

Performance Test of Paper Cutter Using Modified Electric Motor with Paper Capacity of 20 Kg/Hour

[Uji Performa Mesin Pemotong Kertas (*Paper Cutter*) Menggunakan Modifikasi Motor Listrik Kapasitas Kertas 20 Kg/Jam]

Rizky Wahyu Pratama¹⁾, Iswanto²⁾, Mulyadi³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

³⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: iswanto@umsida.ac.id

Abstract. *Technology development is one of the keys in tackling waste today, especially in paper waste. This research aims to design an electric motor-powered paper cutting machine with a straight blade guillotine blade type to produce precise cuts. The research method involves machine design and machine performance testing. The test results show that the machine can cut up to 20 kg per hour, more efficient when compared to the manual method. The machine produces precise cuts according to the expected standard. The time efficiency of the paper cutting machine has an advantage over manual cutting. The machine is able to produce 20 kg with a total thickness of 480 mm within 1 hour. While to achieve the same amount, manual cutting takes 2.5 hours. The manufacture of this machine has the potential to support local waste paper processing for MSMEs, especially in the Krian area, Sidoarjo.*

Keywords – Manufacturing, modification, paper cutting machine, machine performance test, mechanical engineering.

Abstrak. *Pengembangan teknologi menjadi salah satu kunci dalam penanggulangan limbah sampah saat ini, terutama pada limbah kertas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pemotong kertas bertenaga motor listrik dengan pisau lurus jenis pisau guillotine untuk menghasilkan potongan yang presisi. Metode penelitian ini melibatkan desain mesin dan pengujian performa mesin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin dapat memotong hingga 20 kg per jam, lebih efisien jika dibandingkan dengan metode manual. Mesin menghasilkan potongan yang presisi sesuai dengan standar yang diharapkan. Efisiensi waktu mesin pemotong kertas memiliki keunggulan dibandingkan dengan pemotongan manual. Mesin ini mampu menghasilkan 20 kg dengan total ketebalan 480 mm dalam waktu 1 jam. Sedangkan untuk mencapai jumlah yang sama, pemotongan manual membutuhkan waktu 2,5 jam. Pembuatan mesin ini berpotensi mendukung pengelolaan limbah kertas lokal bagi UMKM, khususnya di wilayah Krian, Sidoarjo.*

Kata Kunci - Manufaktur, modifikasi, mesin pemotong kertas, uji kinerja mesin, teknik mesin.

I. PENDAHULUAN

Permasalahan limbah di Indonesia adalah salah satu masalah yang sampai saat ini belum terselesaikan [1]. Pengelolaan limbah di Indonesia masih tergolong dalam masalah serius karena semakin bertambahnya penduduk semakin banyak pula limbah yang dihasilkan. Jumlah limbah semakin meningkat dari tahun ke tahun, hal ini tidak hanya disebabkan karena meningkatnya jumlah penduduk, akan tetapi juga disebabkan oleh aktivitas ekonomi dan perindustrian [2]. Limbah terbagi menjadi dua, pada bagian organik terdiri atas sisa makanan, kertas, kardus, plastik, karet, kulit, dan kayu. Sedangkan pada bagian limbah anorganik terdiri kaca, tembikar, dan logam [3]. Limbah kertas menjadi salah satu limbah yang menyumbang kurang lebih 14% di Indonesia dalam waktu pertahunnya [4].

Kertas merupakan bahan yang memiliki tekstur rata dan tipis, yang dihasilkan melalui kompresi serat yang asalnya dari pulp dan telah mengalami proses penggilingan, yang sudah ditambahkan dengan beberapa bahan tambahan yang saling bercampur satu sama lain. Serat yang biasa digunakan berupa serat yang mengandung selulosa dan hemiselulosa [5]. Kertas dibedakan menjadi dua macam, yakni kertas budaya dan kertas industri. Adapun kertas yang tergolong dalam kertas industri antara lain, kertas kantong, kertas minyak, pembungkus buah-buahan, kertas bangunan dan karton [6].

Pada lingkup perindustrian limbah kertas berasal dari serpihan kertas ataupun bahan cacat produksi. Hal ini jika tidak dikelola atau dengan baik maka akan menyebabkan penumpukan limbah lebih banyak dan berdampak terhadap masyarakat. Hal ini mendorong untuk melakukan penanggulangan dengan cara 3R (*reduce, reuse, recycle*) [7]. Salah satu cara pengolahan limbah kertas yang efisien yakni dengan mendaur ulang kembali limbah kertas yang tidak digunakan sehingga dapat membentuk produk baru yang dapat digunakan (*recycle*) [8]. Misalnya kecacatan ukuran dalam produksi kertas berjenis *Greas prof*, yang mana hal ini bisa dilakukan dengan mendaur ulang melalui cara

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

merapikan ukuran kertas tersebut sehingga dapat digunakan menjadi kertas *food grade* dan bisa diperjualbelikan oleh UMKM yang ada di masyarakat.

