

Pemanfaatan Sensor Inframerah dan Sensor Ultrasonik pada Sistem Pengemasan Gula Pasir

Yaya Finayani¹, Muhammad Alhan², Jumardi³, Beny Setyawan⁴

^{1,2,3,4}Teknik Elektronika, Politeknik Pratama Mulia Surakarta
email: yayafinaakbar@gmail.com

ABSTRACT

Automatic sugar packing tool is a tool used to pack sugar with plastic packaging bags that are run with the Arduino uno microcontroller system. This tool is made to make it easier for entrepreneurs including sugar entrepreneurs so that the sugar packing process can be done quickly, neatly and does not require too much labor so as to produce good sugar packing. In making the automatic sugar packing tool, it consists of 2 stages, namely the design of the software using the Arduino Uno microcontroller as a controller of the tool's work process. The hardware design consists of an ultrasonic sensor component that detects the distance between the sensor and sugar so that it can be seen when the sugar stock is running low, the ultrasonic sensor will detect sugar with a buzzer marked, the infrared sensor functions as a detector for plastic packaging so that it stops right under the sugar storage tank. Equipped with a 12 Volt DC motor drive system as a conveyor drive to run the plastic packaging towards the bottom of the sugar storage tank, a 5 Volt DC motor as a propeller driver that functions to push sugar into the plastic packaging, a servo motor as a driving force for the sugar storage tank cover., the stepper motor as the driving element of the heating element and the heating element serves to press the plastic packaging. The sugar packing process in the storage tank can only accommodate 5kg of sugar, the ultrasonic sensor to detect the distance between sugar and the sensor is set at the farthest distance of a maximum of 15 cm, the infrared sensor as a detector for plastic packaging with the farthest detection distance of a maximum of 4 cm, good sugar filling is regulated at a time of 7.5 seconds, using a standing pouch type of plastic packaging that can stand on a conveyor and has been given additional material of colored paper other than black, a good pressing process is set on a potentiometer scale of 6 equivalent to 6.3 Volts supplied to the heating element, the rotation of the stepper motor is 7.5 times and the results of the packing process are displayed using an LCD display to find out how much sugar has been packed.

Keyword: Packing, Sugar, Sensor, Infrared, Ultrasonic

INTISARI

Alat *packing* gula otomatis adalah alat yang digunakan untuk mengemas gula dengan kantong plastik kemasan yang dijalankan dengan sistem mikrokontroler Arduino uno. Alat ini dibuat untuk mempermudah para pengusaha diantaranya pengusaha gula agar proses pengepakan gula dapat dilakukan dengan cepat, rapi dan tidak membutuhkan tenaga kerja yang terlalu banyak sehingga menghasilkan pengepakan gula yang baik. Dalam pembuatan alat *packing* gula otomatis terdiri dari 2 tahapan yaitu perancangan pada perangkat lunak menggunakan mikrokontroler Arduino uno sebagai pengontrol dari proses kerja alat. Perancangan pada perangkat keras terdiri dari komponen sensor ultrasonik berfungsi pendeteksi jarak antara sensor dengan gula sehingga dapat diketahui apabila stok gula sudah menipis maka sensor ultrasonik akan mendeteksi gula dengan ditandai *buzzer* berbunyi, sensor inframerah berfungsi sebagai pendeteksi plastik kemasan supaya berhenti tepat di bawah tangki penampung gula. Dilengkapi dengan sistem penggerak motor DC 12 Volt sebagai penggerak konveyor untuk menjalankan plastik kemasan menuju ke bawah tangki penampung gula, motor DC 5 Volt sebagai penggerak baling – baling yang berfungsi untuk mendorong gula agar masuk kedalam plastik kemasan, motor servo sebagai penggerak penutup tangki penampung gula, motor *stepper* sebagai penggerak elemen pemanas dan elemen pemanas berfungsi untuk mengepres plastik kemasan. Proses *packing* gula pada bagian tangki penampung hanya dapat menampung gula seberat 5 kg, sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak antara gula dengan sensor diatur pada jarak terjauh maksimal 15 cm, sensor inframerah sebagai pendeteksi plastik kemasan dengan jarak deteksi terjauh maksimal 4 cm, pengisian gula yang baik diatur pada waktu selama 7,5 detik, menggunakan jenis plastik kemasan *standing pouch*/plastik yang bisa berdiri di atas konveyor dan sudah diberikan bahan tambahan kertas berwarna selain warna hitam, proses pengepresan yang baik diatur pada skala potensiometer 6 setara dengan 6,3 Volt yang disuplai ke elemen pemanas, putaran motor *stepper* sebesar 7,5 kali putaran dan hasil dari proses *packing* ditampilkan menggunakan LCD display untuk mengetahui berapa jumlah gula yang sudah di *packing*.

