

# Rancang Bangun Alat Parut Kelapa Otomatis Berbasis Atmega8535

Osra Wiro musli<sup>1</sup>, Aslimeri<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Universitas Negeri Padang  
Jl. Prof Dr.Hamka Air Tawar, Padang,Indonesia  
osrawiro@gmail.com<sup>1</sup>, aslimeri@ftunp.ac.id<sup>2</sup>

**Abstrak—** Perkembangan Teknologi yang kian pesat, juga berimbas pada kehidupan yang ingin serba praktis salah satunya dalam pamarutan kelapa. Untuk melakukan pamarutan kelapa sekarang ini sudah menggunakan mesin pamarut kelapa, masyarakat memanfaatkan olahan dari tanaman kelapa, seperti hasil dari parutan kelapa yang dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan makanan. Untuk memperoleh hasil dari parutan kelapa masih menggunakan cara tradisional, akan tetapi terdapat kekurangan dengan cara ini, seperti pada saat melakukan pamarutan kelapa dalam jumlah yang banyak, maka harus berdiri terlalu lama dan resiko kecelakaan yang akan dialami oleh pengguna Untuk mengantisipasi semua itu, tugas akhir ini di desain agar memudahkan tanpa harus banyak membuang tenaga dan sekaligus menghemat waktu..Perancangan alat ini menggunakan metode eksperimen / percobaan yang terdiri dari perancangan hardware dan software. Alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat control dari alat, motor dc magnet permanen sebagai penggerak lengan, motor induksi 1 fasa untuk pamarut utama. Dengan memanfaatkan sensor Tcs3200 untuk mendeteksi warna kelapa dan sensor Hcsr04 merespon jarak pemberhenti lengan kanan. Selain itu, pada tugas akhir ini terdapat buzzer / alarm yang mengeluarkan bunyi saat kelapa selesai di parut. Setelah dilakukan pengujian dan analisa terhadap alat parut kelapa otomatis berbasis mikrokontroler ini dapat disimpulkan bahwa telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian alat yang sudah dibuat, telah diperoleh analisa dan kinerja dari alat.Pengujian dan analisa telah dilakukan, baik secara pengujian setiap blok maupun keseluruhan dimana menghasilkan: sensor TCS3200 telah mampu mendeteksi adanya objek warna pada batok kelapa, sensor jarak HCSR 04 telah bekerja untuk memberhentikan lengan kanan, Atmega 8535 telah mampu bekerja mengendalikan motor dc magnet permanen dan motor induksi 1 fasa. Program yg dibuat dapat bekerja dengan baik. Proses pamarutan kelapa menggunakan tenaga yang relatif besar dan kemampuan khusus agar hasilnya baik, selain itu alat ini dirancang untuk meningkatkan keselamatan bagi pengguna,mempermudah pamarutan dan menjaga higienitas serta meningkatkan kapasitas pamarutan untuk usaha mikro dan rumah tangga. Berdasarkan hasil penelitian proses pamarutan kelapa membutuhkan waktu selama 2 menit tergantung dari berapa besar ukuran dan ketebalan daging kelapa itu sendiri, proses pamarutan ini lebih singkat dibandingkan dengan cara tradisional

**Kata Kunci :** Mikrokontroler Atmega 8535, Sensor Tcs3200, Sensor Hcsr04, Alat Parut Kelapa

**Abstrak -** Nowday, the development of technology is growing rapidly, this has an impact on practical life. One of them is coconut grating. in grating coconut people usually used coconut grating. but still rely on human power in grated procces. People use grated coconut from coconut plants. The result of grated coconut that can be used as an ingredient in food making, in order to get grated coconut, commonly people still used traditional way to take it.but there is a benefit in this way, such as to grate coconut in large amout, people grated will stand to long and also get risk accident.to overcome the situation, this thesis is designed to make it easier without washing energy and save time. by using sensor tcs3200 to detect color and hcsr 04 to respond distance. beside this project there I a buzzer makes sound when the coconut is finished being grated. the design of this project uses experimental method that consist of hardware and software design. this tool uses microcontroller atmega8535 as control centre of the tool . Dc motor permanent megnet as arm drive motor induction for main grater.After done the research analysis. to automatic coconut grated machine base mikrokontroler can conclude it worted as expected. The result of this tool get analysis to perform as tester tool whether testing each block, and also all component. it produce TCS 3200 sensor can detect color object to coconut shell. Distance sensor of HCSR 04 has worked to stop rigiht arm, Atmega 8535 has able to worked driving dc motor permanent magnet. and induction motor the program worked effectively. Grated coconut used relative big power and special ability, then this tool design increase user safety. Grated process simplify and higienityin order to in crease grated capacity to micro bisnis and household. based on the result of the grated coconut research use 2 minutes time depend on size and thickness of the coconut, the grated process shorter than tradional way.

