

Rancang Bangun Mesin Otomatisasi Penutup Botol Susu *Pasteurisasi*

Luthfy Dharma Akandry¹⁾ Harianto²⁾ Heri Pratikno³⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer
Universitas Dinamika

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1) 13410200034@dinamika.ac.id 2) Hari@dinamika.ac.id 3) Heri@dinamika.ac.id

Abstrak: 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*. 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 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. Perancangan mesin ini terdiri dari *conveyor* sebagai mesin penggerak benda, *Minimum System Atmega16* sebagai sistem kontrolnya dan menggunakan 3 buah sensor Limit Switch dan penggerak mesin pressnya menggunakan Motor *Power Window*. Kecepatan Motor DC dan Motor AC penggerak *Conveyor* berpengaruh saat proses pengepresannya jika tidak diatur sesuai keadaan. Oleh sebab itu kecepatan setiap motor dikendalikan melalui *minimum system* agar ketepatan proses pengepresan berjalan dengan baik.

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

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

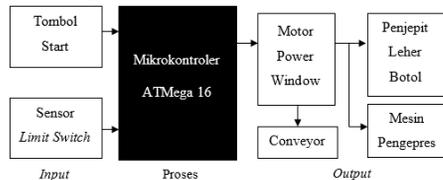
ditujukan untuk bidang usaha kecil dan menengah.

Berdasarkan penelitian ini 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 dikhususkan pada bagian perancangan pemutar penutup dan pengepresan, maka operator harus menekan tombol *start* untuk memulai

menjalankan sistem. Saat tombol *start* ditekan, maka *microcontroller* mengirimkan sinyal untuk menjalankan *conveyor* hingga botol mengenai *limit switch*, lalu pemberi dan pengepresan penutup aktif secara bersamaan. Sistem 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*. Untuk mengendalikan motor pemutar dan penaik-turunan pemutar, digunakan *relay* yang menghubungkan motor dengan *microcontroller*.

METODE PENELITIAN

Blok Diagram Hardware

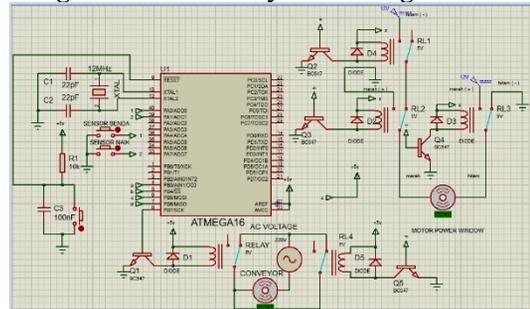


Gambar 1. Blok diagram Hardware

Dari diagram blok sistem pada gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. **Input:**
 Sensor *Limit Switch*: sebagai sensor pendeteksi botol yang melewatinya dan juga pendeteksi batas untuk menurunkan dan menaikkan mesin pengepres.
2. **Proses:**
 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.
 Penjepit Leher Botol: sebagai penumpang leher botol agar waktu pengepresan botol tidak rusak.

Rangkaian Minimum System Atmega16



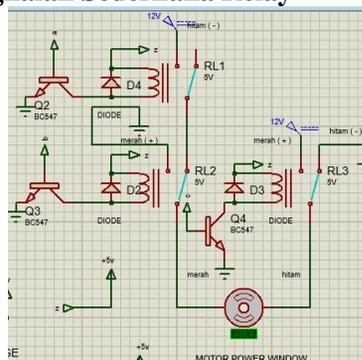
Gambar 2. Rangkaian Minimum System Atmega16

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 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	Relay 1 (Kontrol Pengepres)
PORTB.4	Relay 2 (Kontrol Pengepres)
PORTB.5	Relay 3 (Kontrol Pengepres)
PORTB.6	Relay 4 (Kontrol Conveyor)
PORTB.7	RELAY (Kontrol Conveyor)

