

Perancangan Mesin Pemotongan dan Penggorengan Singkong Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Inggi Dwi Putri^{1*}, Robi Zulfahri², Yozi Amasda Yude³, Harmadi¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik

³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 14 Juni 2022
Direvisi: 02 Agustus 2022
Diterima: 04 Agustus 2022

Kata kunci:

Dadu
Otomatis
Pemotongan
Penggorengan
Singkong

Keywords:

Dices
Automatic
Cutting
Frying
Cassava

Penulis Korespondensi:

Inggi Dwi Putri
Email: inggidwiputri0@gmail.com

ABSTRAK

Telah dibuat mesin pemotongan dan penggorengan singkong otomatis berbasis mikrokontroler. Mesin ini dibuat untuk memotong dan menggoreng singkong berbentuk dadu. Dimensi mesin pemotongan dan penggorengan adalah 1200 mm x 600 mm x 300 mm yang terbuat dari *stainless steel*. Mesin ini terdiri dari sistem mekanik dan elektrik. Sistem mekanik menggerakkan pisau dengan spesifikasi Motor AC 1 HP 0,75 kWh untuk memotong singkong. Sistem elektrik mengontrol jalannya proses pemotongan dan penggorengan dengan pengaturan berbasis waktu. Cara kerja sistem elektrik yaitu ketika ada singkong yang dideteksi oleh sensor fotodiode, data diproses oleh mikrokontroler dengan mengatur *relay* yang menghidupkan sistem. Selama penggorengan singkong diaduk oleh pengaduk yang digerakkan dengan motor *stepper*, ketika singkong telah masak, aktuator linear mengangkat hasil penggorengan dan program *text to speech* mengatakan singkong telah masak. Hasil potongan mesin yaitu singkong berbentuk dadu berukuran 1 cm x 1 cm x 1cm. Pengujian dilakukan 3 kali dengan 500 g singkong. Hasil rata-rata singkong yang berhasil dipotong 328,31 g, singkong yang berhasil dipotong dan digoreng 322,42 g dan yang tidak berhasil dipotong dan digoreng 177,58 g. Berdasarkan data pengujian dan analisis yang telah dilakukan maka disimpulkan kapasitas mesin sebesar 118,19 kg/jam dengan efisiensi mesin 65,66 %.

An automatic cassava cutting and frying machine based on microcontroller has been made. This machine is made for cutting and frying cassava into dice. The dimensions of the cutting and frying machine are 1200 mm x 600 mm x 300 mm which are made of stainless steel. This machine consists of a mechanical and electrical system. The mechanical system drives the blade with a specification of 1 HP 0.75 kWh AC Motor for cutting cassava. The electrical system controls the cutting and frying process with time-based settings. The way the electrical system works is that when cassava is detected by the photodiode sensor, the data is processed by the microcontroller by setting a relay that turns on the system. During frying the cassava is stirred by a stirrer driven by a stepper motor, when the cassava is cooked, the linear actuator lifts the frying product and the text to speech program says the cassava is cooked. The result of the machine cut is cassava in the form of a dice measuring 1 cm x 1 cm x 1 cm. The test was carried out 3 times with 500 grams of cassava. The average yield of cassava that was successfully cut was 328.31 g, successfully cut and fried 322.42 and failed 177.58 g. Based on the test data and analysis that has been done, it can be concluded that the engine capacity is 118.19 kg/hour with an engine efficiency of 65.66%.