**Keywords—** Mikrokontroler Atmega 8535, Sensor Tcs3200 , Sensor Hcsr04, Grating coconut

## I. PENDAHULUAN

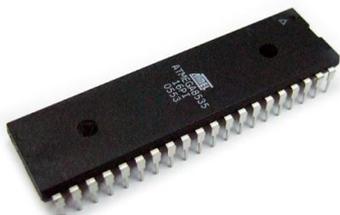
Kelapa merupakan salah satu penghasil bahan makanan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Tanaman ini termasuk jenis tanaman palma yang mempunyai banyak manfaat. Terutama di daerah Sumatera Barat banyak terdapat tanaman kelapa. Produksi kelapa di Sumbar setiap tahunnya sekitar 78.902 ribu ton dengan luas tanam lebih kurang 87.298 hektare.[1] Masyarakat memanfaatkan olahan dari tanaman kelapa, seperti hasil dari parutan kelapa yang dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan makanan.

Dengan perkembangan teknologi yang kian pesat, juga berimbas pada kehidupan masyarakat yang ingin serba praktis salah satunya dalam pamarutan kelapa. Untuk melakukan pamarutan kelapa sekarang ini sudah menggunakan mesin pamarut kelapa, namun saat ini masih memerlukan jasa manusia dalam proses pamarutan. Akan tetapi terdapat kekurangan dengan cara ini seperti pada saat melakukan pamarutan kelapa dalam jumlah yang banyak, sehingga pengguna berdiri terlalu lama dan mengalami resiko kecelakaan. Maka dari itu penulis merancang alat parut kelapa otomatis berbasis atmega8535 untuk mempermudah dalam proses pamarutan kelapa.

### Mikrokontroler ATmega8535

Sebuah komputer mikro memiliki tiga komponen utama unit pengolah pusat (CPU=central processing unit), memori dan sistem input/output (I/O) untuk dihubungkan dengan perangkat luar. CPU, yang mengatur sistem kerja komputer mikro, dibangun oleh sebuah mikroprosesor. Memori terdiri atas EEPROM untuk menyimpan program dan RAM untuk menyimpan data. Sistem I/O bisa dihubungkan dengan perangkat luar misalnya sebuah keyboard dan sebuah monitor, bergantung pada aplikasinya. Apabila CPU, memori dan sistem I/O dibuat dalam sebuah chip semikonduktor, maka inilah yang dinamakan mikrokontroler.[2]

Mikrokontroler ATmega8535 adalah mikrokontroler 8-bit CMOS dengan pemakaian daya yang rendah dan instruksi dijalankan hanya dalam satu *clock*. Mikrokontroler ATmega8535 juga dikombinasikan dengan 32 *register*, dimana semua register terhubung langsung ke *Arithmetic Logic Unit* (ALU), lalu *register* di akses di dalam satu instruksi yang kemudian dieksekusi dalam satu *clock*.[3]



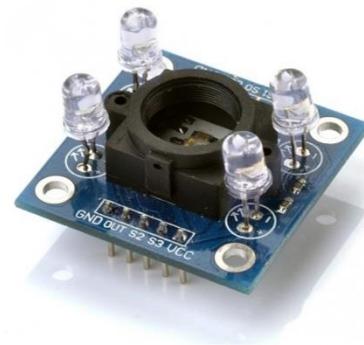
Gambar 1 ATmega8535

### TCS3200

TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon photo diode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (duty cycle 50%) frekuensi yang

berbanding lurus dengan intensitas cahaya (irradiance). Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakanoleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin input. Masukan digital dan keluaran digital memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit.[4]

