



UNIVERSITAS
Dinamika

**RANCANG BANGUN MESIN OTOMATISASI PENUTUP BOTOL
MINUMAN SUSU PASTEURISASI**

TUGAS AKHIR



**Program Studi
S1 TEKNIK KOMPUTER**

UNIVERSITAS
Dinamika

Oleh:

Luthfy Dharma Akandry

13410200034

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2021

**RANCANG BANGUN MESIN OTOMATISASI PENUTUP BOTOL
MINUMAN SUSU *PASTEURISASI***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Teknik**



**UNIVERSITAS
Dinamika**

Oleh :

Nama : Luthfy Dharma Akandry

NIM : 13410200034

Program Studi : S1 Teknik Komputer

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA**

2021

Tugas Akhir

RANCANG BANGUN MESIN OTOMATISASI PENUTUP BOTOL MINUMAN SUSU PASTEURISASI

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Luthfy Dharma Akandry

NIM : 13410200034

Telah diperiksa, dibahas dan disetujui oleh Dewan Pembahas

Pada : Rabu, 07 Juli 2021

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing

I. Hariato, S.Kom., M.Eng.

NIDN. 0722087701

II. Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE

NIDN. 0716117302

Pembahas

I. Dr. Jusak

NIDN. 0708017101



DN: cn=Hariato, c=ID, o=Universitas
dinamika, ou=Fakultas Teknologi dan
Informatika, email=hari@dinamika.ac.
id
Date: 2021.08.07 22:23:09 +0700'



DN: cn=Heri Pratikno, M.T.,
o=Universitas Dinamika,
ou=Prodi S1 Teknik Komputer,
email=heri@dinamika.ac.id, c=ID
Date: 2021.08.08 20:00:01 +0700'



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2021.08.09
08:45:00 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar Sarjana



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2021.08.09 16:05:29
+07'00'

Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.

NIDN. 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

UNIVERSITAS DINAMIKA



“ Keep smile and keep strong “
UNIVERSITAS
Dinamika

Kupersembahkan Kepada

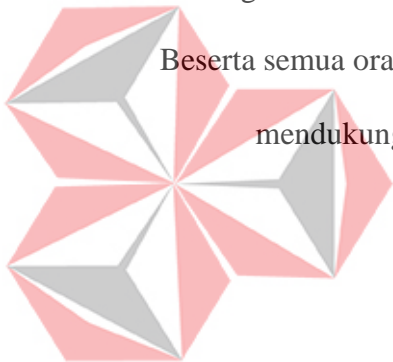
ALLAH SWT

Ibu, Bapak dan semua keluarga,

Yang selalu mendukung, memotivasi dan mendoakan yang terbaik untuk saya.

Beserta semua orang dan rekan-rekan S1 Teknik Komputer yang selalu membantu,

mendukung dan memotivasi agar tetap berusaha menjadi lebih baik.



UNIVERSITAS
Dinamika

SURAT PENYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, saya :

Nama : Luthfy Dharma Akandry

NIM : 13410200034

Program Studi : S1 Teknik Komputer

Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika

Jenis Karya : Tugas Akhir

Judul Karya : **RANCANG BANGUN MESIN OTOMATISASI PENUTUP BOTOL
MINUMAN SUSU PASTEURISASI**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan. Dialih mediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*Database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau di publikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atas pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 26 Juli 2021

Yang membuat pernyataan



Luthfy Dharma Akandry

ABSTRAK

Susu bukan saja makanan yang baik bagi manusia, akan tetapi juga baik bagi banyak spesies bakteri. Protein, lemak dan gula yang dikandungnya merupakan substrat bagi banyak bakteri, baik bakteri patogen maupun saprofit. Susu merupakan zat yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme, dimana di dalam susu merupakan zat yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme, dimana di dalam susu tersedia cukup air, zat gizi yang lengkap, pH yang mendekati netral, tersedianya oksigen terlarut ditambah dengan suhu yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme, sehingga menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme menjadi cepat. Susu segar setelah diperah harus segera didinginkan ataupun diolah lebih lanjut untuk dapat dikonsumsi dengan aman. Penanganan susu biasanya dilakukan dengan pemanasan.

Dalam pengemasan minuman berbagai jenis dan bentuk kemasan memudahkan minuman untuk didistribusikan. Minuman menjadi lebih awet dan higienis jika dikemas dengan baik. Semaksimal mungkin proses dilakukan secara manual oleh manusia. Pada bidang industri minuman di pabrik-pabrik besar, menggunakan mesin-mesin yang besar untuk pengerjaan produksi produknya. Namun alat-alat tersebut sangat mahal dan kompleks perancangannya. Sebuah mesin yang dapat menutup botol secara otomatis dengan harga yang murah dan sederhana. Mesin otomatis penutup botol minuman susu *pasteurisasi* adalah sebuah mesin yang dirancang dapat melakukan pekerjaan menutup botol minuman secara otomatis, dari mulai pemberian penutup hingga pengepresan derat penutup.

Perancangan mesin ini terdiri dari *conveyor* sebagai mesin penggerak benda, *Minimum System Atmega16* sebagai sistem kontrolnya dan menggunakan 3 buah sensor *LimitSwitch* dan penggerak mesin pressnya menggunakan Motor *Power Window*. Kecepatan Motor DC dan Motor AC penggerak *Conveyor* akan berpengaruh saat proses pengepresannya jika tidak diatur sesuai keadaan. Maka dari itu kecepatan setiap motor akan di kendalikan melalui *Minimum system* agar ketepatan proses pengepresan berjalan dengan baik.

Pengujian ketepatan pengepresan tutup botol susu bertujuan untuk mengetahui *Trouble error* saat proses penutupan agar sesuai harapan. Persentase Keberhasilan pada mesin otomatisasi penutup botol minuman susu *pasteurisasi* memiliki nilai rata – rata keberhasilan saat pengepresan adalah 50% dan untuk persentase berhasil dan tersegell pada proses pengepresan yaitu 20%.

Kata Kunci : Penutup Botol Otomatisasi, Susu *Pasteurisasi*, *Minimum System*, *Atmega16*

KATA PENGANTAR

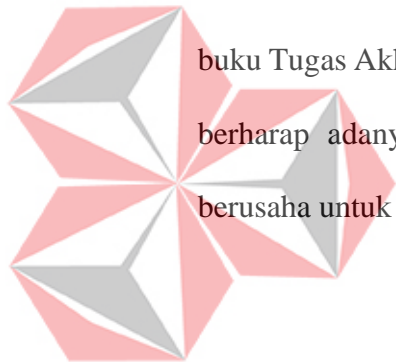
Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat izin, Rahmat dan hidayah-nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini yang merupakan salah satu syarat menempuh Tugas Akhir pada Program Studi S1 Teknik Komputer di Fakultas Teknologi dan Informatika Universitas Dinamika Surabaya. Shalawat serta salam tidak lupa selalu penulis panjatkan kepada Rasulullah SAW.

