

Rancang Bangun Mesin Pengiris Nenas Menggunakan Metode Horizontal Rotating Blade

Roni Novison¹, Amnur Akhyan², Edilla³, Dandi Putra Ramadhani⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Caltex Riau

Jl. Umban Sari (Patin) No. 1 Rumbai, Pekanbaru-Riau

Email: roni@pcr.ac.id¹, amnur@pcr.ac.id², edilla@pcr.ac.id³

ABSTRAK

Nanas (*Ananas comosus*) adalah tumbuhan tropis dengan buah yang dapat dimakan dan tumbuhan yang memiliki nilai ekonomi. Nenas sendiri bisa diolah berbagai macam makanan yang enak dan bergizi seperti kripik, dodol, selai dan manisan jadi disini nenas adalah buah yang sangat berharga dikalangan pengolah nenas. Jadi padal alat pengiris nenas ini akan digunakan untuk mengiris nenas menjadi kripik buah nenas. Pada penelitian ini penulis merancang dan membuat sebuah mesin pengiris nenas dengan menggunakan metode horizontal *rotating blade*. Mesin ini dapat mengiris nenas dengan ketebalan bervariasi sehingga dapat meminimalisir terjadinya cacat pada proses pengirisan, waktu pengirisan menjadi singkat dan meminimalisir kecelakaan pada saat pengirisan. Pada mesin ini mengiris nenas dengan gerak linier maju mundur dan mengiris nenas dengan mata pisau burputar dan terjadi gaya potong, Hasil pengujian kecepatan putaran mata pisau baik didapat pada putaran 700 rpm dan untuk poros gerak linier didapat pada putaran 80 rpm. Hasil rancang bangun menggunakan motor listrik 0,5 Hp dengan kecepatan RPM 1400 untuk menggerakkan 2 poros. Pada alat ini tempat nenas (*cartridge*) berbahan *stainless steel* di dalam *cartridge* terdapat *spring* pendorong agar nenas teriris.

Kata kunci ; Pengiris Nenas, Kripik Nenas, *Rotating Blade*, *Cartridge*

ABSTRACT

Pineapple (Ananas comosus) is a tropical plant with edible fruit and plants that have economic value. Pineapples themselves can be processed into various delicious and nutritious foods such as chips, dodol, jams and sweets, so pineapple is a fruit that is very valuable among pineapple processors. So, this pineapple slicer will be used to slice pineapple into pineapple chips. In this research the author designed and built a pineapple slicing machine using the horizontal rotating knife method. This machine can slice pineapple with varying thicknesses so that it can minimize defects during the slicing process, shorten slicing time and minimize accidents during slicing. In this machine, slicing the pineapple with a linear movement back and forth and slicing the pineapple with a rotating blade and a cutting force occurs. Test results for the rotational speed of the blade were good at 700 rpm rotation and for the linear movement shaft it was obtained at 80 rpm rotation. The design results use a 0.5 HP electric motor with an RPM speed of 1400 to drive 2 shafts. In this tool, the pineapple cartridge (cartridge) is made of stainless steel. Inside the cartridge there is a push spring so that the pineapple is sliced.

Keywords ; *Pineapple Slicer, Pineapple Chips, Rotary Knife, Cartridge*

Pendahuluan

Indonesia adalah satu dari negara yang memiliki kekayaan yang berlimpah, salah satunya yaitu penghasil produk pertanian, perkebunan, dan sebagainya. Hasil produk yang dihasilkan pada sektor perkebunan, salah satunya adalah buah nanas. Buah nanas merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia terutama di daerah Provinsi Riau. Menurut data dari Badan Pusat Statistik, Provinsi Riau berada dalam urutan 5 besar Produksi buah nanas terbesar di Indonesia dengan total produksi pada tahun 2020 sebesar 214.277 Ton (Produksi Tanaman Buah-buahan 2023). Buah nanas dapat dikonsumsi secara langsung ataupun dalam keadaan yang sudah diolah menjadi produk makanan contohnya kerupuk nenas dan masih banyak lagi.