Kata kunci : *Packing*, Gula, Sensor, Inframerah, Ultrasonik

I. Pendahuluan

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana yang menjadi sumber energi dan komoditas perdagangan utama. Gula banyak diperdagangkan dalam bentuk kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk mengubah rasa makanan dan minuman yang tidak memiliki rasa menjadi manis. Dalam produksi pembuatan gula ini tentunya melalui proses yang panjang dan tidak mungkin lepas dengan yang namanya mesin, maka dari itu mesin merupakan peran yang sangat penting pada proses

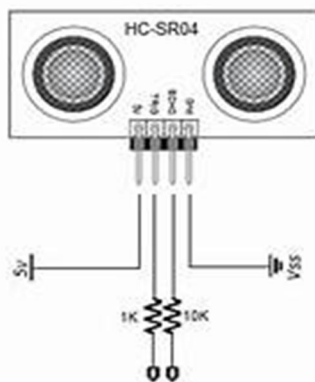
produksi gula ini peran teknologi dewasa ini telah berkembang dengan pesat, ditambah dengan adanya era persaingan bebas. Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan satu-satunya alternatif yang sangat bermanfaat untuk memperoleh sistem kerja yang sederhana, praktis, dan efisien. Sehingga memperoleh hasil dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Segi waktu juga harus dipertimbangkan, karena dengan semakin pendek waktu yang diperlukan untuk proses produksi, maka akan mendapatkan hasil yang mempunyai

kualitas lebih jika dibandingkan dengan proses produksi yang menggunakan waktu lebih lama. Selain jumlah produksi lebih banyak biaya pengoperasian dapat ditekan seminimal mungkin serta tidak perlu membutuhkan tenaga kerja yang terlalu banyak, sehingga dalam proses produksi tersebut dapat memperoleh keuntungan yang maksimal. Menurut pertimbangan – pertimbangan di atas untuk mendukung proses produksi yang lebih hemat, cepat, dan efisien waktu dibutuhkan alat yang digunakan untuk proses produksi tersebut yang bernama Alat *packing* gula otomatis berbasis sensor inframerah dan sensor ultrasonik. Alat ini menggunakan sistem pengontrolan Arduino. Arduino memiliki mikrokontroler yang di program menggunakan bahasa pemrograman arduino. Dengan menggunakan Bahasa pemrograman ini, *programmer* bisa membangun dan memprogram komponen elektronik yang diprogram dengan menggunakan laptop maupun komputer dengan aplikasi yang bernama arduino. Selain arduino komponen pendukung lainnya seperti sensor inframerah berfungsi sebagai sakelar, sensor ultrasonik sebagai sensor jarak, motor DC untuk menggerakkan konveyor dan motor servo digunakan untuk menggerakkan baling baling pada tangki penampung gula agar gula dapat jatuh kebawah untuk mengisi plastik, serta elemen pemanas untuk merekatkan plastik.

II. Tinjauan Pustaka

A. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan pantulan gelombang suara untuk mendeteksi keberadaan sebuah objek tertentu yang ada di depannya. Sensor jenis ini menggunakan bunyi ultrasonik 20.000 Hz ++ untuk mendapatkan jarak dan waktu tertentu. Selain mengukur jarak, fungsi sensor ultrasonik juga mampu mendeteksi keretakan dan tipe benda yang berhasil memantulkan sinyal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor Ultrasonik

Pada dasarnya cara kerja sensor ultrasonik adalah merubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. *Transmitter* mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, yang kemudian akan diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek tersebut. Prinsip kerja sensor ultrasonik menggunakan metode

pantulan untuk menghitung jarak antara objek dengan sensor. Pengukuran jarak objek dengan sensor ini dapat dihitung dengan perkalian antara kecepatan rambat dari gelombang suara ultrasonik pada media rambat dengan setengah waktu yang digunakan sensor ultrasonik untuk memancarkan gelombang suara ultrasonik dari rangkaian pemancar (Tx) menuju objek hingga diterima kembali oleh rangkaian penerima (Rx). Untuk mengaktifkan sensor ultrasonik maka perlu diperhatikan pin seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Pin Sensor Ultrasonik

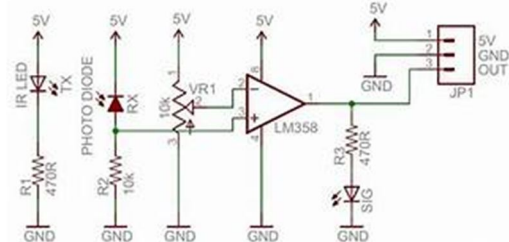
No	Pin Symbol	Pin Function Description
1	VCC	5 Volt power supply
2	Trig	Trigger input pin
3	Echo	Receiver output pin
4	GND	Power ground

B. Sensor Inframerah

Sensor inframerah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya inframerah (*infrared*, IR). Pada saat ini sensor inframerah dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai *IR Detector Photomodules* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan rangkaian modul Skema Inframerah diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Sensor Inframerah



Gambar 3. Skema Modul Inframerah

IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (*Amplifier*). Sensor ini bekerja dengan mendeteksi cahaya yang dipantulkan dari LED inframerahnya sendiri. Dengan mengukur jumlah cahaya inframerah yang dipantulkan, dapat mendeteksi terang atau gelap garis atau bahkan objek secara langsung yang berada di depannya. Sensor Inframerah digunakan untuk menunjukkan keberadaan suatu objek atau mendeteksi garis. Rentang penginderaan dapat disesuaikan dengan resistor variabel bawaan. Sensor memiliki *header* 3-pin yang terhubung ke papan mikrokontroler yaitu pin *Vcc*, *Ground*, *Out*.

