

---

# PENERAPAN SENSOR INFRARED E18-D50NK PADA ALAT PEMARUT UBI KAYU BERBASIS MIKROKOTROLER ATMEGA 2560

Asniati<sup>1</sup>, Ery Muchyar Hasiri<sup>1</sup> La Samadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika  
Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau

<sup>1</sup>asniatiniaty@yahoo.com

---

## ABSTRAK

Industri rumah tangga yang mengolah bahan dasar ubi kayu sebagai bahan dasar makanan khas daerah banyak dijumpai di daerah Kabupaten Buton Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. Bahan dasar untuk membuat makanan khas ini masih menggunakan alat sederhana yang membutuhkan waktu lama dalam pemrosesannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat alat yang berfungsi sebagai pamarut ubi kayu yang dapat menggantikan alat parut ubi kayu tradisional. Alat pamarut ubi kayu tersebut dapat bekerja secara otomatis dan dengan pengoperasian yang sederhana. Sensor Infrared E18-D50NK mendeteksi ubi kayu bila mendekati mata parutan dan secara otomatis relay aktif sehingga motor akan memutar pamarut. Sensor Infrared E18-D50NK akan berhenti mendeteksi bila tidak lagi mendeteksi ubi kayu yang mendekati mata parutan, relay akan memutuskan sambungan listrik dan motor akan berhenti berputar. Hasil dari penelitian adalah alat pamarut dapat memudahkan pamarutan ubi kayu sehingga menghasilkan parutan yang lebih banyak dan praktis digunakan.

**Kata Kunci :** Mikrokontroler ATMEGA 2560, sensor infrared E18-D50NK, pamarut ubi kayu.

---

## 1. PENDAHULUAN

Industri rumah tangga atau usaha yang dikerjakan di rumah tangga sebagai industri kecil merupakan salah satu jenis industri yang mudah dikerjakan, salah satu alasannya tidak membutuhkan modal besar dan dapat dikerjakan di rumah. Penggunaan alat penunjang dalam menjalankan usaha rumah tangga merupakan hal penting yang perlu diperhatikan agar usaha tersebut dapat berjalan dengan baik. Alat penunjang kerja yang telah ada perlu ditingkatkan kinerjanya agar menghasilkan bahan baku dalam jumlah banyak.

Kabupaten Buton Selatan sebagai salah satu yang mendukung usaha rumah tangga, banyak terdapat industri tersebut. Industri rumah tangga bergerak dalam banyak bidang, misalnya dalam bidang kerajinan tangan, bidang *furniture*, atau bidang makanan. Karena keterbatasan dana, industri rumah tangga di Kabupaten Buton Selatan biasanya memakai alat-alat pendukung yang sederhana dan masih manual atau dikerjakan dengan bantuan tangan.

Salah satu contoh dari industri rumah tangga yang bergerak dalam bidang makanan adalah industri pembuatan makanan khas daerah yaitu kasuami, keripik ubi dan tuli-tuli, yang berbahan dasar ubi kayu. Seperti industri rumah tangga lainnya, proses produksi bahan bakunya masih dilakukan secara manual oleh para pekerjanya, misalnya pengupasan kulit ubi kayu yang masih menggunakan pisau dapur biasa dan pamarutan ubi

kayu yang juga menggunakan parutan manual biasa. Sehingga pekerjaan tersebut akan memakan waktu yang cukup lama dan menguras tenaga serta mempunyai resiko untuk mengalami cedera dalam melakukan pekerjaannya.

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat pamarut ubi kayu otomatis yang dapat bermanfaat bagi industri rumah tangga untuk menghasilkan bahan baku yang lebih banyak dan aman digunakan. Pamarut ubi kayu yang dibuat menggunakan deteksi infrared E18-D50NK sebagai pendeteksi ubi kayu yang akan diparut, mesin akan berhenti otomatis jika ubi kayu telah habis diparut. Sistem kontrol yang digunakan berbasis mikrokontroler ATMEGA 2560 sebagai pengendali otomatis alat tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### a. Sejarah Penyebaran Ubi Kayu (Singkong)

Ubi kayu/singkong adalah tanaman tropis yang berasal dari Brasil (Amerika Selatan). Mula-mula disebarkan ke Afrika dan masuk ke Indonesia pada abad 18. Penyebaran singkong keseluruhan Indonesia dilakukan pada tahun 1914-1918, saat itu Indonesia kekurangan pangan dan singkong dijadikan sebagai pengganti makanan pokok. Singkong ditanam secara komersial di wilayah Indonesia (waktu itu Hindia Belanda) pada sekitar tahun 1810, setelah sebelumnya diperkenalkan orang Portugis pada abad ke-18 ke Nusantara dari Brasil.

Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan salah satu bahan pangan yang utama, tidak saja di Indonesia tetapi juga di dunia. Di Indonesia, ubi kayu merupakan makanan pokok ke tiga setelah padi-padian dan jagung. Sedangkan untuk konsumsi penduduk dunia, khususnya penduduk negara-negara tropis, tiap tahun diproduksi sekitar 300 juta ton ubi kayu.



Gambar 1. Tanaman Ubi Kayu

**b. Pemanfaatan Ubi Kayu (Singkong) sebagai Bahan Pangan**

Salah satu jenis tanaman pangan yang sudah lama dikenal dan di budidayakan oleh petani diseluruh wilayah nusantara adalah ubi kayu. Ubi kayu (*Manihot Esculenta Crantz*) termasuk salah satu tanaman palawija penting di Indonesia, karena merupakan bahan pangan ketiga setelah padi dan jagung. Ubikayu sebagai salah satu komoditas yang cukup penting di Indonesia sudah selayaknya untuk didorong dan dikembangkan produksinya dalam rangka diversifikasi pertanian dan diversifikasi pangan yang sedang giat dilaksanakan saat ini (Wargiono, 1979).

Aneka umbi-umbian seperti ubikayu mempunyai prospek yang cukup luas untuk dikembangkan sebagai substitusi beras dan untuk diolah menjadi makanan bergensi. Kegiatan ini memerlukan dukungan pengembangan teknologi proses dan pengolahan serta strategi pemasaran yang baik untuk mengubah *image* pangan inferior menjadi pangan normal bahkan superior (Rachman dan Ariani, 2002).

Pola konsumsi pangan selain dipengaruhi oleh faktor produksi, ketersediaan, dan budaya, juga dipengaruhi oleh faktor ekonomi, sosial, pendidikan, gaya hidup, pengetahuan, aksesibilitas dan sebagainya. Bahkan faktor prestise dari pangan kadang kala menjadi sangat menonjol sebagai faktor penentu daya terima pangan (Hafsah, 2003; Martianto dan Ariani, 2004).

Pemanfaatan ubi kayu dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu sebagai bahan baku tapioka (tepung tapioka atau gapek) dan sebagai pangan langsung. Ubi kayu sebagai pangan langsung harus memenuhi syarat utama, yaitu tidak mengandung racun HCN (< 50 mg per kg umbi basah). Sementara itu, umbi ubi kayu untuk bahan baku industri tidak disyaratkan adanya kandungan protein maupun ambang batas HCN, tapi yang diutamakan adalah kandungan karbohidrat yang tinggi (Muchtadi dan Sugiyono 1992).



Gambar 2. Bahan Mentah Ubi Kayu

Kandungan gizi tanaman ubi kayu dapat dilihat dalam tabel 2.2 dibawah ini:

Tabel 1. Kandungan gizi dalam tiap 100gr ubi kayu

No	Unsur Gizi	Ubi Kayu Putih	Ubi Kayu Kuning
1	Kalori (kal)	146,00	157,00
2	Protein (g)	1,20	0,80
3	Lemak (g)	0,30	0,30
4	Karbohidrat (g)	34,70	37,90
5	Kalsium (mg)	33,00	33,00
6	Fosfor (mg)	40,00	40,00
7	Zat Besi (mg)	0,70	0,70
8	Vitamin A (SI)	0	385,00
9	Vitamin B1 (m )	0,06	0,06
10	Vitamin C (mg)	30,0	30,0
11	Air (g)	62,50	60,00
12	Bagian dapat dimakan (%)	75,00	75,00



Gambar 3. Makanan olahan ubi kayu

**d. Macam-Macam Alat Parut**

Adapun macam-macam alat parut yang sering kita jumpai yaitu sebagai berikut:

1. Alat Parut manual

Alat parut ini digunakan dengan manual dimana bahan parutan kita gerakan kemata parutan dengan maju mundur.



Gambar 4. Alat Parut Manual

2. Alat Parut menggunakan tenaga mesin

Alat parut ini digunakan memanfaatkan tenaga mesin dengan bahan bakar solar atau premium untuk menghidupkan mesinnya. Kemudian mata parutan akan berputar dan bahan parutan kita arahkan kemata parutan.