Copyright © 2022 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Ganepo merupakan camilan khas Kabupaten Lima Puluh Kota yang dipotong dadu, berwarna kuning, dan gurih ketika dikunyah. Ganepo terbuat dari singkong yang digoreng sampai kering kemudian dibumbui. Adapun bumbu yang digunakan dalam pembuatan ganepo yaitu kunyit, bawang merah, bawang putih, dan garam sebagai penyedap rasa. Campuran rempah-rempah tersebut menjadi cita rasa yang khas dari ganepo (Calsidonita, 2018). Banyak produsen rumahan yang menjadikan pembuatan ganepo sebagai mata pencarian. Pekerja pemotong harus duduk 10 jam untuk memotong 800 kg singkong. Waktu yang cukup lama untuk memotong ini membuat pekerja sering merasakan pegal pada tangan dan tulang belakang sampai leher karena harus menunduk dan melakukan gerakan yang sama dan berulang. Suhu penggorengan ganepo sama dengan suhu penggorengan kerupuk singkong yaitu sekitar 200°C. Tingginya temperatur ini mengakibatkan pekerja kepanasan dan cepat lelah. Prosedur pemotongan dan penggorengan ganepo ini menghabiskan waktu 9 sampai 10 jam per 800 kg singkong. Keterbatasan waktu ini membuat produksi harian ganepo tidak memenuhi permintaan konsumen.

Perancangan mesin penggorengan otomatis telah dilakukan oleh Fitria dkk. (2015) yang mengembangkan rancang bangun alat pemotong singkong otomatis. Singkong diletakkan dalam tabung, mesin otomatis memotong singkong dan berhenti ketika singkong telah habis. Sistem ini menggunakan LED dan LDR sebagai sensor. LED sebagai pemancar dan LDR sebagai penerima. Saat permukaan LDR tertutupi oleh badan singkong maka hal tersebut akan memerintahkan motor yang dikaitkan dengan pisau untuk berputar, apabila singkong selesai dipotong secara otomatis mesin akan berhenti. Mesin ini mampu memotong 383 lembar/menit dengan diameter 3,5 cm dengan ketebalan 1 mm. Hidayatullah (2018) mengembangkan rancang bangun mesin potong singkong menggunakan 6 *hopper* dengan metode gerak pemotongan translasi berpengerak motor bensin. Hasil dari penelitian ini didapatkan mesin potong dengan daya 0,66 HP, putaran 180 rpm dan jumlah *hopper* 6 dapat menghasilkan pemotongan 103,68 kg/jam. Kekurangan dari penelitian ini yaitu mekanisme peletakan posisi pisau masih kurang tepat sehingga menyebabkan posisi singkong berubah saat pemotongan.

Nwadinobi dkk. (2019) membuat mesin penggorengan *garri* (sejenis makanan tradisional) semi otomatis di Nigeria. Mesin ini menggunakan elemen pemanas yang bisa dikontrol untuk menggoreng dan keluar wadah sesuai pengaturan pada elemen pemanas. Hasil yang diperoleh adalah mesin ini berputar sebanyak 20 rpm dan memiliki kapasitas 20,66 kg/jam dengan efisiensi 66 %. Mesin ini tidak bisa diterapkan untuk penggorengan ganepo karena sistem penggorengannya tidak memakai minyak goreng. Prastyo dan Mahmudi (2020) mengembangkan sistem penggorengan keripik serbaguna dengan menggunakan metode *deep frying*. Sistem ini dilengkapi dengan *thermostat* digital sebagai pengatur suhu penggorengan dengan metode *deep frying*. Hasil perancangan sistem penggoreng yang terbuat dari bahan *stainless steel* dengan tinggi 200 mm, lebar 300 mm, panjang 400 mm dan volume wadah 18 l. Suhu penggorengan berkisar 146 °C sampai 150 °C, cara kerja termostat digital adalah ketika suhu minyak pada termostat mencapai 150 °C, termostat memberi perintah kepada *solenoid valve* agar menutup aliran gas sehingga nyala api akan meredup dan ketika suhu minyak termostat menurun mencapai 146 °C maka termostat memberikan perintah kepada *solenoid valve* agar membuka aliran gas sehingga api akan menyala kembali. Sistem penggorengan ini menggunakan gas sebagai bahan bakar sehingga cita rasa yang dihasilkan berbeda dengan penggorengan yang menggunakan kayu.

