V, 6V, 8V, 9V, 10V, 12V, 15V, 18V, 24V
- Offer in plastic TO-252, TO-220 & TO-263
- Direct Replacement for LM78XX

**Applications**

- Post regulator for switching DC/DC converter
- Bias supply for analog circuits

**Packaging Information**



**Ordering Information**

Device	Operating Voltage	Temp.
LM7805	7 to 20	0 to 125 °C
LM7806	8 to 20	0 to 125 °C
LM7808	10.5 to 23	0 to 125 °C
LM7809	11.5 to 24	0 to 125 °C
LM7810	12.5 to 25	0 to 125 °C
LM7812	14.5 to 27	0 to 125 °C
LM7815	17.5 to 30	0 to 125 °C
LM7818	20.5 to 33	0 to 125 °C
LM7824	26.5 to 39	0 to 125 °C

- TO-220 (T)
- TO-263 (S)
- TO-252 (D)

**Absolute Maximum Rating**

Parameter	LM78--	Unit
Input Voltage	LM7824, LM7827 All Others	40 35
Operating Free-Air, Case, Virtual Junction Temp.	0 to 150	°C
Storage Temperature Range	-65 to 150	
Lead temperature 1.6 mm from case for sec.	260	

**Electrical Characteristics (LM7805)**

( $V_I=10V$ ,  $I_O=500mA$ ,  $0^\circ C \leq T_J \leq 125^\circ C$ , unless otherwise specified. (Note 1))

Parameter	Symbol	Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
Output Voltage	$V_O$	$T_J = 25^\circ C$	4.8	5.0	5.2	V
Line Regulation	$\Delta V_O$	$V_I = 7V$ to $25V$ , $T_J = 25^\circ C$		3	100	mV
		$V_I = 8V$ to $12V$ , $T_J = 25^\circ C$		1	50	
Load Regulation	$\Delta V_O$	$I_O = 5mA$ to $1.5A$ , $25^\circ C$		15	100	mV
		$I_O = 250mA$ to $750mA$ , $25^\circ C$		5	50	
Ripple Rejection	RR	$V_I = 8V$ to $18V$ , $f=120Hz$	62	78		dB
Output Noise Voltage	$V_N$	$F=10Hz$ to $100Hz$ , $T_J = 25^\circ C$		40		$\mu V$
Dropout Voltage	$V_D$	$T_J = 25^\circ C$		2.0		V
Quiescent Current		$T_J = 25^\circ C$		4.2	8	mA
Quiescent Current Change	$\Delta I_Q$	$V_I = 7V$ to $25V$ , $T_J = 25^\circ C$			1.3	mA
		$I_O = 5mA$ to $1A$ , $T_J = 25^\circ C$			0.5	

For LM7824 ( $V_{IN}=33V$ ,  $T_J=25^\circ C$ )

Symbol	Description	LM7824			Unit	Test Conditions
		Min.	Typ.	Max.		
$V_O$	Output Voltage	23.04	24.0	24.96	V	$5mA \leq I_O \leq 1.0A$
		22.80	-	25.20	V	$27V \leq V_{IN} \leq 38V$ , $5mA \leq I_O \leq 1.0A$
$\Delta V_{LOAD}$	Load Regulation	-	-	240	mV	$5mA \leq I_O \leq 1.0A$
		-	-	120	mV	$0.25A \leq I_O \leq 0.75A$
$\Delta V_{LINE}$	Line Regulation	-	-	240	mV	$21V \leq V_{IN} \leq 33V$
		-	-	240	mV	$27V \leq V_{IN} \leq 38V$ , $I_O = 1.0A$
$V_D$	Dropout Voltage	-	2.0	-	V	-
$I_Q$	Quiescent Current	-	-	8.0	mA	$I_O \leq 1.0A$
$\Delta I_Q$	Quiescent Current Change	-	-	1.0	mA	$28V \leq V_{IN} \leq 38V$
		-	-	0.5	mA	$5mA \leq I_O \leq 1.0A$
$e_N$	Output Noise Voltage	-	170	-	$\mu V$	$10Hz \leq f \leq 100KHz$
$\Delta V_O / \Delta T$	Temperature coefficient of $V_{OUT}$	-	-2.8	-	mV/°C	$I_O = 5mA$
PSRR	Power Supply Ripple Rejection Ratio	50	66	-	dB	$28V \leq V_{IN} \leq 38V$ , $f=120Hz$
$I_{PEAK}$	Peak Output Current	-	1.8	-	A	-
$I_{SC}$	Short-Circuit Current	-	250	-	mA	$V_{IN}=35V$