Gambar 5. Alat Parut menggunakan tenaga mesin

3. Alat Parut menggunakan tenaga listrik

Alat parut ini digunakan memanfaatkan tenaga listrik, kemudian mata parutan akan berputar dan bahan parutan kita arahkan kemata parutan.



Gambar 6. Alat Parut Menggunakan tenaga listrik

e. Mikrokontroler ATmega 2560

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umunya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari *Central Processing Unit* (CPU), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC). Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

Mikrokontroler MCS51 adalah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash *Programmable and Erasable Only Memory* (PEROM) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi *high density non-volatile memory*. Flash PEROM on-chip tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (*in-system programming*) atau dengan menggunakan *programmer non-volatile memory konvensional*. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi microcomputer handal yang fleksibel.

ATmega 2560 adalah chip pengontrol data dan digabungkan papan PCB mempunyai 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya.

ATMega 2560 *compatible* dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.



Gambar 7. Arduino ATmega 2560

ATMega 2560 memiliki Spesifikasi sebagaimana diterangkan dalam tabel berikut :

Tabel 2. Spesifikasi ATmega 2560

Nama	Keterangan
Microcontroller	ATMega2560
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 pin digunakan sebagai output PWM)
Pin input analog	16
Arus DC per pin I/O	40 Ma
Arus DC untuk pin 3.3V	50 Ma
Flas Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB (Atmega328)
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan, artinya bagian utama dari suatu sistem otomatis atau terkomputerisasi adalah program yang di dalamnya yang dibuat oleh programmer. Program menginstruksikan mikrokontroler untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks sesuai keinginan program.

**f. Sensor Infrared E18-D50NK**

*Infrared* (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (*infrared*). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai *IR Detector Photomodules*. *IR Detector Photomodules* merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (*amplifier*). Bentuk dan Konfigurasi Pin *IR Detector Photomodules TSOP*.



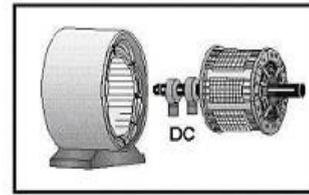
Gambar 8. Sensor Infrared E18-D50NK

Konfigurasi pin *infrared* (IR) receiver atau penerima infra merah tipe TSOP adalah output (Out), Vs (VCC +5 volt DC), dan Ground (GND). Sensor penerima inframerah TSOP (*TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) memiliki fitur-fitur utama yaitu fotodiode dan penguat dalam satu chip, keluaran aktif rendah, konsumsi daya rendah, dan mendukung logika TTL dan CMOS. Detektor infra merah atau sensor inframerah jenis TSOP (*TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) adalah penerima inframerah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detektor inframerah (TSOP) menerima frekuensi carrier tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi carrier tersebut, maka keluaran detektor inframerah (TSOP) akan berlogika 1.

**g. Motor AC**

Motor arus bolak-balik (motor AC) ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus bolak-balik (listrik AC) menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik berupa putaran dari pada rotor. Gerakan yang ditimbulkan motor AC dapat terjadi karena sumber arus AC atau DC. Tegangan suber AC dapat berupa satu fasa maupun tiga fasa. Jenis motor AC berdasarkan rotornya:

1. Motor sinkron bekerja pada kecepatan tetap pada frekuensi tertentu dan tidak terjadi slip. Motor ini memerlukan arus DC untuk pembangkit daya dan memiliki torsi awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal untuk beban rendah seperti kompresor udara, perubahan frekuensi dan generator motor. Motor sinkron mampu memperbaiki faktor daya sistem sehingga sering digunakan pada sistem yang menggunakan banyak listrik.



Gambar 9. Motor Sinkron

2. Motor Induksi merupakan motor yang sering digunakan dalam peralatan industri. Bergerak karena adanya arus induksi. Motor induksi ini juga dapat diklasifikasikan menjadi:

- a. Motor induksi satu fasa : hanya memiliki satu lilitan
- b. Motor induksi tiga fasa : memiliki 3 lilitan. Motor induksi 3 fasa ini dapat menghasilkan tenaga yang lebih besar dari pada motor induksi satu fasa.

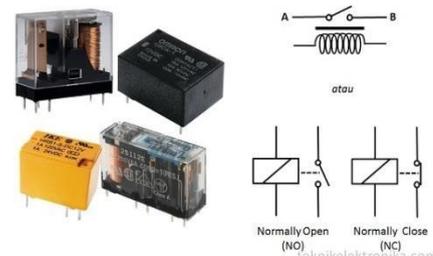


Gambar 10. Motor AC

**a. Relay**

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup.

Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Dibawah ini adalah gambar bentuk Relay dan Simbol Relay yang sering ditemukan di Rangkaian Elektronika.

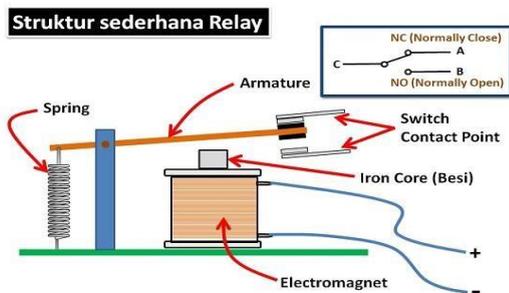


Gambar 11. Gambar bentuk dan Simbol relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

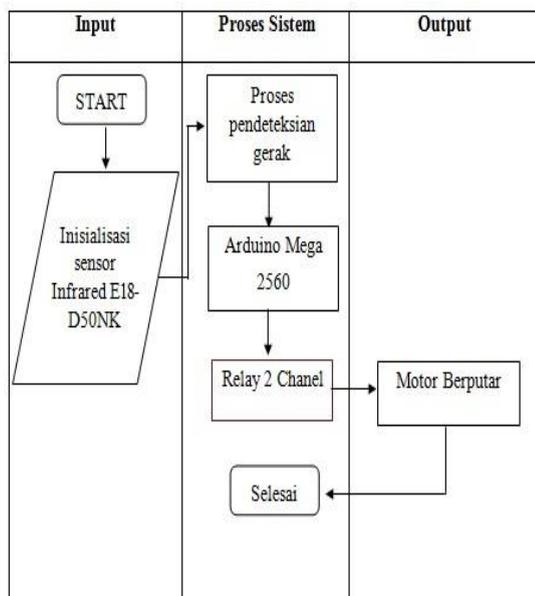
Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :



Gambar 12. Bagian-bagian relay

### 3. METODOLOGI

Sistem bekerja dengan mengaktifkan ATmega 2560. Selanjutnya sistem menerima input, dimana sistem akan mengaktifkan sensor Infrared E18-D50NK dan inputan data secara otomatis kemudian akan diteruskan ke dalam proses output berupa putaran motor. Berikut pada gambar 4.1 adalah gambaran umum sistem secara keseluruhan :



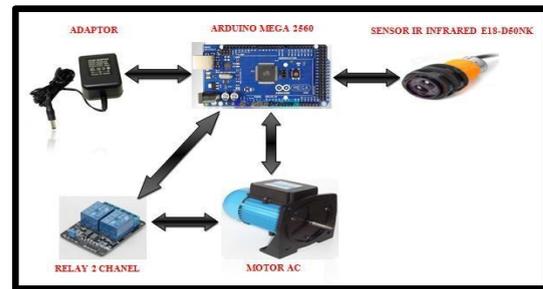
Gambar 13. Arsitektur Kerja Sistem Secara Umum.

#### 1 Rancangan Hardware

Bagian ini merupakan perancangan sistem hardware yang bekerja dalam Perancangan alat pamarut ubi kayu otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 2560, sebagai media penyimpanan algoritma dan sebagai pengontrol untuk sistem, dan

komponen lain yang diaktifkan oleh *Arduino ATmega 2560*.

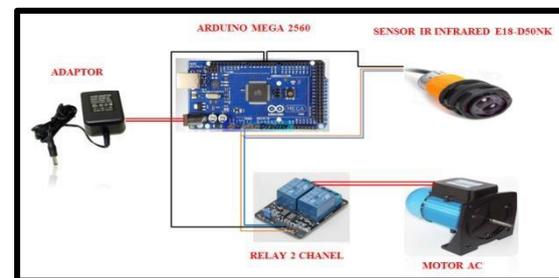
Berikut rancangan sistem perangkat keras yang digunakan yaitu :



Gambar 14. Diagram Hardware

#### Penjelasan Diagram Hardware Sistem

1. *Arduino ATmega 2560* sebagai penyimpanan *processing* kedalam *memory* untuk menjalankan fungsi dari setiap komponen yang digunakan, dimana setiap komponen dihubungkan dengan lubang pin yang sudah ditentukan
2. *Sensor* mendeteksi gerak yang berada di area deteksi
3. *Relay* mengatur kondisi putaran motor apabila sensor mendeteksi
4. *Adaptor* mengtur arus listrik masuk pada alat yang di hubungkan