Modul sensor pendeteksi warna (color sensor module) ini menggunakan IC TAOS/AMS TCS3200 RGB Sensor Chip. TCS3200 dapat mendeteksi dan mengukur spektrum cahaya (baca: warna) pada panjang gelombang yang terlihat mata. Contoh aplikasi penggunaan sensor ini: penyortiran berdasar warna, sensor untuk kalibrasi cahaya lingkungan (sangat berguna dalam dunia fotografi), pemindai warna, penyocokan warna, dsb. 8 Chip TCS3200 memiliki matriks pendeteksi cahaya (silicon photodiode array) 8x8 piksel berukuran mikro dengan empat macam penyaring warna (filter merah, hijau, biru, dan clear/ tanpa filter) yang disusun berselangan.[5]



Gambar 2 TCS3200

### HCSR'04

Sensor jarak Ultrasonik merupakan sebuah sensor yang mampu mendeteksi adanya objek berkisar antara 3 cm - 3m, prinsip kerja dari sensor Ultrasonik yaitu mendeteksi objek dengan cara mengirimkan gelombang Ultrasonik dan kemudian menerima pantulan gelombang tersebut[6] Ultrasonic ranging module HCSR04 Sensor ultrasonik tipe HCSR04 merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Kisaran jarak yang dapat diukur sekitar 2-450 cm. Perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca. [7].

Prinsip kerja sebuah sensor ultrasonik (PING) yaitu mendeteksi objek dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik dan kemudian menerima pantulan gelombang tersebut. PING hanya akan mengirimkan gelombang ultrasonik ketika ada pulsa *trigger* dari mikrokontroler (Pulsa *high* selama 5uS). Gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40KHz akan dipancarkan selama 200uS. Gelombang ini akan merambat di udara dengan kecepatan 344.424 m / detik (atau 1 cm setiap 29.034uS), mengenai objek untuk kemudian terpantul kembali ke PING.[6]



**Motor Induksi 1 Fasa**

Motor Induksi merupakan motor arus bolak-balik (ac) yang paling luas digunakan. Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa arus rotor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai *Rotating Magnetic Field* yang dihasilkan oleh arus stator. Motor induksi adalah salah satu jenis dari motor-motor listrik yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnet. Motor induksi memiliki sebuah sumber energi listrik yaitu di sisi stator, sedangkan sistem kelistrikan di sisi rotornya di induksikan melalui celah udara dari stator dengan media elektromagnet. Hal inilah yang menyebabkannya diberi nama motor induksi.[14]

Motor Induksi 1 fasa bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator ke kumparan rotornya. Apabila Sumber Tegangan dipasang pada kumparan stator, akan timbul garis – garis gaya Fluk pada stator yang di induksikan ke rotor. fluks yang di induksikan dari kumparan stator akan memotong kumparan rotor, sehingga timbul elektromagnetik GGL atau tegangan Induksi. Pengantar (kumparan) rotor merupakan rangkaian yang tertutup, arus akan mengalir pada kumparan rotor. Penghantar Rotor berupa kumparan yang di aliri arus ini berada dalam garis fluks yang berasal dari kumparan stator, sehingga kumparan rotor mengalami gaya Lorentz yang menimbulkan torsi untuk menggerakkan rotor sesuai dengan arah pergerakan medan induksi stator.[15]