Saat ini proses pemotongan limbah kertas masih menggunakan cara manual dan tidak efisien karena hanya menggunakan pisau *cutter* dan dapat menyebabkan sakit karena dalam pengelolaan badan harus membungkuk [9].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan mesin pemotong kertas guna untuk mendukung dalam mendaur ulang limbah kertas yang mengalami cacat produksi. Mesin pemotong kertas adalah mesin yang berguna sebagai alat pemotong kertas dan menghasilkan potongan yang sesuai dengan kebutuhan [10]. Pada umumnya mesin pemotong kertas terbagi menjadi 2 jenis pemotongan, yaitu pemotongan lurus (*strip cut*) dan potongan kecil (*cross cut*). Kelebihan dari mesin ini adalah dapat memotong kertas dengan akurasi dan presisi yang akurat daripada menggunakan cara manual yang menggunakan pisau *cutter*. Pada penelitian ini mesin pemotong kertas yang digunakan dimodifikasi menggunakan motor listrik dengan kapasitas 1400 rpm.

Sumber penggerak dari mesin ini didapatkan dari motor listrik dan yang berperan sebagai sistem penyaluran adalah sistem transmisi puli. Mesin pemotong kertas ini dirancang berdasarkan kebutuhan para UMKM [11].

Prinsip kerja mesin pemotongan kertas dengan sumber energi utama penggerak dari motor listrik yang di transmisikan daya menggunakan pulley dan fant belt ke roda gigi sehingga membuat pisau potong jadi bergerak memotong kertas, dengan menggunakan tombol push bautton untuk meghidupkan dan mematikan.

Penelitian yang membahas mengenai rancang bangun mesin pemotong kertas telah dilakukan oleh Basori, Syafrizal, dan Dwi Utomo, yaitu membuat redesain mesin pemotong kertas dengan kapasitas 10 kg/jam. Dalam penelitiannya tipe pemotongan kertas menggunakan tipe pemotongan lurus menggunakan motor listrik yang terdiri atas daya 450 watt dan putaran 1400 rpm serta mempunyai frekuensi 50 Hz. Dalam proses pengujian jumlah potongan yang dihasilkan selama 1 menit adalah 12 lembar dengan berat 55,32 gram. Sehingga dalam satu jam memperoleh 3319,2 gram x3 lembar menghasilkan 10 kg/jam [12]. Sementara itu dalam penelitian yang saya lakukan memiliki keunggulan pemotongan dengan kapasitas 20 kg/jam, serta kapasitas ketebalan kertas 50 mm, Panjang dan lebar kertas 450 mm, Tidak hanya itu keunggulan mesin yang saya bangun dapat digunakan dengan penggerak energi dari motor listrik dengan bantuan transmisi dari pully dan v belt.

Pembuatan mesin pemotong kertas diharapkan berguna untuk meningkatkan kapasitas produksi menuju ke arah yang lebih baik dan dapat mempercepat dalam proses pengerjaan.

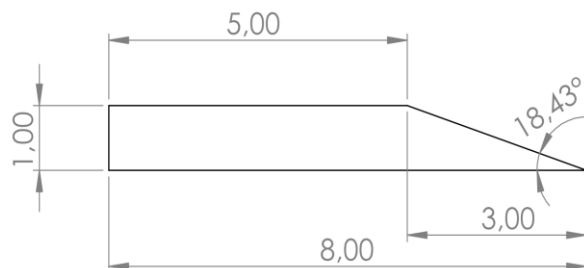
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perancangan mesin pemotong kertas dan melakukan uji kinerja dari mesin yang telah dirancang.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menguji mesin pemotong kertas dengan mata pisau pada gambar 1 dan sudut pisau seperti pada gambar 2, untuk mendapatkan bentuk dan ukuran yang diinginkan.