Hasil survei yang penulis lakukan di Desa Kualu Nenas saat ini masih menggunakan alat manual (Syahputra 2012). Dengan demikian posisi pekerja pada proses pemotongan nenas yang dilakukan pada saat sekarang ini belum ergonomis bagi pekerja. Penelitian ini bertujuan merancang alat pemotong nenas yang ergonomis. Penelitian ini merupakan solusi untuk mengoptimalkan proses pengirisan nenas sebagai bagian dari proses pembuatan kerupuk nenas.

Desa Kualu Nenas termasuk kawasan sentra industri keripik nenas binaan Provinsi Riau dan Kabupaten Kampar, Dinas Pertanian Provinsi Riau dan Kabupaten Kampar dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Riau. Kualu Nenas memiliki 7 merek kemasan, yaitu: Berkat Bersama, Munis Yus, Aroma Rasa, Sakinah, Sinar Hidayah, Prima Tani, dan Madani. Saat ini proses pemotongan nenas masih bersifat manual, walaupun sebenarnya telah ada alat pemotong nenas yang merupakan bantuan dari Dinas Pertanian, namun alat tersebut tidak dimanfaatkan oleh kelompok tani karena tidak efektif yaitu hasil potongan yang tidak bisa dipakai. Pengerjaan manual dilakukan dengan menggunakan pisau dan papan alas untuk memotong nenas yang merupakan bahan utama pembuat keripik. Dari hasil studi pendahuluan dengan menyebarkan kuisioner diketahui mayoritas pekerja merasakan ketidak nyamanan dalam bekerja dengan posisi duduk dan menggunakan alat pemotong pisau dan dari data yang terkumpul diketahui dari proses pemotongan buah nenas tersebut banyak yang timbul keluhan-keluhan (Syahputra 2012), dari jurnal penelitian (Romli, Syamsul Rizal 2011) menggunakan metode pisau rotari dan poros engkol, pisau. Metode yang dikembangkan adalah kaji eksperimental pada sebuah prototipe mesin pengiris tempe bekerja menggunakan pisau rotasi. Tujuan penelitian adalah mendapatkan data data pengoperasian mesin, sedangkan manfaatnya adalah memberikan rekomendasi pengoperasian mesin pada kondisi optimum. Variable yang di tetapkan pada proses adalah jenis pengirisan.

Metode Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Romli, Syamsul Rizal 2011). Metode yang dikembangkan adalah kaji eksperimental pada sebuah prototype mesin pemotong tempe yang bekerja menggunakan pisau rotasi. Tujuan penelitian adalah

mendapatkan data-data pengoperasian mesin, sedangkan manfaatnya adalah memberikan rekomendasi untuk pengoperasian mesin pada kondisi optimum. Variabel-variabel yang ditetapkan pada proses pemotongan tempe adalah jenis tempe bulat, putaran pisau potong $n = 2850$ rpm, sedang variabel bebasnya adalah tebal potongan (s) serta waktu pemotongan (t). Kondisi Optimum kinerja mesin untuk 4 variasi ketebalan