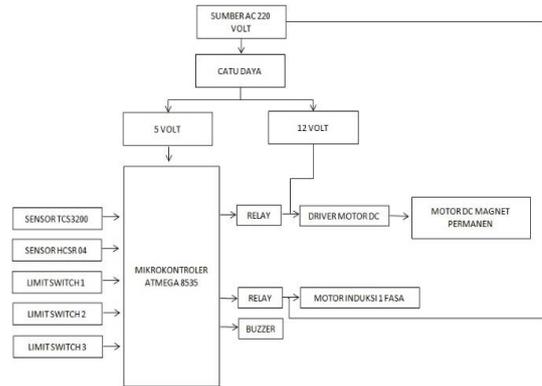


**Gambar 7 Bentuk fisik Motor Motor Induksi 1 Fasa**

**II. METODE**

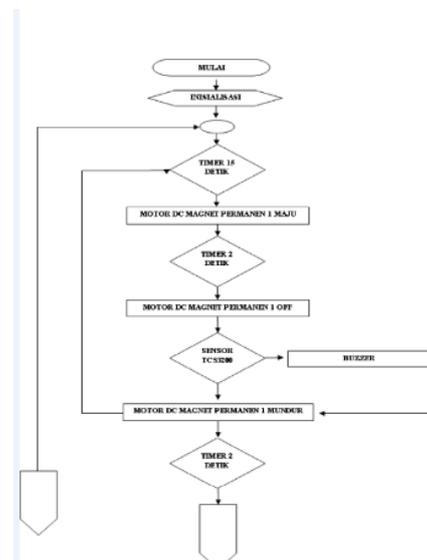
Metode yang digunakan adalah metode eksperimen / percobaan, yang terdiri dari perancangan hardware dan software.

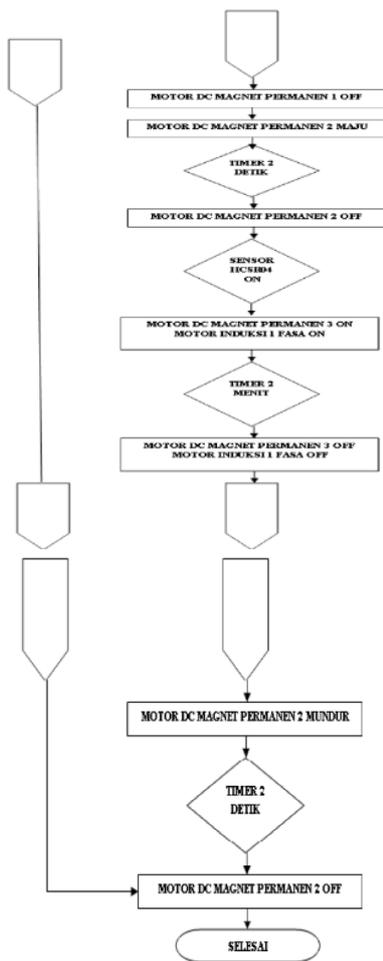
**Blok Diagram**



**Gambar 8 Blok Diagram**

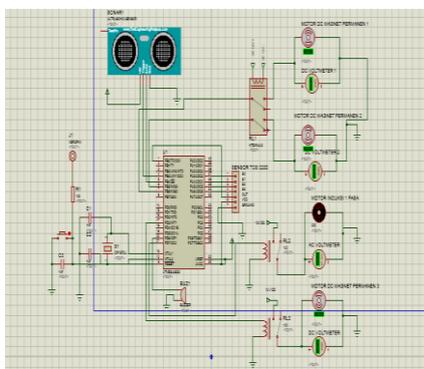
Pinsip kerja alat secara keseluruhan dimulai dari pergerakan lengan kiri yang di gerakan oleh motor magnet permanen 1 hingga sensor TCS3200 yang di letakan di ujung tangan kiri mencapai objek, dan pendeteksian berlangsung. setelah dibaca oleh sensor warna maka sensor warna TCS3200 akan mengirimkan hasil deteksi atau pembacaan objek/benda tersebut ke mikrokontroler ATmega8535 yang nantinya akan mengatur apakah warna putih yang ada pada objek ada di sampel program, maka secara otomatis lengan kiri bergerak kearah berlawanan hingga lengan kiri berhenti, pada saat lengan kiri berhenti motor magnet permanen 2 menggerakkan lengan kanan, yang di tengah lengan kanan di pasang sensor HCSR04 yang berfungsi jika jarak lengan mencapai batas jarak yang di tentukan, motor induksi dan motor magnet permanen 3 akan berjalan secara bersamaan dan proses pamarutan berlangsung selama 2 menit parutan, setelah 2 menit selesai motor induksi dan motor magnet permanen 3 berhenti, motor magnet permanen 2 bergerak berlawanan. Untuk lebih jelasnya tentang prinsip kerja alat berikut Flowchart sistem keseluruhan dari alat parut kelapa.