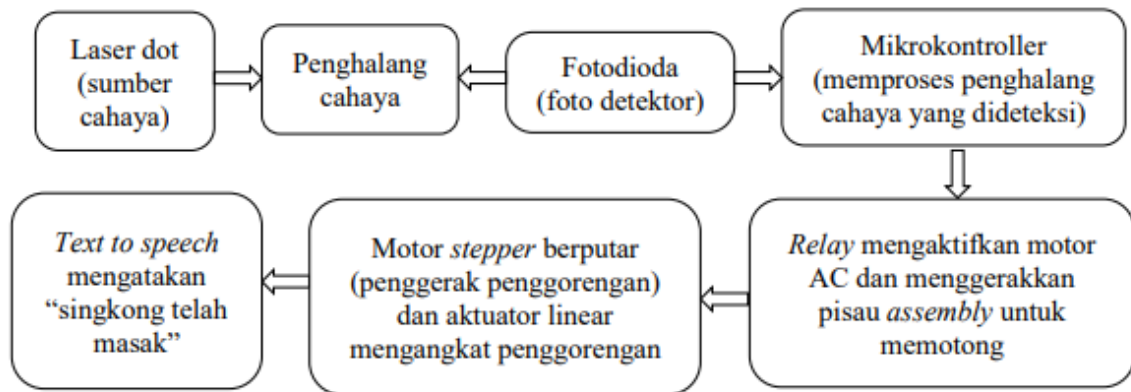
Irwan (2021) mengembangkan rancang bangun mesin pemotong kentang berbentuk *stick*. Desain mesin dibuat dengan dimensi 660 mm x 800 mm x 710 mm menggunakan motor listrik 0,5 HP. Sistem penurunan putaran menggunakan *pulley* dan *belt* 1:2 dan diteruskan *gearbox* dengan rasio 1:40, cara kerja mesin adalah memutar poros engkol untuk menggerakkan piston/penekan kentang dengan putaran 17,5 rpm. Kapasitas produksi mesin pemotong kentang berbentuk *stick* tersebut mampu memotong sebanyak 20,29 kg/jam dengan efisiensi sebesar 70,02 %. Mesin ini belum bisa memotong sampai dengan berbentuk dadu serta belum dilengkapi dengan sistem otomatis. Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian sebelumnya, maka dibuatlah mesin pemotongan dan penggorengan otomatis yaitu mesin yang bisa memotong dan menggoreng otomatis sehingga bisa meningkatkan kapasitas produksi ganepo. Keluaran dari mesin ini adalah singkong berbentuk dadu dengan dimensi 1 cm x 1 cm x 1 cm.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Universitas Andalas. Bahan yang digunakan yaitu *stainless steel*, Motor AC 750 watt 2800 rpm, *pulley*, *gear*, *belt*, *gearbox*, pisau *assembly*, Arduino Uno R3, motor *stepper*, *driver* TB66000, aktuator linear, *relay*, *speaker*, *amplifier*, dan *driver* L298N.

2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

Perancangan diagram blok sistem dibuat untuk memberikan gambaran mengenai komponen sistem. Diagram blok sistem pengukuran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Blok Mesin Pemotongan dan Penggorengan

Laser dot menjadi sumber cahaya bagi fotodiode. Sistem dimulai ketika ada penghalang cahaya diantara fotodiode dengan laser dot, sehingga keadaan pada fotodiode menjadi gelap. Data gelap dikirim ke mikrokontroler dan diproses sehingga *relay* mengaktifkan motor AC, motor AC menggerakkan pisau *assembly* untuk memotong. Singkong yang telah dipotong, masuk ke penggorengan dan diaduk oleh motor *stepper*. Singkong yang telah masak diangkat oleh aktuator linear dan *text to speech* mengatakan 'singkong telah masak'. Perancangan mesin pemotongan dan penggorengan singkong otomatis meliputi karakterisasi masing-masing komponen untuk memastikan komponen tersebut dalam kondisi sesuai dengan tujuan dibuatnya mesin.