Rangkaian skema modul inframerah ini menggunakan fototransistor dan LED inframerah yang dihubungkan secara

optik. fototransistor akan aktif apabila terkena cahaya dari LED inframerah. Antara LED dan foto transistor dipisahkan oleh jarak. Jauh dekatnya jarak mempengaruhi besar intensitas cahaya yang diterima oleh foto transistor. Cara kerja rangkaian skema modul inframerah adalah apabila LED menyala dan menyinari photodiode maka arus akan masuk menuju kaki *Non inverting* IC LM 358 sehingga output pada IC LM 358 menjadi positif lalu akan memberikan tegangan kepada LED sehingga LED akan menyala.

C. Arduino Uno

Arduino uno adalah sebutan untuk platform elektronik *open-source, board*, dan juga *software* yang digunakan untuk memprogram program arduino. Arduino dibuat untuk digunakan oleh orang-orang yang akan membuat objek interaktif ataupun *project* mikrokontroler pada alat industri di sebuah perusahaan industri. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Arduino Uno

Arduino uno merupakan perangkat lunak *open source* dan *extensible* - Perangkat lunak arduino diterbitkan sebagai alat *open source*, tersedia untuk ekstensi oleh *programmer* berpengalaman. Bahasa dapat diperluas melalui pustaka C++, dan orang yang ingin memahami detail teknis dapat membuat lompatan dari Arduino ke bahasa pemrograman AVR C yang menjadi dasarnya. Demikian pula dapat menambahkan kode AVR-C langsung ke program Arduino. Cara kerja arduino adalah pembacaan data oleh komponen input > data dikirim ke pin input > data masuk ke mikrokontroler > data diproses > data keluar dari Arduino > data dikirim ke pin output > data diteruskan ke komponen output.

D. Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/*direct-unidirectional* ditunjukkan Gambar 5.



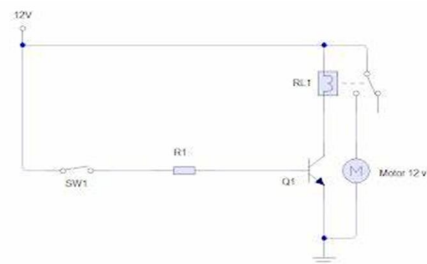
Gambar 5. Motor DC

Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan kumparan motor DC yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub - kutub dari utara ke selatan. Motor DC memiliki spesifikasi seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Gear Box Motor DC DGM – 204 – 2A

Nama Bagian	Keterangan
Tegangan Maksimal	24 V DC
Kecepatan Maksimal	22 Rpm
Arus Maksimal	8.15 A
Kekuatan Maksimal	25 Kg

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar). Yang mana 2 terminal mendapatkan tegangan 12 volt pada sumber tegangan, lalu 2 terminal selanjutnya mendapatkan input dari pin arduino dan output menuju beban motor DC. Relay akan bekerja apabila mendapatkan sinyal perintah dari arduino. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 merupakan rangkaian relay dengan beban motor DC, terlihat relay diaktifkan penggerak transistor Q1 yang merupakan transistor NPN.



Gambar 5. Relay dengan beban motor DC

Cara kerja rangkaian dengan transistor NPN yaitu apabila sakelar SW 1 pada posisi OFF maka transistor pada keadaan mati, jadi tidak ada arus yang mengalir antara kolektor dan emitter dengan demikian maka kumparan relay tidak mendapat arus. sehingga kontak pada relay OFF. Jika sakelar SW1 ON maka transistor akan berada pada keadaan aktif sehingga transistor ON. Pin kolektor dan emitter terhubung dengan resistansi yang sangat rendah mengakibatkan arus akan mengalir dari sumber tegangan 12 volt kemudian kumparan relay yang terhubung dengan motor DC.

E. Motor Stepper

Motor *Stepper* adalah salah satu jenis motor DC yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Prinsip kerja motor *stepper* adalah bekerja dengan mengubah pulsa elektronik menjadi gerakan mekanis diskrit, dimana motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor *stepper* tersebut. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 merupakan motor *stepper*.