Gambar 9 Flowchart Sistem

Adapun rangkaian alat keseluruhan dapat dilihat pada gambar.



Gambar 10 Rangkaian Keseluruhan

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari keseluruhan sistem pada alat ini, apakah sudah berfungsi dengan baik dan sesuai dengan hasil dari perancangan.

#### 1. Hasil Rancangan Mekanik

Pengujian mekanik bertujuan untuk membandingkan hasil dari perancangan dengan hasil pembuatan. Pada tugas akhir ini telah dirancang sebuah alat parut kelapa otomatis yang menggunakan Atmega 8535 untuk pengontrol sistem secara keseluruhan, dengan pengaplikasian Sensor Tcs 3200 dan sensor hcsr 04. Perancangan alat parut kelapa ini dibuat seperti alat parut biasa yang ditambahkan lengan. Bentuk alat dapat dilihat pada gambar



Gambar 11 Bentuk Alat tampak depan



Gambar 12 Bentuk alat tampak samping kanan



Gambar 13 Bentuk alat tampak samping kiri

2. Pengujian sensor TCS3200

Tabel.1 Pengujian sensor TCS3200

DETEKSI	RED	GREEN	BLUE
PUTIH	39	22	25
HITAM	19	11	12

Tabel 1 menjelaskan pendeteksian sensor tcs3200 warna putih dalam batok kelapa, apabila nilai R, G, B, (39, 22 dan 25), maka lengan kiri dan dan kanan bekerja memarut kelapa secara otomatis selama 2 menit. jika yang dideteksi warna hitam pada batok kelapa dengan nilai R, G, B, (19, 11, dan 12) maka Buzzer akan aktif hingga sensor kembali mendeteksi nilai putih.



Gambar 14 Pendeteksian sensor TCS3200

3. Hasil Pengujian Sensor HCSR 04  
Tabel 2 Pengujian sensor HCSR04

Pengujian	Jarak
Motor dc magnet permanen 3 dan Motor induksi 1 fasa hidup.	<3 Cm
Motor dc magnet permanen 3 dan Motor induksi 1 fasa hidup.	>3 Cm

pada tabel 2 Sensor Ultrasonik mendeteksi jarak pada lengan untuk menghidupkan ,mematikan motor magnet permanen 3 dan motor induksi 1 fasa yang dibaca <3 Cm. jika setelah waktu 3 menit lengan kanan akan kembali membuka dan pendeteksian >3 cm.



Gambar 15 Pendeteksian sensor HCSR 04

4. Hasil Pengujian Power Suplay

Tabel 3 Pengujian power suplay trafo 10 A dengan output IC 7812

Pengukuran	Tegangan sebenarnya (Volt)	Tegangan Terukur (Volt)
Tegangan Primer	220 Vac	222 Vac
Tegangan sekunder	12 Vac	13.1Vac
Output IC7812	12 Vdc	12.2 Vdc

Tabel 4 Pengujian power suplay trafo 10 A dengan output IC 7805

Pengukuran	Tegangan sebenarnya (Volt)	Tegangan Terukur (Volt)
Tegangan Primer	220 Vac	220 Vac
Tegangan sekunder	6 Vac	6.4
Output IC7805	5 Vdc	5.8

Tabel 3 dan 4 merupakan hasil pengujian rangkaian catu daya, pengujian ini penting bagi suatu alat atau sistem, karena catu daya akan memberikan supply daya ke setiap blok rangkaian. Pada alat ini tegangan keluaran dari catu daya yang dibutuhkan adalah 12 dan 5 Vdc, di mana pada tabel 1 output IC7812 dari power suplay trafo 10 A sebesar 12,2Vdc yang

digunakan untuk motor dc magnet permanen. sedangkan pada tabel 2 output Ic7805 dari power suplay trafo 2 A sebesar 5.8Vdc sebagai suplay dari mikrokontroler atmega8535.