Rangkaian Sederhana Relay

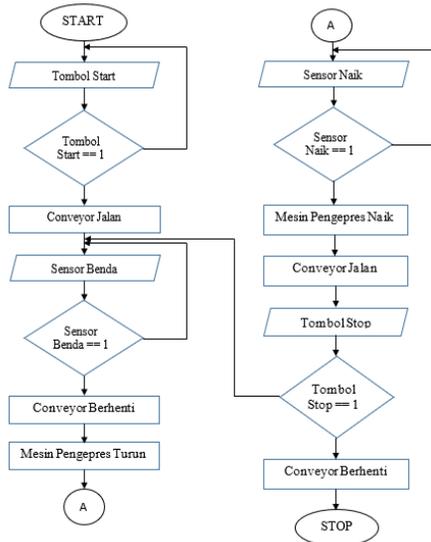


Gambar 3. Rangkaian sederhana Relay

Modul IC L298N ini sebenarnya sama seperti relay yaitu hanya memutus dan menghidupkan arus tegangan. Tapi bedanya kalau relay hanya memutus dan menghidupkan arus saja, sedangkan modul ini dapat memutus

dan menghidupkan arus serta dapat mengubah arus tegangan.

Flowchart Mesin Penutup Botol



Gambar 4. Flowchart mesin penutup botol

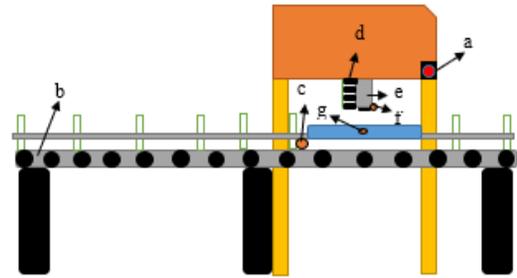
Rangkaian Minimum System



Gambar 5. Rangkaian Minimum System

Rangkaian ini menggunakan 3 buah sensor *Limit Switch* (*sensor Benda*, *Sensor Minimum*, *Sensor Maximum*) yang dipasang sesuai tempat nya pada *conveyor* sesuai kegunaannya masing-masing dan menggunakan motor power window untuk pendorong atau penggerak tuas pengepresnya , dikarenakan motor power window memiliki torsi yang cukup besar. Tegangan 5v untuk rangkaian *Minimum system* dan tegangan 12v untuk motor power window, dan menggunakan Motor Driver L298N untuk penggerak arus balik motor power window agar dapat menurunkan dan menaikkan tuas untuk pengepresannya.

Model Perancangan



Gambar 6. Desain mesin penutup botol

Pada gambar 6 terdapat berbagai macam alat dan fungsinya sebagai berikut :

- A. Tombol On / Off: untuk meMenyalakan 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 7. Desain mesin penutup botol tampak atas

Pada gambar 7, jika botol tepat berada di atas tengah penjepit, maka mesin pengepres penutup botol 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



Gambar 8. Rancangan Conveyor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *Minimum System Atmega16*

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

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*

Prosedur Pengujian *Minimum System Atmega16*

1. Menghidupkan PC atau Laptop.
2. Menyalakan *Power Supply* dan menghubungkan ke rangkaian *Minimum System*.
3. Menyambungkan *Minimum System* dengan kabel USB ASP pada port USB.
4. Menjalankan program *CodeVisionAVR*.
5. Sebelum meng-*upload* program yang telah dibuat, memastikan tidak ada *error*, apabila tidak ada memilih *build all project*.
6. Membuka *software Khazama Avr Programmer* dan memilih program yang diupload dan menekan *Auto Program*.