Berdasarkan Penelitian Perancangan alat pemotongan nenas yang ergonomis untuk meningkatkan produktivitas (Syahputra 2012). Desa Kualu Nenas termasuk kawasan sentra industri keripik nenas binaan Provinsi Riau dan Kabupaten Kampar, Dinas Pertanian Provinsi Riau dan Kabupaten Kampar dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Riau. Kualu Nenas memiliki 7 merek kemasan, yaitu: Berkat Bersama, Munis Yus, Aroma Rasa, Sakinah, Sinar Hidayah, Prima Tani, dan Madani. Saat ini proses pemotongan nenas masih bersifat manual, walaupun sebenarnya telah ada alat pemotong nenas yang merupakan bantuan dari Dinas Pertanian, namun alat tersebut tidak dimanfaatkan oleh kelompok tani karena tidak efektif yaitu hasil potongan yang tidak bisa dipakai. Pengerjaan manual dilakukan dengan menggunakan pisau dan papan alas untuk memotong nenas yang merupakan bahan utama pembuat keripik. Dari hasil studi pendahuluan dengan menyebarkan kuisioner diketahui mayoritas pekerja merasakan ketidaknyamanan dalam bekerja dengan posisi duduk dan menggunakan alat pemotong pisau dan dari data yang terkumpul diketahui dari proses pemotongan buah nenas tersebut banyak yang timbul keluhan-keluhan.

Berdasarkan Penelitian Rancang Bangun Alat Pemotong/Pengiris Bahan Baku Kerupuk Terigu Dan Kripik Singkong (Widiyarta, Negara, and Muku 2018). Dari keseluruhan proses tersebut, tahapan proses pemotongan/pengirisan membutuhkan waktu yang relative cukup lama karena dikerjakan secara manual, sehingga untuk mendapatkan irisan yang tipis dan relative sama dibutuhkan kesabaran. Sebagai suatu gambaran, untuk 1 Kg bahan baku dapat dihasilkan rata-rata 8 buah gelondongan (Gelondongan adalah bahan baku kerupuk terigu yang sudah padat dan siap untuk diiris/dipotong). Satu gelondongan memiliki panjang kurang lebih 8 cm dengan diameter 6 cm. Pengirisan satu gelondongan memerlukan waktu pemotongan/pengirisan kurang lebih 6 menit, sehingga untuk 1 kg bahan baku dibutuhkan waktu sekitar 48 menit. Hal ini sangatlah tidak efisien. Sementara karena pengerjaannya dilakukan di sela-sela kesibukannya sebagai ibu rumah tangga, perharinya hanya mampu dibuat 1 – 2 kg sedangkan permintaan pasar dapat mencapai 5 – 6 kg per hari.

Berdasarkan Penelitian Rancang Bangun Mesin Serba guna Pengiris Buah Dan Umbi-Umbian Dengan Variasi Profil irisan (Effendi 2016)(Hariri, Fathar, and Bachtiar 2022). Pengirisan sering dilakukan dengan menggunakan pisau sebagai media potong yang ditempatkan pada meja kayu, dimana pengupasan dilakukan menggunakan tangan untuk mengarahkan material kepisau pemotong, sama halnya seperti prinsip kerja pengetaman kayu. Untuk suatu industry rumah tangga yang seperti ini, proses yang dilakukan seperti proses yang diatas sangat lah tidak efisien karna akan membutuh kan banyak tenaga kerja dan waktu pengerjaan yang terlalu lama, sementara disisi lain mereka juga harus memenuhi permintaan konsumen. Mesin bekerja dengan sumber tenaga yang berasal dari motor listrik 1 phasa 1400