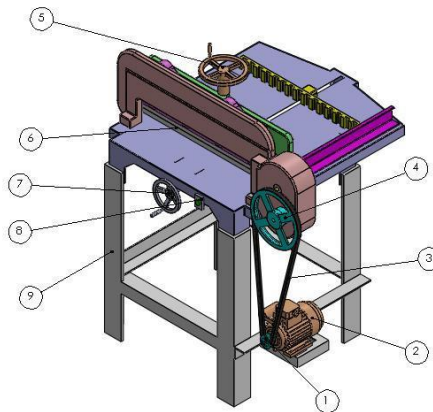
Gambar 1. Mata pisau



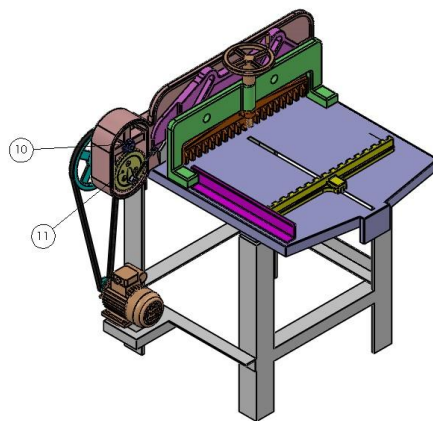
Gambar 2. Sudut pisau

Desain Pemotongan Kertas

Desain mesin pemotong kertas di rancang secara efisien untuk mendukung fungsi pemotongan yang presisi dan fleksibel dalam penggunaan, seperti dalam gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Desain mesin tampak isometric

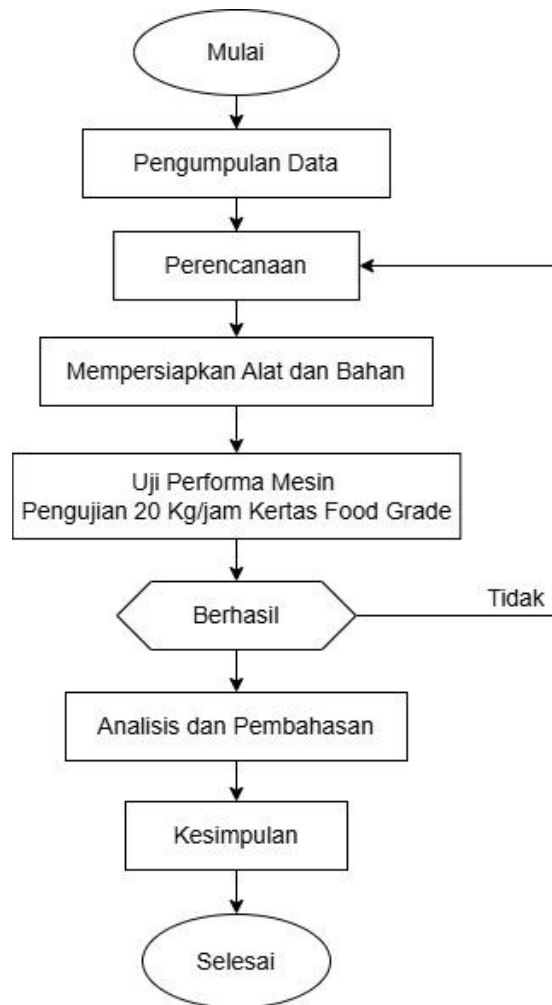


Gambar 4. Desain mesin tampak isometric

1. Pully kecil
2. Motor listrik
3. V-belt
4. Pully besar
5. Tuas untuk press kertas
6. Pisau potong
7. Tuas menyetel ukuran kertas
8. *Push button*
9. Rangka
10. Roda gigi kecil
11. Roda gigi besar

Tahapan Penelitian

Tahap penelitian dapat dijelaskan seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir

Bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah limbah kertas minyak atau kertas food grade dengan karakteristik sedikit tebal dan ada lapisan seperti minyak sehingga aman untuk pembungkus makanan langsung, dan mesin potong kertas yang diteliti.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini bisa dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Alat dan spesifikasi

No	Alat	Spesifikasi
1	Besi dan baja	-
2	Meja potong	Besi cor atau <i>Cast iron</i>
3	Pisau potong	<i>Guillotine</i>
4	Roda gigi	-
5	V belt	A-52
6	Pully besar dan kecil	-
7	Motor <i>phase</i>	$\frac{1}{4}$ hp 220V 50HZ 2.36A 1400 RPM
8	Rangka bawah	ST37 (<i>Low carbon steel</i>)

9	<i>Push button flush maintained</i>	EB2M-A-10T
---	-------------------------------------	------------

Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengujian secara sederhana dengan melihat waktu dan kapasitas yang diperoleh [13]. Pengujian dari mesin ini akan dilaksanakan kurang lebih di lakukan sebanyak 3 kali pengulangan untuk data rata-rata mengenai kapasitas pemotongan.

