

PENGAPLIKASIAN ALAT PEMECAH KACANG UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328

Oleh :

Ferry Jaka Umbara¹⁾, Didik Notosudjono²⁾, Waryani³⁾

ABSTRAK

Kacang tanah merupakan salah satu rempah-rempah yang menjadi bahan dalam proses industri makanan dan kosmetik. Sebelumnya proses pemecah kacang tanah dilakukan secara manual tradisional. Proses pemecahan kacang secara manual tradisional sangatlah tidak efektif dan memakan waktu yang cukup lama bisa mencapai ± 15 menit setiap penambahan $\frac{1}{4}$ Kg dalam sistem pengerjaannya dan hasil pecahan kacang nya pun terkadang kurang baik atau tidak standar yang kita inginkan. Sebabnya hal tersebut untuk mempermudah dan mempercepat proses tersebut agar dapat meningkatkan produksi dan efisiensi kerja. Maka diaplikasikan mesin yang bisa dioperasikan secara otomatis yang menggunakan mikrokontroler ATmega 328. Mesin pemecah kacang tanah dengan sistem otomatis didesign dengan mikrokontroler ATmega 328. Dari hasil pengujian yang sudah dianalisa alat pemecah kacang ini lebih efektif dan mencapai 5 – 6 kali lebih cepat dibandingkan dengan proses tradisional. Sehingga diharapkan dengan adanya alat ini dapat memperoleh keuntungan yang lebih baik dan optimal.

Kata Kunci : Mikrokontroler, Motor induksi 1 phasa, Pemecah kacang, Sensor ultrasonik

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi saat ini, telah mempengaruhi pemikiran manusia untuk selalu berusaha mencari solusi bagaimana mengaplikasikan teknologi untuk meningkatkan hasil produksi dan mempermudah pekerjaan seperti dibidang pertanian tanaman pangan khususnya tumbuhan kacang kulit, persaingan teknologi pun semakin banyak. Persaingan itu dapat kita jumpai di kota-kota besar, seperti pabrik-pabrik maupun wira usahawan. Semakin meningkatnya daya beli masyarakat juga merupakan salah satu faktor yang menjadikan persaingan semakin menjadi. Hal ini mendorong ahli-ahli teknologi berlomba-lomba untuk menghasilkan produk yang baru.

Proses pemecahan kacang masih dikerjakan secara manual tradisional yaitu menggunakan alat bantu seperti botol beling yang digunakan untuk menggiling kacang tersebut yang diletakan di alas atau nampan. Dan ada pula yang menggunakan alat seperti blender untuk menggiling kacang kulit tersebut. Pada proses

pemecahan kacang kulit secara manual tradisional, dapat memakan waktu cukup lama dalam sistem pengerjaannya dan kualitas yang dihasilkan kurang baik karena isi kacang kulit yang dihasilkan banyak yang hancur. Oleh sebab itu, muncul ide untuk membuat alat yang dapat memecahkan kacang kulit secara otomatis. Proses pemecahan kacang kulit secara otomatis, kacang kulit akan dipecahkan dengan menggunakan mesin pemecah kacang kulit yang bermetode penggilingan.

1.2. Maksud dan Tujuan

Perancangan dan pembuatan alat pemecah kacang kulit otomatis berbasis mikrokontroler ini bertujuan untuk dapat mempermudah dalam melakukan proses pemecahan kacang, menghasilkan kacang yang lebih baik dari hasil manual tradisional, dan juga dapat tidak memakan waktu lama dalam sistem pengerjaannya.

II. TEORI DASAR

2.1 Motor Induksi

Motor induksi atau motor asinkron adalah motor arus bolak-balik (AC) yang sangat luas

digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (rotating magnetic field) yang dihasilkan arus stator.

Belitan stator yang dihubungkan dengan suatu sumber tegangan akan menghasilkan medan putar dengan kecepatan sinkron. Kecepatan medan magnet putar tergantung pada jumlah kutub stator dan frekuensi sumber daya. Kecepatan itu disebut kecepatan sinkron. Adapun gambar motor induksi satu fasa dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1 Motor Induksi Satu Fasa

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler (*Microkontroler*) adalah sebuah chip yang dapat mengontrol peralatan elektronik. Sebuah mikrokontroler umumnya berisi seluruh memori (*RAM*, *ROM*, dan *EPROM*) layaknya komputer antarmuka *I/O* yang dibutuhkan, sedangkan mikroprosesor membutuhkan chip tambahan untuk menyediakan fungsi yang dibutuhkan.

2.3 Mikrokontroler Atmega 328

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Ada pun gambar dari mikrokontroler arduino uno dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2 Arduino Uno

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Gelombang suara ultrasonik hanya bisa didengar oleh makhluk tertentu seperti kelelawar dan ikan paus. Kelelawar menggunakan gelombang ultrasonik untuk berburu di malam hari sementara ikan paus menggunakannya untuk berenang di kedalaman laut yang gelap.

Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan transmitter dan penerima ultrasonik yang disebut receiver. Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanik yang memiliki ciri-ciri longitudinal dan biasanya memiliki frekuensi di atas 20 KHz. Ada pun tampilan fisik dari LCD yaitu seperti pada gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3 Sensor Ultrasonik

2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada gambar 2.19 LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah

karakter 4 x 20. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. Ada pun tampilan fisik dari LCD yaitu seperti pada gambar 4 di bawah ini :



Gambar 4 Liquid Crystal Display 4 x 2

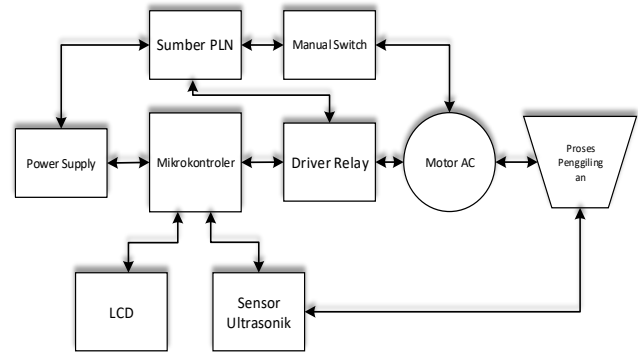
2.6 Catu Daya

Catu daya merupakan suatu rangkaian yang paling penting bagi sistem elektronika. Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak – balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah.

III. PERANCANGAN ALAT

3.1 Blok Diagram

Perancangan alat untuk memecahkan kacang berbasis mikrokontroler atmega328 ini, dalam perancangannya dimulai dengan perancangannya hardware yang dibagi menjadi beberapa bagian yang diantaranya terdiri dari perancangan rangkaian sistem minimum dari atmega328, namun pada perancangan alat ini sistem minimumnya menggunakan modul atmega328 yang sudah jadi, yang dibeli di pasaran. Kemudian membuat rangkaian catu daya (power supply) yang berfungsi untuk mensuplai energi listrik ke semua sistem pada alat. Sementara itu layar LCD berfungsi untuk menampilkan hidup dan matinya motor induksi satu fasa yang dibaca oleh sensor ultrasonik. Adapun driver relay digunakan dalam rangkaian manual switch untuk menghidupkan dan mematikan motor AC. Untuk lebih jelas, dapat dilihat blok diagram sistem perancangan alat pemecah kacang berbasis mikrokontroler atmega328 pada gambar 5 di bawah ini :



Gambar 5 Blok Diagram Sistem Perancangan

3.2 Karakteristik Pada Alat

Pada perancangan alat penggiling yang dibuat ini, adapun komponen mesin yang digunakan dan memiliki fungsi masing-masing dari setiap proses penggilingannya. Bisa dilihat diantaranya di bawah ini :

1. Gear

Gear adalah sebutan untuk roda gigi yang bekerja pada suatu mesin yang fungsinya adalah untuk mentransmisikan daya. Dan yang terpasang pada alat pemecah kacang ini memakai 9 pcs gear dengan ukuran dan fungsi yang berbeda, diantaranya bisa dilihat gambar 6 di bawah ini :



Gambar 6 Gear – Gear Pada Alat

2. Roller

Pada alat pemecah kacang ini menggunakan 4 pcs roller, masing – masing roller pun mempunyai fungsi yang berbeda. Mekanisme kerja roller 1 yang berukuran panjang 18,5 cm, berdiameter 6,5 cm dan roller 2 yang berukuran panjang 18,5 cm, berdiameter 5 cm yang mempunyai grigi tajam digerakan oleh gear 5 dan 6 berfungsi untuk merurai masuknya material kacang, agar tidak langsung masuk secara bersamaan kapasitas material kacang yang banyak. Pada roller 2 pun memiliki sistem yang bisa di geser agar banyak nya kacang yang akan

di transfortasikan ke roller 3 dan 4 bisa diatur sesuai keinginan. Roller 3 dan 4 yang berukuran sama yaitu panjang nya 18,5 cm, berdiameter 4 cm dan sudah dimilling pula dengan lebar 4 mm, kedalaman 2 mm berfungsi untuk memecahkan matrial kacang yang ditansfortasikan dari roller 1 dan 2. Bisa dilihat pada gambar 7 di bawah ini :



Gambar 7 Roller – Roller Pada Alat

3. Bearing (bantalan)

Pada alat menggunakan 4 pcs *bearing* karna pada alat yang memungkinkan terjadinya pergerakan relatif antara dua bagian dari alat atau mesin, biasanya gerakan angular atau linear. Dengan adanya bearing, gesekan antara dua bagian tersebut menjadi sangat minim dibandingkan tanpa bearing. Bisa dilihat bantalan yang dipakai pada gambar 8 dibawah ini :