2.2 Karakterisasi Fotodiode

Karakterisasi fotodiode dilakukan untuk mendapatkan sensitivitas sensor. Pin fotodiode yang dikarakterisasi adalah pin digital yang hanya menentukan status fotodiode 1 atau 0, 1 menandakan keadaan gelap (ada hambatan) dan 0 merupakan keadaan terang (tidak ada hambatan). Setelah itu, diukur juga berapa tegangan fotodiode pada saat jarak 14 cm karena diameter *hopper* tempat masuknya singkong adalah 14 cm. Hasil karakterisasi digunakan untuk menentukan posisi yang paling sensitif untuk melakukan pengukuran.

2.3 Karakterisasi Motor Stepper

Karakterisasi motor *stepper* dilakukan untuk merancang sebuah pengaduk ketika menggoreng. Motor *stepper* dikontrol menggunakan Arduino uno dan *driver* TB6600. Bagian motor *stepper* yang dikarakterisasi adalah putaran sudutnya. Proses karakterisasinya yaitu membandingkan putaran motor *stepper* yang diprogram dengan putaran asli motor *stepper*. Hasil karakterisasi digunakan untuk menentukan putaran yang paling efektif untuk mengaduk penggorengan.

2.4 Karakterisasi Aktuator linear

Karakterisasi aktuator linear dilakukan untuk merancang sebuah sistem pengangkat hasil penggorengan otomatis. Aktuator linear akan memanjang untuk mengangkat penggorengan dan akan memendek kembali setelah hasil penggorengan dituangkan. Aktuator linear dikendalikan oleh *driver* L298N yang terhubung dengan Arduino Uno. Pin *In1* dan *In2* pada *driver* L298N berfungsi untuk menarik dan mendorong aktuator linear. Secara manual aktuator linear akan memanjang ketika dipanjar

maju dan memendek ketika dipanjar mundur. Hasil karakterisasi digunakan untuk menentukan waktu yang sesuai mengangkat dan menurunkan penggorengan.

2.5 Perancangan *Text to Speech*

Perancangan *text to speech* dilakukan untuk merancang sebuah sistem yang bisa berbicara. Sistem ini ditujukan sebagai pengingat operator mesin ketika singkong telah masak. Komponen yang digunakan untuk sistem *text to speech* adalah *speaker* sebagai *output* suara, modul *amplifier* LM386 sebagai penguat *output*.

2.6 Analisis Kerja Mesin

Analisis kerja mesin dilakukan dengan melihat apakah sistem yang dirancang bekerja sesuai program yang ditanam. Analisa kerja mesin dilakukan dengan menghitung kapasitas dan efisiensi mesin menggunakan Persamaan (1) dan (2).

$$Q = \frac{\frac{m_1}{t_1} + \frac{m_2}{t_2} + \frac{m_3}{t_3}}{3} \quad (1)$$

Q adalah kapasitas mesin (kg/jam), m_1 adalah massa potongan singkong yang berhasil percobaan 1 (kg), m_2 adalah massa potongan singkong yang berhasil percobaan 2 (kg), m_3 adalah massa potongan singkong yang berhasil percobaan 3 (kg), t_1 adalah waktu untuk percobaan 1, t_2 adalah waktu untuk percobaan 2, t_3 adalah waktu untuk percobaan 3, 3 adalah jumlah percobaan, (Sularso, 2004)

Untuk menghitung tingkat efisiensi mesin digunakan rumus pada persamaan 2.

$$E = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3} \quad (2)$$

E merupakan efisiensi mesin (%), m_1, m_2, m_3 , merupakan massa singkong yang berhasil dipotong, 3 merupakan jumlah percobaan.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Karakterisasi Fotodioda