## 1 Overview

The **BTS 7960** is part of the **NovalithIC™** family containing three separate chips in one package: One p-channel highside MOSFET and one n-channel lowside MOSFET together with a driver IC, forming a fully integrated high current half-bridge. All three chips are mounted on one common leadframe, using the chip on chip and chip by chip technology. The power switches utilize vertical MOS technologies to ensure optimum on state resistance. Due to the p-channel highside switch the need for a charge pump is eliminated thus minimizing EMI. Interfacing to a microcontroller is made easy by the integrated driver IC which features logic level inputs, diagnosis with current sense, slew rate adjustment, dead time generation and protection against overtemperature, overvoltage, undervoltage, overcurrent and short circuit. The BTS 7960 can be combined with other BTS 7960 to form H-bridge and 3-phase drive configurations.

### 1.1 Block Diagram

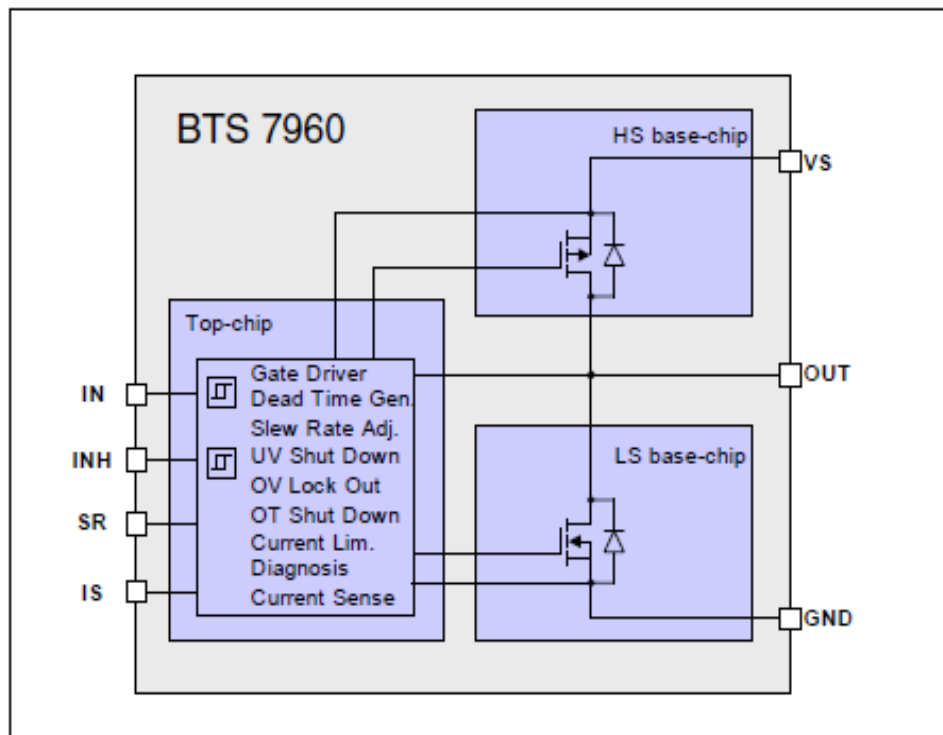


Figure 1 Block Diagram

## 1.2 Terms

Following figure shows the terms used in this data sheet.