Gambar 8 Bearing Pada Alat

3.2 Spesifikasi Komponen Pada Alat

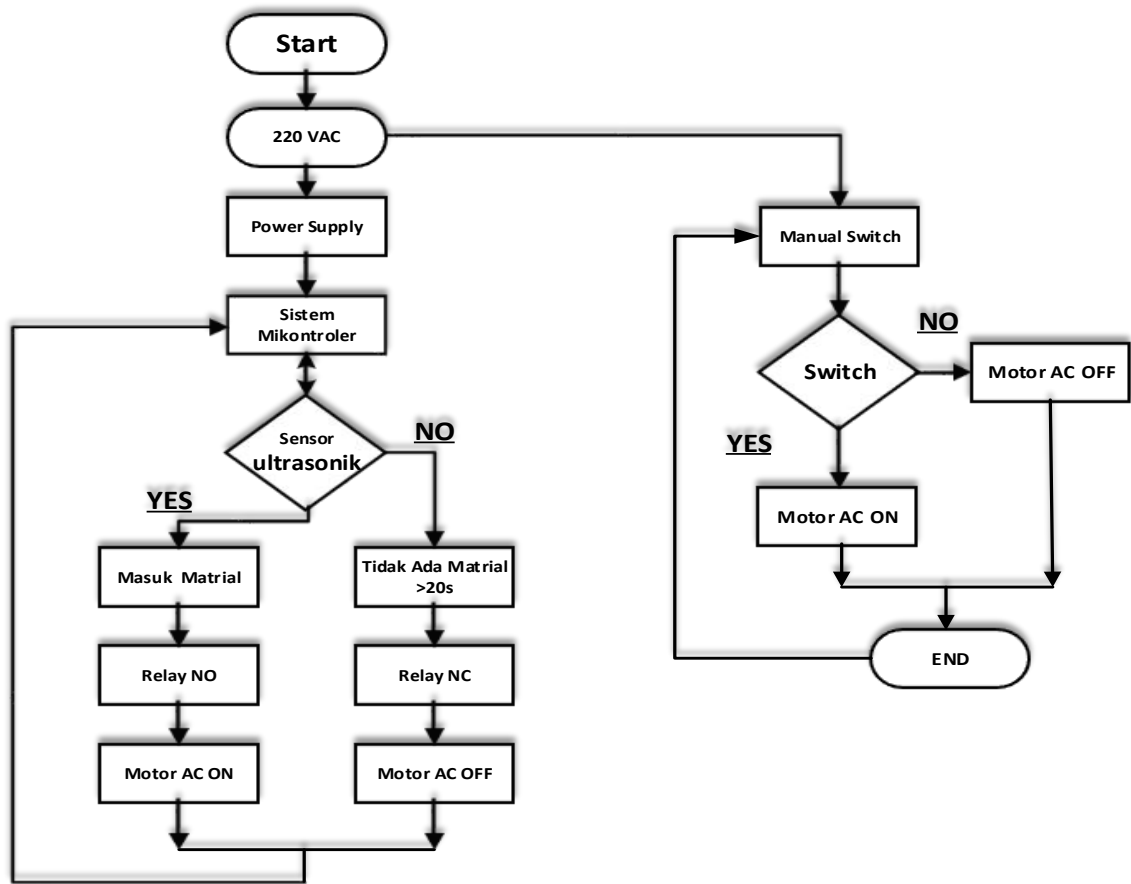
Untuk membuat alat ini dibentuk dari beberapa komponen yang saling mendukung. Berikut komponen dari alat ini yang dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1 Daftar Komponen pada Alat

No	Komponen
1	Motor AC
2	Motor kapasitor
3	Mikrokontroler ATmega328
4	LCD 4 x 20
5	Sensor ultrasonik
6	Transformator
7	Relay
8	Dioda
9	Transistor
10	Capasitor
11	Resistor
12	PCB
13	MCB 4 A
14	Resistor

3.3 Flow Chart Diagram

Flow chart diagram Sistem ini dioperasikan dengan mode otomatis dan juga dibantu mode manual pada salah satu bebannya yaitu motor AC menggunakan manual switch. Sistem mikrokontroler akan aktif saat saklar mcb di ubah dari posisi *off* ke posisi *on*. Sensor ultrasonik akan mendeteksi objek yang melewatinya berupa kacang yang akan digiling, bila bahan atau kacang melewati di depan sensor ultrasonik, maka sensor akan mengirimkan informasi ke mikrokontroler kemudian mengaktifkan driver relay yang sebelumnya nc menjadi no untuk menghidupkan motor AC agar bergerak dan melakukan proses penggilingan, apabila bahan atau kacang sudah habis selesai digiling dan tidak ada lagi bahan yang masuk ke alat tersebut sensor ultrasonik lah yang mendeteksi bila lebih dari sekitar ± 20 detik tidak ada bahan atau kacang yang melewatinya, sensor akan mengirim data ke mikrokontroler untuk menonaktifkan driver relay untuk mematikan motor AC. Berikut *flow chart* diagram pada gambar 9 dibawah ini :



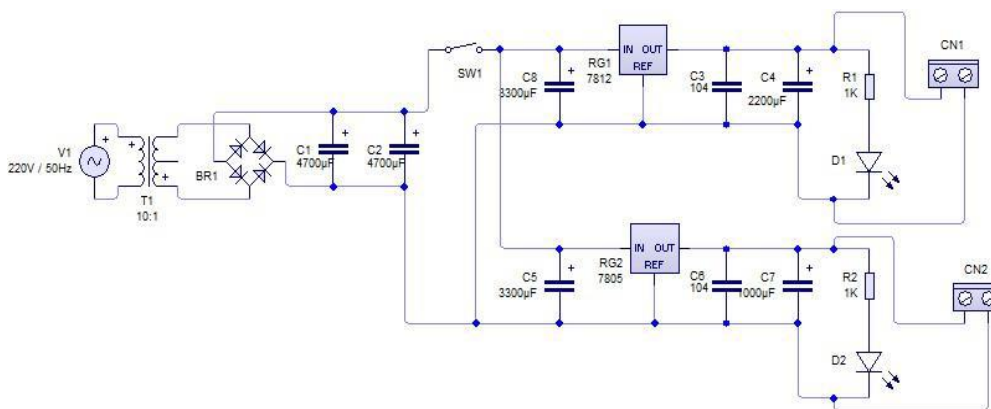
Gambar 9 Flow Chart Diagram Sistem Alat Pemecah Kacang

3.4 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan *hardware* terdiri dari perancangan catu daya, perancangan driver relay, perancangan rangkaian LCD, perancangan rangkaian sensor ultrasonik, dan perancangan rangkaian *manual switch*.