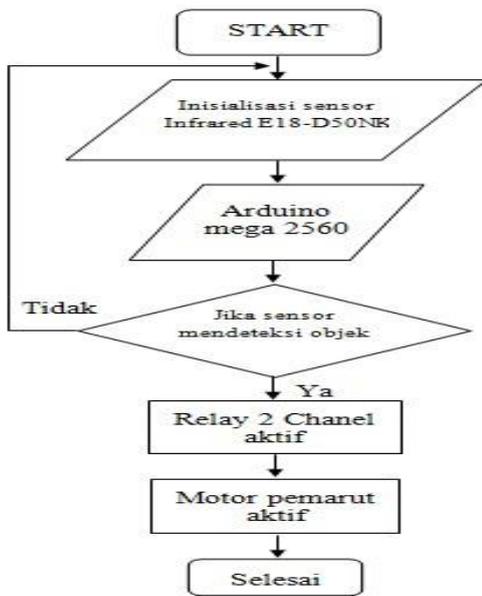
Gambar 15. Bagan Skematik Hardware

Pengoperasian alat ini secara keseluruhan adalah sebagai berikut:

- a. Yang pertama harus dilakukan adalah dengan merangkai terlebih dahulu semua alat ini menjadi satu bagian dan siap untuk dioperasikan.
- b. Setelah semua alat terangkai, alat di nyalakan dengan cara di beri tegangan listrik agar rangkaian keseluruhan aktif.
- c. Pada saat di diaktifkan maka sensor akan bekerja sesuai pemrograman yang diberikan. Sistem yang diatur di program melalui *ATmega 2560*, akan berfungsi sesuai dengan sistem yang diprogram dalam memory *ATmega 2560*.

#### 2. Implementasi Perangkat Lunak (Software)

Flowchart sistem kerja sensor



Gambar 16. Flowchart Sistem Kerja Sensor Infrared E18-D50NK

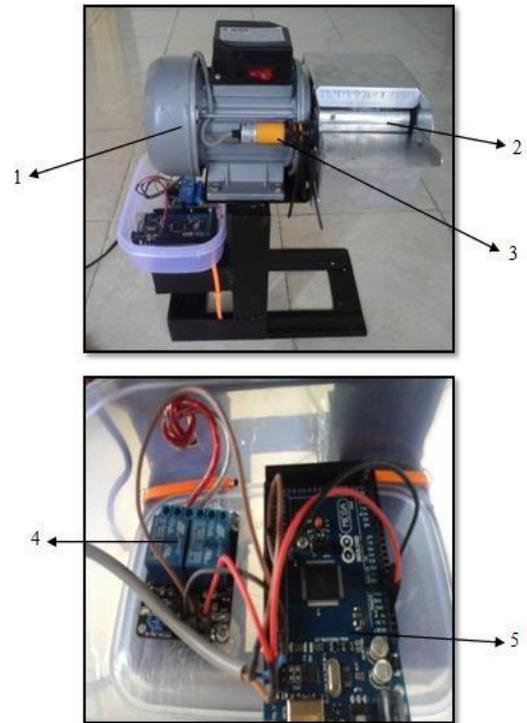
**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Alat pamarut ubi kayu otomatis yang dibuat menggunakan mikrokontroler *ATMega 2560* sebagai pengontrol mesin untuk menjalankan fungsi dari setiap komponen yang digunakan yang dihubungkan dengan pin yang sudah ditentukan. konpoen tersebut yaitu *Sensor inframerah E18-E50NK* yang berfungsi untuk mendeteksi ubi kayu pada saat mendekati sensor. Selajutnya *Relay*, berfungsi untuk mengatur kondisi putaran motor apabila sensor mendeteksi ubi kayu. Komponen berikutnya adalah *Adaptor*, berfungsi untuk mengatur arus listrik yang masuk pada alat pamarut.



Gambar 17. Alat pamarut ubi kayu

Pada gambar diatas, merupakan gambar alat pamarut otomatis yang sudah dirakit dan siap digunakan.