Di dalam buku Tugas Akhir ini dilakukan pembahasan mengenai pembuatan Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Penutup Botol Susu *Pasteurisasi*. Dalam usaha menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik moral maupun materi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Orang tua dan saudara-saudara saya tercinta yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Tugas Akhir maupun laporan ini.
2. Kepada Bapak Harianto, S.Kom, M.Eng. dan Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE. selaku Dosen Pembimbing. Terima kasih atas bimbingan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
3. Kepada Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Universitas Dinamika atas ijin yang diberikan untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.

4. Semua Staff Dosen Universitas Dinamika yang telah mengajar dan memberikan ilmunya.
5. Terima kasih terhadap seluruh rekan-rekan S1 Teknik Komputer khususnya rekan-rekan angkatan 2017 yang selalu memberikan semangat dan bantuannya.
6. Serta semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan secara satu per satu, yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembacanya. Penulis juga menyadari dalam penulisan buku Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis berharap adanya saran maupun kritik dalam memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik lagi kedepannya.



UNIVERSITAS
Dinamika

Surabaya, 07 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Botol Plastik Almond 250M	4
2.2 Conveyor	4
2.3 Sensor Limit Switch	5
2.4 Motor Power Window	6
2.5 Mikrokontoler	7
2.6 Relay	11
2.7 Konsumsi Susu Ideal	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Perancangan Perangkat Keras	14
3.1.1 Perancangan Rangkaian <i>Minimum System</i> Atmega16.....	15
3.1.2 Perancangan Rangkaian Pengontrol Motor DC.....	17
3.2 Perancangan Perangkat Lunak	17

3.3 Model Perancangan	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
2.1 Pengujian Minimum Sistem Atmega 16	23
2.1.1 Tujuan	23
2.1.2 Alat yang digunakan	23
2.1.3 Prosedur Pengujian.....	24
2.1.4 Hasil Pengujian	24
2.2 Hasil Pengujian Seluruh Sistem	25
2.2.1 Tujuan	25
2.2.2 Alat yang digunakan	25
2.2.3 Prosedur Pengujian.....	26
2.2.4 Hasil Pengujian	27
2.2.5 Analisis Faktor Kegagalan	29
BAB V PENUTUP	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	32
BIODATA PENULIS	35



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Botol Plastik Almond 250ML	4
Gambar 2. 2 Roller Conveyor.....	5
Gambar 2. 3 Sensor Limit Switch	6
Gambar 2. 4 Motor Power Window	7
Gambar 2. 5 ATmega 16 40 pin DIP	10
Gambar 2. 6 Relay	11
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Kerja Mesin Penutup Botol Susu	14
Gambar 3. 2 Rangkaian Minimum System Atmega16.....	16
Gambar 3. 3 Rangkaian Sederhana Menggunakan Relay	17
Gambar 3. 4 Flowchart Proses Kerja Mesin Penutup Botol Susu	18
Gambar 3. 5 Skema Rancangan Mesin Penutup Botol Susu	19
Gambar 3. 6 Skema Rancangan Penutup Botol Tampak Atas	20
Gambar 3. 7 Rangkaian Minimum System, Power supply dan Relay	21
Gambar 3. 8 Mesin Pengepress, Sensor Limit Switch dan Motor DC	21
Gambar 3. 9 Mesin Tampak Depan	22
Gambar 3. 10 Mesin Tampak Samping	22
Gambar 4. 1 Build Project	24
Gambar 4. 2 upload program	25

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alokasi Port Minimum System	16
Tabel 4. 1 Hasil Uji Pengepresan Botol Susu Berhasil Tertutup dan Tersegel ..	28
Tabel 4. 2 Hasil Uji Pengepresan Botol Susu Berhasil Tertutup.....	28



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar L2.1 Hasil Turnitin Halaman 1	35
Gambar L2.2 Hasil Turnitin Halaman 2	36



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

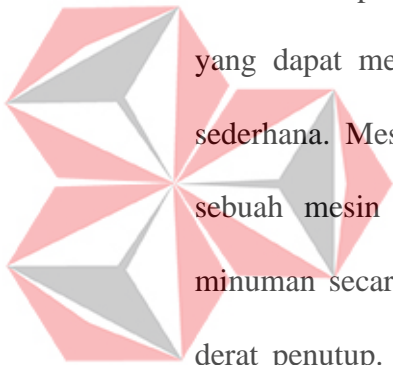
1.1 Latar Belakang

Susu bukan saja makanan yang baik bagi manusia, akan tetapi juga baik bagi banyak spesies bakteri. Protein, lemak dan gula yang dikandungnya merupakan substrat bagi banyak bakteri, baik bakteri patogen maupun saprofit. Susu merupakan zat yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme, dimana di dalam susu merupakan zat yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme, dimana di dalam susu tersedia cukup air, zat gizi yang lengkap, pH yang mendekati netral, tersedianya oksigen terlarut ditambah dengan suhu yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme, sehingga menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme menjadi cepat. Susu segar setelah diperah harus segera didinginkan ataupun diolah lebih lanjut untuk dapat dikonsumsi dengan aman. Penanganan susu biasanya dilakukan dengan pemanasan. Secara umum, pemanasan bertujuan untuk membunuh semua mikroorganisme patogen dan menonaktifkan enzim-enzim alami sebanyak mungkin sehingga tidak dapat merusak zat-zat yang terkandung dalam susu. Metode pemanasan susu untuk dikonsumsi dilakukan dengan cara *pasteurisasi*.

Adapun langkah-langkah untuk pembuatan susu dalam botol yaitu proses *pasteurisasi* susu, proses pendinginan susu, proses pengisian botol dan proses penutupan botol. Dalam pengemasan minuman berbagai jenis dan bentuk

kemasan memudahkan minuman untuk didistribusikan. Minuman menjadi lebih awet dan higienis jika dikemas dengan baik. Semaksimal mungkin proses dilakukan secara manual oleh manusia. Pada bidang industri minuman di pabrik-pabrik besar, menggunakan mesin-mesin yang besar untuk pengerjaan produksi produknya. Namun alat-alat tersebut sangat mahal dan kompleks. Untuk itu dibutuhkan alat yang lebih sederhana untuk melakukan produksi tersebut yang ditujukan untuk bidang usaha kecil dan menengah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu kendali suhu menggunakan *fuzzy logic* untuk sistem *pasteurisasi* susu (Nikiuluw, 2018), maka penulis ingin membuat proses pengemasannya, menggunakan perancangan sebuah mesin yang dapat menutup botol secara otomatis dengan harga yang murah dan sederhana. Mesin otomatis penutup botol minuman susu *pasteurisasi* adalah sebuah mesin yang dirancang dapat melakukan pekerjaan menutup botol minuman secara otomatis, dari mulai pemberian penutup hingga pengepresan derat penutup. Pembahasan pada proposal ini akan dikhususkan pada bagian perancangan pemutar penutup dan pengepresan. Maka operator harus menekan tombol *start* untuk memulai menjalankan sistem. Saat tombol *start* ditekan maka *microcontroller* akan mengirimkan sinyal untuk menjalankan *conveyor* hingga botol mengenai *limitswitch*, lalu pemberi dan pengepresan penutup akan aktif secara bersamaan. Sistem akan berulang hingga pilihan botol selesai dioperasikan seluruhnya sesuai intruksi dari *microcontroller*. Untuk mengepres penutup botol dan menaik-turunkan *lead screw* pemutar, digunakan motor *power window*.