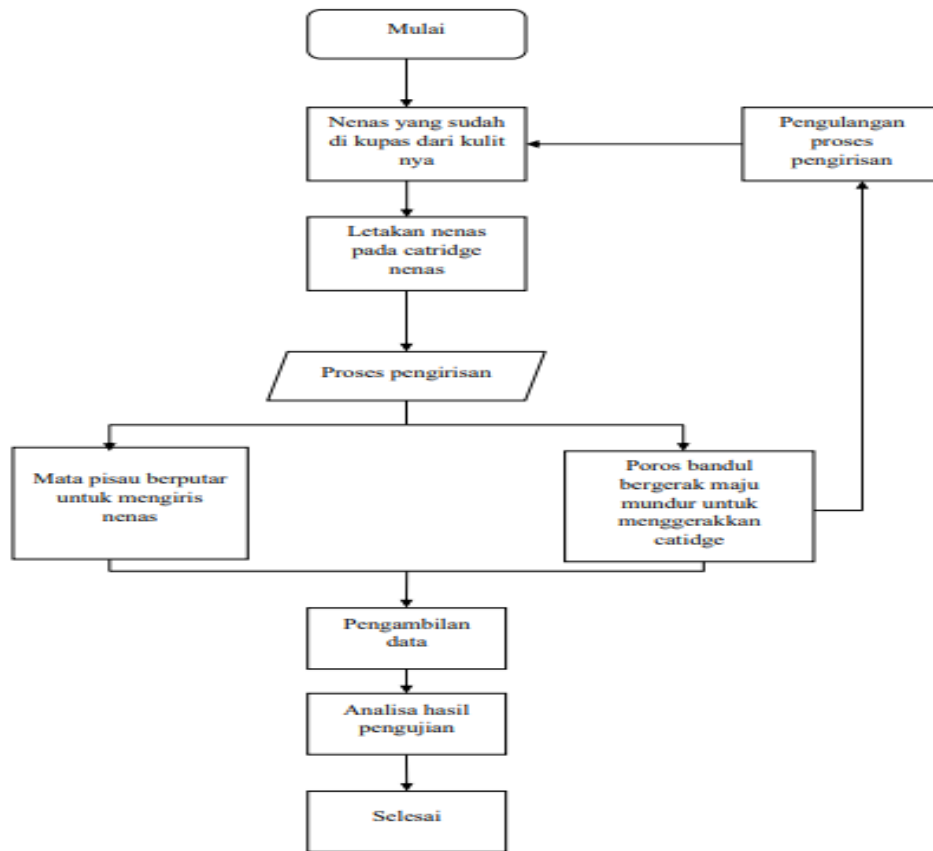
rpm yang mentransfer daya dan putaran ke puli penggerak melalui sabuk V yang terhubung dengan puli pereduksi. Selanjutnya sabuk V akan mentranfer putaran ke puli bagian mata potong. Pergerakan mata potong dengan arah vertical yang menggunakan prinsip atau pemotongan material umpanan . material potong yang telah di pasang pada pemegangnya akan di umpan kan kearah mata potong secara otomatis oleh gaya dorong pegas yang dipasang pada kedua sisi hopper.

Berdasarkan Penelitian Pengaruh Putaran Pisau Terhadap Kapasitas Dan hasil Perajangan Pada Alat Perajang Singkong (Sukadi and Novarini 2017). Kecepatan putaran pisau dalam proses perajangan memiliki pengaruh terhadap hasil perajangan keripik singkong. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kecepatan putaran pisau pada alat perajang singkong yang tepat agar ketebalan hasil perajangan singkong homogen dan didapatkan kapasitas maksimal. Penelitian ini menggunakan mesin hasil rancang berdimensi 600 mm x 455mm x 505 mm, beban pendorong umpan 900 gram di Bengkel Mesin Politeknik Jambi. Data yang diambil adalah ketebalan dan waktu hasil perajangan dengan menggunakan putaran pisau 310 rpm, 363 rpm dan 390 rpm. Dari penelitian didapatkan ketebalan hasil perajangan untuk semua beban homogen yaitu 1 mm, sedangkan untuk putaran pisau 310 rpm, 363 rpm, 390 rpm, masing-masing kapasitas 123,28 kg/jam, 127,05 kg/jam dan 156,97kg/jam. Disimpulkan bahwa perajangan yang tepat guna mendapatkan hasil yang homogen dan kapasitas yang paling maksimal menggunakan putaran pisau 390 rpm.

Hasil dan Pembahasan

Perancangan merupakan suatu hal yang sangat penting, karena berfungsi sebagai media visualisasi hasil ide dan acuan dalam merancang proyek akhir nantinya, dalam perancangan mekanik ini desain dibuat dengan menggunakan *software desing* sebagai acuan pembuatan alat. Pada desain mesin pengiris nenas menggunakan metoda horizontal *rotating blade* menggunakan motor listrik (motor ac) sebagai sumber utama tenaga untuk menggerakkan poros mata pisau dan poros engkol. Pada mesin pengiris nenas ini menggunakan dua buah poros yaitu poros mata pisau dan poros engkol.