Untuk menggerakkan motor *stepper* diperlukan pengendali motor *stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa

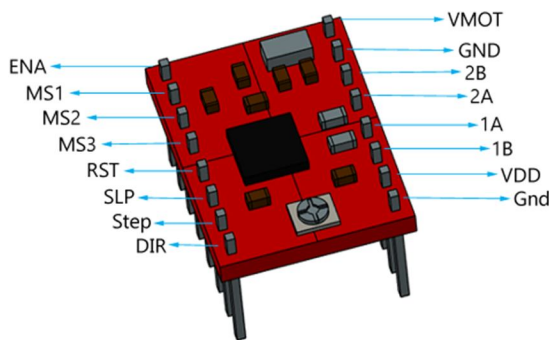
periodik. Kecepatan sinyal pulsa digital atau lebih tepatnya frekuensi sinyal dapat mempengaruhi kecepatannya. Semakin cepat frekuensi sinyal, maka semakin cepat juga RPM pada *stepper*. Sinyal digital yang diberi pada rotor menciptakan medan magnetik yang berhubungan dengan rotor pada motor *stepper*, ini mengakibatkan motor bergerak di satu sudut stepnya dan bertahan sampai sinyal digital selanjutnya.



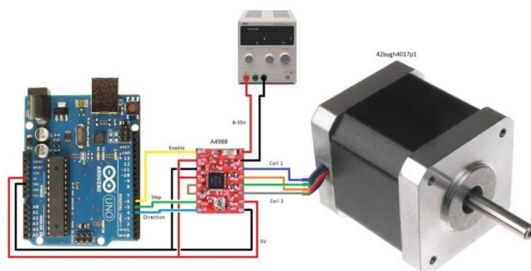
Gambar 6. Motor Stepper

Untuk menggerakkan motor *stepper* diperlukan pengendali motor *stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Kecepatan sinyal pulsa digital atau lebih tepatnya frekuensi sinyal dapat mempengaruhi kecepatannya. Semakin cepat frekuensi sinyal, maka semakin cepat juga RPM pada *stepper*. Sinyal digital yang diberi pada rotor menciptakan medan magnetik yang berhubungan dengan rotor pada motor *stepper*, ini mengakibatkan motor bergerak di satu sudut stepnya dan bertahan sampai sinyal digital selanjutnya.

A4988 adalah *driver* motor *microstepping* yang memiliki kapasitas output maksimum 35 Volt dan ± 2 Ampere. *Driver* ini dapat mengoperasikan motor *stepper* bipolar dalam mode langkah penuh, setengah, seperempat, delapan, dan enam belas seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Driver A4988 Motor Stepper



Gambar 8. Modul Driver A4988 dengan Motor Stepper

Driver A4988 motor *stepper* terdapat sebuah chip yang dibuat oleh Allegro *MicroSystems driver Microstepping* DMOS. Dengan *driver* motor *stepper* ini dapat lebih mudah karena hanya memerlukan dua pin untuk mengontrol kecepatan dan arah motor *stepper* yaitu pin 1A-2A dan 1B-2B, pin tersebut akan dihubungkan ke motor *stepper* seperti yang terlihat Gambar 8 ditandai oleh *coil 1* dan *coil 2*. Untuk mengaktifkan motor *stepper* harus memperhatikan beberapa hal yang ditunjukkan oleh Tabel 3.

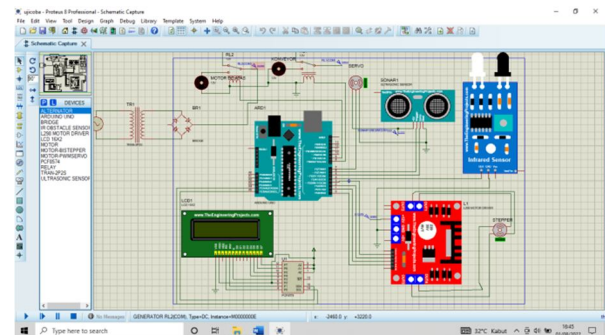
Tabel 3. Deskripsi Pin Driver Motor Stepper A4988

No	9 Pin Name	Description
1	VDD & GND	Connected to 5V and GND of Controller
2	VMOT & GND	Used to power the motor
3	1A, 1B, 2A, 2B	Connected to the 4 coils of motor
4	DIRECTION	Motor Direction Control pin
5	STEP	Steps Control Pin
6	MS1, MS2, MS3	Microstep Selection Pins
7	SLEEP	Pins For Controlling Power States
8	RESET	Logic Input
9	ENABLE	Logic Input