UNIVERSITAS
Dinamika

Untuk mengendalikan motor pemutar dan penaik-turun pemutar, digunakan *relay* yang akan menghubungkan motor dengan *microcontroller*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana cara merancang serta membangun sebuah mesin penutup botol susu sederhana secara otomatis berbasis mikrokontroler ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, terdapat beberapa batasan masalah, antara lain :

1. Sistem tidak melakukan proses pengisian botol.
2. Proses pengepresan tidak memperhitungkan keberhasilan saat pengepresan yang disebabkan oleh alat/benda lain.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah mampu merancang serta membangun sebuah mesin penutup botol susu sederhana secara otomatis berbasis mikrokontroler.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Botol Plastik Almond 250M

Menurut buku yang ditulis Soroka, W. (2002). *Fundamentals of Packaging Technology*. Botol plastik adalah sebuah botol yang terbuat dari plastik. Botol plastik biasanya dipakai untuk menyimpan cairan seperti air, minuman ringan, oli motor, minyak masak, obat, sampo, susu dan tinta. Ukurannya beragam dari botol sampel yang sangat kecil sampai *carboy* besar.



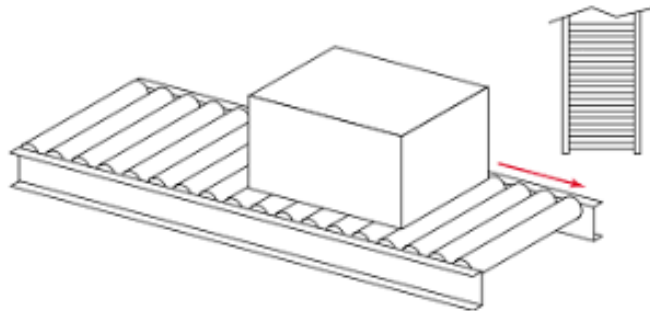
Gambar 2. 1 Botol Plastik Almond 250ML

(Sumber : <https://uniq-pack.com/product-category/botol-plastik/botol-250ml>)

2.2 Conveyor

Conveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. *Conveyor* banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. *Conveyor* mempunyai berbagai jenis yang disesuaikan dengan karakteristik barang yang diangkut. Jenis-jenis *conveyor*

tersebut antara lain *apron, flight, pivot, overhead, loadpropelling, car, bucket, screw, roller, vibrating, pneumatic, dan hydraulic.*



Gambar 2. 2 *Roller Conveyor*

(Sumber : <https://suluhmania.wordpress.com/2012/04/04/anatomi-sistemroller-conveyor/>)

2.3 *Sensor Limit Switch*

Limit Switch (saklar pembatas) adalah perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open* (NO) ke *Close* atau sebaliknya dari *Normally Close* (NC) ke *Open*). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, *limit switch* juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi *On* atau *Off*. Namun sistem kerja limit switch berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/ dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan *limit switch* dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, *limit switch* dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh

dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya.



Gambar 2. 3 *Sensor Limit Switch*

(Sumber : <https://ebay.to/3ffXqBS/>)

2.4 Motor Power Window

Motor power window ini berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi gerakan (putaran) yang nantinya dihubungkan ke mekanisme regulator sehingga dapat membuka (menurunkan) atau menutup (menaikkan) kaca jendela mobil.

Dengan kata lain fungsi motor power window adalah memutar roda gigi pinion. Motor power window yang dipakai biasanya motor listrik dengan arus DC, sehingga dapat bergerak berlawanan ketika arah arus dibalik.



Gambar 2. 4 Motor *Power Window*

(Sumber : https://www.bisaotomotif.com/fungsi-power-window/#3_Motor_Power_Window)

2.5 Mikrokontoler

Mikrokontroler (MCU untuk unit mikrokontroler, atau UC untuk μ -controller) adalah komputer kecil pada satu sirkuit terintegrasi. Dalam terminologi modern, ini mirip dengan, tetapi kurang canggih daripada, sistem pada chip atau SoC; SoC mungkin termasuk mikrokontroler sebagai salah satu komponennya. Mikrokontroler berisi satu atau lebih CPU (inti prosesor) bersama dengan memori dan perangkat input / output yang dapat diprogram. Memori program dalam bentuk RAM feroelektrik, *flash* NOR atau ROM OTP juga sering disertakan pada chip, serta sejumlah kecil RAM. *Microcontrollers* dirancang untuk aplikasi *embedded*, berbeda dengan mikroprosesor yang digunakan dalam komputer pribadi atau aplikasi tujuan umum lainnya yang terdiri dari berbagai chip diskrit.

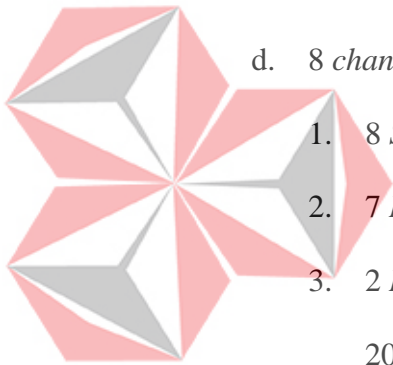
Ada pun macam-macam mikrocontoler yaitu salah satunya adalah AVR :

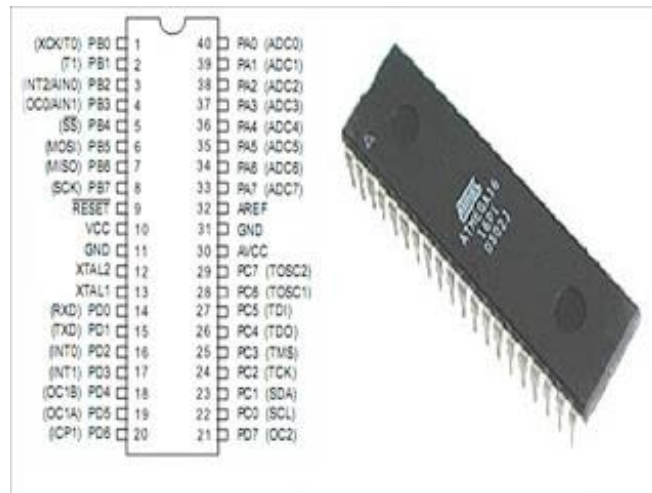
AVR merupakan seri *microcontroler* CMOS 8 bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Atmel merupakan salah satu vendor yang bergerak dibidang mikroelektronika, telah mengembangkan AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) sekitar tahun 1997. Berbeda dengan *microcontroller* MCS51, AVR menggunakan arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mempunyai lebar *bus* data 8 bit, perbedaan ini bisa dilihat dari frekuensi kerjanya. MCS51 memiliki frekuensi kerja seperduabelas kali frekuensi *oscillator* sedangkan frekuensi kerja AVR sama dengan frekuensi *oscillator*. Jadi dengan frekuensi *oscillator* yang sama, kecepatan AVR duabelas kali lebih cepat dibanding kecepatan MCS51. Secara umum AVR dibagi menjadi 4 kelas, yaitu Attiny, AT90Sxx, ATMega dan AT86RFxx. Perbedaan antar tipe AVR terletak pada fitur-fitur yang ditawarkan, sementara dari segi arsitektur dan set instruksi yang digunakan hampir sama.