Prosedur pengujian dilaksanakan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan limbah kertas *food grades* yang cacat produksi terlebih dahulu
2. Melakukan proses pengukuran terhadap kertas sesuai dengan ukuran *food grades*
3. Melakukan pengukuran waktu selama 60 menit untuk melihat berapa banyak kertas yang dihasilkan menggunakan *stopwatch*

Data yang Diamati

Dalam penelitian ini, data yang diamati adalah hasil yang diperoleh selama 60 menit pemotongan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menghitung komponen-komponen dan torsi pada alat potong kertas ini saat bekerja menggunakan rumus di bawah ini [14].

A. Heading number two

Perhitungan Daya Motor Listrik

Untuk menghitung daya motor listrik menggunakan rumus [14].

Motor : ¼ Hp

Putaran : 1400 RPM

$$P = T \frac{2\pi \cdot n}{60} \quad (1)$$

Dimana :

P : Daya motor (Watt)

Torsi : Torsi (N.m)

N : Putaran motor (RPM)

Karena 1HP = 745 watt, Maka ¼ hp = 200 watt

Sehingga :

$$200 = T \frac{2 \cdot \pi \cdot 1400}{60}$$

$$T = \frac{200}{146,6} = 1,36 \text{ N.m} \quad (2)$$

Perhitungan Transmisi.

Untuk menghitung transmisi menggunakan rumus [14].

Motor yang digunakan = ¼ hp

Diameter pully penggerak (D_1) = 50 mm = 0,05 m

Diameter pully yang digerakan (D_2) = 225 mm = 0,225 m

Putaran pully penggerak (n_1) = 1400 Rpm

Maka,

$$n_2 = \frac{D_1 \cdot n_1}{D_2}$$

$$= \frac{0,05 \times 1400}{0,225}$$

$$= 311,1 \text{ rpm} \quad (3)$$

Sehingga kecepatan keliling pully penggerak (V_{pully}) :

$$Vp = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60}$$

$$= \frac{3,14 \times 0,05 \times 1400}{60}$$

$$= 3,66 \text{ m/s} \quad (4)$$

Untuk kecepatan pully yang digerakan adalah:

$$T = T_{motor} \times \frac{D_1}{D_2}$$

$$T = 1,36 \times \frac{0,05}{0,225} = 0,302 \text{ nm} \quad (5)$$

Perhitungan Sabuk (V-belt)

Untuk perhitungan Menggunakan rumus [15].

Daya Motor : $\frac{1}{4}$ hp.

Putaran N_1 : 1400 Rpm

Putaran N_2 : 311,1 Rpm

$$\text{Perhitungan Reduksi} = i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1400}{311,1} = 4,50 \quad (6)$$

Jarak antar pully C = 440 mm

Diperoleh $D_{\min}$ = 95 mm

Penampang sabuk-V diperoleh tipe A

Diameter pully motor dan Penggerak

D_p = 95 mm

$$D_p = i \cdot d_p = 4,50 \times 95 = 427,5 \text{ mm} \quad (7)$$

Kecepatan Linier Sabuk (V-belt)

Perhitungan kecepatan menggunakan rumus [15].

$$V = \frac{d_p \cdot N_1}{60 \cdot 1000} \quad (8)$$

$$V = \frac{95 \times 1400}{60 \times 1000} = 2,21 \text{ m/s}$$

Penentuan Panjang V-belt

Penentuan panjang sabuk atau V-belt menggunakan rumus [12,13].

$$L = 2c + \frac{\pi}{2}(D_p + d_p) + \frac{1}{4 \cdot c}(D_p - d_p)^2 \quad (9)$$

Sedangkan dari data diameter pully dengan jarak antar pully di ketahui:

d_p = 50 mm

D_p = 225 mm

C = 440 mm

Sehingga:

$$L = 2 \cdot 440 + \frac{\pi}{2}(225 + 50) + \frac{1}{4 \cdot 440}(225 - 50)^2 = 1329 \text{ mm} \quad (10)$$

Perhitungan Torsi Pada Gear

N_1 dan N_3 = 14

N_2 dan N_4 = 70

- Torsi Gear 1

$$T_1 = F_1 \times r_1 \quad (11)$$

Di mana:

T_1 = torsi Gear 1 (Nm)

F_1 = gaya yang diterapkan pada Gear 1(M)

r_1 = jari jari Gear 1 (M)