3.4.1 Perancangan catu daya

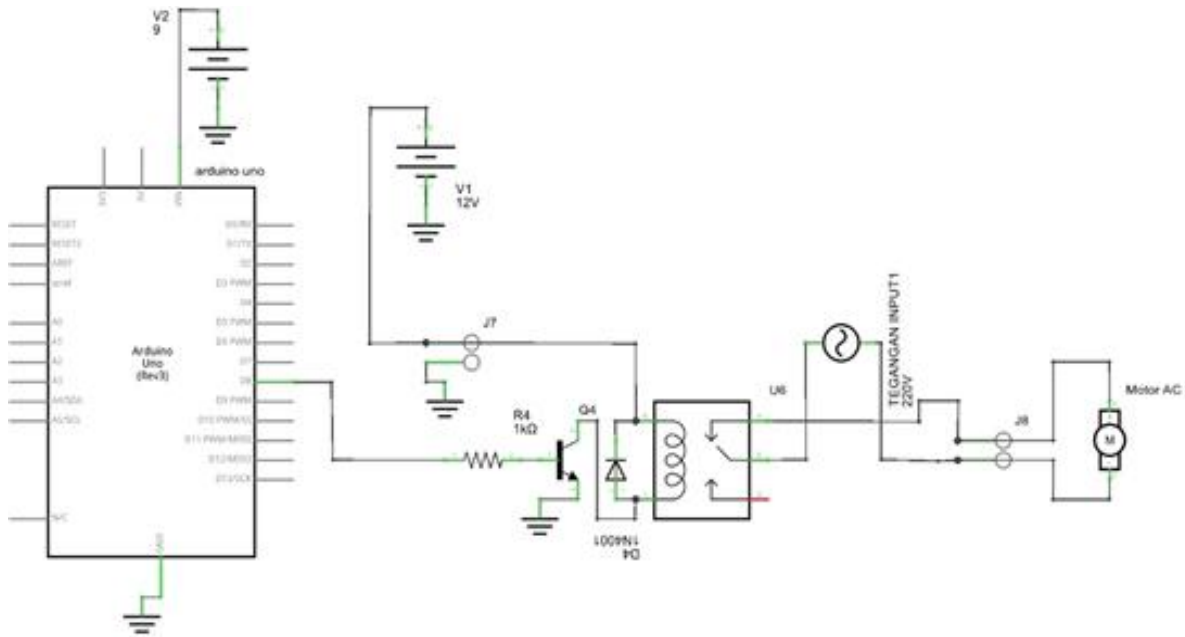
Catu daya merupakan bagian terpenting dari sistem, karena tanpa catu daya maka seluruh rangkaian tidak dapat berjalan dengan semestinya. Rangkaian catu daya (power supply) dapat dilihat pada gambar 10 di bawah ini :



Gambar 10 Rangkaian Power Supply

3.4.2 Perancangan rangkaian Driver Relay
Driver relay terdiri dari beberapa komponen utama yaitu berupa resistor, diode, transistor dan relay itu sendiri. Resistor berfungsi untuk menghambat tegangan yang menuju transistor. Diode berfungsi mengamankan relay agar tidak terjadi kesalahan dalam masukan sumber.

Transistor berfungsi sebagai saklar dan relay DC 12 Volt berfungsi sebagai pemutus dan penyambung tegangan sumber yang menuju ke beban listrik yang akan dikontrol. Gambar driver relay dapat dilihat pada gambar 11 di bawah ini :



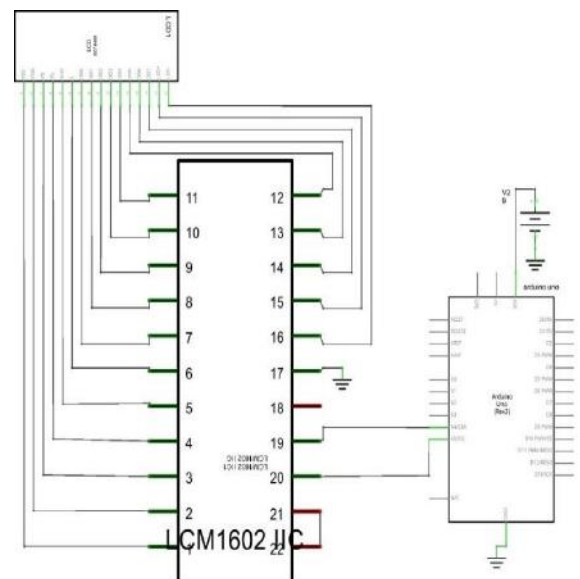
fritzing

Gambar 11 Rangkaian Interkoneksi Driver Relay

3.4.3 Perancangan rangkaian LCD monitor

LCD monitor ini digunakan untuk menampilkan hasil dari sensor accelerometer. LCD yang digunakan adalah LCD ukuran 20 x 4 yang berarti penampil karakter dengan jumlah karakter sebanyak 20 pada tiap kolomnya dan terdiri dari 4 kolom.

