



# Rancang Bangun Purwarupa Alat Pengupas Buah Salak Berbasis Mikrokontroler

Taufik<sup>1\*</sup>, Joko saputro<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>taufikpd7@gmail.com, <sup>2</sup>jokosaputro@ubk.ac.id

Email Penulis Korespondensi: taufikpd7@gmail.com

Diterima Redaksi: 23/11/2022

Selesai Revisi: 26/12/2022

Diterbitkan: 31/12/2022

**Abstrak**– Salak merupakan buah yang sudah sangat dikenal luas oleh masyarakat Indonesia, tanaman salak banyak memiliki varietas yang diantaranya memiliki sifat unggul baik dari segi rasa maupun penampilan buahnya. Proses pengupasan buah salak sendiri masih menggunakan metode manual (menggunakan tangan) atau dengan menggunakan bantuan pisau dapur. Proses pengupasan ini menjadi salah satu kendala dalam produksi buah salak sebagai bahan dasar produk dikarenakan memerlukan banyak waktu untuk mengupas satu buah salak dan memerlukan ketelitian ekstra agar tangan tidak terluka diakibatkan tekstur kulit salak yang kasar. Maka tujuan dari penelitian ini untuk membuat purwarupa alat pengupas buah salak dengan menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pengolah data dengan menggunakan beberapa sensor pendukung lainnya seperti sensor warna TCS3200 sebagai pendeteksi warna kulit buah salak dan *stepper* motor sebagai penggerak roda pada mesin. untuk mempermudah tujuan usaha dagang serta bagaimana hasil kerja alat dalam metode yang efisien dan produktivitas yang lebih kompeten dan bermanfaat.

**Kata Kunci:** Purwarupa Alat Pengupas, Mikrokontroler, Sensor TCS3200, Buah Salak, *Stepper Bipolar*.

**Abstract**– Snakefruit is a fruit that is widely known by the people of Indonesia, many varieties of salak plants have superior properties both in terms of taste and appearance of the fruit. The process of stripping the salak fruit itself still uses the manual method (by hand) or by using a kitchen knife. This peeling process is one of the obstacles in the production of salak fruit as a basic product because it takes a lot of time to peel a single salak fruit and requires extra precision so that the hands are not injured due to the rough texture of the salak skin. So the purpose of this research is to make a prototype of a snake fruit peeler using an Arduino microcontroller as a data processor using several other supporting sensors such as the TCS3200 color sensor as a detector for the color of the skin of the snake fruit and a stepper motor to drive the wheels on the machine. to facilitate the purpose of trading business as well as how the work of the tool in an efficient method and productivity that is more competent and useful.

**Keywords:** Prototype of Peeler, Microcontroller, TCS3200 Sensor, Snakefruit, Bipolar Stepper.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu dampak dari kemajuan teknologi adalah otomatisasi, yang merupakan satu-satunya pilihan yang tidak dapat dihindari untuk menciptakan sistem kerja yang efisien, efektif, dan mampu menghasilkan output dengan tingkat presisi yang tinggi [1]. Tujuan dari kemajuan teknologi adalah untuk mempermudah kerja manusia [2]. Otomatisasi ini telah berlangsung diberbagai sektor tidak terkecuali sektor pertanian. Penerapan otomatisasi pada sektor pertanian akan meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman. Selain diterapkan pada tahap on-farm, otomatisasi juga dapat diterapkan pada tahap on-farm atau paska panen. Misalnya penerapan otomatisasi pada peyortiran buah anggur dan tomat berdasarkan warna dan ukuran. Pendeteksi warna menggunakan analisis HSV, dan pendeteksi ukuran dilakukan dengan menghitung diameter objek/buah pada citra grayscale dan pengaturan thresholding [3]. Otomatisasi di sektor pertanian dapat diterapkan pada berbagai jenis tanaman, tidak terkecuali tanaman buah tropis salak.

Salak merupakan buah tropis yang banyak ditemui di Indonesia, memiliki rasa yang manis dan sedikit asam kaya akan antioksidan, fenolat, vitamin, dan mineral [4]. Salak banyak diolah menjadi produk pangan seperti keripik, asinan, rujak, jus dan produk lainnya [5]. Data Badan Karantina Pertanian menunjukkan bahwa salak Indonesia telah masuk ke 29 negara di seluruh dunia, importir utama salak Indonesia adalah Cina, Kamboja, Arab Saudi, Singapura, dan Belanda. Buah ini juga sudah diperkenalkan ke negara-negara di wilayah lain termasuk New Guinea, Filipina, Queensland dan Wilayah utara Australia, Ponape Pulau (Kepulauan Carolina), Suriname, Spanyol, dan Fiji [6]. Menurut data dari tahun 2015 hingga 2016, ekspor salak dari Indonesia naik sebesar 4,24%. Volume terukur sebesar 758.656,03 kg pada tahun 2015 dan 790.888,05 kg pada tahun 2016 [7]. Tingginya minat terhadap buah salak menjadi faktor utama perkembangan industri pangan yang berbahan dasar buah salak. Salak memiliki kulit berwarna kecoklatan yang bertekstur kasar dan bersisik menyerupai sisik ular, maka dari itu salak juga dikenal sebagai snake fruit [8]. Proses pengupasan buah salak sendiri masih menggunakan metode manual (menggunakan tangan) atau dengan menggunakan bantuan pisau dapur. Proses pengupasan ini menjadi salah satu kendala dalam pendistribusian buah salak sebagai bahan dasar produk dikarenakan memerlukan banyak waktu untuk mengupas satu buah salak dan memerlukan ketelitian ekstra agar tangan tidak terluka diakibatkan tekstur kulit salak yang kasar.