Fitur-fitur yang dimiliki ATMega 16 sebagai berikut :

- 2.1.1 *Microcontroller* AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengan daya rendah.
- 2.1.2 Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
- 2.1.3 Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 KByte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1KByte.
- 2.1.4 Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
- 2.1.5 CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.

- 2.1.6 Unit interupsi internal dan eksternal.
- 2.1.7 *Port* USART untuk komunikasi serial.
- 2.1.8 *Fitur Peripheral*.
 - a. Tiga buah *Timer/ Counter* dengan kemampuan perbandingan.
 - 1. 2 buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare*.
 - 2. 1 buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare*, dan *Mode Capture*.
 - b. *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri.
 - c. 4 channel PWM
 - d. 8 channel, 10 bit ADC.
 - 1. 8 *Single-ended Channel*.
 - 2. 7 *Differential Channel* hanya pada kemasan TQFP.
 - 3. 2 *Differential Channel* dengan *Programmable Gain* 1x, 10x, atau 200x.
 - e. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*.
 - f. *Programmable Serial* USART.
 - g. Antarmuka SPI.
 - h. *Watchdog Timer* dengan *oscillator internal*.
 - i. *On-chip analog Comparator*.





Gambar 2. 5 ATmega 16 40 pin DIP

(Sumber : <http://r0fqh1.blogspot.com/2012/04/microcontroller-atmega-16.html>)

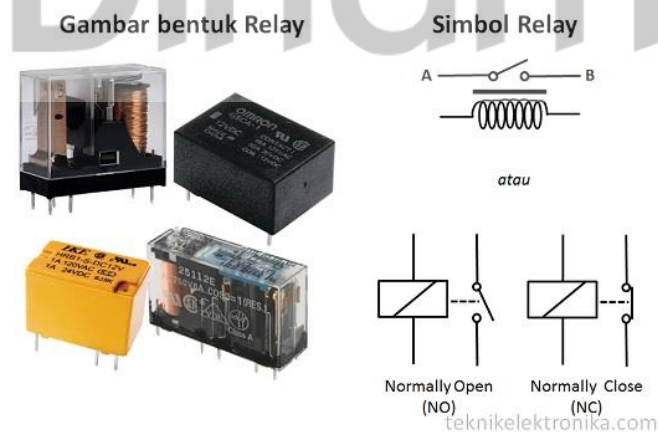
Dari Gambar 4 diatas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* ATmega 16 sebagai berikut :

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin* Ground.
3. Port A (PA.0...PA.7) merupakan *pin input/ output* dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. Port B (PB.0...PB.7) merupakan *pin input/ output* dua arah dan *pin* fungsi khusus,
5. Port C (PC.0...PC.7) merupakan *pin input/ output* dua arah dan *pin* fungsi khusus.
6. Port D(PD.0...PD.7) merupakan *pin input/ output* dua arah dan *pin* fungsi khusus.
7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-*reset* mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock eksternal*.

9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

2.6 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2. 6 Relay

(Sumber : <https://belajarelektronika.net/pengertian-fungsi-dan-cara-kerja-relay/>)

2.7 Konsumsi Susu Ideal

Tutup botol susu yang telah dibuka segelnya harus segera dihabiskan dan tidak boleh disimpan untuk dikonsumsi lagi nanti. Ini karena susu telah terpapar udara dan berisiko tercemar. Botol susu yang digunakan yaitu berukuran 250ml setara dengan 1 gelas susu, karena untuk kebutuhan konsumsi susu yang ideal yaitu sekitar 200-250ml yang diperlukan agar tidak berlebihan.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB III

METODE PENELITIAN

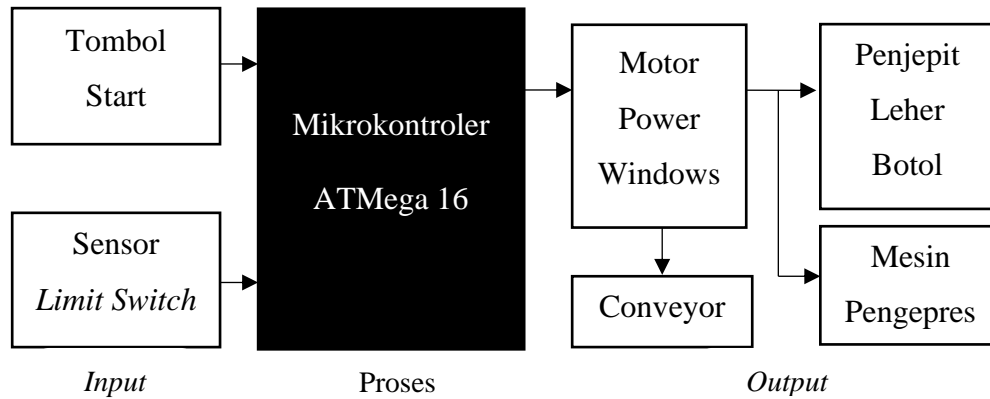
Pada metode penelitian ini akan dikhususkan pada bagian perancangan pemutar penutup dan sistem pemilihan banyaknya operasi yang diinginkan operator. Maka operator harus menekan tombol start untuk memulai menjalankan sistem. Saat tombol start ditekan maka *microcontroller* akan mengirimkan sinyal untuk menjalankan *conveyor* hingga botol mengenai *limitswitch*, lalu pemberi dan pengepresan penutup akan aktif secara bersamaan. Sistem akan berulang hingga pilihan botol selesai dioperasikan seluruhnya sesuai intruksi dari *microcontroller*. Untuk mengepres penutup botol dan menaik-turunkan *lead screw* dengan menggunakan motor *power window*. Untuk mengendalikan mesin pengepresannya, digunakan *relay* yang akan menghubungkan motor dengan *microcontroller*.