III. Metodologi

A. Perancangan Perangkat Keras

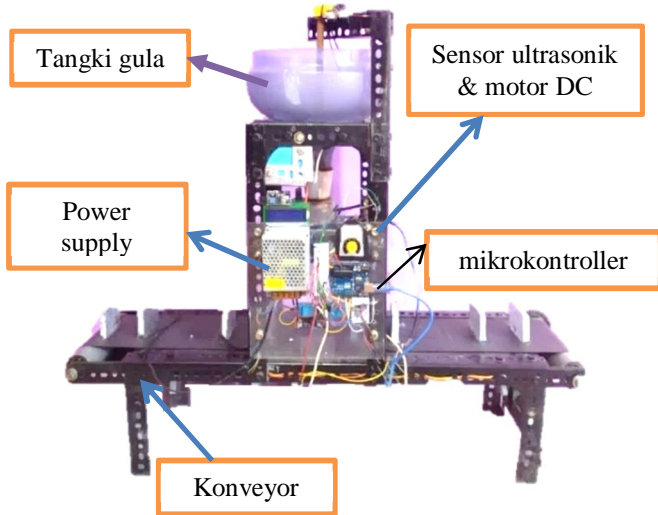
Perancangan perangkat keras dibuat dengan menggunakan aplikasi simulasi digital proteus professional seperti yang terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Desain Hardware Alat Packing Gula

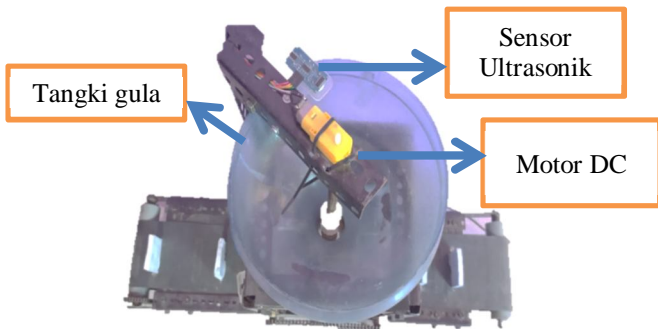
Perancangan perangkat keras diawali dengan menggambar skema rangkaian dengan *software* Proteus adalah sebuah *software* untuk mendesain PCB yang juga dilengkapi dengan simulasi pspice pada level skematik sebelum rangkaian skematik diupgrade ke PCB sehingga sebelum PCB di cetak bisa diketahui apakah PCB yang akan dicetak sudah benar atau tidak. Proteus mengkombinasikan program ISIS untuk membuat skematik desain rangkaian dengan program ARES untuk membuat layout PCB dari skematik yang dibuat. *Software* ini bagus digunakan untuk desain rangkaian mikrokontroler. Perancangan perangkat keras alat *Packing Gula* Otomatis berbasis sensor inframerah dan sensor ultrasonik terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian atas dan depan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 10.

Gambar 10 merupakan tampilan tampak depan dari alat yang dibuat, kerangka alat ini dibangun menggunakan bahan L besi yang dirangkai menggunakan mur dan baut sebagai pengunci, Sehingga dengan bahan besi ini memungkinkan alat ini kuat untuk menampung gula dengan beban yang berat. Terdiri dari beberapa komponen yang dapat dilihat diantaranya tangki penampung gula, board mikrokontroler, timer sealer, power daya 12 Volt dan konveyor.



Gambar 10. Perangkat Keras Tampak Depan

Motor DC-2 sebagai penggerak gula untuk mendorong gula agar jatuh dan masuk ke dalam plastik kemasan, motor DC-1 sebagai penggerak motor konveyor, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak ketinggian, dan tangki sebagai penampung gula seperti yang terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Perangkat Keras Tampak Atas

Pemasangan sensor di atas tangki ini berfungsi agar sensor ultrasonik dapat membaca jarak ketinggian antara dasar tangki penampung gula dengan sensor. Dengan diketahuinya jarak antara sensor dengan penampung gula maka jarak dapat diatur pada program Arduino hal ini berfungsi apabila gula sudah melebihi jarak ketinggian atau sudah habis maka proses kerja alat akan berhenti bekerja dan buzzer berbunyi begitupun sebaliknya apabila ketinggian gula dengan sensor masih berada pada jarak yang sudah ditentukan pada Arduino maka alat masih bisa berjalan.

Motor servo pro MG90S berfungsi sebagai penggerak tutup tangki penampung gula dengan putaran 0 – 40°, dengan kekuatan tekanan maksimal 2,2 kg motor servo ini cukup

kuat untuk menahan beban gula yang berat. Elemen pemanas bekerja dengan cara mengepres yang digerakkan dengan motor stepper menggunakan sumber daya 220 Volt AC yang diturunkan tegangannya menggunakan travo step down menjadi 24 Volt DC seperti yang terlihat pada Gambar 12.