### 5. Pengujian Mikrokontroler ATmega8535

Tabel.5 Pengujian mikrokontroler Atmega8535

Pengukuran	Tegangan
Logika high	0V
Logika Low	4,6V

Nilai tegangan pada tabel merupakan nilai rata-rata dilakukan tiga kali pengujian untuk tegangan high dan tegangan low. Mikrokontroler bekerja hanya pada dua kondisi saja yakni *high* ( 1 ) dan *low* ( 0 ). Dari tabel hasil pengujian dapat dilihat bahwa mikrokontroler bekerja dalam batas ideal karenamikrokontroler memiliki tegangan kerja antara 4,5 Volt hingga 5,5 Volt.

### 6. Pengujian Buzzer

Tabel.6. Pengujian Buzzer

Pengujian	Tegangan (Volt)
ON	4,1 Volt
OFF	0 Volt

Pada tabel8 pengujian Buzzer yang dilakukan hanya lah pengecekan pada saat tegangan ON dan tegangan OFF. Pada saat Buzzer menyala maka tegangannya akan berlogika *High*. Namun Pada saat Buzzer tidak menyala maka Buzzer dalam logika *Low*.

### 7. Pengujian Motor Induksi 1 Fasa

tabel.7 Pengujian tegangan (v) motor induksi 1 fasa

No	Pengujian	Tegangan (Volt)	
		Normal	Berbeban
1	Motor Induksi Satu Fasa	214.9	211.7

tabel.8 Pengujian Arus (A) motor induksi 1 fasa

Arus (Amper)	
Normal	Berbeban
0.6	0.6

Pada tabel 7 dan 8 pengujian Motor Induksi 1 fasa Tegangan, Arus saat berbeban dan saat tanpa beban sedikit mengalami perubahan, dimana tegangan dan arus berkurang.

### 8. Pengujian Motor Dc Magnet Permanen

Tabel.9 Pengujian tegangan (v) motor dc magnet permanen

No	Pengujian	Tegangan (Volt)	
		Normal	Berbeban
1	Motor dc 1	11.6	11.5
2	Motor dc 2	10.8	7.5
3	Motor dc 3	11.5	11

Tabel.10. Pengujian Arus (A) motor dc magnet permanen

No	Pengujian	Arus (Ampere)	
		Normal	Berbeban
1	Motor dc 1	0.3	0.3
2	Motor dc 2	0.3	0.1
3	Motor dc 3	0.3	0.2

Pada tabel 9 dan 10 pengujian Motor Induksi 1 fasa Tegangan, Arus saat berbeban dan saat tanpa beban sedikit mengalami perubahan, dimana tegangan dan arus berkurang.

### 9. Hasil Pengujian Alat

Hasi dari Pengujian alat untuk proses pamarutan kelapa membutuhkan waktu sekitar 2 menit, tergantung dari berapa besar ukuran dan ketebalan dari daging kelapa itu sendiri. Dari penelitian ini waktu pamarutan lebih singkat dari proses pamarutan tradisional , dan aman untuk pengguna tanpa mengalami cedera.



