

Analisa Jarak Roller Pisau Terhadap Kinerja Mesin Pengupas Sabut Kelapa Model Adaptif

Marselus Junito B^{1,*}, Eko Yohanes S¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

Kata kunci

Mesin pengupas kelapa
Jarak Roller Pisau
RPM
Adaptif

ABSTRAK

Mesin pengupas sabut kelapa model adaptif didesain untuk sabut kelapa dengan cepat dan efisien. Mesin ini dilengkapi dengan sensor adaptif yang mampu mendeteksi ukuran dan tekstur kelapa, sehingga proses pengupasan dapat disesuaikan secara otomatis. Metode penelitian yang digunakan adalah *true eksperimental*, dengan variasi jarak roller pisau pada pengupas sabut kelapa 3,9, 4,2, dan 4,5 Cm. hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam membuat mesin pengupas sabut kelapa perancangan harus mempertimbangkan karakteristik sabut kelapa, seperti sifat mekanis mata pisau dan properties, agar mesin dapat bekerja secara optimal. Komponen-komponen mesin seperti pisau pengupas, system transmisi, dan *system control* harus didesain dengan cermat untuk menghasilkan gaya dan Gerakan yang sesuai dalam memisahkan sabut dari tempurung kelapa. Variasi jarak *roller* mesin pengupas kelapa adaptif ternyata berdampak signifikan pada efektivitas pengupas sabut kelapa tua. Pada jarak yang kecil (3,9 cm) putaran *roller* dan gerakan pisau pengupas dengan interaksinya pada sabut kelapa menunjukan bahwa seluruh permukaan sabut kelapa terkupas dengan sempurna. Kemudian pada jarak roller (4,2 cm) efektivitas pengupasan mulai menurun, namun sabut kelapa masih bisa terangkat pada bagian tengah kelapa. Pada jarak *roller* yang lebih besar (4,5 cm) mesin tidak mampu mengupas karena, pisau pada roller tidak dapat menjangkau permukaan kelapa.

Marselus Junito Bau (email: jhunitomakbalin@gmail.com)

Diterima: 9 September 2024

Disetujui: 22 September 2024

Dipublikasikan: 31 Oktober 2024

1. Pendahuluan

Mengupas sabut kelapa dapat dilakukan secara tradisional maupun peralatan seni mekanis. Pengupasan dengan cara tradisional masih memiliki kekurangan seperti, kapasitas kerja yang terbatas; untuk pengupasan satu buah kelapa dapat memakan waktu sekitar 1 sampai 5 menit. Upah untuk mengupas satu buah kelapa berkisar Rp.300 hingga Rp.400. Jika produksi kelapa tinggi, biaya, waktu, dan tenaga yang diperlukan untuk mengupas kelapa juga meningkat. Selain itu, pengupasan juga dilakukan dengan alat berbentuk linggis dari besi dan tinggi sekitar 80 cm dengan bagian tajam menghadap keatas. Alat ini memiliki tempat kedudukan dibagian bawah agar besi tidak masuk kedalam tanah. Tenaga kerja yang terbiasa dapat mengupas rata-rata 500 hingga 1000 buah kelapa setiap hari. [1] Alat pengupasan kelapa semi-mekanis adalah pengembangan dari alat tradisional. Meskipun termasuk dalam semi-mekanis, alat ini masih membutuhkan tenaga manusia untuk operasionalnya. Oleh karena itu, alat ini belum sepenuhnya efektif karena keterbatasan tenaga manusia dan ketidakmampuannya untuk melakukan pekerjaan secara terus menerus. Mesin pengupas sabut kelapa dapat mempercepat proses pengupasan sabut dan meningkatkan kapasitas kerja secara signifikan dibandingkan dengan metode pengupasan tradisional dan semi-mekanis. [2]

Mesin model adaptif merupakan sistem komputasi yang dipelajari dari data dan pengalaman untuk membuat prediksi, mengoptimalkan keputusan, mengenali pola kompleks, serta menyesuaikan perilakunya sesuai dengan perubahan situasi. Mesin ini digunakan dalam berbagai tujuan, seperti mendeteksi anomali dan mengklasifikasikan data, dan memungkinkan sistem bekerja lebih baik dalam berbagai konteks.[3]

Penelitian yang dilakukan oleh [4] mengenai mesin pengupas sabut kelapa menggunakan motor listrik 1 HP menunjukkan bahwa alat tersebut memerlukan waktu 8 menit untuk mengupas satu buah kelapa tua.