Gambar 18. Tampilan rincian alat

Keterangan :

1. Motor AC
2. Mata Parutan
3. Sensor Infrared E18-D50NK
4. Relay dua Chanel
5. Arduino Mega 2560

Pengujian parutan ini dilakukan dengan menguji tingkat manfaat dari alat atau sistem yang dirancang dengan membuat sebuah tabel percobaan tujuannya adalah agar mengetahui sejauh mana sistem atau alat ini ini dapat diterapkan kedalam dunia nyata atau sebuah proyek lanjutan.

Tabel 3. Pengujian Sistem Parutan

No	Jumlah potongan Ubi Kayu	Hasil		Waktu	Ket
		Sukses	Gagal		
1	Satu	√	-	1 menit 17 detik	Sukses
2	Dua	√	-	2 menit 10 detik	Sukses
3	Tiga	√	-	3 menit 1 detik	Sukses
4	Empat	√	-	3 menit 36 detik	Sukses
5	Lima	√	-	4 menit 52 detik	Sukses
6	Enam	√	-	5 menit 51 detik	Sukses
7	Tujuh	√	-	6 menit 31 detik	Sukses
8	Delapan	√	-	7 menit 13 detik	Sukses
9	Sembilan	√	-	8 menit 5 detik	Sukses
10	Sepuluh	√	-	8 menit 40 detik	Sukses
11	Sebelas	√	-	9 menit 14 detik	Sukses
12	Dua belas	√	-	9 menit 54 detik	Sukses
13	Tiga belas	√	-	10 menit 28 detik	Sukses
14	Empat belas	√	-	10 menit 56 detik	Sukses
15	Lima belas	√	-	11 menit 27 detik	Sukses

Berdasarkan diatas, pengujian sistem parutan yang dilakukan berhasil dengan waktu

tertentu. Waktu pamarutan tidak berdasarkan jumlah dan besarnya potongan ubi kayu yang diparut. Hal ini disebabkan adanya ukuran panjang dan besarnya ubi kayu yang tidak sama dalam setiap potongannya.

## 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- a. Sistem kontrol Alat Pamarut ubi kayu Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMega 2560 dapat mengontrol komponen pendukung yaitu sensor inframerah sebagai pendeteksi gerakan ubi kayu yang akan diparut, relay yang mengatur arus listrik untuk menggerakkan motor AC.
- b. Sensor inframerah dapat mengontrol pamarutan secara otomatis, ketika sensor mendeteksi ubi kayu, maka alat pamarut akan berputar secara otomatis dan akan mati ketika 1 detik tidak mendeteksi gerak.

## DAFTAR PUSTAKA

- L.Agfianto, 2005. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta:Gava Media.
- Ardianty F. Thamin, Ellia Kendekallo, Dringhuzen J. Mamahit, Jurusan Teknik Elektro-FT UNSRAT, Manado-95115, "Rancang Bangun Alat Pemotong Singkong Otomatis",// E-Journal Teknik Elektro & Komputer (2015)
- Dedy Artha Setyono, "Rancang Bangun Sistem Pengiris Singkong Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51", Tugas Akhir, Fakultas MIPA, Semarang, 2008.
- Hafsah, Mohammad Jafar, 22003. *Bisnis Ubi Kayu Indonesia, Pustaka Sinar Harapan*, Jakarta.
- Muhammad Adinura Arrizky H, "Alat Parut Kelapa Berbasis Mikrokontroler", Tugas Akhir, Fakultas Teknik, Yogyakarta, 2014.
- Philips, T.P., 1974. *Cassava Utilization And Potential Market, International Development Research Centre, Ottawa*.
- Pitowarno Endra. 2006. *ROBOTIKA:Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Andi, Yogyakarta
- Rachman, Benny dan Mewa Ariani, 2002. *Konsepsi dan Performa Ketahanan Pangan (Concepts and Performance of Food Security)*. Jurnal Agribisnis Volume VI Nomor 1, Januari-Juni 2002. Fakultas Pertanian , Bogor, Universitas Jember. Jember.
- Rachnad. 2006. *Mikrokontroler MCS-51*.Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Satiawan,I. 2009. *Buku Ajar sensor dan Transduser*. Semarang: Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Suryono. *Diktat Kulia Mikrokontroler ISP MCS-51 Generasi terbaru In-Sytem Programmable menggunakan Down-Loader AT89S52, AT89S53, AT89S8252*, Semarang
- Wargiono, J. 1979. *Ubi Kayu Dan Cara Bercocok Tanamnya, Bulletin Teknis No.4, Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Bogor*.
- Wasito, S, 2001. *Vademekum Elektronika Edisi Kedua*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.