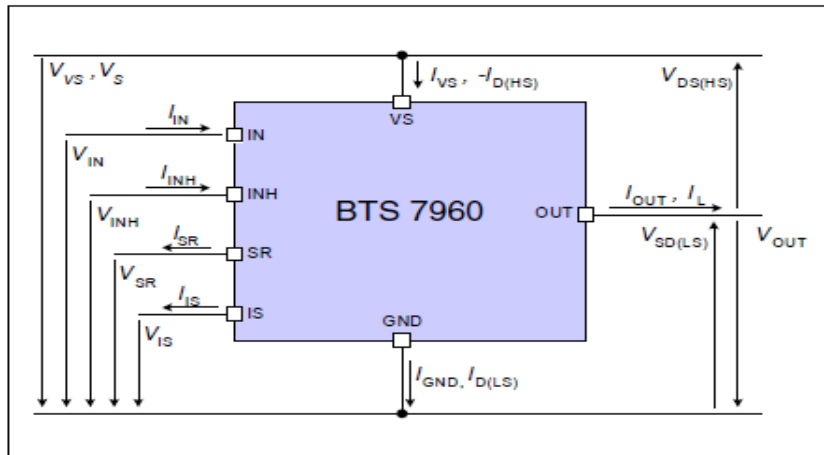


Figure 2 Terms

## 2 Pin Configuration

### 2.1 Pin Assignment

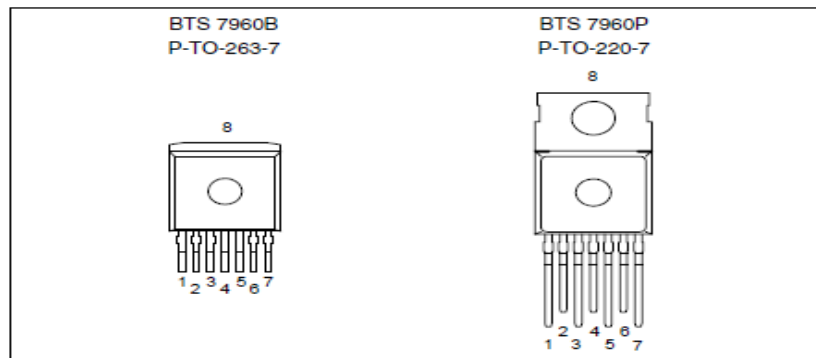


Figure 3 Pin Assignment BTS 7960B and BTS 7960P (top view)

### 2.2 Pin Definitions and Functions

Pin	Symbol	I/O	Function
1	GND	-	Ground
2	IN	I	Input Defines whether high- or lowside switch is activated
3	INH	I	Inhibit When set to low device goes in sleep mode
4,8	OUT	O	Power output of the bridge
5	SR	I	Slew Rate The slew rate of the power switches can be adjusted by connecting a resistor between SR and GND
6	IS	O	Current Sense and Diagnosis
7	VS	-	Supply

### 3 Maximum Ratings

-40 °C <  $T_j$  < 150 °C (unless otherwise specified)

Pos	Parameter	Symbol	Limits		Unit	Test Condition
			min	max		
<b>Electrical Maximum Ratings</b>						
3.0.1	Supply voltage	$V_{VS}$	-0.3	45	V	
3.0.2	Logic Input Voltage	$V_{IN}$ $V_{INH}$	-0.3	5.3	V	
3.0.3	HS/LS continuous drain current	$I_{D(HS)}$ $I_{D(LS)}$	-40	40 <sup>1)</sup>	A	$T_C < 85^\circ\text{C}$ switch active
3.0.4	HS pulsed drain current	$I_{D(HS)}$	-60	60 <sup>1)</sup>	A	$T_C < 85^\circ\text{C}$ $t_{\text{pulse}} = 10\text{ms}$
3.0.5	LS pulsed drain current	$I_{D(LS)}$	-60	60 <sup>1)</sup>	A	
3.0.6	Voltage at SR pin	$V_{SR}$	-0.3	1.0	V	
3.0.7	Voltage between VS and IS pin	$V_{VS} - V_{IS}$	-0.3	45	V	
3.0.8	Voltage at IS pin	$V_{IS}$	-20	45	V	
<b>Thermal Maximum Ratings</b>						
3.0.9	Junction temperature	$T_j$	-40	150	°C	
3.0.10	Storage temperature	$T_{\text{stg}}$	-55	150	°C	
<b>ESD Susceptibility</b>						
3.0.11	ESD susceptibility HBM	$V_{\text{ESD}}$			kV	according to EIA/ JESD 22-A 114B
	IN, INH, SR, IS OUT, GND, VS		-2 -6	2 6		

<sup>1)</sup> Maximum reachable current may be smaller depending on current limitation level

*Note: Maximum ratings are absolute ratings; exceeding any one of these values may cause irreversible damage to the device. Exposure to maximum rating conditions for extended periods of time may affect device reliability*

Lampiran 7. Surat Izin Observasi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281  
Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734:  
Website : <http://ft.uny.ac.id>, email : [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id), [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)



Certificate No. QSC 00592

No : 935/H34/PL/2017  
Lamp : -  
Hal : Ijin Survey/Observasi

6 Juni 2017

Yth.  
Pimpinan Home Industry Barokah  
Ds. Sambonggede RT/RW : 2/2 Merakurak  
Kabupaten Tuban  
Jawa Timur

Dalam rangka Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan Ijin untuk melaksanakan Survey/Observasi dengan fokus Permasalahan: Ambil Data Sistem tekanan Mekanik Berbasis Mikrokontroler ATMEGA - 16, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:"

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Adibatul Ardianto	14507134012	Teknik Elektronika	Home Industry Barokah

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu  
Nama : Dessy Irmawati, M.T.  
NIP : 19791214 201012 2 002

Adapun pelaksanaan Survey/Observasi dilakukan pada 7 - 8 Juni 2017  
Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,  
  
Moh. Khairudin, Ph.D.  
NIP. 19790412 200212 1 002

Tembusan :  
Ketua Jurusan