Dalam interkoneksi LCD digunakan modul I2C Display Control dengan maksud untuk penghematan terhadap *port* pada board mikrokontroler ATmega328. Dapat dilihat dibawah ini rangkaian LCD monitor yang ditunjukkan oleh gambar 12 berikut ini :

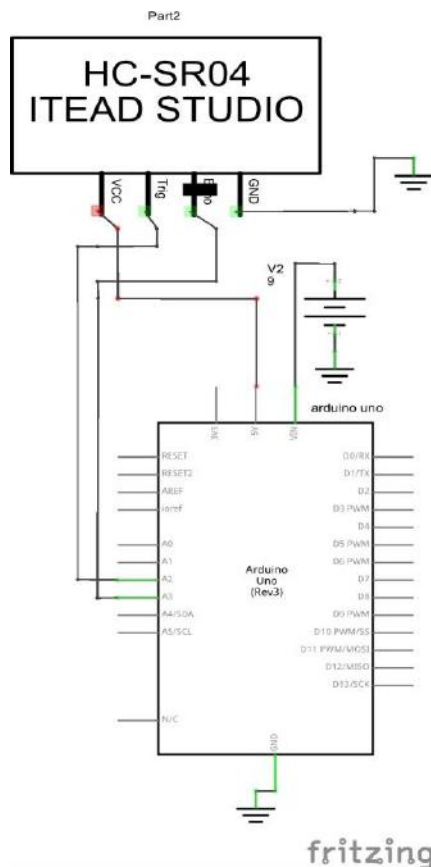


fritzing

Gambar 12 Rangkaian LCD Monitor

3.4.4 Perancangan rangkaian sensor

Pada perancangan ini yaitu Sensor ultrasonik berfungsi untuk membaca jarak matrial kacang yang otomatis menyalakan sistem penggilingan dengan jarak di bawah 7 cm, sensor akan mendekteksi matrial kacang dan menyampaika nya kepada mikrokontroler untuk memberi tegangan kepada driver relay motor ac sedangkan bila diatas 7 cm atau tidak ada lagi matiral yang melewati sensor dengan waktu selama 20 detik, sensorpun mendeksi dan nyampaikan kepada mikrokontroler untuk mematikan driver relay. Berikut rangkaian sensor ultrasonic yang terdapat pada gambar 13 di bawah ini :



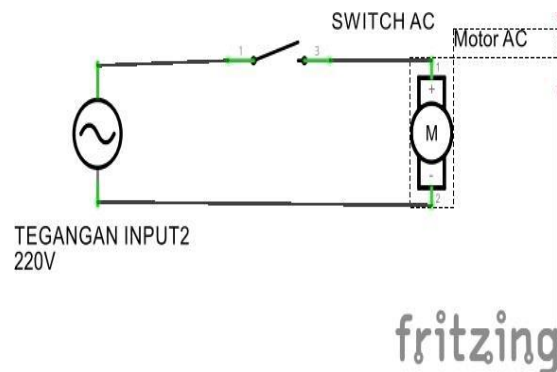
Gambar 13 Rangkaian Sensor

Rangkaian sensor di atas merupakan yang berfungsi untuk mendeteksi jarak pada suatu objek yaitu matrial kacang. Apabila sensor

ultrasonik membaca jarak pada batas yang sudah ditentukan maka akan memberi informasi kepada mikrokontroler atmega328 untuk mengaktifkan motor AC yang menandakan bahwa ada matrial kacang yang siap digiling. Dan ketika sensor memberikan informasi kepada mikrokontroler atmega328 nantinya akan di tampilkan pada layar LCD.

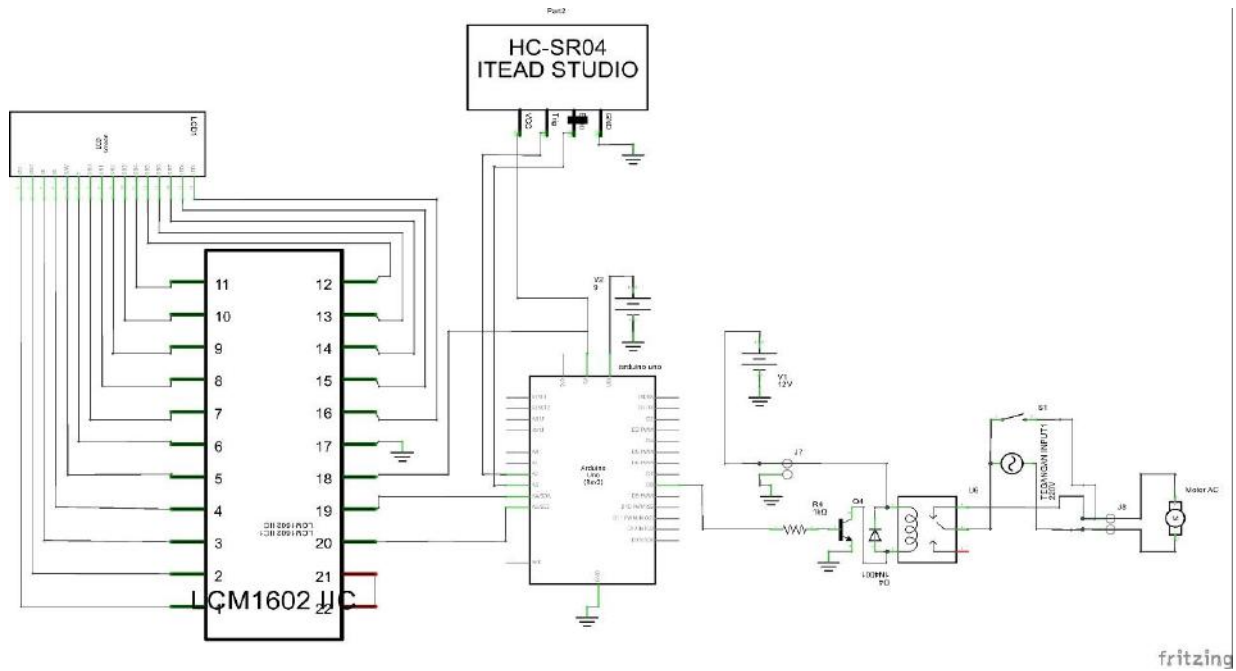
3.4.5 Perancangan rangkaian manual switch