Maka,

$$T_1 = 0,04 \times 0,02 = 0,08 \text{ Nm} \quad (12)$$

- Torsi Gear 2

$$T_2 = T_1 \times \frac{N_1}{N_2} \quad (13)$$

Maka,

$$T_2 = 0,08 \times \frac{14}{70} = 0,016 \text{ Nm} \quad (14)$$

- Torsi Gear 3

$$T_3 = T_2 \times \frac{N_2}{N_3} \quad (15)$$

Maka,

$$T_3 = 0,016 \times \frac{70}{14} = 0,08 \text{ Nm} \quad (16)$$

- Torsi Gear 4

$$T_4 = T_3 \times \frac{N_3}{N_4} \quad (17)$$

Maka,

$$T_4 = 0,08 \times \frac{14}{70} = 0,016 \text{ Nm} \quad (18)$$

Proses Pengujian Mesin Pemotong Kertas



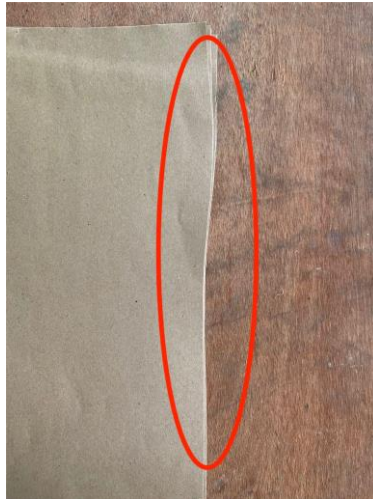
Gambar 6. Mesin pemotong kertas

Pada gambar 6 diatas adalah bentuk dari mesin pemotong kertas yang akan digunakan untuk pengujian pemotongan pada kertas.

Proses pengujian pemotongan kertas dilakukan sebanyak 3 kali, masing-masing selama 60 menit, dengan menggunakan 3 ukuran kertas yang berbeda. Pengujian dilakukan secara manual dan menggunakan mesin pemotong kertas untuk membandingkan efisiensi keduanya. Selain itu, kualitas pemotongan kertas juga dibandingkan sebelum dan sesudah mennggunakan mesin pemotong [16].



Gambar 7. Hasil potongan manual



Gambar 8. Hasil potongan manual



Gambar 9. Hasil potongan manual

Seperti contoh pada gambar 7, gambar 8, dan gambar 9 untuk tanda yang di berikan pada bulatan merah itu adalah hasil kualitas pada potongan kertas tanpa menggunakan mesin.



Gambar 10. Hasil potongan mesin



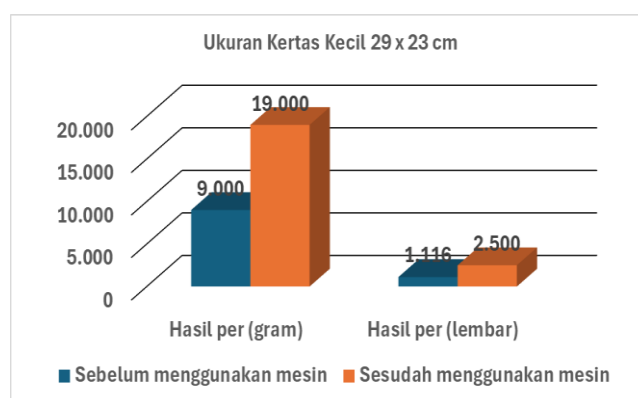
Gambar 11. Hasil potongan mesin

Seperti yang dilihat pada gambar 10 dan gambar 11 memperlihatkan perbedaan hasil kualitas presisi pemotongan kertas menggunakan mesin pemotong.

Tabel 2. Hasil pengujian pertama
Ukuran Kertas Kecil 29 x 23 cm

Kondisi pengujian	Hasil per (gram)	Hasil Per(lembar)
Sebelum menggunakan mesin	9.000 gram	1.116 lembar
Sesudah menggunakan mesin	19.000 gram	2.500 lembar

Data hasil pengujian pertama pada tabel 2 menunjukkan bahwa dengan ukuran kertas 29 x 23 cm dan waktu yang sama, yaitu 60 menit, terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah menggunakan mesin pemotong. Sebelum menggunakan mesin, dapat di produksi sebanyak 9 kg (9.000 gram) atau 1.116 lembar kertas. Sementara itu, setelah menggunakan mesin pemotong kertas, hasilnya meningkat menjadi 19 kg (19.000 gram) atau 2.500 lembar. Selain itu, gambar diatas juga memperlihatkan perbedaan kualitas pemotongan kertas antara sebelum dan sesudah menggunakan mesin.