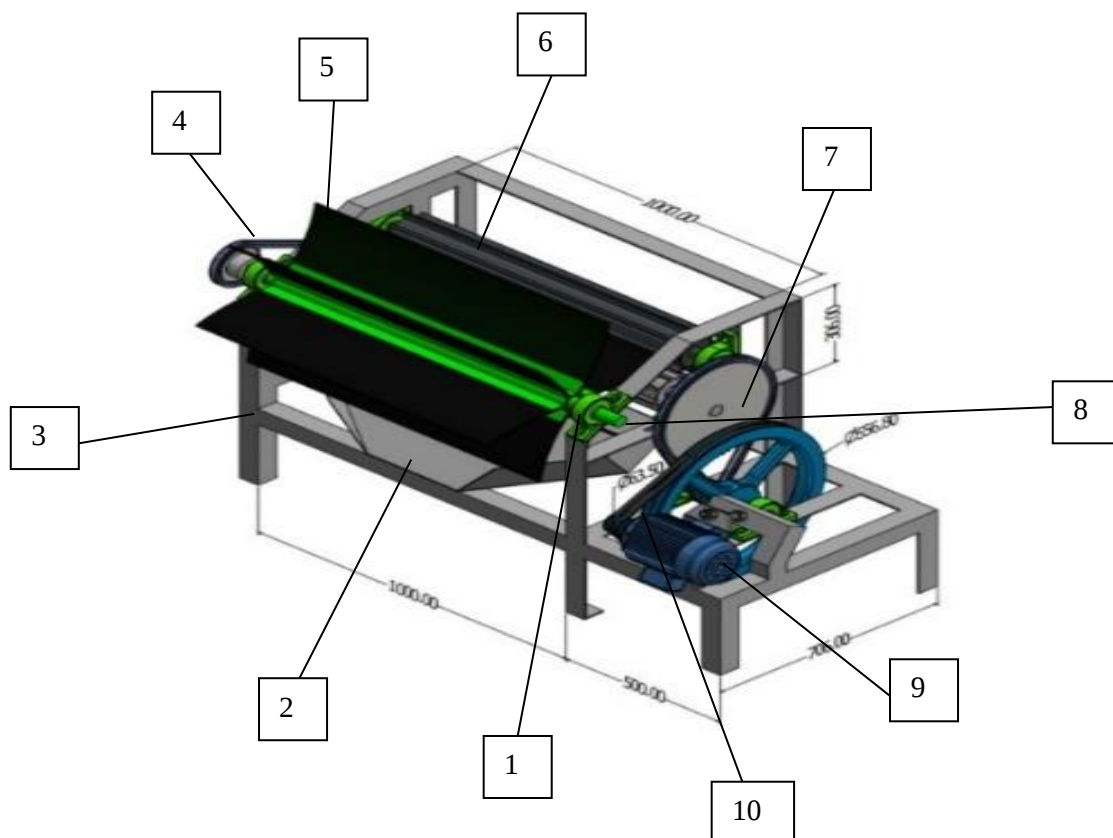
Sementara itu, penelitian lain oleh [5] tentang rancang bangun mesin pengupas sabut kelapa dengan motor penggerak 6,5 HP dan kecepatan maksimum 3800 RPM, menggunakan elemen transmisi seperti pulley sabuk dari motor ke *gearbox*, rantai *sprocket* dari *gearbox* ke *roller* pengupas, dengan reducer 1:30 untuk menurunkan laju putaran menjadi 55 RPM. Mesin ini dilengkapi dua pisau pada kedua *roller* yang berputar berlawanan arah. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa mesin memerlukan waktu rata-rata 14,67 detik untuk mengupas empat kelapa dalam satu menit.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis material yang digunakan dalam pembuatan mesin pengupas sabut kelapa serta mata pisau yang digunakan, serta menentukan jarak *roller* pisau yang ideal untuk mesin pengupas tersebut.

2. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dan pembuatan mesin pemecah kelapa system tekan horizontal ini dilakukan di Laboratorium Manufaktur Produksi Mesin ITN II Malang yang dimulai pada tanggal 12 Maret – 31 Juli 2024, pengujian yang dilakukan daya potong jarak *roller* pisau, kecepatan poros mesin, dan gaya yang dihasilkan pengupas kelapa model adaptif.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Kelap atua hijau, plat besi, baja siku L, poros, *bearing*, baut dan mur, *pulley*, *belt*, *roller*, *as roller*, gigi *sprocket*, rantai, motor 3 phase, *gearbox*, v-belt, dan pegas. Sedangkan untuk alat yang digunakan diantaranya mesin las, *inverter*, *multimeter*, *avometer*, meteran, gerinda, mesin bor tangan, Jangka Sorong, Mesin bubut, penggaris, palu, kunci pas dan obeng.



Gambar 1. Desain Mesin pengupas kelapa Model Adaptif

Keterangan :

1. Bearing
2. Besi Plat
3. Rangka Besi L

4. Rantai
5. Karet
6. Pisau
7. Pulley
8. Motor Penggerak
9. Poros
10. V-Belt

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan pengambilan data menggunakan Avometer, multimeter, dan inverter sebagai pengatur kecepatan mesin. Data yang dikumpulkan mencakup RPM, kuat arus, tegangan, daya dan jarak pada kedua *roller*, yang diukur dengan beban kelapa tua hijau pada berbagai variasi RPM dan jarak *roller* dengan satu kali pengukuran. Setelah data diperoleh, perhitungan dilakukan dan hasilnya dipaparkan dalam grafik untuk Analisa lebih lanjut.

Prosedur penelitian ini yaitu dengan proses pengumpulan referensi terkait topik yang melibatkan pencarian di berbagai sumber di perpustakaan Institut Teknologi Nasional Malang, perpustakaan online, dan buku yang berkaitan dengan material komposit. Langkah ini dianggap wajib karena berperan sebagai dasar pijakan untuk memperoleh dan membangun landasan teoritis, serta membentuk asumsi awal. Hal ini penting agar dapat mengklasifikasikan, mengorganisasi, dan menggunakan literatur-literatur yang relevan dalam bidangnya.

3. Hasil dan Pembahasan

Table 1. Material Properties Rangka Mesin Pengupas Kelapa Model Adaptif

Material	Komposisi	Sifat mekanis		Sifat fisik		Pengolahan	Aplikasi
Besi Siku	Besi dengan kandungan karbon rendah (<0,25%)	Kekuatan tarik tinggi (300-550 MPa)		Massa jenis 7,85 g/cm ³		Heat treatment, pengelasan, penempaan, pengolahan	Konstruksi, komponen mesin, peralatan, produk tempa
		Keuletan (hingga perpanjangan)	baik 30%	Konduktivitas listrik dan termal baik			
		Ketangguhan tinggi		Tahan korosi			