Karakterisasi sensor fotodioda dilakukan untuk mengamati status fotodioda dan berapa tegangan pada fotodioda pada saat jarak 14 cm. Cahaya sumber yang digunakan yaitu laser dot. Hasil karakterisasi sensor fotodioda ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Karakterisasi Fotodioda

No	Status Fotodioda	Tegangan(V)	Jarak (cm)	Keterangan
1	0	0	14	Tidak ada hambatan
2	1	4,5	14	Ada hambatan

Tabel 1 menunjukkan status fotodioda saat ada hambatan yang dideteksi atau tidak ada hambatan yang dideteksi, pada saat fotodioda berstatus 1 artinya ada hambatan, tegangan fotodioda bernilai 4,5 V. Pada saat fotodioda berstatus 0 artinya tidak ada hambatan, tegangan fotodioda bernilai 0 V. Hasil karakterisasi yang dilakukan sesuai dengan yang diharapkan.

3.2 Hasil Karakterisasi Motor Stepper

Karakterisasi motor *stepper* dilakukan untuk memastikan putaran motor *stepper* sesuai dengan yang diprogram. Hasil karakterisasi ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil karakterisasi motor *stepper*

No	Besar putaran yang diprogram (°)	Besar putaran sesungguhnya (°)
1	30	30
2	180	180
3	270	270
4	360	360

Tabel 2 memperlihatkan putaran motor *stepper* sama dengan putaran yang di-*upload* pada program. Ketika besar putaran yang di program 30^0 , lalu dilakukan pengukuran putaran yang sesungguhnya juga didapat 30^0 . Berdasarkan karakteristik tersebut, maka karakterisasi motor *stepper* sukses dilakukan.

3.3 Hasil Karakterisasi Aktuator linear

Karakterisasi aktuator linear dilakukan agar linear memanjang dan memendek sesuai dengan kerangka penggorengan yang dibuat. Pengujian dilakukan secara otomatis dengan dua parameter pengujian, yaitu waktu dan panjang. Hasil pengujian aktuator linear diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil karakterisasi aktuator linear

No	Beban (N)	Waktu (s)	Δx (cm)
1	0	12	22,5
2	100	17	22,5
3	200	22	22,5
4	300	27	22,5
5	400	32	22,5
6	500	37	22,5
7	600	42	22,5
8	700	47	22,5
9	800	52	22,5
10	820	OFF	OFF

Aktuator linear bisa bergerak sepanjang 22,5 cm dengan waktu mulai dari 12 s sampai 52 s. Beban maksimal linear aktuator adalah 800 N dengan waktu maksimal 52 s. Pengujian menunjukkan bahwa sistem aktuator linear sukses untuk mengangkat dan menurunkan penggorengan, hal ini sesuai dengan *datasheet* aktuator linear yang menyatakan beban maksimal aktuator linear adalah 800 N.

3.4 Hasil Perancangan Program *Text to Speech*

Perancangan sistem *text to speech* dilakukan agar sistem mengeluarkan *output* sesuai dengan apa yang diperintahkan program. *Text to speech* menggunakan library PCM.h dan memasukkan audio yang sudah di *encode* dengan *java* menjadi kode biner agar diolah oleh mikrokontroler dan dikeluarkan *output* nya sebagai sebuah sistem suara. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *speaker* berhasil mengeluarkan *output* singkong telah masak. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian program dengan keluaran sesungguhnya.

Tabel 4 Hasil karakterisasi program *text to speech*

Kata yang diinputkan	Output suara
Singkong telah masak	Singkong telah masak
Silahkan masukkan singkong selanjutnya	Silahkan masukkan singkong selanjutnya

Berdasarkan Tabel 4, program *text to speech* mengeluarkan *output* suara sesuai dengan tulisan yang deprogram. Ketika tulisan yang dimasukkan “singkong telah masak”, maka yang dikeluarkan oleh *speaker* adalah “singkong telah masak” juga. Hasil perancangan menunjukkan program *text to speech* sesuai dengan yang diharapkan.