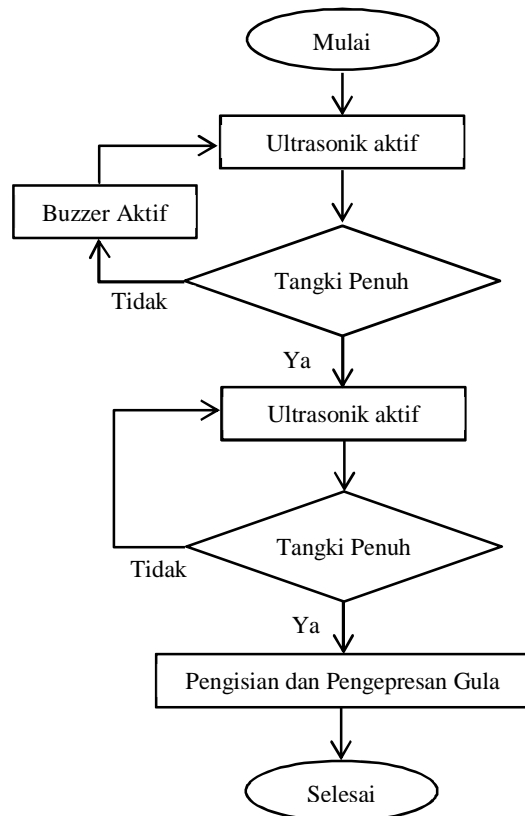


Gambar 12. Motor Stepper Penggerak Pemanas

Motor stepper pada Alat Packing Gula Otomatis berfungsi sebagai penggerak elemen pemanas dengan cara memutar Lead Screw yang ditahan menggunakan 2 as besi polos dengan waktu yang sudah ditentukan pada Arduino hingga 2 pemanas saling menekan untuk merekatkan plastik, setelah itu motor stepper akan berputar berlawanan arah untuk melepas pengepresan.

B. Perancangan Perangkat Lunak / Software

Pembuatan perangkat lunak dibuat berdasar diagram alir yang berfungsi untuk mengetahui urutan kerja alat secara gambar seperti terlihat Gambar 13.



Gambar 13. Diagram Alir Alat Packing Gula

Tangki penampung gula terpasang sensor ultrasonik yang terletak di atas tangki penampung gula dengan jarak ketinggian dari sensor hingga dasar tangki berjarak 17 cm, sebelum menjalankan alat harus memperhatikan beberapa hal yang pertama tangki penampung gula harus terisi gula dengan penuh kedua plastik kemasan sudah berada di atas konveyor dan sudah tertempel label agar sensor inframerah bisa membaca. Proses pembungkusan gula diawali dengan menekan tombol ON, motor DC-1 akan menggerakkan konveyor sehingga plastik berjalan mendekati sensor inframerah apabila sensor mendeteksi benda yang berada di depannya maka sensor akan mengirimkan perintah ke arduino sehingga motor DC - 1 akan menghentikan konveyor. Setelah konveyor berhenti motor servo akan membuka penutup tangki dengan lebar putaran 35° dan motor DC-2 akan memutar baling – baling untuk mendorong gula masuk ke dalam plastic kemsan. Setelah plastik penuh maka motor servo akan menutup tutup tangki dan motor DC-2 akan berhenti. Setelah itu motor *stepper* akan berputar untuk menggerakkan pemanas untuk mengepres plastik. Setelah plastik merekat konveyor kembali berjalan menuju tempat penampungan akhir.

IV. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Sensor Inframerah

Sensor inframerah, terletak di bawah tangki penampung gula sejajar dengan penutup tangki gula. Fungsi sensor inframerah pada alat ini adalah sebagai input program Arduino saat sensor mendeteksi plastik kemasan maka konveyor akan berhenti lalu motor servo akan membuka penutup tangki gula dan motor DC-2 berputar menggerakkan baling - baling. Adapun yang perlu diuji pada sensor inframerah yaitu tingkat sensitifitas pada jarak berapa sensor inframerah dapat bekerja atau menerima dan mengirim sinyal seperti yang ditunjukkan Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Inframerah

Jarak	Indikator LED	Motor Servo	Keterangan
1 cm	menyala	bergerak	Plastik berhenti
4 cm	menyala	bergerak	Plastik berhenti
6 cm	mati	tidak bergerak	Plastik tidak berhenti

B. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik terletak pada bagian kerangka paling atas tepat di atas tangki penampung gula, fungsi sensor ultrasonik pada alat ini untuk mengetahui jarak ketinggian antara dasar tangki penampung gula dengan sensor ultrasonik. Dengan diketahuinya jarak antara sensor ultrasonik dengan penampung gula maka jarak minimal ketinggian gula dengan sensor dapat diatur pada program Arduino, hal ini berfungsi apabila gula sudah melebihi jarak ketinggian atau sudah menipis maka proses kerja alat akan berhenti bekerja dan *buzzer* akan berbunyi.