Gambar 16. Batok Kelapa Sebelum diparut



Gambar 17. Pendeteksian warna Sebelum diparut



Gambar 18. Batok Kelapa Sesudah diparut



Gambar 19. Pendeteksian warna Sesudah diparut

#### IV. PENUTUP

Setelah dilakukan pengujian dan analisa terhadap alat parut kelapa otomatis berbasis mikrokontroler ini dapat disimpulkan bahwa telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dimana sensor TCS 3200 dapat mendeteksi objek warna dan sensor jarak Hcsr 04 dapat bekerja dengan baik, kemudian mikrokontroler mengontrol motor dc magnet permanen dan motor induksi 1 fasa. Hasil pengujian alat yang sudah dibuat, telah diperoleh analisa dan kinerja dari alat. Pengujian dan analisa telah dilakukan, baik secara pengujian setiap blok maupun keseluruhan dimana menghasilkan: sensor TCS3200 telah mampu mendeteksi adanya objek warna pada batok kelapa, sensor jarak HCSR 04 telah bekerja untuk memberhentikan lengan kanan, Atmega 8535 telah mampu bekerja mengendalikan motor dc magnet permanen dan motor induksi 1 fasa dan Program yg dibuat dapat bekerja dengan baik. Proses pamarutan kelapa menggunakan tenaga yang relatif besar dan kemampuan khusus agar hasilnya baik, selain itu alat ini dirancang untuk meningkatkan keselamatan bagi pengguna, mempermudah pamarutan dan menjaga higienitas serta meningkatkan kapasitas pamarutan untuk usaha mikro dan rumah tangga. Berdasarkan hasil penelitian proses pamarutan kelapa membutuhkan waktu sebesar 2 menit tergantung dari berapa besar ukuran dan ketebalan daging kelapa itu sendiri, proses pamarutan ini lebih singkat dibandingkan dengan cara tradisional.

#### REFERENSI

- [1]. Antaranews, (2019). Produksi Kelapa Sumbar. [online]. Available : <http://sumbar.antaranews.produksikelapa-sumbar-78.902-tonpertahun-terbanyak/>.
- [2]. Usman, Teknik antarmuka dan pemrograman mikrokontroler AT89S52, Purwokerto : Andi, 2008.
- [3]. Wardhana, Lingga, Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 : Simulasi, Hardware, dan Aplikasi. Yogyakarta: Andi. 2006.
- [4]. Iriansyah, Teguh, "Perancangan Alat Pendeteksian Warna Botol Menggunakan Sensor TCS 3200 Berbasis Arduino,".

- Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhamadiyah Sumatera Utara.* Medan. 2018.
- [5]. Tomy, "Aplikasi Sensor Warna TCS3200 Dan Ultrasonik Ping Parallax Pada Robot Pencari Dan Pengantar Target Berbasis Atmega 32," *Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya* . Palembang. 2016.
- [6]. Hadijaya Pratama, "Akuisisi Kinerja Sensor Ultrasonik Berbasis Sistem Komunikasi Serial Menggunakan Mikrokontroler ATmega32,". *Jurnal Elektr.*, Vol. 11 No. 2. 2018.
- [7]. A. Soni, A. Aman, "Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module,". *International Journal of Science Technology & Engineering*., vol.4, no. 11, pp.23-28. 2018.
- [8]. aldyrazor, (2020). Buzzer Arduino.[online]. Available : <https://www.aldyrazor.com/2020/05/buzzer-arduino.html>
- [9]. B. E. Soemarsono, E. Listiasri, and G. C. Kusuma, "Alat Pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG," *J. Tele*, vol. 13, , no. 1, pp. 1-6. 2015.
- [10]. Bishop, Judith & Horspool, Nigel, *C# Concisely*, Addison Wesley, London. 2004.
- [11]. Jaelani Iskandar, Sherwin R U A Sompie, Dringhuzen J Mamahit St, and M Eng. 2016. "Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis Sensor Suhu, Sensor Cahaya, Dan Sensor Hujan." *Pengertian Sistem Informasi*." 5(1). John Nash, F. 1995.
- [12]. Petruzella, Frank D. *Industrial lectronic* diterjemahkan oleh : Sumanto, Yogyakarta : Andi. 2001.
- [13]. Susanto Trihadi, "Troubleshooting Dan Pengujian Sistem Power Window Pada Mobil Kijang Innova Tipe G ITR,". *Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang*. Semarang. 2015.
- [14]. Zuhail. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya* . Jakarta : Gramedia Pustaka Utama. 1993.
- [15]. Joni, Alpensus. "Pemanfaatan Motor Induksi 1 Fasa Sebagai Generator," *Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma*. Yogyakarta. 2013.

### ***Biodata Penulis***

**Osra Wiro Musli**, lahir di Padang tanggal 16 Oktober 1995. Menyelesaikan program studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.

**Drs. Aslimeri, M.T**, lahir di Bukittinggi tanggal 1 Mei 1956, menyelesaikan S1 FTK IKIP Yogyakarta, dan menyelesaikan S2 Institut Teknologi Bandung. Staff pengajar pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang hingga sekarang.