UNIVERSITAS
Dinamika

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Secara umum gambar pada Blok Diagram pada rancangan *hardware*



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Kerja Mesin Penutup Botol Susu

Penjelasan setiap bagian dari diagram blok sistem pada **Gambar 3.1**

sebagai berikut:

1. **Input:**

- a) Sensor *Limit Switch*: sebagai sensor pendeteksi botol yang melewatinya dan juga pendeteksi batas untuk menurunkan dan menaikkan mesin pengepres.

2. **Proses:**

- a) Mikrokontroler Atmega 16: sebagai pengolah data dari sensor dan diolah sehingga diperoleh nilai output.

3. **Output:**

- a) Motor DC: sebagai penggerak *conveyor* , mesin pengepres dan penjepit leher botol.
- b) *Conveyor*: sebagai alat berjalannya botol untuk proses pemberian dan penutupan botol.

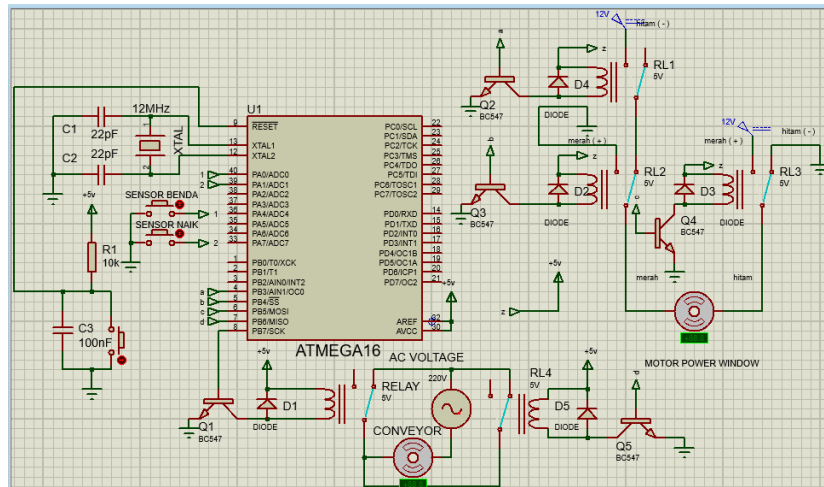
- c) Mesin Pengepres: sebagai pengepresan tutup botol.
- d) Penjepit Leher Botol: sebagai penumpang leher botol agar waktu pengepresan botol tidak rusak.

3.1.1 Perancangan Rangkaian *Minimum System* Atmega16

Pada proyek tugas akhir ini mikrokontroler Atmega16 digunakan sebagai pengendali *input* maupun *output*. Atmega16 membutuhkan *Minimum System* untuk dapat menjalankan program. Rangkaian *Minimum System* terdiri dari rangkaian *reset*, rangkaian *oscillator*, rangkaian *Input - Output*.

Rangkaian *reset* pada *Minimum System* Atmega16 terjadi apabila logika *high* pada kaki *reset* mikrokontroler Atmega16. Program akan berjalan kembali apabila pada kaki *reset* kembali menjadi *low*. Dalam hal ini *reset* yang digunakan adalah *manual reset*.

Rangkaian *oscillator* terbagi menjadi 2 yaitu rangkaian *oscillator internal* dan *oscillator eksternal*. Pin XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin *oscillator* bagi *Minimum system* Atmega16. *Oscillator* ini bisa berasal dari Kristal atau dari keramik *resonator*. 19 Rangkaian Input-Output merupakan jalur mikrokontroler Atmega16 agar dapat berhubungan dengan perangkat atau *device* lain. Dengan jalur *Input Output* mikrokontroler akan menjalankan fungsinya dengan baik sesuai perintah yang telah dimasukkan.



Gambar 3. 2 Rangkaian *Minimum System* Atmega16

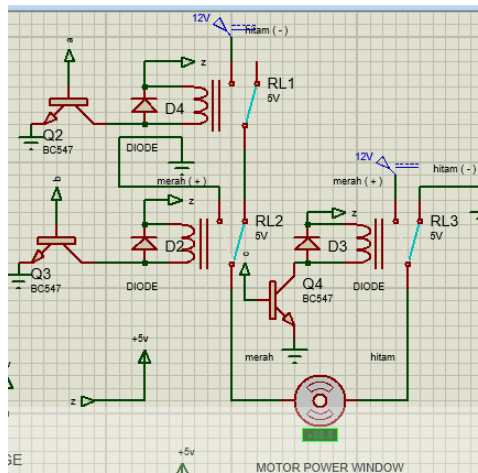
Rangkaian *input* dan *output* dari mikrokontroler mempunyai kontrol terhadap direksi yang telah dikonfigurasi secara individual, maka dalam perancangan *input* 20 *output* yang digunakan ada yang berupa operasi pada port hingga operasi port tiap bit I/O. Berikut ini adalah konfigurasi dari I/O mikrokontroler yang ada pada masing-masing port yang terdapat pada mikrokontroler:

Tabel 3. 1 Alokasi Port *Minimum System*

PORT	Alokasi Port Pada Hardware
PORTA.0	Sensor Benda (<i>Limit Switch</i>)
PORTA.1	Sensor Naik (<i>Limit Switch</i>)
PORTB.3	RL1 (Pengontrol Pengepresan)
PORTB.4	RL2 (Pengontrol Pengepresan)
PORTB.5	RL3 (Pengontrol Pengepresan)
PORTB.6	RL4 (Pengontrol Conveyor)
PORTB.7	RELAY (Pengontrol Conveyor)