Pengujian sensor ultrasonik di awali dengan mengisi tangki penampung dengan gula pasir. Pengujian dilakukan

dengan menjalankan alat hingga menghasilkan beberapa pengujian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Terlihat pada Tabel 5 hasil pengujian sensor ultrasonik saat kondisi gula pada tangki penampung masih berjarak 6 cm sampai 14 cm dari sensor ultrasonik alat dapat bekerja sesuai pada urutan program Arduino, namun apabila gula sudah menipis atau berjarak lebih dari 15 cm dari sensor ultrasonik maka *buzzer* akan berbunyi dan alat akan berhenti bekerja, sehingga perlu di reset pada Arduino uno agar alat bisa bekerja kembali seperti semula.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Inframerah

Jarak Ultrasonik	Buzzer	Keterangan
6 cm	Mati	Alat Bekerja
10 cm	Mati	Alat Bekerja
14 cm	Mati	Alat Bekerja
15 cm	Berbunyi	Tidak bekerja

Terlihat pada Tabel 5 hasil pengujian sensor ultrasonik saat kondisi gula pada tangki penampung masih berjarak 6 cm sampai 14 cm dari sensor ultrasonik alat dapat bekerja sesuai pada urutan program Arduino, namun apabila gula sudah menipis atau berjarak lebih dari 15 cm dari sensor ultrasonik maka *buzzer* akan berbunyi dan alat akan berhenti bekerja.

C. Pengujian Motor Stepper

Motor *stepper* terletak pada kerangka bagian tengah sejajar dengan elemen pemanas fungsi dari motor *stepper* yaitu sebagai penggerak elemen pemanas untuk mengepres plastik kemasan. Pengujian motor *Stepper* sangat berkaitan dengan pengepresan plastik karena fungsi dari motor *stepper* digunakan untuk menggerakkan elemen pemanas agar dapat mengepres plastik kemasan. Beberapa percobaan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan seperti yang terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Motor Stepper

Putaran	Kecepatan	Delay	Hasil
5,5 putaran	300 Rpm	1000 ms	Berjarak 4 cm dari pemanas
6,9 putaran	300 Rpm	1000 ms	Berjarak 1 cm dari pemanas
7,5 putaran	300 Rpm	1000 ms	Pemanas saling menekan

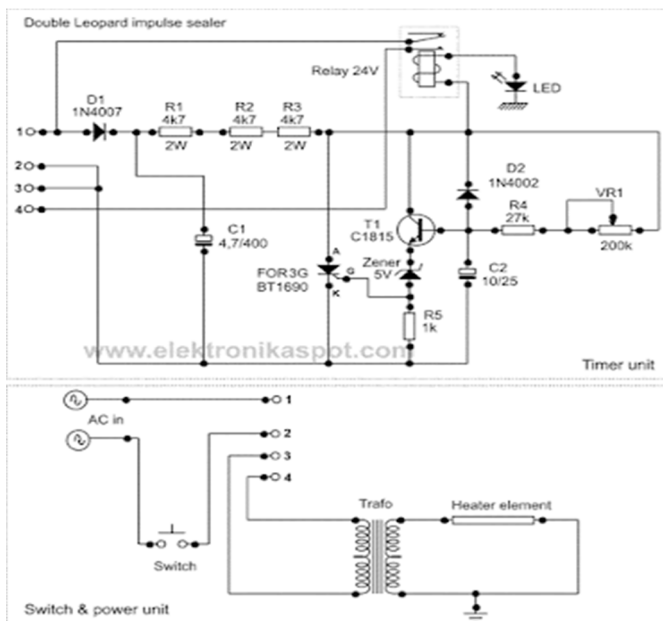
Dari hasil percobaan motor *stepper* menghasilkan 3 percobaan yang berbeda dan hasil yang paling sesuai yaitu motor *stepper* berputar sebesar 7,5 kali putaran dengan kecepatan 300 Rpm dan delay 1000 ms pada program Arduino.

D. Pengujian pada elemen pemanas

Elemen pemanas terletak di bawah tangki penampung gula dan di atas sensor inframerah sejajar dengan motor stepper sesuai ukuran tinggi plastik kemasan, skema rangkaian pada bagian elemen pemanas diperlihatkan pada Gambar 14. Cara kerja elemen pemanas adalah Ketika *switch* ditekan, *switch* akan ON, menyambungkan aliran listrik AC

220V ke satu kontak relay. Sementara itu sebagian aliran listrik disearahkan oleh D1 dan diratakan oleh C1 hingga menjadi tegangan DC. Melalui rentetan seri R1, R2, R3 tegangan DC ini diturunkan untuk menyuplai rangkaian timer kecil yang dibangun oleh T1, VR1, R4, R5, C2 dan zener 5V. Tegangan suplai di jalur suplai ada setinggi kira-kira 24V. Sebuah SCR dipasang di jalur suplai timer sedang gate-nya terhubung ke sirkuit emitor T1. Coil relay terpasang seri dengan LED dan terhubung juga ke jalur suplai, karenanya relay ini langsung terenergi dan kontakannya menyambungkan aliran listrik ke trafo. Elemen pemanas pun langsung bekerja pula. Bersamaan dengan itu C2 mulai mengisi muatan, pewaktuan pun dimulai yang lamanya ditentukan oleh besarnya kapasitas C2 dan besarnya resistansi gabungan R4-VR1. Dengan VR1 yang variabel, pewaktuan jadi bisa diubah-ubah. Ketika C2 makin terisi dan tegangan padanya telah mencapai sekitar 6V, T1 jadi aktif dan emitornya menyulut SCR agar aktif juga sehingga menghubungkan-singkat jalur suplai. Dengan demikian coil relay kehilangan tegangan suplai maka coil relay jadi OFF, kontak relay lalu memutus aliran listrik ke trafo.