Tahapan dalam perancangan alat ini dapat dilihat pada gambar 1 yang dibuat dalam bentuk *flow chart*.



Gambar 1. flow chart

Perhitungan Mekanik

Perhitungan mekanik pada proyek akhir ini mangacu pada teori elemen permesinan yang membahas tentang komponen yang bergerak untuk menghitung dan menentukan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada setiap komponen yang digunakan. Menghitung Beban, Gaya dan Torsi pada Poros Mata Pisau, Poros engkol ,Nenas dan Motor (Dzulqornaini and Adiwibowo 2015).

Diketahui :

Spesifikasi poros mata pisau

$$D_{poros} = 30 \text{ mm}$$

$$L_{poros} = 170 \text{ mm} = 0,17 \text{ m}$$

Spesifikasi poros engkol

$$D_{poros} = 30 \text{ mm}$$

$$L_{poros} = 250 \text{ mm} = 0,25 \text{ m}$$

Uji tekan mendapatkan hasil gaya

$$F = 45 \text{ N}$$

$$T = F \times l = N.m$$

Diketahui panjang $l = 150 \text{ mm} = 0,15 \text{ m}$ sedangkan untuk besar gaya pemotongan dari pengambilan data uji gaya potong sebelumnya adalah $45 \text{ N}(F_1)$ dan di ketahui panjang bandul $l = 160 \text{ mm} = 0,16$.

Pada perhitungan daya motor yang dibutuhkan, rpm poros mata pisau perencanaan yang digunakan adalah 400 rpm dan pada poros bandul 120 rpm. Karena daya berkaitan dengan usaha dan waktu, rpm perencanaan digunakan untuk mengetahui jumlah pemotongan tiap detik. Dengan demikian :

$$n = Rpm \left(\frac{\text{Revolusi}}{\text{menit}} \right), \text{ sedangkan } Rps = \frac{n (Rpm)}{60 \text{ detik}} \quad (1)$$

Revolusi pisau tiap detiknya merupakan jumlah potongan tiap detiknya.

$$Rps = \frac{120 (Rpm)}{60 \text{ detik}} = 2 \text{ RPS}$$

Perhitungan pada poros pisau:

$$T = 45 \text{ N} \times 0,15 \text{ m} = 6,75 \text{ Nm}$$

Untuk mendapatkan omega ω dengan menggunakan rumus berikut :

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 400}{60} = 41,86 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

Sehingga menghasilkan daya (P)

$$P = T \times \omega = (\text{Watt}) \quad (2)$$

$$P = 6,75 \text{ nm} \times 41,86 \frac{\text{rad}}{\text{sec}} = 282,555 \text{ Watt}$$

$$T = 22,03 \text{ N} \times 0,16 \text{ m} = 3,52 \text{ Nm}$$

Untuk mendapatkan omega ω dengan menggunakan rumus berikut

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 120}{60} = 12,56 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

Sehingga menghasilkan daya (P)

$$P = T \times \omega = (\text{watt}) \quad (3)$$

$$P = 3,52 \text{ nm} \times 12,56 \frac{\text{rad}}{\text{sec}} = 282,555 \text{ watt}$$

Jadi dapat disini daya motor yang dibutuh kan adalah total daya dari poros pisau dan poros bandul , berikut daya total yang di dapat kan dari hasil diatas.