Penelitian terkait pengupas buah oleh Firlya[9], memanfaatkan sistem crusher pada biji merica di antara dua cakram berlapis karet dalam mesin penghancur. Piringan terdiri dari cakram berputar dengan alur dan cakram stasioner. cakram yang berputar tersebut digerakkan oleh motor listrik berkekuatan 735 watt yang dihubungkan dengan roda bevel gear. Sedangkan Khafid[10], merancang alat pengupas kulit biji melinjo menggunakan dua buah rol besi yang dilapisi karet dan diantara kedua rol terdapat papan dari kayu yang bergerigi pada permukaannya. Sedangkan Ade[11], Hasil rancangannya menunjukkan bahwa mesin mampu mengupas 1.066 detik/buah dengan menggunakan motor AC sebagai penggerak. Sedangkan Salamah[12], rancangannya menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi warna buah kopi. Selanjutnya buah kopi merah atau buah kopi yang sudah masuk kategori matang akan dilanjutkan ke tahap pengupasan. Pada tahap pengupasan, buah kopi yang sudah matang akan dikupas dalam mesin pengupas yang dikendalikan oleh motor servo. Penelitian lainnya menggunakan sensor warna TCS3200 oleh Gulo[13], Perangkat ini dapat mengenali warna merah, hijau, dan biru dari objek sederhana yang ditempatkan secara manual pada sensor. Metode FABRIK (Forward and Backward Inverse Kinematics) digunakan oleh sistem ini. Menurut temuan studi tersebut, sistem ini dapat mengidentifikasi warna dengan akurasi 95% dan presisi kinematik dengan toleransi 2-3 mm dengan kecepatan rata-rata 10 derajat/detik.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini merancang purwarupa alat pengupas buah salak dengan menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pengola data dengan menggunakan beberapa sensor pendukung lainnya seperti sensor warna TCS3200 sebagai pendeteksi warna kulit buah salak dan *stepper* motor sebagai penggerak roda pada mesin. Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor yang sudah ada CPU, *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), *Input-Output*, *timer*, interupsi, dan perlengkapan internal lainnya sudah saling berhubungan dan tertata dengan baik dalam satu *chip* yang siap digunakan [14]. Sensor TCS3200 merupakan sensor warna yang mempunyai *value* konversi yang tinggi untuk resolusi intensitas cahaya ke frekuensi [12]. Motor *stepper* dengan empat *input* dan dua kumparan disebut motor *stepper bipolar*. Tujuannya untuk menciptakan fluktuasi magnet yang bergeser sehingga motor dapat berputar sesuai dengan sudutnya untuk mengaturnya, diperlukan sinyal digital yang beralih dari negatif ke positif dan sebaliknya untuk setiap belitan [15].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahap Penelitian

Ada beberapa tahap yang harus dilakukan saat melakukan penelitian. Proses ini akan meningkatkan akurasi penelitian dan hasilnya lebih dapat dipercaya karena penelitian dengan semua tahapannya akan mengumpulkan semua data yang diperlukan untuk memberikan hasil terbaik. Tahapan-tahapan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

- Tahap observasi dilakukan dengan mengamati langsung kejadian yang terjadi dan secara metodis mencatat masalah dan gejala yang muncul.
- Tahap Studi literatur adalah mengumpulkan data-data dengan mencari buku-buku dan sumber-sumber literatur yang relevan dengan masalah yang dibahas.
- Tahap perancangan perangkat keras menjelaskan sebuah proses skematik dalam proses dan tahap-tahap perakitan alat yang dilengkapi dengan alur unjuk kerja komponen terkait setiap fungsi-fungsinya.
- Tahap perancangan perangkat lunak menjelaskan proses sistematis pada program yang dibuat dengan landasan berupa instruksi logika dalam struktur dasar algoritma dan susunan pengkodean yang memiliki fungsi sebagai perintah alat untuk berproses dan selanjutnya memberikan keluaran (*output*) yang tepat sasaran.
- Tahap pengujian dan pengukuran menerapkan teknik pengukuran dan percobaan pada setiap fungsi mikrokontroler purwarupa alat pengupas buah salak berupa grafik dan tabel perhitungan dengan dasar penggunaan alat-alat ukur yang tepat untuk komponen-komponen yang terpasang pada alat.