Listing Program CVAVR

```

Chip type      : ATmega16
Program type   : Application
AVR Core Clock frequency: 12,000000 MHz
Memory model   : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256
*****

#include <mega16.h>

#include <delay.h>

unsigned char xcount; // penyimpanan data sementara
// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
    // Place your code here

    xcount++; // timer untuk motor
    if (xcount <= pwm) {PORTD.4=1;}
    else {PORTD.4=0;}

    TCNT0 = 0xFF;
}

// Declare your global variables here
void turun () // proses penurunan mesin pengepres
{
    pwm=150;
    PORTD.2=1;PORTD.3=0;
}

void naik () // proses menaikkan mesin pengepres
{
    pwm=150;
    PORTD.2=0;PORTD.3=1;
}

void berhenti() // menghentikan lajut motor / mesin pengepres
{
    PORTD=0x00;
}

while ()
{
    // Place your code here
    if (PINA.0 == 0) {turun(); PINA.2=1; PINA.1=1;} // sensor adanya botol dan pengepres turun
    if (PINA.2 == 0) {naik(); PINA.0=1; PINA.1=1;} // sensor Maksimum dan pengepres naik
    if (PINA.1 == 0) {berhenti(); PINA.0=1; PINA.2=1;} // sensor Minimum dan menghentikan laju motor dc
}

```

Gambar 9. Listing Program CVAVR

Hasil Pengujian *Minimum System Atmega16*

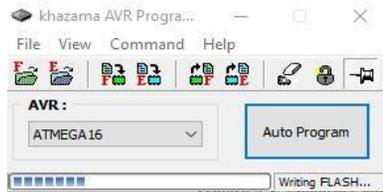
Pada gambar 10 yaitu melakukan *build project* menggunakan *software CodeVision AVR*



Gambar 10. *Build Project*

Setelah mem-build program selesai, maka langkah selanjutnya yaitu mengupload

program ke *Minimum System* dengan membuka *software* khazama seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Upload Program

Hasil Pengujian Seluruh Sistem

Hasil pengujian keseluruhan meliputi pengujian dari segi *Software* maupun *Hardware*, *Software* meliputi program yang telah dimasukan kepada Atmega16 berupa *input* dan *output*. *Hardware* meliputi pemasangan setiap komponen yang telah dipasang pada setiap *Software*. menguji keseluruhan setiap *Software* dan *Hardware* dalam menguji ketepatan saat penutupan botol agar saat pengepresan berjalan sesuai yang di inginkan. Alat yang digunakan adalah:

1. *Minimum System* Atmega16.
2. Motor Driver L298N 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.

Prosedur Pengujian Seluruh Sistem

Yang dilakukan pada pengujian ini adalah:

1. Menghubungkan USBASP *Downloader* pada *Minimum System*.
2. Menghubungkan USBASP pada USB Laptop / PC.
3. Menyambungkan sensor *Limit Switch* pada *Minimum System*.
4. Menyambungkan Motor Driver L298N pada *Minimum System*.
5. Program *Minimum System* Atmega16.
6. Setelah program telah dibuat meng-upload menggunakan *Software Khazama*.
7. Menyambungkan Motor Pengerak *conveyor* pada stopkontak.
8. Meletakkan Sensor *Limit Switch* pada tempat yang sudah ditentukan.
9. Menancapkan Power Supply 6V pada *Minimum System* dan 12V pada Motor *Power Window*.

Hasil Pengujian Seluruh Sistem

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

1. *Conveyor* berjalan jika tombol *start* ditekan / diMenyalakan.
2. Botol mengenai sensor benda untuk proses pengepresan.
3. Botol berjalan sesuai jalannya penjepit leher botol untuk pemberian tutup botol dan proses pengepresan.
4. Botol berada dibawah mesin pengepresnya dan mesin pengepres penutup botol melakukan pengepresan.
5. Pengujian mesin pengepresan apakah berjalan sesuai dengan yang diinginkan (akurasi).
6. Penggunaan Kecepatan Motor disesuaikan agar mendapatkan selisih yang lebih kecil.
7. Mesin berhenti jika tidak ada botol lagi.

Tabel 2. 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 2 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 membukanya 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 3. 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 3 diatas dimana data hasil uji dari keberhasilan mesin pengepresan memiliki persentase 50% untuk proses pengepresannya dikarena kan 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 3.

Analisis Faktor Kegagalan

Dari hasil hasil uji ketepatan pengepresan tutup botol pada tabel 2 dan tabel 3, 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 dapat membuat macet *conveyor* menyebabkan mesin berhenti berjalan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

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

Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

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

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. "*Mikrokontroler 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.