Pada rangkaian ini terdapat manual switch biasa yang fungsinya sebagai switch emergency ketika terjadi masalah pada driver relay (switch otomatis). Manual switch terhubung langsung dengan suplai tegangan pada power supply dan bisa langsung menghidupkan beban dengan menekan switch dari posisi on menuju off. Rangkaian manual switch dapat dilihat pada gambar 14 di bawah ini :



Gambar 14 Rangkaian Manual Swieth

Setelah semua komponen dirangkai maka akan didapat rangkaian alat secara keseluruhan yang terlihat pada gambar 15 berikut ini :



Gambar 15 Gambar Rangkaian Keseluruhan Alat

3.5 Perancangan Software

Dalam perancangan mikrokontroler untuk sistem otomatis menggunakan ATmega328 tidak Perancangan *hardware* adapun perancangan *software* yang dilakukan agar dalam perancangan alat ini berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

➤ Pemrograman Mikrokontroler ATmega 328

Perancangan bahasa program dibuat untuk menjalankan sebuah mikrokontroler agar mikrokontroler tersebut bisa bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pemrograman mikrokontroler Arduino Uno R3 yang didalamnya terdapat mikrokontroler ATmega 328 dilakukan dengan menggunakan Bahasa C. Langkah – langkah dalam mengupload kode program melalui IDE Arduino terdiri dari :

1. Editor Program

Pada langkah ini merupakan tempat yang digunakan dalam menulis dan mengedit program dalam bahasa C.

2. Compiler

Setelah Bahasa C dimasukan lalu menuju *compiler* yang mengubah kode program (Bahasa C) menjadi kode *biner*, karena sebuah mikrokontroler tidak akan memahami Bahasa C dan hanya bisa memahami kode *biner*. Oleh karena itu *compiler* sangat diperlukan dalam hal ini.

3. Uploader

Selanjutnya langkah terakhir yaitu menuju ke sebuah modul yang bernama *uploader* yang memuat kode *biner* dari komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

4.1 Pengujian

Setelah perancangan dan pembuatan alat maka langkah selanjutnya adalah menguji dan menganalisa alat yang telah jadi tersebut. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah alat sudah selesai dengan keinginan atau belum dan untuk mengetahui kekurangan apa saja yang harus dibenahi. Proses pengujian dilakukan saat semua rangkaian alat telah dalam keadaan siap. Untuk melakukan pengujian tersebut diperlukan alat uji atau alat ukur dan alat pendukung lainnya.

4.2 Prosedur Pengoperasian Alat

Pada prosedur pengoperasian sistem kendali pemecah kacang otomatis ini menggunakan mikrokontroler ATmega 238 yang dioperasikan secara otomatis. Sebelum dioperasikan mikrokontroler dimasukkan program sebagai berikut :