Pada pengujian kali ini dilakukan pengamatan terkait apakah elemen pemanas dapat bekerja dengan baik melihat dari kualitas perekatan plastik yang sudah uji dengan beberapa kali percobaan seperti yang terlihat pada Tabel 7.



Gambar 14. Rangkaian Elemen Pemanas

Tabel 7 Hasil Pengujian Kualitas Pengepresan

Waktu delay	Tegangan	Keterangan
50 ms (1)	2 Volt DC	Plastik belum merekat
70 ms (2)	2,6 Volt DC	Plastik belum merekat
100 ms (3)	3,6 Volt DC	Plastik belum merekat
120 ms (4)	3,8 Volt DC	Plastik belum merekat
147 ms (5)	5 Volt DC	Plastik belum merekat
170 ms (6)	5.9 Volt DC	Plastik merekat
194 ms (7)	6.3 Volt DC	Plastik merekat sempurna
220 ms (8)	7.8 Volt DC	Plastik meleleh

Dari hasil pengepresan Tabel 7 di atas terlihat skala putaran potensio yang paling tepat untuk pengepresan plastik adalah pada skala 7 dengan tegangan 6.3 Volt DC. Apabila waktu yang digunakan untuk mengepres plastik kurang dari skala 6 maka hasilnya kurang sempurna atau kurang merekat dan apabila skala yang digunakan untuk mengepres plastik lebih dari skala 7 maka plastik akan meleleh.

V. Kesimpulan

- 1. Kesimpulan dari perancangan sistem pengemasan gula pasir:
 1. Proses *packing* gula pada bagian tangki penampung hanya dapat menampung gula seberat 5 kg,
 2. Sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak antara gula dengan sensor diatur pada jarak terjauh maksimal 15 cm
 3. Sensor inframerah sebagai pendeteksi plastik kemasan dengan jarak deteksi terjauh maksimal 4 cm,
 4. Pengisian gula yang baik diatur pada waktu selama 7,5 detik, menggunakan jenis plastik kemasan *standing pouch*/plastik yang bisa berdiri di atas konveyor dan sudah diberikan bahan tambahan kertas berwarna selain warna hitam,
 5. Proses pengepresan yang baik diatur pada skala potensio 6 setara dengan 6,3 Volt yang disuplaikan ke elemen pemanas
 6. Putaran motor *stepper* sebesar 7,5 kali putaran dan hasil dari proses *packing* ditampilkan menggunakan LCD display untuk mengetahui berapa jumlah gula yang sudah di *packing*.

REFERENSI

- [1] Ardhi.A, Gunawan T.P, “Prototipe Pengisian Gula Pasir Dengan *Screw Conveyor* Dilengkapi Kalibrasi Timbangan Berat Metode CSIRO dan Teknologi RFID Programmable Serta Datalogger”, <http://univ45sby.ac.id/ejournal/index.php/industri/index>, Vol.25 No.1, Hal. 1-17 (2022), ISSN 2721-5431 (Online).
- [2] Alfi Rizky M, Sugiharto.A, Haryanti.M, Yulianti.B, “Perancangan Sistem *Packing* Beras Otomatis Menggunakan Arduino Uno”, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma Jakarta.
- [3] Julianto K.F, Surjati I, Suraidi, “Sistem Pemantau Kinerja Serta Pengaturan Mesin *Packing* Secara Otomatis Pada Pabrik Water Dengan Zigbee” TESLA Vol. 17, No.2, Oktober 2015.
- [4] Finayani. Y, Alhan.M, Sunaryo, Sudarno, “Pengukuran Ketebalan Lapisan Metal Pada Plastik Berbasis Sensor Inframerah”, JNTETI, Vol. 7, No. 2, Mei 2018.
- [5] Sari.K, Suhery.C, Arman Y, “Implementasi Sistem Pakan Ikan Menggunakan Buzzer dan Aplikasi Antarmuka Berbasis Mikrokontroller”, Jurnal Coding Sistem Komputer Untan, Volume 03, No. 2 (2015), hal 111-122, ISSN 2338-493x.
- [6] Puspasari.F, Fahrurrozi. I, Satya T.P, Setyawan.G, Al Fauzan M.R, Admoko.E.M.D, “Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian”, Jurnal Fisika Dan Aplikasinya Volume 15, NOMOR 2, 2019.