3.1.2 Perancangan Rangkaian Pengontrol Motor DC

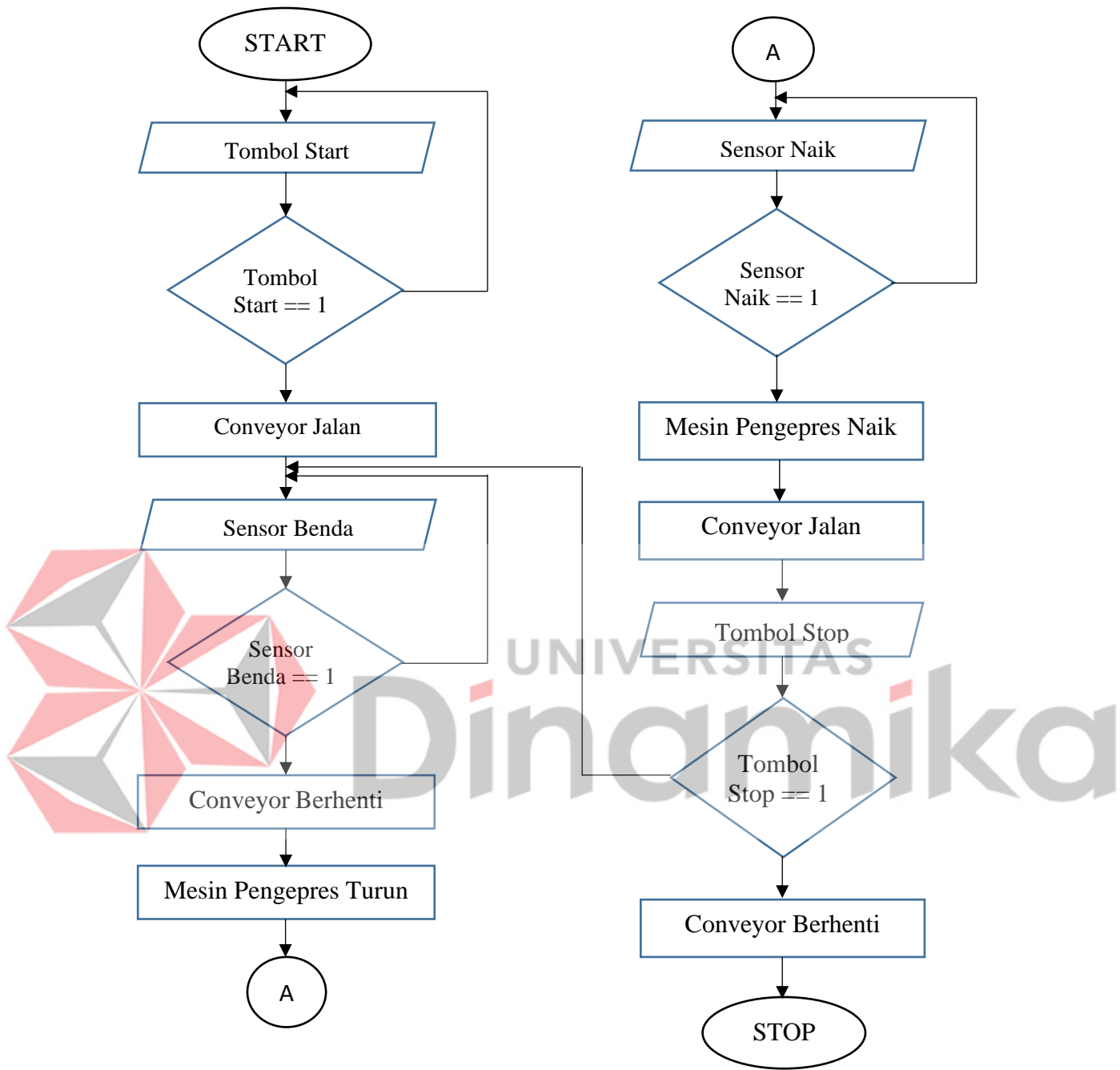
Rangkaian menggunakan 3 buah relay hanya memutus dan menghidupkan arus tegangan. Agar dapat mengontrol Motor *Power Windows* bergerak maju dan Mundur untuk proses pengepresan.



Gambar 3. 3 Rangkaian Sederhana Menggunakan Relay

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

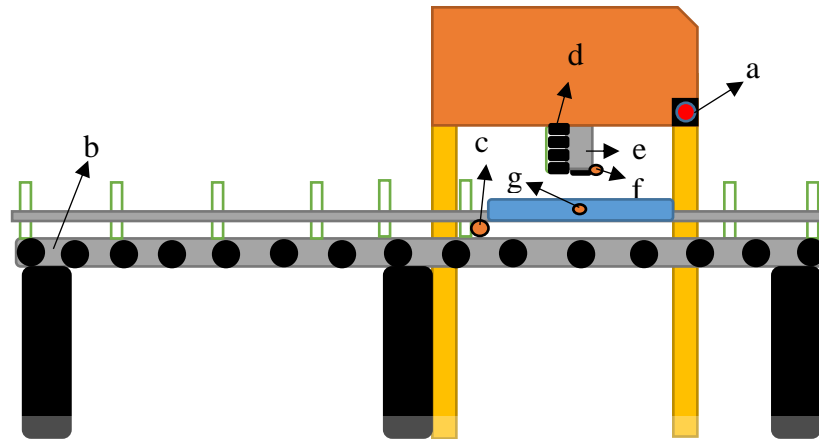
Perancangan tugas akhir ini dibuat fokus kepada proses penutupan botol dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 16. Maka dirancanglah sebuah proses operasional pada mesin penutup botol dalam bentuk *flowchat* seperti Gambar 3.4 Agar mudah memahami proses yang akan dikerjakan.



Gambar 3. 4 Flowchart Proses Kerja Mesin Penutup Botol

3.3 Model Perancangan

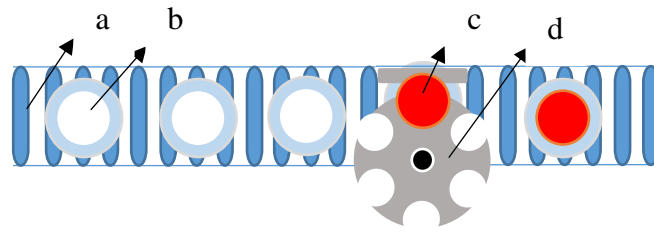
Dari **Gambar 3.4** maka dirancanglah sebuah rancangan mesin yang akan dibuat sebagai berikut :



Gambar 3.5 Skema Rancangan Mesin Penutup Botol

Pada **Gambar 3.5** terdapat berbagai macam alat dan fungsinya sebagai berikut :

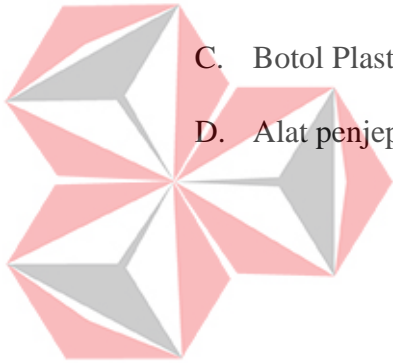
- A. Tombol On / Off : untuk menyalakan atau mematikan mesin
- B. *Conveyor* : mesin penggerak botol
- C. Sensor botol : untuk mendeteksi adanya botol
- D. Tutup botol : untuk penutup botol
- E. Mesin pengepres botol = untuk mengepres tutup botol
- F. Sensor minimum mesin pengepresan
- G. Sensor maksimum mesin pengepresan