$$P_{\text{Total}} = P_{\text{poros pisau}} + P_{\text{poros bandul}} \quad (4)$$

$$P_{\text{Total}} = 282,555 \text{ Watt} + 44,21 \text{ Watt} = 326,766 \text{ Watt} = 0,326766 \text{ kWatt} = 0,4382 \text{ HP}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan daya motor sebesar 0,4382 HP karena di pasaran tidak ada motor dengan daya di atas maka penulis memutuskan menggunakan motor 0,5 HP

Daya Rencana (Pd)

Daya rencana dapat dihitung menggunakan persamaan rumus :

$$P_d = P \times F_c \quad (5)$$

$$= 0,326766 \text{ kWatt} \times 1,1$$

$$= 0,3593 \text{ kWatt} = 0,4818 \text{ HP}$$

Setelah besar gaya dan torsi didapat maka akan dilanjut menghitung momen bengkok (M_{bk}) dan momen puntir (M_{pk}) yang terjadi pada poros mata pisau dan poros engkol dengan menggunakan persamaan (2.3) dan (2.4) diasumsikan gaya pada nenas sebesar 4,536 kg dan gaya pada cartridge poros engkol 2,40115 kg.

$$M_{bk} = \frac{1}{2} \times l \times F_{nenas} = \frac{1}{2} \times 150 \text{ mm} \times 4,536 \text{ kg} = 340,2 \text{ kg. mm}$$

$$M_{pk} = \frac{1}{2} \times F \times d = \frac{1}{2} \times 4,536 \text{ kg} \times 80 \text{ mm} = 181,44 \text{ kg. mm}$$

Momen puntir dan bengkok pada poros engkol

$$M_{bk} = \frac{1}{2} \times l \times F_{cartridge} = \frac{1}{2} \times 160 \text{ mm} \times 2,4 \text{ kg} = 192,092 \text{ kg. mm}$$

$$M_{pk} = \frac{1}{2} \times F \times d = \frac{1}{2} \times 2,40115 \text{ kg} \times 75 \text{ mm} = 90,043 \text{ kg. mm}$$

Torsi (T)

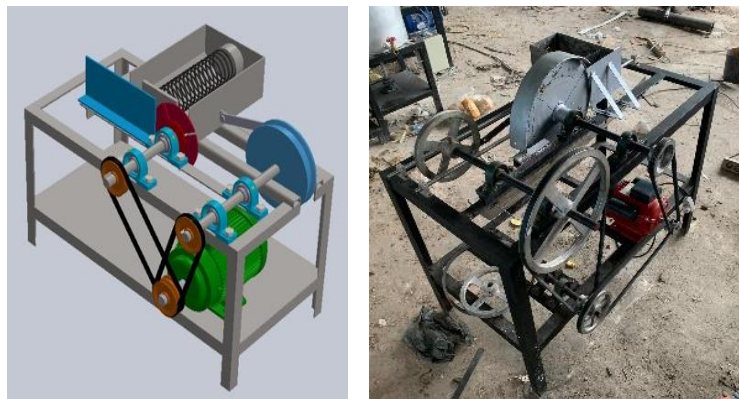
Torsi pada poros dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,4818}{1200} = 974000 \times 0,00004 = 38,96 \text{ Nm}$$

Torsi yang di dapatkan dari perhitungan di atas didapatkan hasil yang sama dengan kedua poros.

Hasil Rancangan dan Data

Bagian ini akan menjelaskan tentang fungsi part yang digunakan pada alat pengiris nenas menggunakan metoda *horizontal rotating blade*. Gambar 2. merupakan desain dan hasil rancangan mesin pengiris nenas.



Gambar 2. Desain dan hasil rancangan

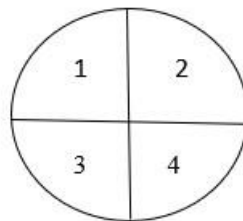
Pengujian Geometri

Pada pengujian ini *dial indikator* digunakan untuk mengukur kebalingan mata pisau pada bagian permukaannya. Gambar 3 merupakan proses pengukuran kebalingan mata pisau.