Table 2. Material Properties Roller

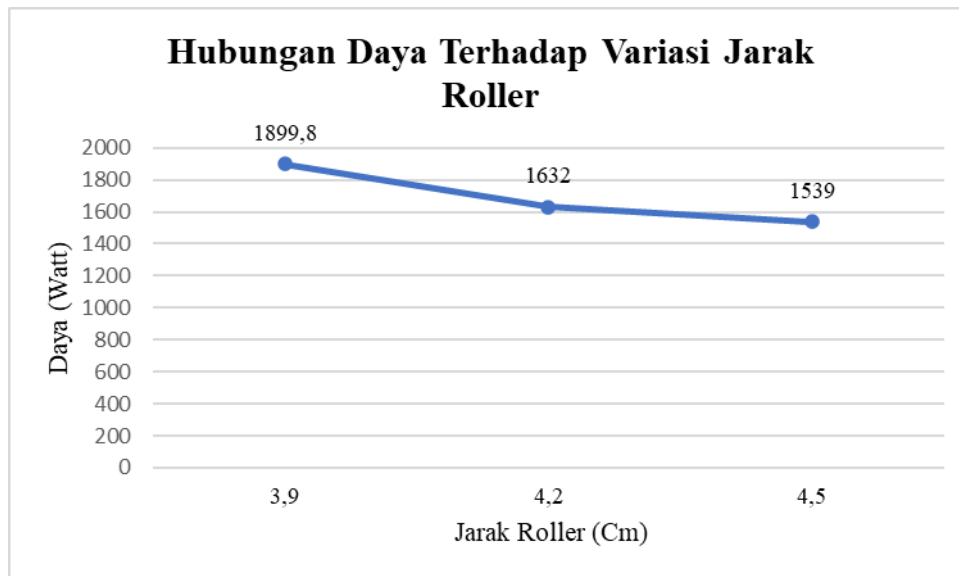
Komposisi Kimia	Nilai/karakteristik
Kandungan karbon	Rendah, biasanya < 0,25%
	Mangan, Silikon, Fosfor, Belerang
Sifat Mekanis	
Kekuatan Tarik	300-550 MPa
Keuletan (Perpanjangan)	Hingga 30%
Ketangguhan	Tinggi
Kemudahan Pengerjaan	Dapat ditempa dan dirol dengan mudah
Sifat Fisik	
Massa jenis	7,85 g/cm ³
Konduktivitas Listrik	Baik
Konduktivitas Termal	Baik
Ketahanan Korosi	Tahan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Manufaktur Produksi kampus II Insitut Teknologi Nasional Malang fakultas Teknologi Industri, dengan ini telah di dapatkan data-data penelitian sebagai berikut :

Table 3. Data Hasil Pengujian Mesin Pengupas Sabut Kelapa Model Adaptif

Variasi jarak roller (cm)	RPM Motor Listrik	Putaran roller	Tegangan (v)	Kuat Arus (I)	Jumlah kelapa (buah)	Waktu (detik)
3,9	1485	37,5	413	4,6		8,76
4,2	1385	34,8	408	4	1	9,26
4,5	1285	32,4	405	3,8		11,4

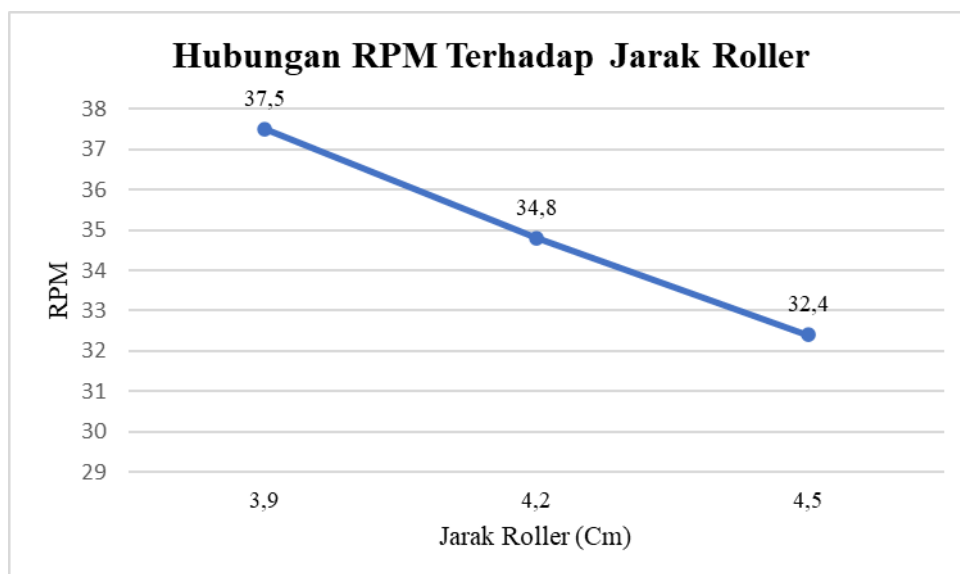
Dari tabel diatas menjelaskan bahwa data hasil mesin pengupas sabut kelapa model adaptif dengan variasi jarak roller pisau, 3,9 cm, 4,2 cm dan 4,5 cm, ini dapat mempengaruhi Putaran Roller pada Mesin Pengupas Sabut Kelapa model Adaptif. Dengan kecepatan 1485 Rpm memiliki Putaran Roller rata-rata sebesar 37,5, Tegangan rata-rata sebesar 413 volt, serta rata-rata kuat arus yang dihasilkan sebesar 4,6 A. Diuji 1 kali dalam kurun waktu 8,87 detik dengan pembebanan 1 buah kelapa. Kemudian pada Putaran 1385 Rpm, memiliki putaran roller rata-rata sebesar 34,8 rpm, tegangan rata-rata yang dihasilkan sebesar 408 volt dengan rata-rata kuat arus yang dihasilkan sebesar 4 A. Diuji 1 kali dalam kurun waktu 9,26 detik dengan pembebanan 1 buah kelapa. Pada kecepatan mesin 1285 Rpm memiliki Putaran Roller rata-rata sebesar 32,4, tegangan rata-rata sebesar 407 volt, serta rata-rata kuat arus yang dihasilkan sebesar 3,8 A. Diuji 1 kali dalam kurun waktu 11,4 detik dengan pembebanan 1 buah kelapa.