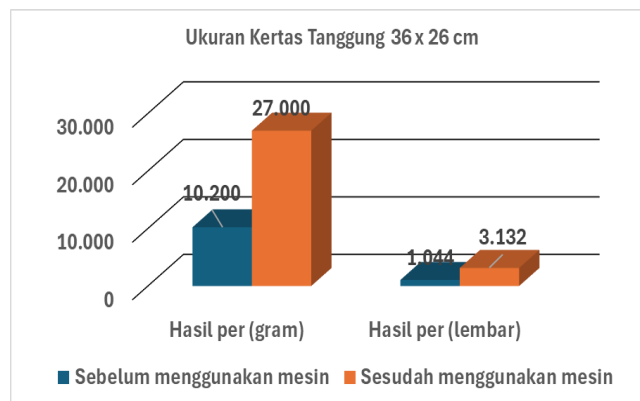
Gambar 12. Grafik pengujian 1

Tabel 3. Hasil pengujian kedua
Ukuran Kertas Tanggung 36 x 26 cm

Kondisi pengujian	Hasil per (gram)	Hasil per(lembar)
-------------------	------------------	-------------------

Sebelum menggunakan mesin	10.200 gram	1.044 lembar
Sesudah Menggunakan mesin	27.000 gram	3.132 lembar

Hasil pengujian ke dua pada tabel ke 3 menunjukkan bahwa dengan ukuran kertas 36 x 26 cm dan waktu yang sama, yaitu 60 menit, terdapat perbedaan yang signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah menggunakan mesin pemotong. Sebelum mesin digunakan, jumlah produksi yang dihasilkan mencapai 10,20 kg (10.200 gram) atau setara dengan 1.044 lembar kertas. Setelah mesin pemotong digunakan, hasil produksi meningkat menjadi 27 kg (27.000 gram) atau 3.132 lembar. Selain itu, gambar di atas juga menggambarkan perbedaan kualitas pemotongan kertas sebelum dan sesudah penggunaan mesin.

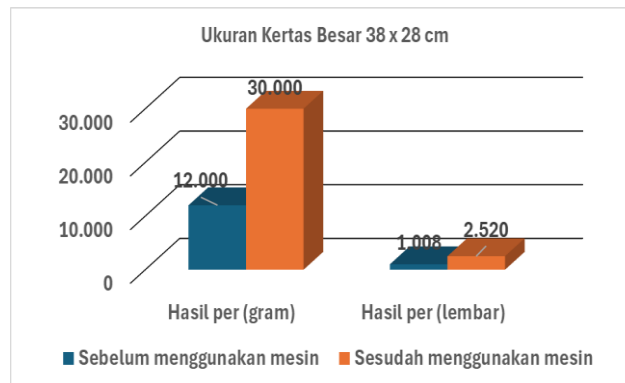


Gambar 13. Grafik pengujian 2

Tabel 4. Hasil pengujian ketiga

Ukuran Kertas Besar 38 x 28 cm		
Kondisi pengujian	Hasil per (gram)	Hasil per (lembar)
Sebelum menggunakan mesin	12.000 gram	1.008 lembar
Sesudah Menggunakan mesin	30.000 gram	2.520 lembar

Dari data hasil tabel 4 pengujian ke tiga di atas bahwa menunjukkan dengan ukuran kertas 38 x 28 cm dengan waktu yang sama yakni 60 menit, bisa di lihat perbedaan yang cukup signifikan. sebelum menggunakan mesin dapat menghasilkan 12 kg (12.000 gram) dan 1.008 lembar. Sementara itu, sesudah menggunakan mesin pemotong kertas bisa menghasilkan sebanyak 30 kg (30.000 gram) dan 2.520 lembar. Selain itu, gambar di atas memperlihatkan perbedaan kualitas hasil pemotongan kertas sebelum dan sesudah menggunakan mesin.