Gambar 3. Pengambilan data

Pengujian geometri mata pisau dan poros bertujuan untuk melihat tingkat kebalingan pada pisau dan poros agar kita mengetahui penyebab tidak ratanya pengirisan, pengujian kebalingan menggunakan dial gauge. Cara pengambilan data kebalingan dengan menempelkan sensor dial gauge pada permukaan mata pisau yang paling ujung agar mendapat hasil kebalingan sebenarnya. Data kebalingan dibagi menjadi 4 bagian di sisi yang berbeda ditarik garis melintang horizontal dan vertical



Gambar 3. titik dial

Untuk pengujian dari kebalingan pisau pada mesin akan disajikan pada tabel 1 berikut ini







Tabel 1. Pengujian kebalingan pisau

Bagian	Kebalingan (mm)
1	0
2	1
3	3
4	4

Dari data Tabel 1 dapat disimpulkan kebalingan yang terjadi pada mata pisau tidak terlalu besar. Hal ini disebabkan oleh penyatuan dua buah mata pisau dengan proses pengelasan.

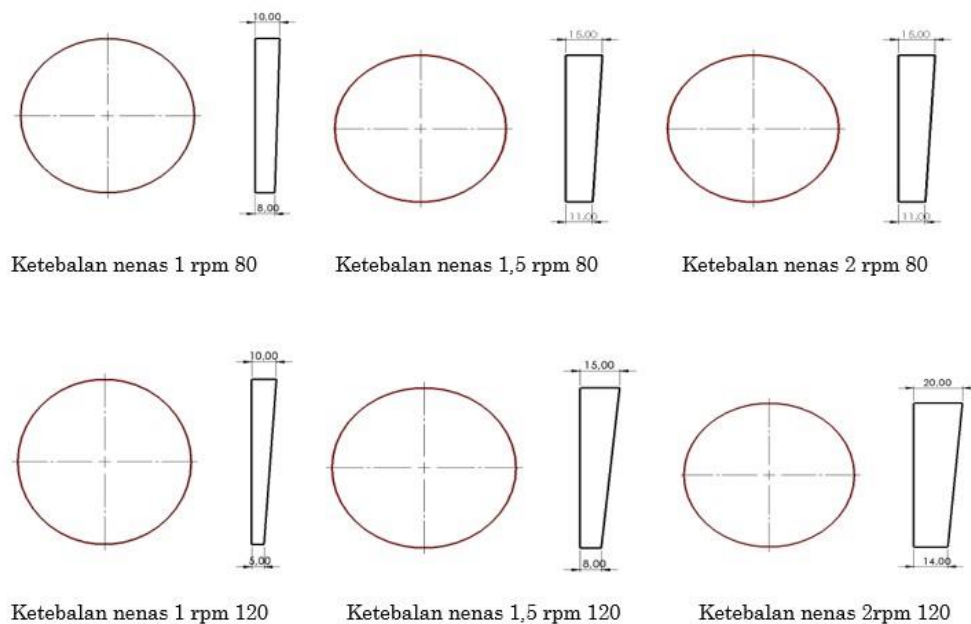
Analisa data 80 dan 120 RPM

Tabel 2. Pengujian kebalingan pisau

RPM bandul	Ketebalan (cm)	Waktu (Detik)	Hasil	Foto Hasil Pengirisan
80	1	11,53	Kecacatan iris 0.3 cm	
	1.5	9,52	Kecacatan iris 0.4 cm	
	2	6,77	Kecacatan iris 0.5 cm	
120	1	8,12	Kecacatan iris 0.5 cm	
	1.5	5,80	Kecacatan iris 0.7 cm	
	2	4,12	Kecacatan iris 0.6 cm	

Ilustrasi kebalingan pengirisan nenas

Pada Gambar 4 menunjukkan kebalingan atau cacat iris pada saat pengirisan dengan ketebalan dan putaran yang berbeda