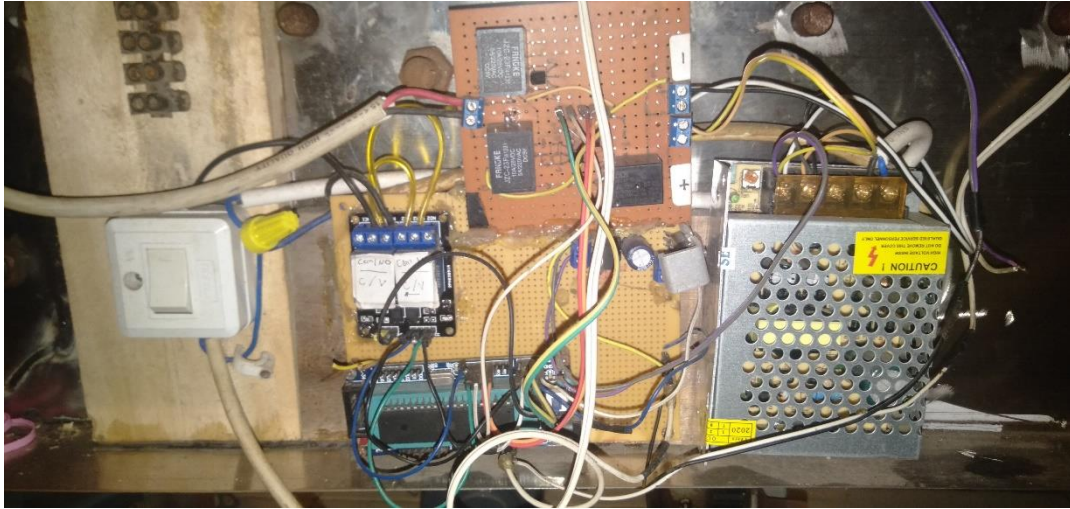
Gambar 3. 6 Skema Rancangan Penutup Botol Tampak Atas

Pada **Gambar 3.6**, jika botol tepat berada di atas tengah penjepit maka mesin pengepres penutup botol akan turun dan terdapat berbagai macam alat dan fungsinya sebagai berikut :

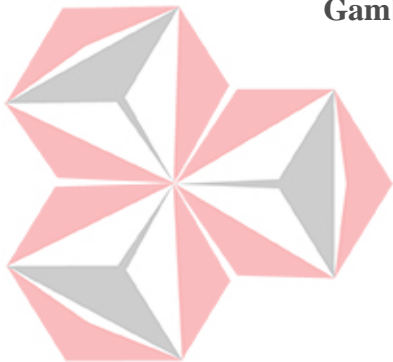
- A. *Conveyor* : Mesin penggerak botol
- B. Botol Plastik belum ada penutupnya
- C. Botol Plastik yang sudah ada penutupnya
- D. Alat penjepit leher botol : untuk pemberian tutup botol



Berikut ini adalah hasil rancang bangun mesin otomatisasi penutup botol minuman susu *pasteurisasi* pada Gambar 3.7 – Gambar 3.10.



Gambar 3. 7 Rangkaian *Minimum System*, *Power supply* dan *Relay*



Gambar 3. 8 Mesin Pengepress, Sensor *Limit Switch* dan Motor *Power Windows*



Gambar 3. 9 Mesin Tampak Depan



Gambar 3. 10 Mesin Tampak Samping



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab empat ini akan membahas hasil serta pembahasan pada pengujian Mesin Otomatisasi Penutup Botol Minuman Susu *Pasteurisasi* yang telah dirancang oleh penulis berupa perangkat keras dan perangkat lunak.

2.1 Pengujian Minimum Sistem Atmega 16

2.1.1 Tujuan

Pengujian *Minimum System* bertujuan untuk mengetahui apakah *Minimum System* ini dapat berjalan dengan baik, serta dapat mengeksekusi program ke mikrokontroler dengan benar.

2.1.2 Alat yang digunakan

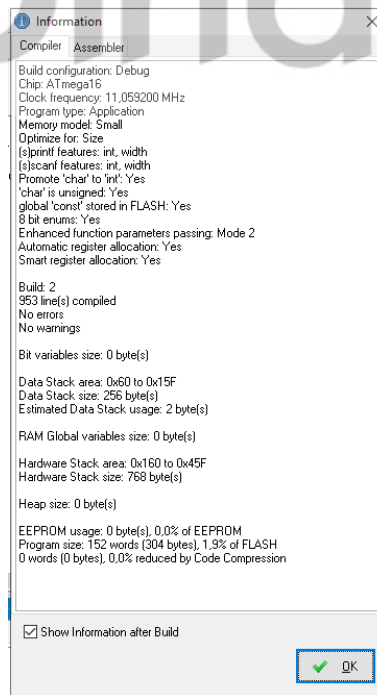
1. Rangkaian *Minimum System* Atmega16
2. USBASP sebagai *Downloader*
3. PC atau Laptop
4. *Software* CodeVision AVR
5. *Software* Khazama AVR Programmer
6. *Power Supply* 6V

2.1.3 Prosedur Pengujian

1. Menghidupkan PC atau Laptop.
2. Nyalakan *Power Supply* dan hubungkan ke rangkaian *Minimum System*.
3. Sambungkan *Minimum System* dengan kabel USB ASP pada port USB.
4. Jalankan program CodeVisionAVR.
5. Sebelum *upload* program yang telah dibuat, pastikan tidak ada *error*, apabila tidak ada pilih *build all project*.
6. Buka *software* Khazama Avr Programmer dan pilih program yang akan diupload dan tekan *Auto Program*.

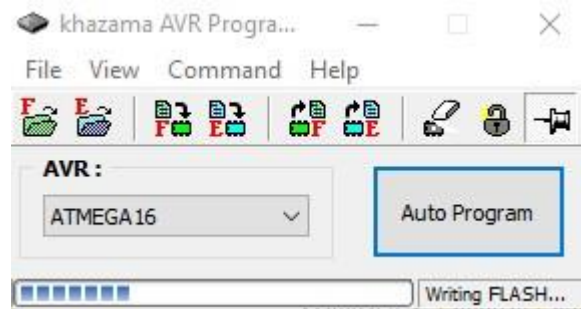
2.1.4 Hasil Pengujian

Pada **Gambar 4.1** yaitu melakukan *build project* menggunakan *software* CodeVision AVR



Gambar 4. 1 *Build Project*

Setelah build program selesai, maka langkah selanjutnya yaitu mengupload program ke *Minimum System* dengan membuka *software* khazama seperti pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4. 2 *upload program*

2.2 Hasil Pengujian Seluruh Sistem

Hasil pengujian keseluruhan meliputi pengujian dari segi *Software* maupun *Hardware*, *Software* meliputi program yang telah dimasukkan kepada Atmega16 berupa *input* dan *output*. *Hardware* meliputi pemasangan setiap komponen yang telah dipasang pada setiap *Software*.

2.2.1 Tujuan

Pada pengujian keseluruhan sistem ini adalah menguji keseluruhan setiap *Software* dan *Hardware* dalam menguji ketepatan saat penutupan botol agar saat pengepresan berjalan sesuai yang di inginkan.