Gambar 14. Grafik pengujian 3

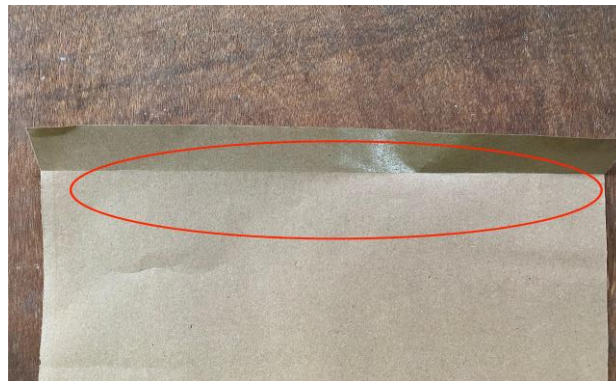
Tabel 5. Hasil pengujian kapasitas ketebalan

	Maksimum	Minimum
Sebelum menggunakan mesin	12 mm	1 mm
Sesudah menggunakan mesin	38 mm	3 mm

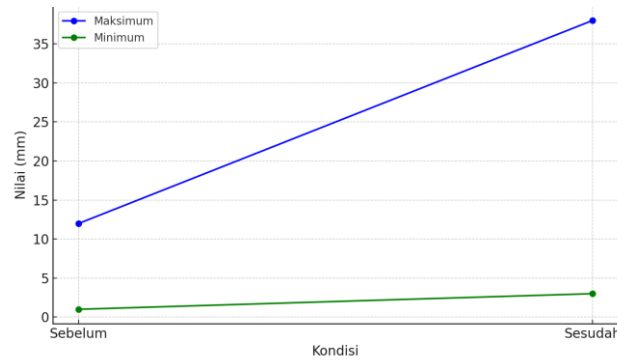
Dari data hasil tabel 5 menunjukkan bahwa kapasitas ketebalan sekali potong pada alat yaitu, sebelum menggunakan mesin dengan maksimum ketebalan 12 mm, untuk ketebalan minimum 1 mm. Sedangkan sesudah menggunakan mesin yaitu, untuk ketebalan maksimum 38 mm, dan untuk minimum 3 mm.

Untuk kapasitas awal pada mesin sendiri dengan ketebalan, maksimum 50 mm karena keterbatasan motor listrik yang digunakan hanya $\frac{1}{4}$ Hp jadi hanya mampu memotong maksimal 38 mm. Semakin tinggi daya motor listrik maka semakin tebal juga kapasitas kertas yang dapat di potong.

Hasil uji coba lain pada pemotongan hanya dengan selembat kertas hasilnya tidak bisa terpotong dan mengalami slip seperti contoh pada gambar 15.



Gambar 15. Hasil slip pengujian



Gambar 16. Grafik ketebalan pengujian

Pada gambar 16 adalah grafik hasil pengujian kapasitas ketebalan seperti pada tabel 5.

Biaya Listrik Mesin Pemotong Kertas

Biaya operasional mesin meliputi :

Daya motor $\frac{1}{4}$ hp = 200 watt

Untuk 8 jam pemakaian total energi yang di gunakan sebesar :

= 200 watt $\times$ 8 jam = 1.600 wh = 1,6 kwh

Biaya Listrik 1,6 kwh $\times$ Rp.1.352/kwh = Rp.2.163 [17].

IV. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dalam efisiensi waktu mesin pemotong kertas memiliki keunggulan dibandingkan dengan pemotongan manual. Mesin ini mampu menghasilkan 20 kg dengan total ketebalan 480 mm dalam waktu 1 jam. Sedangkan untuk mencapai jumlah yang sama, pemotongan manual membutuhkan waktu 2,5 jam. Mesin ini juga tidak bisa memotong kertas, dengan hanya ketebalan 1 lembar kertas karena hasilnya slip. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan mesin pemotong kertas tidak hanya menghemat waktu, akan tetapi juga dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja.