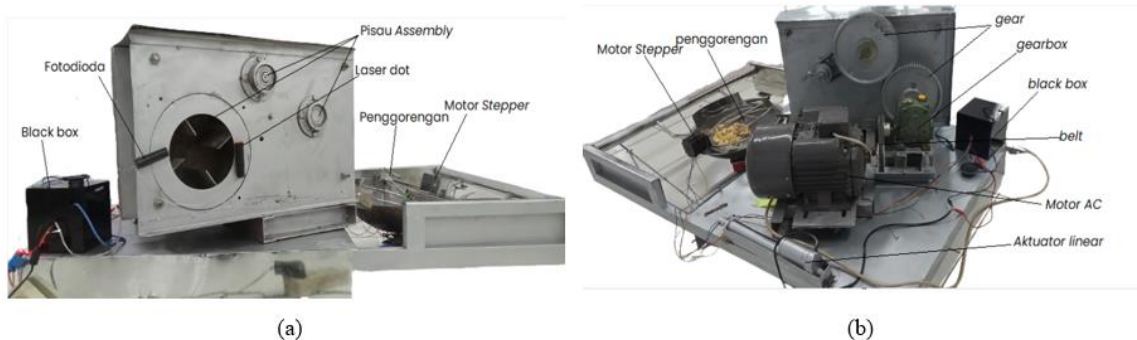
3.5 Hasil Pengujian Mesin Keseluruhan

Hasil Pengujian alat keseluruhan meliputi penggabungan semua komponen yang telah dikarakterisasi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan kerja masing-masing blok pada saat digunakan secara bersamaan. Pengujian dilakukan tiga kali dengan massa masing-masing singkong 500 g. Waktu memotong diperoleh 10 s. Motor *stepper* mengaduk setiap 4 menit. Aktuator linear memendek sepanjang 11 cm untuk mengangkat penyaringan dan memanjang 22,5 cm untuk menurunkan penggorengan. Total waktu memotong dan menggoreng adalah 22 menit 10 detik. Data hasil pengujian mesin pemotongan dan penggorengan singkong otomatis terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Mesin Pemotongan dan Penggorengan Singkong otomatis

NO	Singkong yang berhasil di potong(g)	Singkong yang berhasil dipotong dan digoreng(g)	Singkong yang tidak berhasil dipotong dan digoreng(g)
1	318,91	312,12	187,88
2	327,05	321,29	178,71
3	338,96	333,84	166,16
Rata-rata	328,31	322,42	177,58

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh rata-rata singkong yang berhasil dipotong 328,31 g, yang berhasil dipotong dan digoreng 322,42 g dan yang tidak berhasil dipotong dan digoreng 177,58 g. Singkong yang berhasil diukur langsung menggunakan timbangan sedangkan yang tidak berhasil didapatkan dari massa singkong yang dimasukkan dikurang singkong yang berhasil dipotong dan digoreng. Kapasitas mesin diperoleh sebesar 118,19 kg/jam yang dihitung menggunakan Persamaan (1) dan efisiensi mesin diperoleh sebesar 65,66% yang dihitung menggunakan Persamaan (2). Bentuk fisik jadi mesin pemotongan dan penggorengan singkong otomatis bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil perancangan mesin pemotongan dan penggorengan singkong otomatis
Tampak depan (a) tampak belakang (b)