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara daya terhadap variasi jarak Roller

Pada Grafik Hubungan antara daya terhadap variasi jarak roller pada mesin pengupas sabut kelapa model adaptif menunjukan pada jarak 3,9 cm membutuhkan daya sebesar 1899, 8 watt pada saat pengoperasian. Pada saat jarak ditingkatkan menjadi 4,2 cm daya yang dibutuhkan berkurang menjadi 1632 watt. Penurunan daya terjadi karena pada jarak roller yang semakin jauh daya yang diperlukan untuk mengupas sabut kelapa semakin berkurang. Penurunan daya semakin berlanjut saat jarak ditingkatkan lagi menjadi 4,5 cm. pada kondisi ini, daya yang dibutuhkan menurun menjadi 1539 Watt. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin besar jarak roller, semakin rendah daya yang dibutuhkan mesin pengupas kelapa untuk beroperasi secara efisien.

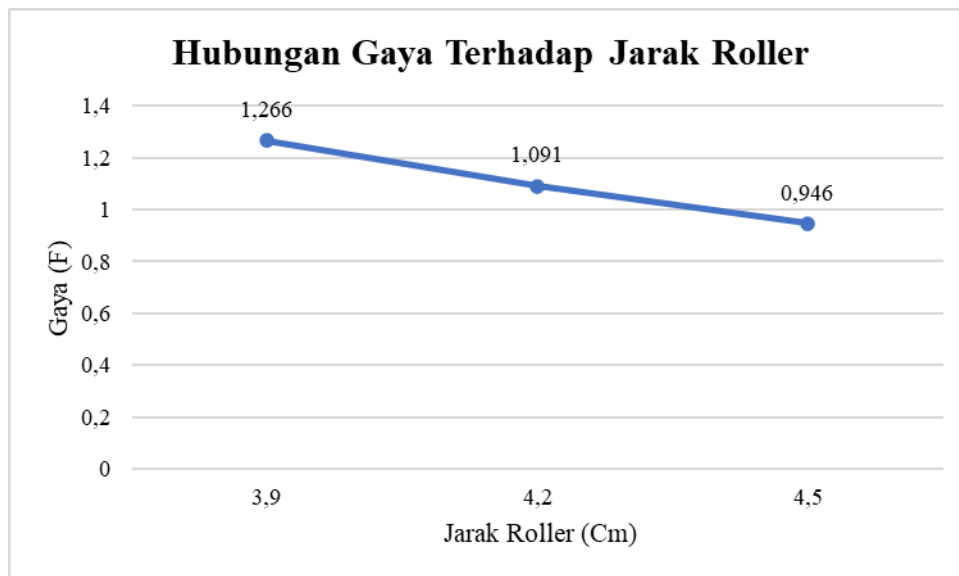
Pada penelitian yang dilakukan oleh [5] mengenai pengupasan mesin ini menggunakan dua buah roller yang arah putarannya berlawanan sehingga mampu menjepit sabut kelapa dan mengupasnya secara terus menerus. Sistem transmisi mesin pengupas sabut kelapa ini mengubah putaran motor listrik dari 1716 rpm menjadi 85,74 rpm. dengan komponen berupa alat perubah putaran yakni *speed reducer* 20:1 sedangkan menggunakan daya dari motor listrik sebesar 3 HP. Maka dalam hal ini penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan dikarenakan semakin besar jarak roller maka semakin kecil daya yang digunakan.