## 2.2 Tahapan Perancangan dan Pembuatan Alat

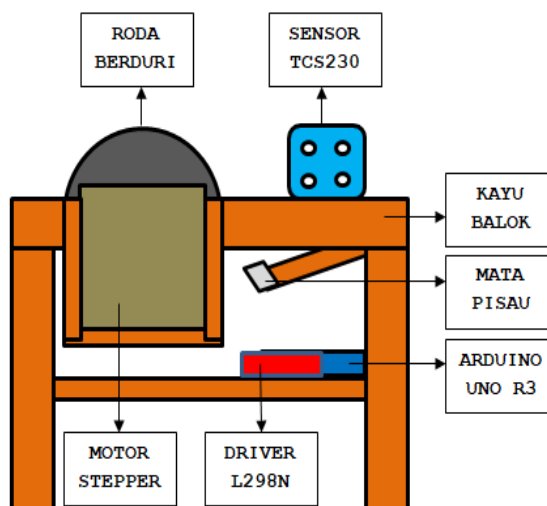
Model pelaksanaan penelitian dapat dilakukan secara bertahap dengan tujuan untuk memperoleh hasil dari analisis yang diterapkan setelah mengamati dan menganalisis studi literatur. Seperti ditunjukkan pada Gambar 1, ada lima tahap yang akan dilakukan.



Gambar 1. Tahapan Perancangan dan Pembuatan Purwarupa Alat (Sumber: dokumen Pribadi)

## 2.3 Konsep dan Perancangan Alat

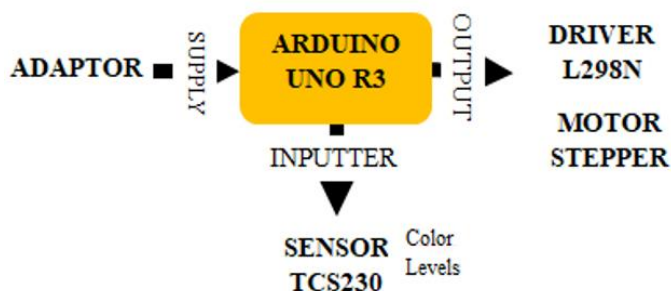
Konsep dan perancangan purwarupa alat pengupas buah salak dilakukan dengan membuat desain estetika alat yang ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Desain Estetika Purwarupa Alat Pengupas Salak (Sumber: dokumen pribadi)

## 2.4 Pembuatan Diagram Blok

Diagram blok adalah diagram sistem yang akan dibuat dimana komponen utama atau fungsi terkait direpresentasikan dengan blok dan hubungan antar blok direpresentasikan dengan garis yang menunjukkan antara blok yang lainnya [16]. Diagram blok purwarupa alat pengupas buah salak dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Diagram Blok Purwarupa Alat Pengupas Buah Salak (Sumber: dokumen pribadi)

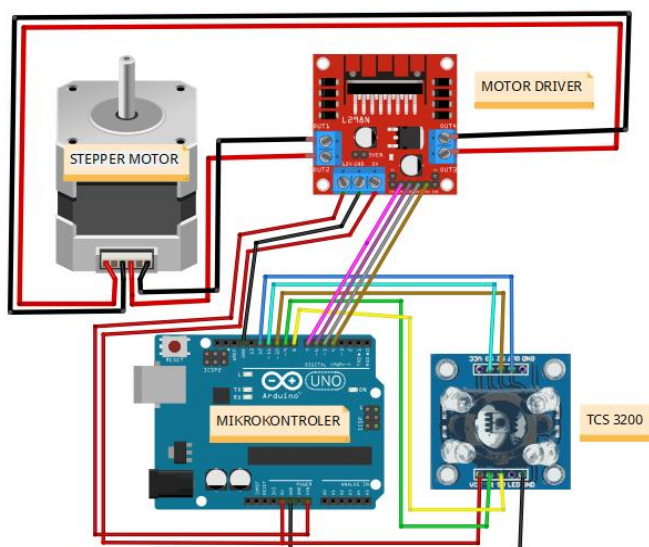
Keterangan diagram blok purwarupa alat pengupas buah salak diuraikan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Keterangan diagram blok pada purwarupa pengupas buah salak

<b>Adaptor</b>	Berfungsi sebagai penghubung tegangan atau sumber arus listrik
<b>Mikrokontroler</b>	Berfungsi untuk menerima dan mengirim data dan dikontrol untuk diintruksikan ke masing-masing komponen
<b>Driver L298N</b>	Digunakan untuk mengontrol tenaga atau tegangan dari motor <i>stepper</i>
<b>Motor Stepper</b>	Difungsikan sebagai penggerak roda
<b>Sensor TCS3200</b>	Sensor warna TCS230 digunakan dalam mendeteksi warna dari buah salak

## 2.5 Pembuatan Skematik Rangkaian

Pada proses skematik keseluruhan rangkaian alat yang dibuat dari rancangan awal komponen *hardware* untuk mendeteksi ada kesalahan pada alur pembuatan rangkaian alat pengupas buah salak. Bentuk dari skematik keseluruhan rangkaian dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Skematik Rangkaian Utuh Purwarupa Alat (Sumber: dokumen pribadi)

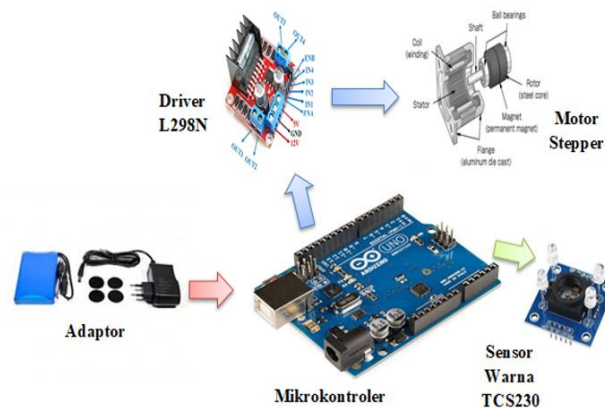
## 2.6 Perakitan Komponen

Berikut ini pada proses perakitan purwarupa alat pengupas buah salak membutuhkan beberapa komponen yang digunakan terdapat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Daftar Komponen Alat

No.	Komponen	Jumlah
1	Arduino Uno	1 Buah
2	Adaptor	1 Buah
3	Kabel <i>Jumper</i>	30 Buah
4	Motor <i>Stepper bipolar</i>	1 Buah
5	Driver L298N	1 Buah
6	Sensor Warna TCS3200	1 Buah

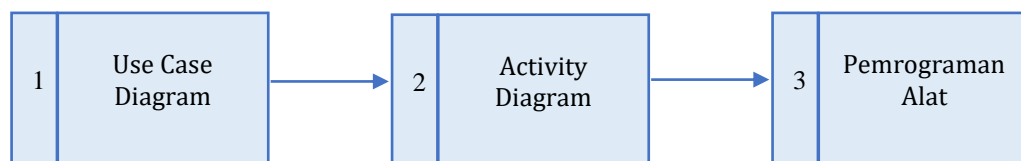
Kemudian dengan beberapa komponen-komponen diatas maka dirakit purwarupa alat pengupas salak mengikuti konstruksi alat pada gambar 5.



**Gambar 5.** Perancangan Konstruksi Purwarupa Alat Pengupas Buah Salak (Sumber: dokumen pribadi)

## 2.7 Perancangan Perangkat Lunak

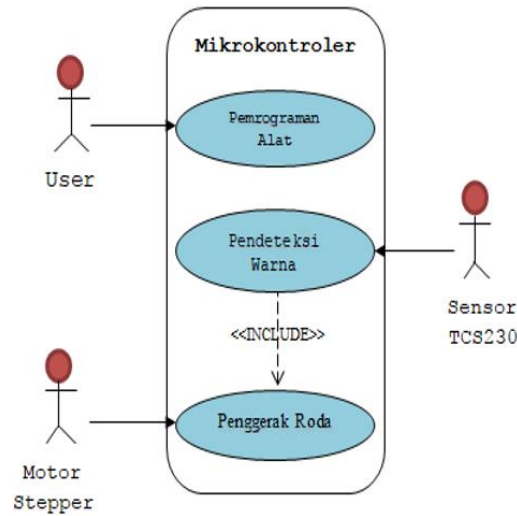
Perancangan perangkat lunak purwarupa alat pengupas salak dilakukan agar alat dapat bekerja secara optimal. Tahapan perancangan Perangkat lunak ditunjukkan pada gambar 6.



**Gambar 6.** Tahapan Perancangan Perangkat Lunak (Sumber: dokumen pribadi)

### 2.7.1 Use Case Diagram

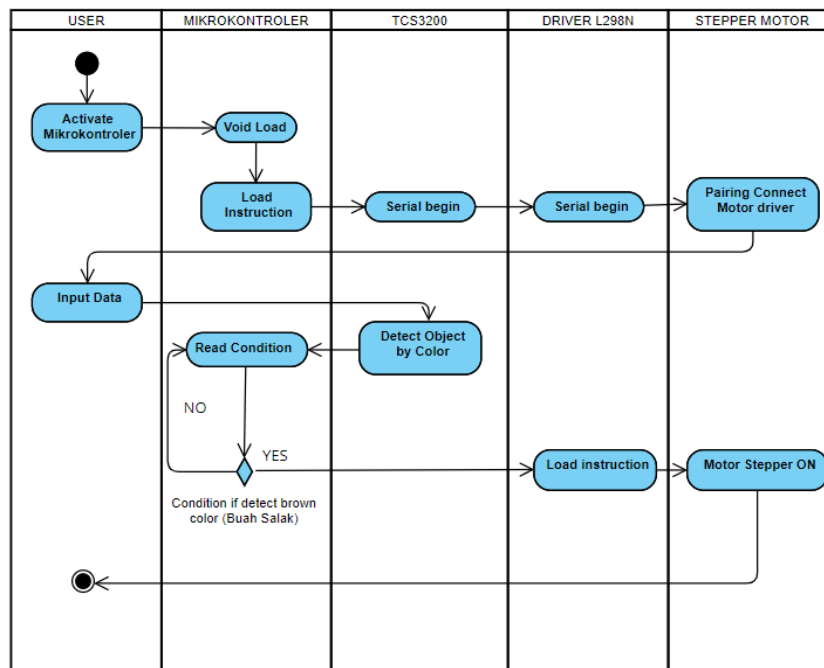
*Use case* diagram menggambarkan relasi antara Arduino dengan program perangkat lainnya. *Use case* diagram purwarupa alat pengupas buah salak ditujukan pada gambar 7.



Gambar 7. Use Case Diagram (Sumber: dokumen pribadi)

### 2.7.2 Activity Diagram

Activity diagram ialah sebuah garis sistem yang menunjukkan cara kerja purwarupa alat pengupas buah salak yang ditampilkan pada gambar 8.



Gambar 8. Activity Diagram (Sumber: dokumen pribadi)

Penjelasan lebih lanjut mengenai activity diagram diatas diuraikan pada tabel 3.

Tabel 3. Keterangan Activity Diagram Sistem Purwarupa Pengupas Buah Salak

Aktor	Keterangan
User	Pengguna untuk mengaktifkan dan menonaktifkan alat dan memberikan <i>input data</i> .
Mikrokontroler	Berfungsi untuk menerima dan mengolah data untuk dijalankan pada masing-masing komponen.






---

Sensor TCS3200	Berfungsi untuk mendeteksi warna dengan menggunakan cahaya.
Motor <i>Stepper</i>	Digunakan sebagai penggati gerak sensor yang akan dihubungkan dengan <i>driver</i> L298N
<i>Driver</i> L298N	Digunakan untuk menyambungkan komponen <i>Stepper bipolar</i> ke Arduino.

---

### 2.7.3 Pemrograman Alat

Tahapan pemrograman untuk purwarupa alat pengupas buah salak menggunakan *software open source* dari IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino untuk memprogram mikrokontroler AVR ATmega328. Berikut instruksi untuk menggunakan piranti lunak IDE:

- Unduh file perangkat lunak IDE dari <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> dan sesuaikan untuk sistem operasi pilihan, seperti Windows, Linux, atau MacOS.
- Siapkan perangkat lunak yang telah di unduh.
- Permintaan untuk menginstal *Driver* USB akan muncul setelah instalasi program selesai.
- Aplikasi siap digunakan setelah proses instalasi selesai.
- Setelah itu sertakan *library* dengan memilih Sertakan dari menu *sketch*
- Setelah *library* sudah siap, periksa apakah *board* yang digunakan adalah Arduino AVR ATmega328 atau sudah dimodifikasi dengan memilih *tools* lalu pilih *board*.
- Sesuaikan *port* USB pada Arduino sesuai dengan *port* USB pada PC setelah itu. Klik Alat, pilih *Port*, lalu pilih port serial yang terhubung dengan Arduino.
- Setelah kode program selesai, periksa kesalahannya dengan mengklik kotak centang dengan label "Verifikasi" dan tunggu hingga waktu yang ditentukan berlalu hingga pemberitahuan selesai verifikasi ditampilkan.
- Jika tidak ada kesalahan program, unggah kode program ke *board* AVR Atmega328 dapat dilakukan dengan memilih *upload* lalu klik tanda panah ke kanan atau *upload*. Setelah menunggu waktu pengunggahan selesai, pemberitahuan selesai mengunggah akan muncul. Saat mengunggah aplikasi, pastikan tidak ada daya eksternal yang terhubung untuk meminimalisir kesalahan.
- Alat telah diprogram dan siap untuk diuji.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

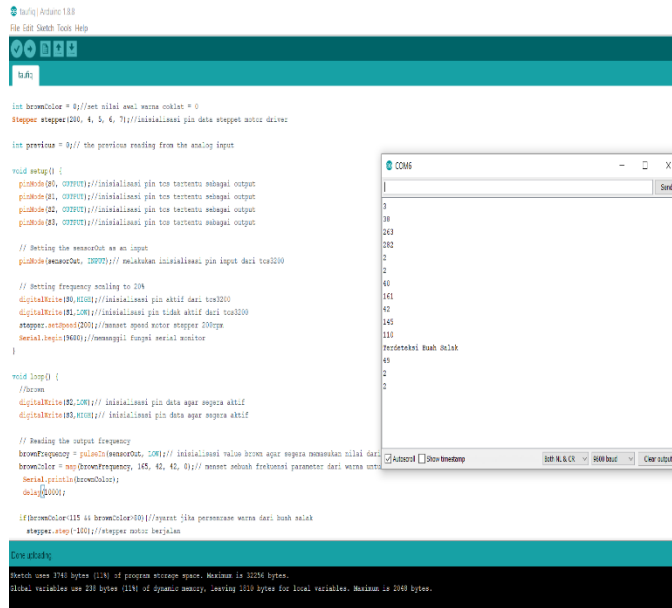
### 3.1 Pengujian dan Pengukuran Alat

Pada tahap pengujian dan pengukuran alat purwarupa pengupas buah salak berbasis mikrokontroler akan diuji dan diukur secara satu-persatu bagian komponen yang digunakan dengan komponen lainnya.

#### 3.1.1 Pengujian Alat pada Buah Salak

Berikut proses hasil pengujian *serial monitor* purwarupa pengupas buah salak berbasis mikrokontroler. Ditunjukkan pada gambar 9.





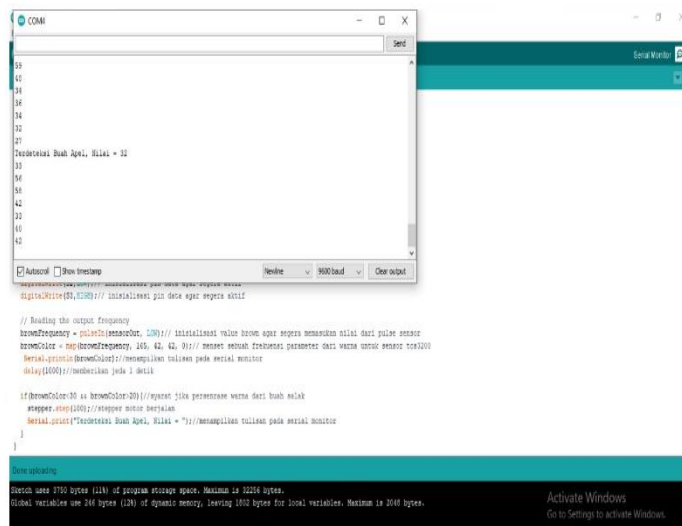
Gambar 9. Pemantauan Pada Serial Monitor Alat Pengupas (Sumber: dokumen pribadi)

### 3.1.2 Pengujian Alat pada Buah Bukan Salak

Hasil pengujian serial monitor pada alat menggunakan buah selain buah salak yaitu buah apel dan buah jeruk sehingga uji coba hasil kinerjanya yang masih sesuai instruksi program yang digunakan sebagai berikut:

### 3.1.3 Pengujian pada Buah Apel

Hasil pengujian pada buah apel yang mana dilihat dari instruksi alat terhadap kerja alat yang digunakan. Dapat dilihat pada gambar 10.

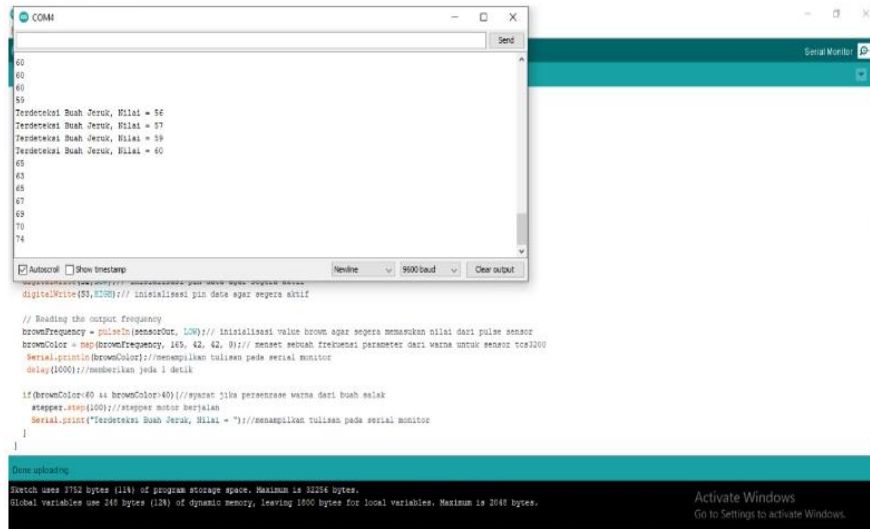


Gambar 10. Pengujian Purwarupa Alat pada Buah Apel (Sumber: dokumen pribadi)

### 3.1.4 Pengujian Pada Buah Jeruk

Hasil pengujian alat terhadap buah jeruk yang akan dilihat dalam proses pemantauan *serial monitor* ditunjukkan pada gambar 11.

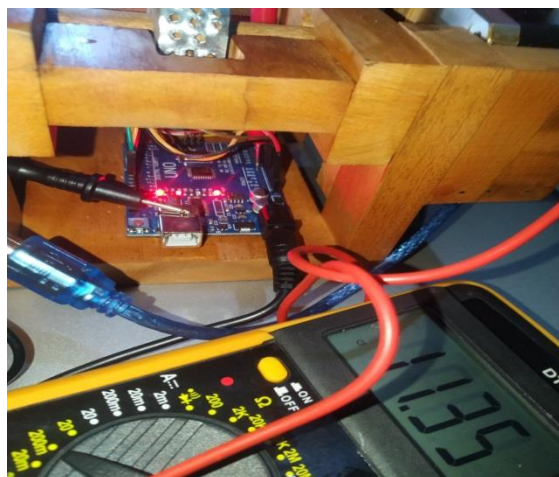




**Gambar 11.** Pengujian Purwarupa Alat pada Buah Jeruk (Sumber: dokumen pribadi)

### 3.1.5 Pengukuran Tegangan Mikrokontroler Arduino

Pengukuran pada Arduino Uno untuk mengetahui apakah Arduino berjalan baik dari tegangan dan komponen untuk mencapai alat yang dibuat. Proses pengukuran ditunjukkan pada gambar 12.



**Gambar 12.** Pengukuran Tegangan Mikrokontroler Arduino Uno (Sumber: dokumen pribadi)

Hasil pengukuran tegangan pada Mikrokontroler Arduino Uno ditunjukkan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Pengukuran Tegangan Mikrokontroler Arduino Uno

Tegangan	Keterangan
11.35 Volt	0 – 30 menit
11.43 Volt	30 – 60 menit

### 3.1.6 Pengukuran Tegangan Sensor TC3200

Proses pengukuran tegangan sensor TCS3200 dilakukan disaat sensor akan menyala atau bekerja dalam mendeteksi warna buah yang ditunjukkan sebagai objek dan ketika sensor tidak aktif atau tidak mendeteksi adanya warna objek. Pengukuran tegangan ditunjukkan pada gambar 13.



**Gambar 13.** Pengukuran Tegangan Sensor TCS3200 (Sumber: dokumen pribadi)

Hasil pengukuran tegangan pada sensor TCS3200 ditunjukkan pada tabel 5.

**Tabel 5.** Pengukuran Tegangan Sensor TCS3200

Tegangan	Keterangan
05.19 Volt	Disaat sensor mendeteksi warna
04.80 Volt	Disaat sensor dinyalakan
04.80 Volt	Disaat sensor tidak mendeteksi warna

Pada saat pengujian tagangan pada sensor warna menunjukkan angka 5 volt saat keadaan sensor mendeteksi warna, namun pada saat sensor tidak mendeteksi sebuah warna tegangan pada sensor berkisar 4 volt sama seperti saat sensor pertama dinyalakan.

### 3.1.7 Pengukuran Tegangan Stepper bipolar

Pada pengukuran motor *Stepper bipolar* akan dilakukan dalam keadaan motor sedang dinyalakan atau aktif dan disaat tidak aktif. Pengukuran tegangan *Stepper bipolar* dilihat pada gambar 14.



**Gambar 14.** Pengukuran Tegangan Stepper Bipolar (Sumber: dokumen pribadi)

Hasil pengukuran tegangan pada *stepper bipolar* ditunjukkan pada tabel 6.

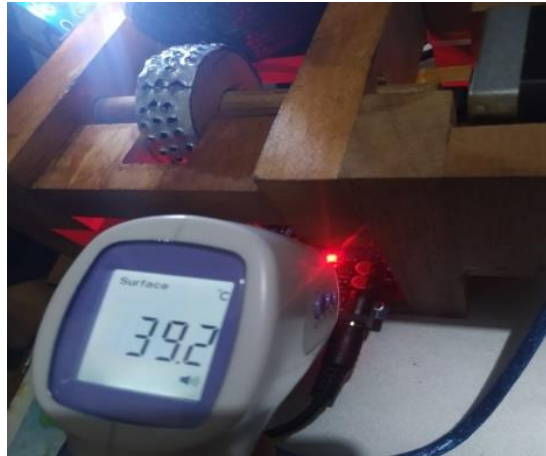
**Tabel 6.** Pengukuran Tegangan Stepper Bipolar

Tegangan	Keterangan
06.18 Volt	Disaat motor <i>stepper</i> bergerak
08.56 Volt	Saat motor <i>stepper</i> tidak bergerak

Ketika *stepper* mendapat tegangan namun kondisi sedang tidak bergerak angka yang dihasilkan pada pengukuran adalah 8 volt, namun saat *stepper* bergerak angka yang dihasilkan berubah menjadi 6 volt.

### 3.1.8 Pengukuran Suhu IC Regulator Arduino

Pengukuran suhu di perangkat elektronika dari beberapa waktu ke waktu untuk mengetahui suhu dari perangkat elektronika masih memenuhi dalam standar stabilisasi perangkat. Berikut pengukuran suhu IC Regulator dilihat pada gambar 15.



**Gambar 15.** Pengukuran Suhu IC Regulator Arduino (Sumber: dokumen pribadi)

Hasil Pengukuran suhu pada IC Regulator Arduino diuraikan pada tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Pengukuran Suhu pada IC Regulator Arduino

Waktu Pemakaian	Suhu
0 - 15 Menit	36.9°C
15 - 30 Menit	37.2°C
30 - 45 Menit	38.6°C
45 - 60 Menit	39.2°C
Rata-rata / jam	37.9°C

Suhu rata-rata per-jam yang dihasilkan oleh IC Regulator Arduino adalah 37°C yang mana suhu akan perlahan naik seiring lamanya durasi Arduino aktif.

## 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dirancang dan dibuat purwarupa alat pengupas salak untuk membantu mengatasi permasalahan pada saat mengupas kulit salak. Purwarupa alat pengupas buah salak berbasis mikrokontroler menggunakan komponen elektronik berupa sensor warna TCS3200, *Stepper bipolar* dan mikrokontroler Arduino Uno. *Stepper* motor berfungsi sebagai membantu perputaran atau pengait buah salak pada saat kulit salak terpotong. Purwarupa alat ini bekerja secara otomatis ketika sensor TCS3200 mendeteksi warna kulit buah salak dan alat tidak akan berfungsi jika menggunakan buah selain salak. Dalam distribusi daya tegangan alat dapat dinyatakan stabil. Komponen elektronik yang digunakan bekerja sesuai parameter yang ditulis dan berfungsi sesuai instruksinya.

## REFERENCES

- [1] S. Rumlatur, A. Mappa, and J. C. Tarami, "Three Phase Motor Control System Water Pump Engine in Ice Cube Factory Using Module Plc Omron Type Cp1E," *Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 255–265, 2020, doi: 10.32531/jelekn.v6i2.261.
- [2] C. A. Cholik, "Perkembangan Teknologi Informasi Komunikasi / ICT dalam Berbagai Bidang," *J. Fak. Tek. Kuningan*, vol. 2, no. 2, pp. 39–46, May 2021, Accessed: Dec. 22, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.unisa.ac.id/index.php/jft/article/view/83>



- [3] T. Dewi, P. Risma, and Y. Oktarina, "Fruit sorting robot based on color and size for an agricultural product packaging system," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 9, no. 4, pp. 1438–1445, Aug. 2020, doi: 10.11591/eei.v9i4.2353.
- [4] W. Herawati, A. Amurwanto, Z. Nafi'ah, A. M. Ningrum, and S. Samiyarsih, "Variation analysis of three banyumas local salak cultivars (*Salacca zalacca*) based on leaf anatomy and genetic diversity," *Biodiversitas*, vol. 19, no. 1, pp. 119–125, 2018, doi: 10.13057/biodiv/d190118.
- [5] N. A. M. Zaini, A. Osman, A. A. Hamid, A. Ebrahimpour, and N. Saari, "Purification and characterization of membrane-bound polyphenoloxidase (mPPO) from Snake fruit [*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss.]," *Food Chem.*, vol. 136, no. 2, pp. 407–414, Jan. 2013, doi: 10.1016/J.FOODCHEM.2012.08.034.
- [6] M. S. M. Saleh *et al.*, "Salacca zalacca: A short review of the palm botany, pharmacological uses and phytochemistry," *Asian Pac. J. Trop. Med.*, vol. 11, no. 12, pp. 645–652, 2018, doi: 10.4103/1995-7645.248321.
- [7] "Kementerian Pertanian - Akhirnya Salak Indonesia Menembus Pasar New Zealand." Accessed: Dec. 22, 2022. [Online]. Available: <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=1968>
- [8] P. Mazumdar, H. Pratama, S. E. Lau, C. H. Teo, and J. A. Harikrishna, "Biology, phytochemical profile and prospects for snake fruit: An antioxidant-rich fruit of South East Asia," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 91, pp. 147–158, Sep. 2019, doi: 10.1016/J.TIFS.2019.06.017.
- [9] R. Firlya, Rodiawan, and Saparin, "RANCANG BANGUN PENGUPAS BIJI LADA MENGGUNAKAN SISTEM CRUSHER," *J. IPTEK Terap. Res. Appl. Sci. Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 177–183, 2018.
- [10] M. Khafidh, "Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Biji Melinjo Untuk Pengembangan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah Di Desa Mesoyi Kecamatan Talun Kabupaten Pekalongan," *Teknoin*, vol. 20, no. 4, pp. 1–6, 2014, doi: 10.20885/teknoin.vol20.iss4.art6.
- [11] A. Hendra and F. Ridwan, "Rancang Bangun Mesin Pengupas Buah Pinang," *Met. J. Sist. Mek. dan Termal*, vol. 1, no. 2, p. 125, 2017, doi: 10.25077/metal.1.2.125-132.2017.
- [12] I. Salamah, M. Muliawati, and M. Fadhli, "Rancang Bangun Alat Pemisah Buah Kopi Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Android," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 507–515, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.1901.
- [13] D. Gulo, G. C. Gulo, H. Y. Tumanggor, and F. Azmi, "Rancang Bangun Robot Lengan Untuk Deteksi Warna Berbasis ATMEGA328P Mikrokontroler," *JIKOMSI J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 91–95, 2020.
- [14] B. Puneeth, M. B. Kulkarni, S. Goel, Y. Yulkifli, and R. Kurniati, "Development of digital viscometer based on sensor technology and microcontroller," *J. Phys.*, p. 12047, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1040/1/012047.
- [15] V. Octowinandi and R. Yolanda, "Hasil Dari Mesin Laser Engraving Pada Material Akrilik Dan Pvc," vol. 3, no. 1, pp. 34–48, 2022.
- [16] A. U. Bani, F. Nugroho, J. Krisna, and P. Marunduri, "Design And Prototyping Of Arduino Microcontroller-Based Vacuum Sucking Tools," vol. 1, no. 1, pp. 29–33, 2022.