Gambar 4. Ilustrasi kebaligan pengirisan

Gambar 4 menunjukkan ilustrasi kebaligan pada saat proses pengirisan nenas. Dari beberapa kali percobaan, hasil pengirisan terbaik didapat pada ketebalan irisan 1 cm dengan putaran 80 rpm sedangkan hasil kebaligan paling besar didapat pada ketebalan irisan 2 cm dengan putaran 120 rpm. Hal ini disebabkan oleh sudut potong mata pisau dan kurang tajamnya mata pisau sehingga gaya potong yang muncul semakin besar.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan, Pengirisan nenas paling efektif didapat pada putaran 80 rpm dengan ketebalan 1 cm tetapi pada rpm ini waktu pengirisannya paling lama. Waktu pengirisan paling lama adalah 11,53 detik dan memiliki hasil paling bagus. Semakin tebal pengirisan semakin besar kebaligan dikarenakan nenas hasil pengirisan tersangkut dibelakang mata pisau. Putaran bandul sangat mempengaruhi kecepatan pengirisan, semakin cepat putaran maka semakin cepat pengirisan pada nenas. proses pengirisan nenas hanya berlansung satu kali masuk karena ukuran catridge untuk satu nenas Kapasitas alat ini di dapatkan 1.740 irisan perjam.

Daftar Pustaka

- Dzulqornaini, Ahmad, and Priyo Adiwibowo. 2015. "RANCANG BANGUN MESIN PENGUPAS KULIT NANAS SEMI OTOMATIS Achmad Dzulqornaini Priyo Heru Adiwibowo." *Jurnal Rekayasa Mesin (JRM)* 02:6.
- Effendi, Yafid. 2016. "Rancang Bangun Alat Pengiris Serbaguna Umbi-Umbian." *Jurnal Teknik* 5(2). doi: 10.31000/jt.v5i2.353.
- Hariri, Hasan, Muhammad Al Fathar, and Ivan Bachtiar. 2022. "Rancang Bangun Mesin Pengiris Tempe Otomatis." *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 16(1):30. doi: 10.24853/sintek.16.1.30-40.
- Produksi Tanaman Buah-buahan, 2018-2020. 2023. "No Title." *Badan Pusat Statistik* 1. Retrieved April 18, 2024 (<https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg==/produksi-tanaman-buah-buahan.html>).
- Romli, Syamsul Rizal, Tri Widagdo. 2011. "Mekanisasi Pemotongan Tempe Untuk Keripik Menggunakan Pisau Rotasi." *Jurnal Austenit* VOLUME 3,(2):35.
- Sukadi, Sukadi, and Novarini Novarini. 2017. "Pengaruh Putaran Pisau Terhadap Kapasitas Dan Hasil Perajangan Pada Alat Perajang Singkong." *TEKNIKA: Jurnal Teknik* 4(1):31. doi: 10.35449/teknika.v4i1.53.
- Syahputra, Dedy. 2012. "Perancangan Alat Pemotong Nenas Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 11(1):41–50.
- Widiyarta, I. M., D. N. K. P. Negara, and I. D. M. K. Muku. 2018. "Rancang Bangun Alat Pemotong/Pengiris Bahan Baku Krupuk Terigu Dan Kripik Singkong." *Buletin Udayana Mengabdikan* 17(1):187. doi: 10.24843/bum.2018.v17.i01.p31.
- Yusrizal, Y., & Wiroto, N. (2022). Desain Reaktor Pembangkit Acetylene Menggunakan Metode Kano. *Jurnal Unitek*, 15(1), 82-92. <https://doi.org/10.52072/unitek.v15i1.326>
- Zunet, M., febrina, wetri, Arif, M., Sari, F., & Fitriana, W. (2023). Pengukuran Tingkat Kritis Komponen Boiler. *Jurnal Unitek*, 16(1), 93 - 102. <https://doi.org/10.52072/unitek.v16i1.576>