2.2.2 Alat yang digunakan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam menguji yaitu:

1. *Minimum System Atmega16.*
2. *Relay* sebagai pengendali putaran Motor.
3. Sensor *Limit Switch.*
4. USBASP Downloader.
5. PC atau Laptop.
6. *Conveyor.*
7. Motor Power Window
8. Power Supply 6V dan 12V

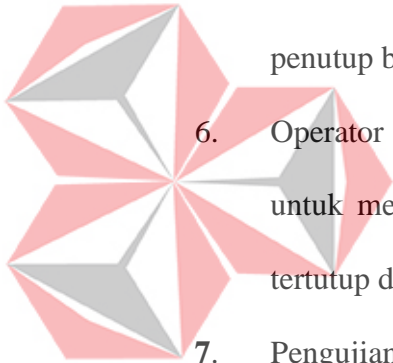
2.2.3 Prosedur Pengujian

1. Hubungkan USBASP Downloader pada *Minimum System.*
2. Hubungkan USBASP pada USB Laptop / PC.
3. Sambungkan sensor *Limit Switch* pada *Minimum System.*
4. Sambungkan Rangkaian *Relay* pada *Minimum System.*
5. Program *Minimum System Atmega16.*
6. Setelah program telah dibuat upload menggunakan *Software Khazama.*
7. Sambungkan Motor Pengerak *conveyor* pada stopkontak.
8. Letakkan Sensor *Limit Switch* pada tempat yang sudah ditentukan.
9. Tancapkan Power Supply 6V pada *Minimum System* dan 12V pada Motor *Power Window.*

2.2.4 Hasil Pengujian

uji coba yang akan dilakukan dengan membandingkan kesesuaian hasil akhir dari pembuatan percobaan ini dengan tujuan yang akan dicapai. Parameter-parameter yang akan menyatakan uji coba ini berhasil yaitu :

1. *Conveyor* akan berjalan jika tombol *start* ditekan / dinyalakan.
2. Percobaan ini dilakukan secara manual oleh operator.
3. Botol susu akan mengenai sensor benda untuk proses pengepresan.
4. Botol akan berjalan sesuai jalannya penjepit leher botol susu untuk pemberian tutup botol susu dan proses pengepresan.
5. Botol susu akan berada dibawah mesin pengepresnya dan mesin pengepres penutup botol akan melakukan pengepresan.
6. Operator akan mengecek penutupnya dengan melihat tutup botol susu untuk mengetahui apakah botol susu tertutup dengan benar atau belum tertutup dengan benar.
7. Pengujian mesin pengepresan apakah akan berjalan sesuai dengan yang diinginkan.
8. Jika proses pengepresan penutupan botol susu belum berhasil maka operator akan mengulang proses pengepresannya dan jika masih belum berhasil maka operator akan menghentikan prosesnya dan mengecek ulang sistem pengepresannya agar proses penutupan botol susu berhasil dengan benar.
9. Mesin berhenti jika operator menekan tombol ON/OFF pada mesin.



Tabel 4. 1 Hasil Uji Pengepresan Botol Susu Berhasil Tertutup dan Tersegel

Percobaan Ke -	Jumlah Botol	Berhasil Tertutup dan Tersegel	Tidak Berhasil Tertutup	Persentase Keberhasilan
1	40	8	32	20%

Dari hasil uji **Tabel 4.1** diatas dimana data hasil uji yang memiliki persentase 20% keberhasilan dari berhasil tertutup dan tersegel itu adalah kondisi yang benar yaitu dimana penutup botol jika kita membukanya akan meninggalkan sisa tutup botol/segelnya untuk memastikan tersegel atau tidaknya botol tersebut. Untuk tingkat keberhasilan 20% ini dikarenakan saat proses pengepresan botol dalam keadaan miring akibat piringan penjepit leher yang tidak rata/kurang presisi.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Pengepresan Botol Susu Berhasil Tertutup

Percobaan Ke -	Jumlah Botol	Berhasil Tertutup	Tidak Berhasil Tertutup	Persentase Keberhasilan
1	40	20	20	50%

Dari hasil uji **Tabel 4.2** diatas dimana data hasil uji dari keberhasilan mesin pengepresan memiliki persentase 50% untuk proses pengepresannya dikarenakan memiliki kendala terhadap penjepit leher botol yang tidak rata mengakibatkan botol miring saat proses pengepresannya membuat tidak berhasil tertutup dan masih ada kekurangan yaitu tersegel atau tidaknya proses penutupannya seperti kondisi yang benar pada hasil uji **Tabel 4.1**.

4.2.5 Analisis Faktor Kegagalan

Dari hasil hasil uji ketepatan pengepresan tutup botol pada **Tabel 4.1.** dan **Tabel 4.2** maka penulis menyimpulkan faktor penyebab kegagalan yaitu pada piringan penjepit tutup botol yang tidak seimbang atau simetris dan cuma terdapat 4 lubang penompang leher botol yang membuat botol sulit untuk masuk ke dalam penjepitnya dan akhirnya membuat botol susu terjatuh atau terjepit sebelum proses pengepresan dan bisa membuat macet *conveyor* menyebabkan mesin berhenti berjalan.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB V

PENUTUP

Hasil dari pengujian pada sistem Otomatisasi penutup botol minuman susu *pasteurisasi* pada tugas akhir ini terdapat kesimpulan dan saran dari penulis diantaranya:

5.1 Kesimpulan

1. Pengujian ketepatan pengepresan penutup botol susu bertujuan untuk mengetahui *Trouble error* saat proses penutupan agar sesuai harapan.
2. Persentase Keberhasilan pada mesin otomatisasi penutup botol minuman susu *pasteurisasi* memiliki nilai rata – rata keberhasilan saat pengepresan adalah 50% dan untuk persentase berhasil dan tersegel pada proses pengepresan yaitu 20%.

5.2 Saran

1. Pembuatan sistem packing botol minuman susu setelah proses penutupan botol secara otomatis.
2. Pembuatan sistem control kecepatan *conveyor* dan ketepatan saat mengepres tutup botol susu.

DAFTAR PUSTAKA

Maulani, Anisa Nur. 2012. "*Rancang Bangun Alat Penutup Botol Otomatis Berbasis Microcontroller ATmega 16*". Teknik Elektro. Politeknik Negeri Bandung. Bandung.

Musbikhin. Driver Motor dengan Relay dan Optocoupler. <http://www.musbikhin.com/driver-motor-dengan-relay-dan-optocoupler>. Diunduh pada tanggal 05 Maret 2020.

Nono Haryono. *Limit Switch*. <http://otosensing.blogspot.com/2010/09/limitswitch.html>. Diunduh pada tanggal 05 Maret 2020.

Rangkuti, Syahban. 2011. "*Mikrokontroller ATMEL AVR Simulasi dan Praktek Menggunakan ISIS Proteus dan Code Vision AVR*". Bandung: Informatika.

Setiawan, Afrie. 2010. "*20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega 16 Menggunakan BASCOM AVR*". Yogyakarta: Andi.

Surakusuma, Aditya Putra. 2009. "*Rancang Bangun Pengisian Botol Otomatis*". Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Depok.

Suswanto. Saklar dan Tombol | Switch and Push Button. <http://electricmechanic.blogspot.com/2010/10/saklar-dan-tombol-switch-and-push.html>. Diunduh pada tanggal 05 Maret 2020.