Gambar 2 memperlihatkan bentuk fisik alat yang terdiri dari pisau *assembly* (yang berada di dalam kerangka mesin), sensor fotodiode, motor *stepper*, aktuator linear (terletak di belakang kerangka mesin), dan *text to speech*. Seluruh komponen dan pisau dikemas di dalam *casing stainless steel* berdimensi 1200 mm x 600 mm x 300 mm. Sistem memerlukan daya 220 V AC. *Output* dari mesin ini yaitu singkong berbentuk dadu ukuran 1 cm x 1 cm x 1 cm yang sudah matang. Mesin pemotongan ini lebih andal dengan kapasitas 118,19 kg/jam dibandingkan dengan alat yang sudah ada sebelumnya yang dibuat oleh Hidayatullah (2018) yang memiliki kapasitas pemotongan 103,68 kg/jam dan Irwan (2021) yang memiliki kapasitas 20,29 kg/jam. Kualitas mesin penggorengan masih dibawah penelitian Prastyo dan Mahmudi (2020) yang memakai *solenoid valve* dan *thermostat*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan karakterisasi pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa fotodiode akan mendeteksi pada jarak 14 cm dengan tegangan 4,5 V, motor *stepper* berputar sesuai dengan program yang di *upload*, aktuator linear bisa menarik beban maksimal 800 N, *program text to speech* sesuai dengan program. *Output* mesin adalah singkong berbentuk dadu ukuran 1 cm x 1 cm x 1 cm. Putaran motor *stepper* dan tarikan aktuator linear bisa dikontrol otomatis dengan menggunakan *drivernya* masing-masing dan sistem *text to speech* mengindikasikan bahwa satu proses pemotongan dan penggorengan telah selesai. Kapasitas mesin yang diperoleh 118,19 kg/jam dengan efisiensi 65,66 %. Kualitas penggorengan belum matang sempurna. Oleh karena itu, mesin ini masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar bisa dipakai oleh industri *ganepo*. Bagian pemotongan sebaiknya ditambahkan *conveyor belt* agar tidak ada lagi singkong yang tersangkut dan dibagian penggorengan tidak memakai sistem berbasis waktu melainkan memakai *machine learning* agar kematangan lebih sempurna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam terlaksananya penelitian ini banyak pihak yang membantu penulis sehingga dapat menyelesaikannya tepat waktu. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) Republik Indonesia yang telah menghibahkan bantuan dana penelitian melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) – Penerapan Iptek (PI) tahun 2021 dan kepada Bapak Dr. Harmadi sebagai pembimbing.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitria Thamin, A., Kendek Allo, E., Mamahit, D.J., 2015. Rancang Bangun Alat Pemotong Singkong Otomatis. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol.4, No.1, UNSRAT, hal.29–36.
- Calsidonita, 2020, Analisis Manajemen Pemasaran *Home Industry* Rubik Ganepo di Jorong Padang Kandi Nagari VII Koto Talago Kecamatan Guguak Kabupaten Lima Puluh Kota Berdasarkan Perspektif Ekonoomi Islam, *Skripsi*, Ekonomi Islam IAIN, Bukittinggi.
- Hidayatullah, A. dan Husodo, N., 2018, Rancang Bangun Mesin Potong Singkong Menggunakan 6 Hopper Dengan Metode Gerak Pemotongan Translasi Berpenggerak Motor Bensin, *ITS Paper*, Jurusan Teknik Mesin ITS, hal 1-7
- Irwan, E., Wijianti, E.S., Setiawan, Y., 2021, Rancang Bangun Mesin Pemotong Kentang Berbentuk Stick, *Jurnal Teknik Mesin*, Vol.7, No.1, UBB, hal.25–29.
- Nwadinobi, CP., Edeh, JC., Meje, KI., 2019, *Design and Development of a Vertical Paddle Semi Automated Garri frying Machine*, *J.Appl.Sci.Enviro Manage*, Vol. 23, No.7, ASU, hal 1279-1285.
- Prastyo, B.A., dan Mahmudi, H., 2020. Perancangan Sistem Penggorengan Pada Mesin Pembuat Keripik Serbaguna Dengan Metode *Deep Frying*. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri*, Vol. 4, No.1, hal. 1–6.
- Sularso (2004) *Dasar Perencanaan dan Pemilohan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta