

# Meningkatkan Produktivitas Mesin Pengupas Kulit Nanas dengan Sistem Pneumatik Ganda

Arfandy<sup>1</sup>, Uswatul Hasanah Mihdar<sup>1</sup>, Ari Putra<sup>1</sup>, Abdul Halim<sup>1</sup>, Ahmad Nurul Muttaqin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang  
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea Makassar, 90245  
Email korespondensi: ahmadnurulmuttaqin@poliupg.ac.id

## Abstrak

Penelitian ini mengeksplorasi evolusi teknologi dalam pengupasan buah nanas, dari penggunaan pisau manual hingga teknologi pneumatik yang canggih. Fokus utamanya adalah pada desain mesin pengupas nanas, prinsip kerjanya, dan perbandingan efisiensi waktu antara mesin dan pengupasan manual. Tujuannya adalah untuk memperluas pemahaman mahasiswa dalam merancang mesin dan memberikan panduan bagi para akademisi dalam menerapkan teknologi pneumatik. Studi dimulai dengan tinjauan literatur dan studi lapangan untuk mengumpulkan data harga dan spesifikasi komponen serta informasi tentang buah nanas. Selanjutnya, dilakukan perencanaan, pembuatan, dan pengujian mesin. Data dikumpulkan dari kedua proses pengupasan untuk analisis selanjutnya. Hasil penelitian mencakup desain mesin dengan komponen utama seperti aktuator, mata pisau, pengikat pisau, dan kerangka mesin, serta spesifikasi komponen pneumatik yang diuraikan secara detail. Perbandingan waktu pengupasan menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan dengan mesin, dengan waktu tercepat 9.09 detik dan terlama 447 detik untuk pengupasan manual. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pengolahan buah nanas dan meningkatkan efisiensi dalam industri pengolahan buah secara keseluruhan.

**Kata kunci:** teknologi pengupasan buah nanas, desain mesin pneumatik, efisiensi waktu pengolahan, evolusi teknologi dalam pertanian, pengembangan keterampilan mahasiswa.

## Abstract

This research explores the evolution of technology in pineapple peeling, from the use of manual knives to sophisticated pneumatic technology. The main focus is on pineapple peeling machine design, working principles, and calculating time efficiency between machine and manual peeling. The aim is to broaden students' understanding of designing machines and provide guidance for students in applying pneumatic technology. The study began with literature observations and field studies to collect price and specification data as well as information components about pineapple. Next, planning, manufacturing, and testing of the machine are carried out. Data was collected from both stripping processes for further analysis. The research results include machine designs with main components such as actuators, knife blades, knife fasteners, and machine frames, as well as pneumatic component specifications, which are explained in detail. A comparison of stripping times shows a significant increase in efficiency with the machine, with the fastest time of 9.09 seconds and the longest time of 447 seconds for manual stripping. This research contributes to the development of pineapple processing technology and increases efficiency in the fruit processing industry as a whole.

**Keywords:** pineapple peeling technology, pneumatic machine design, processing time efficiency, technological evolution in agriculture, student skills development.

## 1. Pendahuluan

Dalam perkembangan teknologi saat ini, penelitian terus dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam berbagai bidang, termasuk dalam proses pengolahan buah. Hal ini sangat penting mengingat kebutuhan akan produk-produk yang berkualitas dan dihasilkan dengan cepat semakin meningkat [1,2]. Sebagai contoh, dalam pengembangan teknologi pengupasan kulit buah nanas, terdapat beberapa tahapan evolusi dari metode tradisional hingga otomatis [3-5].

Pada tahap awal, pengupasan dilakukan secara manual menggunakan pisau, yang memakan waktu dan tenaga. Kemudian, metode mekanis diperkenalkan untuk meningkatkan efisiensi, namun masih membutuhkan pengawasan manusia dan berisiko menyebabkan kelelahan. Selanjutnya, dengan penggunaan sistem pneumatik, proses pengupasan dapat dilakukan secara otomatis dengan menekan tombol, namun masih terdapat kekurangan dalam hal presisi dan jumlah pengupasan yang terbatas.

Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut, penulis merencanakan penelitian lanjutan dengan memperkenalkan sistem pneumatik ganda. Dalam penelitian ini, akan digunakan dua piston pneumatik yang secara bergantian akan mengupas buah nanas dengan bantuan satu operator. Penambahan pencekam buah nanas diharapkan dapat meningkatkan presisi hasil pengupasan. Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam proses pengupasan kulit buah nanas, serta membantu memenuhi kebutuhan akan produk-produk berkualitas dengan cepat dan tepat.

**2. Metode**

**Instrumen Penelitian**

Di Bengkel Mekanik dan Las Politeknik Negeri Ujung Pandang, sedang dilaksanakan proyek perubahan Mesin Pengupas Kulit Nanas dengan Sistem Pneumatik Ganda. Bengkel ini berperan sebagai pusat kegiatan dalam merancang dan memodifikasi mesin tersebut. Dalam proyek ini, berbagai peralatan dan bahan digunakan, termasuk mesin las listrik, mesin bubut, bor tangan, bor meja, gerinda tangan, mistar baja, mistar insut, penggores, mesin bending plat, mata gerinda, tang, mata bor, meteran 5m, palu besi, ragum, penyiku, kunci ring pas, sikat baja, kikir, serta alat pelindung diri (APD) dan satu set Hand Tool [6,7].

Daftar bahan yang digunakan mencakup:

**Tabel 1.** Kebutuhan Bahan.

Nama	Spesifikasi
 <p>Aktuator pneumatik</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silinder Kerja Ganda</li> <li>• Bore: 32 mm</li> <li>• Stroke: 150 mm</li> <li>• Max. Pressure : 10 bar</li> <li>• Port Size: 1/8 in</li> </ul>
 <p>Solenoid Valve</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solenoid Kerja Listrik</li> <li>• Tipe Katup 5/2 Way Single coil</li> <li>• Drat in / out: 1/4"</li> <li>• Drat silencer: 1/8"</li> <li>• Pressure: 10 Bar</li> <li>• Voltage: DC 24</li> </ul>
<p>Selang PU</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selang Fleksibel</li> <li>• Bahan: Polyurethane</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PU 8 mm od x id 5 mm</li> <li>• Pressure: 10 Bar</li> </ul>
<p>Konektor 1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fitting push in lurus</li> <li>• Tubing push in, od 8 mm to drat 1/8</li> <li>• Pressure: 8 Bar</li> </ul>
<p>Konektor 2</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silencer kerucut kuningan</li> <li>• Kode BESL-01</li> <li>• Drat: 1/8"</li> </ul>
<p>Konektor 3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fitting push in lurus</li> <li>• Drat dalam</li> <li>• Pressure: 10 Bar</li> <li>• Tubing push in od 8 to 1/8"</li> </ul>
<p>Konektor 4</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silencer Speed Brass</li> <li>• Kode: BESL-01</li> <li>• Drat : 1/8</li> </ul>
<p>Konektor 5</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fitting Push in Pneumatic Model T</li> <li>• Tubing Push in od 8 mm</li> <li>• Pressure: 10 Bar</li> </ul>
<p>Pelumas Pneumatik</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipe pelumas RRR VG32</li> </ul>

	
<p>Power Supply</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouput: Tegangan 24 volt, Arus 4 Ampere</li> </ul>

Selain bahan di atas, ada beberapa bahan baku berkualitas yang digunakan, termasuk plat baja tebal 2 mm dan 4 mm, plat besi 6 x 3 cm, besi hollow 4 x 6 cm dan 5 x 5 cm, serta pipa stainless diameter 2 dan 3 inch. Selain itu, juga menggunakan baut drat 19 dengan panjang 20 cm untuk memastikan kekokohan dan keamanan struktur mesin. Untuk fungsi push on/off, digunakan tombol yang mudah dioperasikan. Terakhir, menggunakan cat avian warna biru 1 kg untuk memberikan lapisan pelindung dan estetika yang menarik pada vending machine ini. Semua bahan ini dipilih dengan cermat untuk memastikan kehandalan dan daya tahan vending machine.

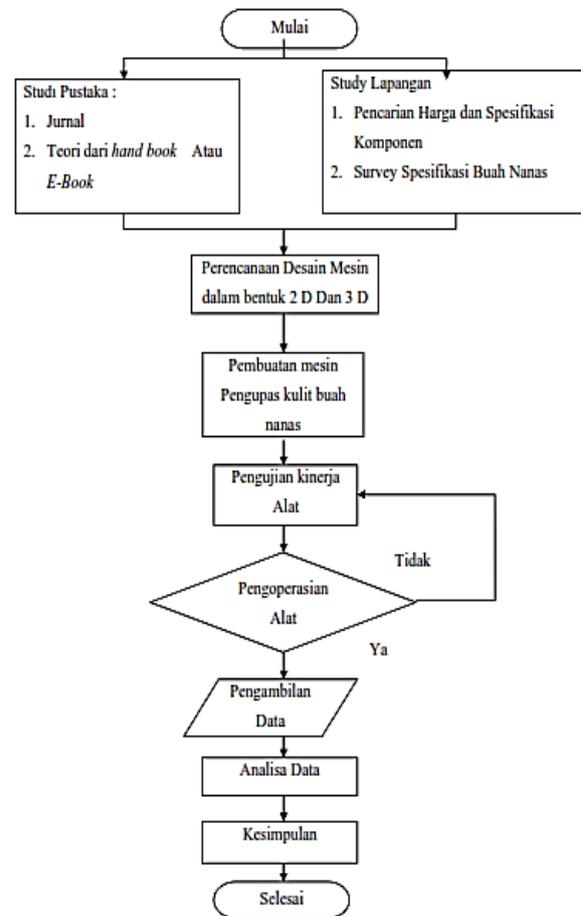
**Teknik Pengambilan Sampel**

Dalam teknik pengambilan sampel, akan diuraikan prosedur operasional dan pengumpulan data sebagai berikut: a) Mulai dengan menyalakan kompresor (1) dengan menghubungkan motor dinamo ke sumber listrik, dan matikan kembali saat tekanan udara mencapai 7 Bar atau 100 psi. b) Sambungkan juga power supply untuk mengaktifkan solenoid elektrik. c) Siapkan stopwatch dan kamera untuk merekam waktu dan proses pengupasan. d) Selanjutnya, atur tekanan udara pada unit servis air dengan spesifikasi tekanan 0.48 MPa, dan sesuaikan juga pengeluaran minyak pelumas dengan memutar pengaturan, tanda plus untuk menambah dan minus untuk mengurangi pengeluaran minyak. e) Setelah penyesuaian selesai, sistem siap digunakan. f) Letakkan buah nanas yang sudah dipotong pada ujung daunnya dan kancangkan agar tidak bergoyang saat pengupasan. g) Tekan tombol on/off 1 dan 2 untuk menggerakkan aktuator pneumatik. h) Sebelum pengupasan dimulai, rekam proses dari awal hingga akhir menggunakan stopwatch dan kamera untuk mencatat waktu pengupasan. i) Setelah selesai, matikan kompresor dan power supply.

**Variabel Penelitian**

- a) Variabel bebas dalam penelitian ini adalah karakteristik spesifik dari aktuator pneumatik yang digunakan.
- b) Variabel terikat dalam penelitian ini adalah desain mesin pengupas dan perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk mengupas kulit buah nanas.
- c) Variabel kontrol dalam penelitian ini mencakup penggunaan buah nanas dengan diameter antara 8,1 hingga 8,17 cm dan 9,33 hingga 10,2 cm, dengan dua buah nanas untuk setiap percobaan.

**Diagram Alir**



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Pada bagian pertama hasil penelitian, dijelaskan tentang desain mesin pengupas buah nanas beserta dimensinya serta proses kerja mesin dan fungsi-fungsinya. Selanjutnya, dilakukan proses pengujian pengupasan buah nanas dengan menggunakan mesin secara manual, yang dilakukan oleh satu operator. Data waktu pengupasan buah nanas dicatat dari awal hingga akhir, dengan melakukan dua percobaan. Percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan buah nanas berdiameter antara 8.1 hingga 8,17 cm,

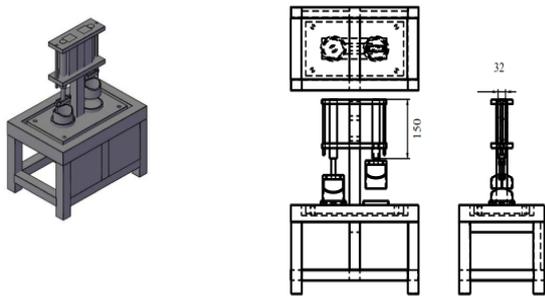
sedangkan percobaan kedua dilakukan dengan menggunakan buah nanas berdiameter antara 9,33 hingga 10,2 cm. Dalam setiap percobaan, jumlah buah nanas yang dikupas adalah dua.

**Desain Mesin**

Pada bagian ini, diuraikan dimensi dari desain mesin, yang terdiri dari empat bagian utama, yaitu: aktuator, mata pisau, pengikat mata pisau, dan kerangka mesin. Disertakan pula penjelasan mengenai fungsi serta konstruksi dari masing-masing bagian tersebut. Perangkat lunak Autodesk Fusion 360 digunakan untuk membuat desain mesin ini (8–21).

**Aktuator**

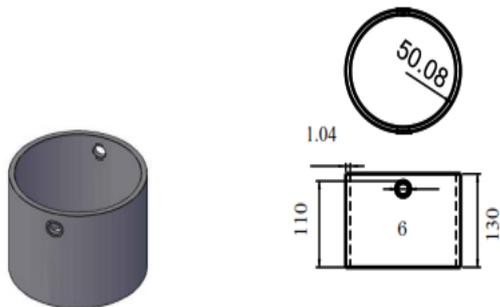
Aktuator merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pneumatik. Dimensi desain aktuator yang digunakan meliputi diameter aktuator sebesar 32 mm dan tinggi aktuator sebesar 150 mm. Dimensi ini disesuaikan dengan spesifikasi dari komponen pneumatik yang digunakan dalam mesin pengupas buah nanas.



**Gambar 2.** Aktuator.

**Mata Pisau**

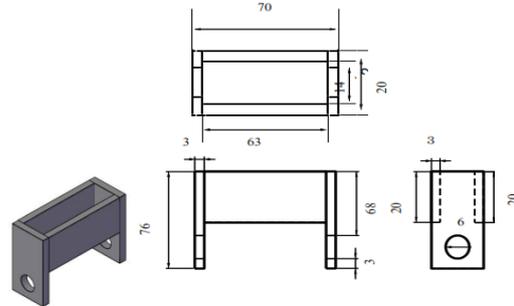
Mata pisau merupakan pipa yang terbuat dari bahan stainless steel. Dimensi desain untuk mata pisau pertama adalah dengan diameter lingkaran sebesar 50,8 mm dan tinggi mata pisau sebesar 130 mm. Selain itu, dimensi desain juga mencakup lubang masuk baut dengan diameter 6 mm dan jarak tinggi lubang sebesar 110 mm.



**Gambar 3.** Mata Pisau.

**Pengikat Mata Pisau**

Pengikat mata pisau terbuat dari plat besi yang memiliki lebar 20 mm dan tebal 3 mm. Dimensi desain untuk pengikat ini mencakup panjang horizontal sebesar 63 mm dan panjang vertikal sebesar 76 mm. Selain itu, terdapat lubang dengan diameter 6 mm pada pengikat ini.

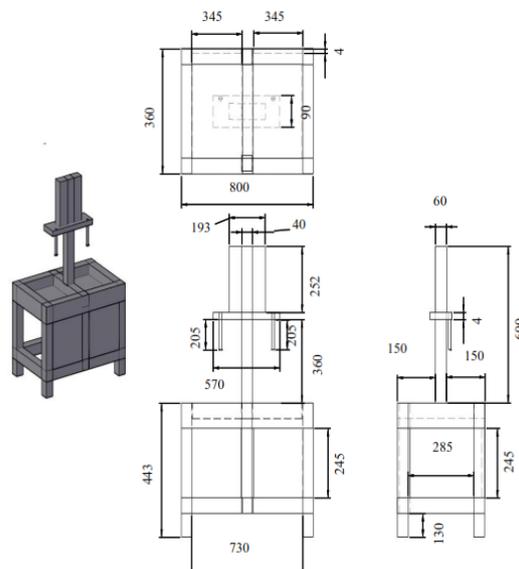


**Gambar 4.** Pengikat Mata Pisau.

**Kerangka Mesin**

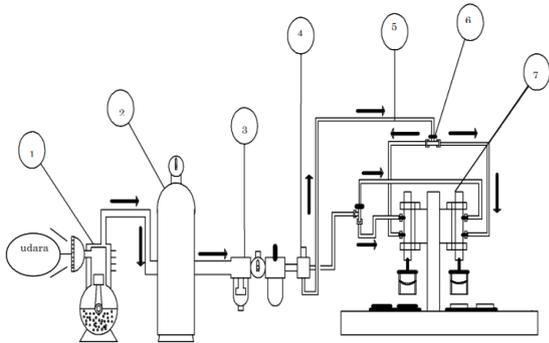
Untuk pembuatan kerangka mesin, digunakan bahan pipa persegi atau dikenal dengan besi hollow, serta plat aser. Spesifikasi besi hollow yang digunakan adalah 50 mm x 50 mm untuk bagian bawah dan 40 mm x 60 mm untuk bagian tiang atas. Dimensi desain untuk bagian bawah kerangka, dengan orientasi horizontal panjang memiliki ukuran 800 mm, lebar 360 mm, dan tinggi 443 mm. Sementara itu, dimensi desain untuk bagian yang terbuat dari plat aser memiliki tinggi 245 mm dan lebar 345 mm.

Pada bagian atas kerangka, untuk tiang yang menggunakan besi hollow 40 mm x 60 mm, tinggi dimensi desain tiang tengah adalah 600 mm, sementara tinggi untuk sisi samping adalah 252 mm. Lebar plat aser pada tiang adalah 90 mm dengan panjang 570 mm. Untuk bagian besi pejal pendorong daging nanas, tingginya adalah 205 mm.



**Gambar 5.** Kerangka Mesin.

Skema Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Buah Nanas Double Sistem Pneumatik



**Gambar 6.** kema Rancang Bangun Mesin Pengupas

Kulit Nanas Double Sistem Pneumatik.

keterangan : 1) Kompresor, 2) Tangki Udara, 3) Air Service Unit, 4) selenoid valve, 5) Konduktor, 6) Konektor, 7) Aktuator Pneumatik.

### Cara Kerja Mesin

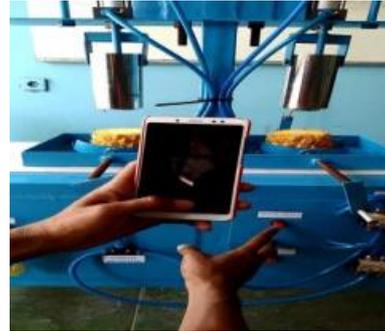
Untuk memulai pengoperasian mesin, langkah pertama adalah menyalakan kompresor dengan menghubungkan motor dinamo ke sumber listrik, sambil memastikan keran tangki udara tertutup agar tangki dapat terisi penuh hingga mencapai tekanan 6 BAR. Selanjutnya, power supply juga disambungkan dengan sumber arus listrik AC 220/110 volt. Setelah tangki udara terisi penuh, keran tangki dibuka untuk memulai pengoperasian mesin. Selanjutnya, tekanan udara pada air service unit diatur hingga mencapai tekanan sebesar 0,48 MPa. Penyesuaian juga dilakukan pada minyak pelumas dengan memutar ke kanan dan kiri, atau disesuaikan agar tidak terlalu banyak tetesan minyak. Setelah semua penyetelan selesai dilakukan, sistem pneumatik siap digunakan. Untuk menggerakkan aktuator, tombol push on/off 1 dan push on/off 2 ditekan sesuai dengan kebutuhan operasional mesin.

### Pengujian Penelitian

Pengujian penelitian melibatkan proses pengupasan buah nanas menggunakan mesin dan secara manual, yang dilakukan oleh satu operator. Setelah itu, dilakukan pengambilan data waktu pengupasan buah nanas dari awal hingga akhir, dengan satu percobaan. Percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan buah nanas berdiameter antara 8,1 hingga 8,17 cm, dan jumlah buah nanas yang dikupas dalam setiap percobaan adalah empat buah.

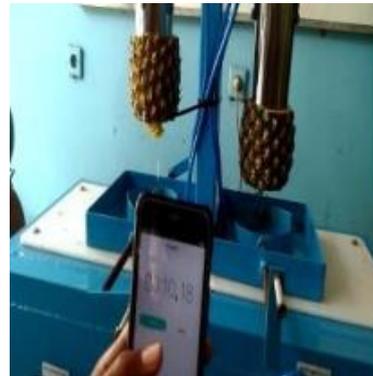
1. Pengumpulan Data Pengupasan Buah Nanas dengan Mesin:

- Proses pengumpulan data waktu pengupasan buah nanas dilakukan pada percobaan pertama.



**Gambar 7.** Hasil Perolehan Data Mencatat Waktu Pengupasan buah nanas dengan mesin sebesar 9,09 detik untuk 2 buah nanas.

- Pengambilan data waktu pengupasan kulit buah nanas dilakukan pada percobaan kedua.



**Gambar 8.** Hasil Perolehan Data Mencatat Waktu Pengupasan Kulit Buah Nanas 10,18 detik untuk 2 buah nanas.

2. Pengumpulan data secara manual.

- Proses pengambilan data secara manual dengan percobaan pertama.



**Gambar 9.** Hasil Perolehan Data mencatat Waktu Pengupasan Kulit Buah Nanas 5,21 menit untuk 2 buah nanas.

- Proses pengambilan data secara manual dengan percobaan kedua.



**Gambar 10.** 1 Perolehan Data Mencatat Waktu Pengupasan Kulit Buah Nanas 7,27 menit untuk 2 buah nanas.

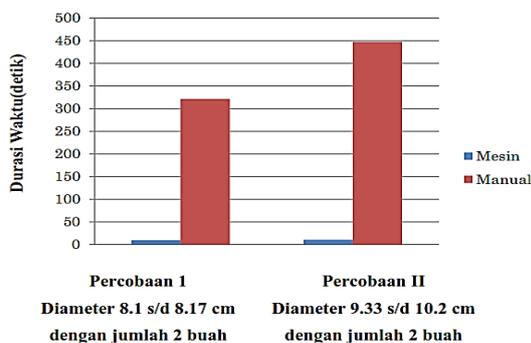
**Tabel 1.** Pengumpulan Data Waktu Pengupasan Buah Nanas.

Diameter Nanas (cm)	Jumlah Buah	Durasi Waktu dengan Mesin (detik)	Durasi Waktu Secara Manual (Detik)
8,1 s/d 8,17	2	9,09	321
9,33 s/d 10,2	2	10,18	447

### Pembahasan Penelitian

Pada sub pembahasan penelitian yaitu menganalisa hasil penelitian yang diperoleh dari pengumpulan dan pengolahan data diantaranya:

**Grafik Perbandingan Waktu Pengupasan Kulit Buah Nanas Dengan Alat dan Secara Manual**



**Gambar 11.** Grafik Durasi Pengupasan Kulit Buah Nanas.

Dari grafik di atas, terlihat perbandingan durasi waktu pengupasan buah nanas antara penggunaan mesin dan secara manual. Pada percobaan 1, buah nanas dengan diameter antara 8,1 hingga 8,17 cm, waktu pengupasan tercepat adalah 9,09 detik menggunakan mesin, sementara waktu pengupasan terlama adalah 321 detik secara manual. Pada percobaan 2, untuk buah nanas dengan diameter antara 9,33 hingga 10,2 cm, waktu pengupasan tercepat adalah 10,18 detik menggunakan mesin, sedangkan waktu pengupasan terlama adalah 447 detik secara manual. Ini menunjukkan bahwa penggunaan mesin cenderung lebih efisien dalam mengupas buah nanas dibandingkan dengan pengupasan secara manual, terutama untuk buah nanas dengan diameter yang lebih besar.

### 4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal yang signifikan. Pertama, desain mesin pengupas buah nanas terdiri dari empat bagian utama, yakni aktuator, mata pisau, pengikat mata pisau, dan kerangka mesin, yang bekerja secara bersinergi untuk menjalankan fungsi mesin dengan efektif. Kedua, spesifikasi komponen pneumatik yang digunakan mencakup berbagai parameter seperti kompresor dengan RPM 3500, power 1/4 HP, volume 65 liter, dan tekanan maksimum 7 Bar / 100 psi. Selain itu, terdapat Solenoid Valve dengan tipe katup 5/2 way single coil, tekanan maksimum 10 Bar, dan tegangan DC 24 volt, serta aktuator jenis silinder kerja ganda dengan bore 32 mm, stroke 150 mm, dan tekanan maksimum 10 bar. Ketiga, hasil perbandingan waktu pengupasan buah nanas menunjukkan bahwa mesin lebih efisien dibandingkan dengan pengupasan manual. Percobaan menunjukkan waktu pengupasan tercepat menggunakan mesin adalah 9,09 detik untuk 2 buah nanas dengan diameter 8,1 s/d 8,17 cm, sedangkan waktu terlama secara manual mencapai 321 detik. Begitu pula pada percobaan 2, waktu pengupasan tercepat menggunakan mesin adalah 10,18 detik untuk 2 buah nanas dengan diameter 9,33 s/d 10,2 cm, sementara waktu terlama secara manual mencapai 447 detik. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa mesin memberikan hasil pengupasan yang lebih efisien dan cepat, terutama untuk buah nanas dengan diameter yang lebih besar.

### Ucapan Terima Kasih

Berisi ucapan terima kasih kepada pihak yang telah memberi dukungan dalam penelitian, baik berupa sarana maupun dana terhadap penelitian yang telah dilakukan.

### Daftar Pustaka

1. Dunchev D. INNOVATION TECHNOLOGIES IN SOFT FRUIT PRODUCTION. TJS. 2019;17(Suppl.1):215–20.

2. Federal Scientific Selection and Technology Center for Horticulture and Nursery, Vorobiev VF, Jura NYu, Federal Scientific Selection and Technology Center for Horticulture and Nursery, Selivanov VG, Rosinformagrotekh. Increasing the efficiency of fruit crops. MERA. 26 Juli 2021;(7):44–7.
3. Esenamunyor TC, Kadurumba CH, Mejeih KI, Kalu DI. Design and Performance Evaluation of a Cassava Peeling Machine for Food Processing. FUOYEJET [Internet]. 2 Oktober 2023 [dikutip 14 Mei 2024];8(3). Tersedia pada: <https://journal.engineering.fuoye.edu.ng/index.php/engineer/article/view/1075>
4. Madhankumar S, Suryakumar H, Sabarish R, Suresh M, Ummer Farook A. Fabrication of Pineapple Peeling Machine Using Pneumatic Solenoid Valve. IOP Conf Ser: Mater Sci Eng. 1 Februari 2021;1059(1):012038.
5. Anh NPT, Hoang S, Van Tai D, Quoc BLC. Developing Robotic System for Harvesting Pineapples. Dalam: 2020 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS) [Internet]. Hanoi, Vietnam: IEEE; 2020 [dikutip 14 Mei 2024]. hlm. 39–44. Tersedia pada: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9310079/>
6. Shmuradko VT, Panteleenko FI, Reut OP, Rudenskaya NA, Grigor'ev SV, Panteleenko AF. Electricinsulating Materials-Products for Welding Equipment. Refract Ind Ceram. Maret 2018;58(6):693–6.
7. Paton BE. Advanced Studies and Developments of the E.O. Paton Electric Welding Institute in Welding and Allied Technologies. eBIS. 2019;2019(1):7–18.
8. Ir Ikram M, Suyuti MA, Amrullah S, Muttaqin AN, Uswatul Hasanah M, Nur R. GAMBAR TEKNIK DASAR [Internet]. Makassar: Nas Media Pustaka; 2024. Tersedia pada: [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=tXYcEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=info:6Oefjv7RaeEJ:scholar.google.com&ots=RqO8EtL8bb&sig=LDdd2ZIVzb-mx84ey79IKC9XZ1w&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=tXYcEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=info:6Oefjv7RaeEJ:scholar.google.com&ots=RqO8EtL8bb&sig=LDdd2ZIVzb-mx84ey79IKC9XZ1w&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
9. Muhammad Arsyad, Yan Kondo, Amrullah, Ahmad Nurul Muttaqin, Asnawir, Muhammad Ibnul, dkk. PENINGKATAN KETERAMPILAN LAS KELOMPOK PEMUDA PAJAMA KAYU MAKASSAR. SENTRINOV. 12 Januari 2024;9(3):682–90.
10. Nur R, Suyuti MA, Iswar M, Muttaqin AN. Springback Analysis in the Bending Process of V-shaped Stainless Steel AISI 304 Using Central Composite Design (CCD) Approach. Fatoni R, Camelia F, Kristanto A, Ardiyanto, Setiawan W, Mulyaningtyas A, dkk., editor. E3S Web of Conf. 2024;517:12001.
11. Amrullah A, Muttaqin AN, Mihdar UH. Technology Updates on Plate Bending Machines with Hydraulic Systems. JPM. 1 Juni 2024;8(1):63–76.
12. Mihdar UH, Muttaqin AN. Development of a Coconut Shell Milling Machine for the Extraction of Mosquito Repellent Compounds. 2024;
13. Muttaqin AN, Mihdar UH. Optimalisasi produktivitas pengupasan biji kopi melalui modifikasi mesin pengupas. JTMI. 1 April 2024;19(1):47–54.
14. Razak AH, Muttaqin AN, Basongan Y, Nur R. Enhancing the Efficiency of Rice Harvesting: A Study on the Design and Evaluation of Ripper Type Rice Harvesters. Fatoni R, Camelia F, Kristanto A, Ardiyanto, Setiawan W, Mulyaningtyas A, dkk., editor. E3S Web of Conf. 2024;517:05001.
15. Zuhair M, Husain A, Muttaqin AN. Pengembangan Desain Kontruksi Mesin Pemanen Padi Menggunakan Pematong Ripper. Politeknik Negeri Ujung Pandang; 2018.
16. Muhammad Arsyad Suyuti, Rusdi Nur, Ahmad Nurul Muttaqin. RANCANG BANGUN MESIN UJI TARIK SERAT TUNGGAL BERBASIS MIKROKONTROLLER. SENTRINOV. 12 Januari 2024;9(1):469–77.
17. Muttaqin AN, Mihdar UH, Rusdi Nur. Optimalisasi dan pengembangan mesin penggembur tanah inovatif untuk meningkatkan produktivitas lahan kering. JTMI. 1 Oktober 2023;18(2):45–52.
18. Muttaqin AN, Mihdar UH. Volume Kerja dan Waktu Penggilingan Tongkol Jagung pada Ukuran Produk/ Morfologi dalam Proses Ball Mill. sinergi. 1 April 2023;21(1):51.
19. Nur R, Muttaqin AN, Nasrullah B, Dermawan. The effect of volume, ball diameter, and milling time through the ball mill process of corncob. Dalam Chennai, India; 2023 [dikutip 14 Januari 2024]. hlm. 030054. Tersedia pada: <http://aip.scitation.org/doi/abs/10.1063/5.0116172>
20. Muttaqin AN, Nur R, Mihdar UH. Revolusi dalam Pemecahan Biji Kemiri: Pengembangan Mesin Pemecah Kulit Kemiri yang Efektif dan Efisien. 2023;6(2).
21. Muttaqin AN, Mihdar UH, Arfandy A. PENGEMBANGAN MESIN PEMISAH KULIT POLONG KACANG HIJAU UNTUK PENINGKATAN KAPASITAS DAN EFISIENSI PEMISAHAN BIJI. MACHINE. 17 November 2023;9(2):51–7.