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <I2Cdev.h>
```



```

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
//Macam macam variabel
#define RelayMotor 3
const int UltrasonikTring1 = A0;
const int UltrasonikEcho1 = A1;
void setup()
{
Serial.begin(9600);
lcd.begin(20, 4);
lcd.backlight();
lcd.init();
//Setting pin Relay Input OutPut
pinMode(UltrasonikTring1, OUTPUT);
pinMode(UltrasonikEcho1, INPUT);
pinMode(RelayMotor, OUTPUT);
//Setting Pin Relay LOW
digitalWrite(RelayMotor, LOW);
}
long duration1;
long cm1;
void loop() {
{
lcd.setCursor(2, 0);
lcd.print("Finer Peanuts");
digitalWrite(UltrasonikTring1, LOW);
digitalWrite(UltrasonikTring1, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(UltrasonikTring1, LOW);
duration1 = pulseIn(UltrasonikEcho1, HIGH);
cm1 = microsecondsKeCenti(duration1);
delay(1000);
}
if (cm1 > 7)
{
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("Jarak Kacang: ");
lcd.print(cm1);
lcd.print("CM");
digitalWrite(RelayMotor, HIGH);
delay(10000);
Setelah program diupload selanjutnya alat
dioperasikan. Langkah-langkah pengoperasian
alat adalah sebagai berikut :

```

1. Disambungkan sumber listrik 220 Volt AC dari PLN ke steker penghubung.

2. Diposisikan kontak MCB ke dalam posisi ON untuk memulai proses pengujian.
3. Ditunggu beberapa saat, mikrokontroler dalam proses loading.
4. Sensor ultrasonik akan otomatis bekerja dan memberi informasi kepada mikrokontroler ketika mendeteksi ada objek yang melewatinya.
5. Sensor ultrasonik pun akan otomatis bekerja dan memberi informasi kepada mikrokontroler ketika mendeteksi tidak ada objek yang melewatinya lebih dari 10 detik.
6. Ditekan tombol on untuk menggerakkan motor AC dan tekan tombol off untuk mematikan motor AC.
7. Untuk menghentikan keseluruhan sistem dapat dengan memposisikan kontak MCB ke dalam posisi OFF untuk mengakhiri pengujian.

4.3 Data Hasil Pengujian Dan Analisa Alat

4.3.1 Pengujian dan analisa Power Supply

Pengujian dilakukan dengan mengukur daya masuk dari masukan sumber tegangan AC 220 V sampai tegangan keluaran tegangan DC yang diperlukan untuk menyuplai rangkaian beban DC. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui tegangan puncak (tegangan peak) pada trafo penurun tegangan sebelum masuk ke rangkaian peyarah. Berikut di bawah ini tabel 2 hasil pengukuran rangkaian catu daya dengan menggunakan AVO meter.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Rangkaian Power supply

Trafo	IC 78XX	Tegangan		
		Vac	Vdc	Output PSU Vdc
2 Ampere	IC 7809	11,87	13,65	9.00
	IC 7812	14,65	18,60	11.98

➤ Analisa Kinerja Power Supply

Dari hasil pengukuran yang dapat dilihat pada tabel 4.1, maka berikut di bawah ini perhitungan analisa rangkaian power supply.

Nilai tegangan maksimum (V_{max}) pada output 12 VAC dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{max} &= \sqrt{2} \times V_{ac} \\ &= \sqrt{2} \times 11,87 \\ &= 16,78 \text{ V} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan rangkaian power supply. Tegangan AC pada sisi sekunder trafo penurun tegangan, tegangan puncak (V_p) didapat 16,78 V sedangkan hasil dari pengukuran alat Avo meter adalah 13,65 V Maka persentase perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil alat ukur adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\% \\ &= \frac{13,65}{16,78} \times 100\% = 81,34\% \end{aligned}$$

Nilai V_{rms} , Tegangan efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8 berikut ini :

$$\begin{aligned} V_{rms} &= 0,707 \times V_{max} \\ &= 0,707 \times 16,78 \\ &= 11,86 \text{ V} \end{aligned}$$

Nilai tegangan DC dari input AC, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.6 berikut ini :

$$\begin{aligned} V_{dc} &= \frac{\sqrt{2} \times 2 \times V_{max}}{3,14} \\ &= \frac{\sqrt{2} \times 2 \times 16,76}{3,14} \\ &= 15,09 \text{ V} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk hasil perhitungan V_{dc} yang didapat dari rangkaian power supply adalah 15,09 V, dan hasil dari pengukuran dengan alat ukur AVO meter adalah 13,65 V. Maka persentase perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil pengukuran dengan AVO meter adalah :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\% \\ &= \frac{13,65}{15,09} \times 100\% = 90,45\% \end{aligned}$$

Nilai tegangan maksimum (V_{max}) pada output 15 VAC dapat dihitung dengan menggunakan

persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{max} &= \sqrt{2} \times V_{ac} \\ &= \sqrt{2} \times 14,65 \\ &= 20,71 \text{ V} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan rangkaian power supply. Tegangan AC pada sisi sekunder trafo penurun tegangan, tegangan puncak (V_p) didapat 20,71 V sedangkan hasil dari pengukuran alat Avo meter adalah 18,6 V Maka persentase perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil alat ukur adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\% \\ &= \frac{18,6}{20,71} \times 100\% = 89,81\% \end{aligned}$$

Nilai V_{rms} , Tegangan efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.8 berikut ini :

$$\begin{aligned} V_{rms} &= 0,707 \times V_{max} \\ &= 0,707 \times 20,71 \\ &= 14,64 \text{ V} \end{aligned}$$

Nilai tegangan DC dari input AC, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.6 berikut ini :

$$\begin{aligned} V_{dc} &= \frac{\sqrt{2} \times 2 \times V_{max}}{3,14} \\ &= \frac{\sqrt{2} \times 2 \times 20,71}{3,14} \\ &= 18,65 \text{ V} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk hasil perhitungan V_{dc} yang didapat dari rangkaian power supply adalah 18,65 V, dan hasil dari pengukuran dengan alat ukur AVO meter adalah 14,65 V. Maka persentase perbandingan antara hasil perhitungan dengan hasil pengukuran dengan AVO meter adalah :