Gambar 3. Grafik Hubungan RPM Terhadap Jarak Roller

Berdasarkan grafik diatas dapat dianalisis hubungan antara RPM dengan Jarak Roller pada mesin pengupas sabut kelapa model adaptif. Pada jarak roller 3,9 cm, RPM pada roller yang diperlukan untuk mengupas sabut kelapa adalah RPM 37,5. Ketika jarak ditingkatkan menjadi 4,2 cm RPM pada roller yang diperlukan menurun menjadi 34,8 RPM. Penurunan RPM terjadi karena jarak pada Roller semakin besar. Kemudian pada jarak 4,5 cm RPM pada roller menurun menjadi 32,4 RPM. Hal ini terjadi karena semakin jauh jarak roller, maka RPM yang dibutuhkan cenderung menurun, ini terjadi karena semakin jauh jarak roller kelapa tidak dapat terkelupas.

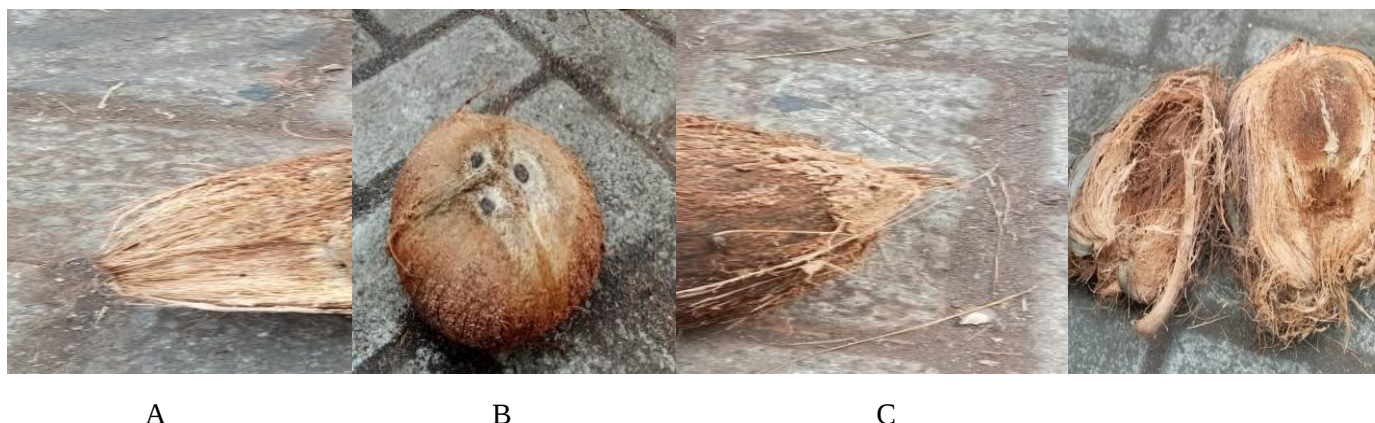
Penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu penelitian [6] mengenai mesin pengupas tempurung kelapa kecepatan putar gigi pengupas 17,5 rpm, 14 rpm dan 10,5 rpm. Menunjukkan bahwa perubahan jarak roller dapat mengubah kecepatan putar. Peningkatan jarak roller dapat menyebabkan selip pada gigi sprocket, sehingga Kecepatan putar yang dibutuhkan cenderung menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan karena, jarak roller semakin meningkat bergantung pada kecepatan poros pada roller mesin pengupas kelapa model adaptif.