REFERENSI

- [1] P. Purwaningrum, "Upaya Mengurangi Timbunan Sampah Plastik Di Lingkungan," *J. Tek. Lingkung.*, vol. 8, pp. 141–147, 2016.
- [2] R. P. Mahyudin, "KAJIAN PERMASALAHAN PENGELOLAAN SAMPAH DAN DAMPAK LINGKUNGAN DI TPA (TEMPAT PEMROSESAN AKHIR)," *Jukung J. Tek. Lingkung.*, vol. 3, no. 1, pp. 66–74, 2017, doi: 10.20527/jpkmi.v4i2.3843.
- [3] R. Meilinda *et al.*, "Chemical Kinetics Pulp Production in the paper Industry: A Review Kinetika Kimia Dalam Produksi Pulp Pada Industri Kertas: Tinjauan," *IJCR-Indonesian J. Chem. Res.*, vol. 8, no. 1, pp. 67–71, 2023.
- [4] M. S. Ricky, Margianto, and N. Robbi, "Analisis Mata Pisau Pada Mesin Pencacah Kertas Tipe Pemotong Tegak Lurus Kapasitas 5 Kg/Jam," *J. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 70–72, 2021, [Online]. Available: <http://www.riset.unisma.ac.id/index.php/jts/article/view/10060%0Ahttp://www.riset.unisma.ac.id/index.php/jts/article/download/10060/8025>
- [5] A. Z. Saputra and A. S. Fauzi, "Pengolahan Sampah Kertas Menjadi Bahan Baku Industri Kertas Bisa Mengurangi Sampah di Indonesia," *J. Mesin Nusantara*, vol. 5, no. 1, pp. 41–52, 2022, doi: 10.29407/jmn.v5i1.17522.
- [6] D. . Tarigan, S. Manis, and S. Perdinan, "Pembuatan dan Karakteristik Kertas dengan Bahan Baku Tandan Kosong Kelapa Sawit," *Fis. FMIPA*, vol. 5, no. 1, pp. 1–4, 2013, [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Pembuatan+Dan+Karakterisasi+Kertas+Deng+an+Bahan+++Baku+Tandan+Kosong+Kelapa+Sawit&btnG=
- [7] S. D. Azahra, D. Destiana, and S. P. Lestariningsih, "Pendampingan Pengolahan Limbah Kertas Bekas Dan Sampah Organik Sebagai Bahan Baku Recycle Paper," *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 6, no. 6, pp. 5006–5013, 2022, doi: 10.31764/jmm.v6i6.11482.
- [8] R. Iswanto, "Pemanfaatan Kertas Daur Ulang Dalam Dunia Percetakan Dan Desain Grafis," *Semin. Nas. Envisi 2020 Ind. Kreat.*, pp. 98–105, 2020.

- [9] A. Yohanes and F. A. Ekoanindyo, "Perancangan Mesin Pemotong Plastik Gulung Semi Otomatis Dengan Anthropometri," *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 20, no. 2, p. 132, 2020, doi: 10.36275/stsp.v20i2.264.
- [10] T. Tamaji and Y. A. K. Utama, "Rancang Bangun Prototipe Mesin Potong Berbasis SCADA Menggunakan Mikrokontroler," *JE-Unisla*, vol. 6, no. 1, p. 424, 2021, doi: 10.30736/je.v6i1.572.
- [11] R. B. Jakaria, H. Purnomo, W. Sumarni, and Iswanto, "Perancangan Produk Sepatu Olahraga dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 6, no. 2, pp. 15–22, 2021, doi: 10.21070/r.e.m.v6i2.877.
- [12] Basori, Syafrizal, and D. U. Oktapriyana, "Redesain Mesin Pemotong Kertas Tipe Pemotongan Lurus Kapasitas 10 Kg/Jam," *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 1, no. 3, pp. 125–132, 2014, doi: 10.21009/jkem.1.3.2.
- [13] Iswanto and R. B. Jakaria, "Inovasi Alat Pengasapan Ikan Mujair bagi Pelaku UMKM Mujair Asap Desa Penatarsewu Jawa Timur," *J. Abdimas Kartika Wijayakusuma*, vol. 4, no. 2, pp. 145–151, 2023, doi: 10.26874/jakw.v4i2.312.
- [14] Iswanto, Herman, E. Widodo, and A. Fahrudin, "Rancang _ Bangun _ Mesin _ Penco ak _ Pipa _ Pipe _ Notcher . pdf," *J. METTEK*, vol. 6, no. 2, pp. 111–120, 2020, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/354472942_Rancang_Bangun_Mesin_Pencoak_Pipa_Pipe_Notcher_Multi_Dimensi
- [15] C. Defri, B. Istana, and Sunaryo, "Rancang Bangun Mesin Pengayak Pupuk Organic dari Pelepah Kelapa Sawit," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin UM Metro*, vol. 13, no. 02, pp. 376–383, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.umm metro.ac.id/index.php/turbo/article/view/3618>
- [16] W. Pratama and D. S. Khaerudin, "Rancang Bangun Pengering Padi Hybrid Solar Dryer dan Panel Surya," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin UM Metro*, vol. 13, no. 02, pp. 305–314, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.umm metro.ac.id/index.php/turbo/article/view/3762/0>
- [17] S. D. Utama, Mazwan, and Sukadi, "Perancangan dan Analisis Kapasitas Mesin Pemotong Kentang untuk Aplikasi Industri Rumah Tangga dan UMKM," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin UM Metro*, vol. 12, no. 02, pp. 367–375, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.umm metro.ac.id/index.php/turbo/article/view/3748>

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.