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{V_{\text{pengukuran}}}{V_{\text{perhitungan}}} \times 100\% \\ &= \frac{14,65}{18,65} \times 100\% = 78,55\% \end{aligned}$$

4.3.2 Pengujian Matrial Pada Alat

Pengujian ini memiliki tujuan untuk perbandingan memproses penggilingan alat secara otomatis dan secara manual tradisional. Pengujian dilakukan 4 kali dengan banyak material yang berbeda, ¼ Kg, ½ Kg, ¾ Kg, 1 Kg. proses penggilingan pada sistem mode

otomatis sampai ke tempat penampungan dengan alat yang di buat, bisa dilihat gambar 16 dibawah ini :



Gambar 16 Keseluruhan Alat

Secara tradisional manual tangan dengan cara menggiling menekan material menggunakan roll kayu. Roll kayu yang dipakai bisa dilihat pada gambar 17 dibawah ini :



Gambar 17 Roll Kayu Yang Dipakai

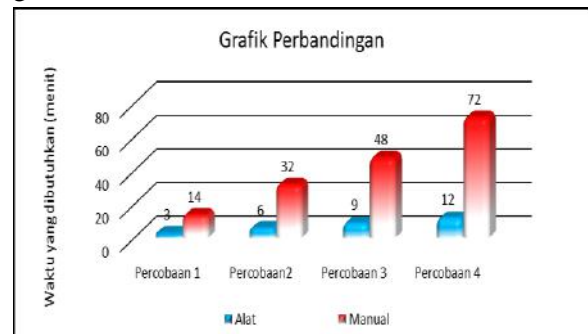
Hasil pengujian waktu proses pengilingan dengan hasil material yang sama dilakukan sebanyak 4 kali untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan seperti yang dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3 Hasil Pengujian Pada Alat

Percobaan Ke-	Banyaknya material (Kg)	Pengujian		Perbandingan (kali)
		Alat	Tradisional	
		Waktu (menit)		
1	¼	2,8	14	5,6
2	½	5,7	32	5,6
3	¾	8.2	48	5.8
4	1	11	72	6,5

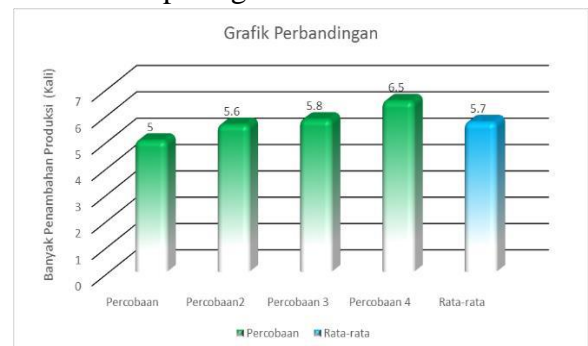
Setelah dilakukan pengujian proses penggilingan material sebanyak 4 kali memiliki selisih waktu yang sangat jauh berbeda, lebih

cepat memakai alat. Dan pada 4 kali percobaan penggilingan material menggunakan alat yang dibuat dari proses penggilingan sampai ketempat penampungan hingga selesai hanya menambah waktu yang sama atau selisih waktu sedikit saja dalam setiap ¼ Kg penambahan material kacangnya, bisa diamati melalui gambar 18 dibawah ini :



Gambar 18 Grafik Perbandingan Dengan Alat Dan Manual Tradisional

Berdasarkan grafik di atas juga dapat dianalisa, dari proses dengan menggunakan alat yang dibuat dan proses dengan cara manual tradisional. Terlihat jelas lebih efektif dan waktu yang lebih efisien menggunakan alat. Jadi dari hasil pengujian proses penggilingan dalam 4 kali percobaan masing-masing hasilnya jauh berbeda, yaitu makin banyaknya material bila digiling secara manual tradisional makin lama juga proses penggilingannya, bisa menambah waktu lebih lama dibandingkan menggunakan alat yang dibuat. Adapun grafik peningkatan perkalian penambahan produksi karna memakai alat yang dibuat bisa dilihat pada gambar 19 dibawah ini.



Gambar 19 Grafik Perbandingan Penambahan Produksi

Bisa dilihat pada gambar grafik diatas dengan rata-rata 4 kali percobaan mencapai 5,7 kali menambah produksi pemecahan kacangnya atau bisa dibilang **570%** bisa lebih cepat dibandingkan dengan proses manual tradisional.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya pengujian dan analisa, selanjutnya dapat diperoleh kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil perbandingan pengukuran rangkaian power supply. Didapat persentase perbandingan antara perhitungan dengan alat ukur AVO meter. Untuk perbandingan hasil pengukuran dan perhitungan tegangan AC pada trafo sisi sekunder yaitu dengan hasil persentase perhitungan **81,34%** untuk output 12 VAC dan **89,81 %** untuk output 15 VAC.
2. Untuk persentase perbandingan hasil perhitungan tegangan DC dari rangkaian power supply dengan hasil pengukuran adalah **90,45%** untuk ouput 12 VDC dan **78,55 %** untuk output 15 VDC.
3. Pada 4 kali percobaan penggilingan material menggunakan alat yang dibuat dari proses penggilingan hingga sampai ke tempat penampungan sampai selesai hanya menambah waktu yang sama atau selisih waktu sedikit saja dalam setiap $\frac{1}{4}$ Kg penambahan matrial kacangnya.
4. Dari selisih waktu perbandingan hasil pengujian proses penggilingan secara manual tradisional dilihat dalam 4 kali percobaan yaitu makin banyaknya material bila digiling makin lama juga proses penggilingannya.

5.2 Saran

Setelah dilakukannya pengujian dan analisa, adapun saran yaitu sebagai berikut :

1. Alat otomatis berbasis mikrokontroler atmega 328 ini cocok untuk skala besar dalam memproses penggilingannya.
2. Bisa dipakai tanpa menggunakan sistem otomatis mikrokontroler jika masih ada manual switch.

3. Untuk pengembangan alat ini bisa menggunakan sistem otomatis mikrokontroler dengan melibatkan banyak variabel yang ditambahkan dalam memproses penggilingan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arindya, R. 2013. Penggunaan dan Pengaturan Motor Listrik. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [2] Isnanto, J, E. 2014. Pengantar Elektronika dan Instrumentasi. ANDI, Yogyakarta.
- [3] Bejo, A. 2008. C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [4] Bishop, O. 2004. Dasar – dasar Elektronika. Erlangga, Jakarta.
- [5] Kunto, W. 2015. Digital Power Electronics and Applications. Elsevier Academic Press.
- [6] Kadir, A. 2012. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. ANDI, Yogyakarta.
- [7] Istanto, W. dan K, Djatmiko. 2009. Performansi Parameter Motor Induksi. ANDI, Yogyakarta.

PENULIS



1) **Ferry Jaka Umbara, S.T** Alumni (2017) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan.

2) **Prof. Dr. Ir. H. Didik Notosudjono., M. Sc.** Pembimbing I/Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Pakuan Bogor. 3) **Ir. Waryani, MT.** Pembimbing II/Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.