Gambar 4. Grafik Hubungan Gaya Terhadap Jarak Roller
Sumber : Marselus Junito, 2024

Berdasarkan grafik diatas hubungan antara gaya dan jarak roller pada mesin pengupas kelapa model adaptif. Pada jarak 3,9 cm, gaya yang diperlukan untuk untuk mengupas sabut kelapa adalah 1,266 Newton. Ketika jarak roller ditingkatkan menjadi 4,2 cm, gaya yang dibutuhkan menurun menjadi 1,091 Newton. Penurunan gaya ini terjadi karena pada jarak yang semakin jauh, sabut kelapa memerlukan gaya yang lebih kecil untuk dikupas. Kemudian pada jarak roller 4,5 cm, gaya yang dibutuhkan menurun lagi menjadi 0,946 Newton. Hal ini terjadi karena gaya yang dibutuhkan untuk mengupas sabut kelapa pada berbagai jarak roller. Semakin besar jarak roller, gaya yang dibutuhkan cenderung semakin mengecil. Ini terjadi karena semakin besar jarak roller, pisau tidak dapat menjangkau permukaan kelapa dengan baik dan kelapa tidak dapat terkupas.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu penelitian [6] mengenai pemodelan kinematika mesin pengupas kelapa menunjukan bahwa perubahan jarak roller, komponen mesin dapat mengubah pola gerakan dan interaksi antar komponen. Penigkatan jarak roller dapat menyebabkan beban kerja mesin semakin menurun. Sehingga gaya yang dibutuhkan untuk mengupas kelapa pada jarak roller yang meningkat juga cenderung menurun.



Berdasarkan pengujian mesin pengupas kelapa model adaptif pada berbagai variasi jarak Roller, ditemukan beberapa perbedaan hasil pengupasan kelapa. Pada jarak roller 3,9 cm dengan gaya yang dibutuhkan pada jarak ini adalah 1,266 Newton, hasil pengupasan menunjukkan bahwa seluruh permukaan sabut kelapa terkupas secara sempurna. Kemudian jarak Roller ditingkatkan menjadi 4,2 cm dengan gaya yang dibutuhkan 1,091 Newton, terjadi perubahan pada hasil pengupasan. Bagian tengah sabut kelapa telah terkupas dengan baik, namun bagian atas masih tersisa sabut yang belum terangkat. Ketika jarak Roller ditingkatkan lagi menjadi 4,5 cm, dengan gaya 0,946, hasil pengupasan menunjukkan bahwa sabut kelapa tidak sepenuhnya terkupas.

Hal ini dapat dijelaskan melalui beberapa faktor yang saling terkait, seperti yang diungkapkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Desain geometri komponen mesin, sifat mekanis sabut kelapa, serta kinematika gerakan mesin pengupas semuanya berperan dalam menentukan efektivitas proses pengupasan. Pada jarak roller yang dekat (3,9 Cm), gerakan pisau pengupas dan interaksinya dengan sabut kelapa sangat optimal untuk melepaskan seluruh sabut kelapa. Peningkatan jarak Roller (4,2 Cm) efektivitas pengupasan mulai menurun, namun bagian tengah kelapa masih terkupas dengan baik. kemudian pada jarak yang lebih besar (4,5 Cm), pengupasan tidak merata dan Sebagian sabut kelapa terangkat sepenuhnya. Hal ini terjadi karena pada jarak roller yang semakin besar pisau tidak dapat menjangkau seluruh permukaan kelapa dengan baik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, berikut adalah kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian sebagai berikut :

1. Dalam membuat mesin pengupas sabut kelapa, perancangan harus mempertimbangkan karakteristik sabut kelapa, seperti sifat mekanis mata pisau dan properties, agar mesin dapat bekerja secara optimal. Komponen-komponen mesin seperti pisau pengupas, sistem transmisi, dan sistem kontrol harus didesain dengan cermat untuk menghasilkan gaya dan gerakan yang sesuai dalam memisahkan sabut dari tempurung kelapa.
2. Variasi Jarak Roller mesin pengupas kelapa adaptif ternyata berdampak signifikan pada efektivitas pengupasan sabut kelapa tua. Pada jarak roller 3,4 cm, proses pengupasan sabut kelapa sangat efektif dan menghasilkan pengupasan yang sempurna. Namun, ketika jarak roller diperbesar menjadi 4,2 cm, meskipun efektivitas pengupasan mulai menurun, bagian tengah kelapa masih terkelupas dengan baik. Pada jarak yang lebih besar, yaitu 4,5 cm, pengupasan menjadi tidak merata dan beberapa sabut kelapa terangkat tetapi tidak sepenuhnya terkelupas. Dengan demikian, jarak roller yang optimal untuk pengupasan sabut kelapa adalah sekitar 3,4

cm, di mana hasil pengupasan paling efektif dan merata. Jarak yang lebih besar mengurangi efektivitas pengupasan dan menghasilkan hasil yang kurang konsisten.

3. Jarak roller dapat mempengaruhi jumlah sabut yang tersisa setelah pengupasan. Sedangkan jarak yang sesuai akan mengurangi jumlah sabut yang tertinggal dan meminimalkan kebutuhan untuk pengupasan ulang. Sehingga, system roller yang adaptif dapat menyesuaikan jarak roller berdasarkan ketebalan sabut kelapa dan kondisi operasional. Hal ini memungkinkan mesin untuk menangani berbagai ukuran dan ketebalan sabut dengan lebih efektif.

5. Referensi

- [1] Amoah, F., Bobobee, E. Y. H., Addo, A., Darko, J. O., & Akowuah, J. O. (2022). A review of mechanical cassava peeling and its adoption by processors. *Journal of the Ghana Institution of Engineering (JGhIE)*, 22(1), 23–38. <https://doi.org/10.56049/jghie.v22i1.37>
- [2] Bahsoan, M., Djamalu, Y., & Staddal, I. (2020). Modifikasi Mata Pisau Pada Mesin Pengupas Sabut Kelapa. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 5(1), 35–41. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v5i1.538>
- [3] Candra, H., Mesin, J. T., Teknik, F., Riau, U., Darwin, M., Yohanes, M., Enok, K., & Indragiri, K. (2017). *PENGEMBANGAN MESIN PENGUPAS SABUT KELAPA MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) UNTUK AREA Jom FTEKNIK Volume 4 No . 1 Februari 2017 Jom FTEKNIK Volume 4 No . 1 Februari 2017. 1, 1–8.*
- [4] Ciambrone, D. (2007). Quality Function Deployment (QFD). In *Effective Transition from Design to Production* (pp. 135–138). <https://doi.org/10.1201/9781420046885.axa>
- [5] Ifeanyi Iwediba, I., & Kelechi Onyeukwu, J. (2022). Development and Performance Evaluation of a Multi-Roller Abrasive Cassava Peeling Machine. *Research Square*, 0–25. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1862375/v1>
- [6] Jin, Q., Wang, W., & Jiang, R. (2020). Investigating the Contact Responses of the Roller Cavity Surfaces in the Compressor Blade Rolling Process. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/1286040>
- [7] Liu, Y., Wang, J., Cheng, H., & Sun, Y. (2015). Kinematics analysis of the roller screw based on the accuracy of meshing point calculation. *Mathematical Problems in Engineering*, 2015, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2015/303972>
- [8] Marpaung, A. A. G., Manullang, J. S. E., & Bambang Sugiyanto, M. P. (2022). Performansi Hasil Rancang Bangun Mesin Pengupas Sabut Kelapa. *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP)*, 3(1), 963–971.
- [9] Prayogi, G., Wahyudy, R., Yogaswara, S., & Primayuldi, T. (2018). Rancang Bangun Mesin Pengupas Tempurung Kelapa. *Agroteknika*, 1(2), 77–88. <https://doi.org/10.32530/agtk.v1i2.24>

- [10] Silaban, R. G., Putra, A., & Sigalingging, R. (2013). *UJI JUMLAH ALUR SPROKET PADA ALAT MEKANIS PENGUPAS SABUT KELAPA (Testing The Number Of Sprocket Groove on Coconut Fiber Mechanical Peeler)*. 2(1), 105–107.
- [11] Tobiloba, O., Oluwaseun, K., & Leramo, R. O. (2019). Performance of Cassava Peeling Machines in Nigeria: A Review of Literature. *Journal of Physics: Conference Series*, 1378(2).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1378/2/022084>
- [12] Yulianto, A., Purwanto, S., & Kuswardani, N. (2020). The Experimental Study of Cassava Peeler Machine with Flexible Blades and Rollers. *IJISSET-International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 7(10), 58–63. www.ijiset.com