

Perancangan Mesin Pemotong Paper Core Dengan Sistem Mekanis

Muhamad Sofiyan¹ Choirul Anwar² Suhaeri³

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan,
Provinsi Banten, Indonesia^{1,2,3}

Email: muhamadsofiyan06@gmail.com¹ anwarchoirul574@gmail.com²
dosen00906@unpam.ac.id³

Abstrak

Proses pemotongan paper core memerlukan ketepatan dimensi dan waktu kerja yang konsisten, sedangkan pemotongan konvensional berpotensi menghasilkan variasi ukuran. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pemotong paper core dengan sistem mekanis serta mengevaluasi kebutuhan gaya dan torsi pemotongan, kekuatan struktur, dan kinerja prototipe. Metode penelitian meliputi identifikasi kebutuhan, pemodelan tiga dimensi menggunakan *SolidWorks* 2024, pemilihan komponen, perhitungan teknis, simulasi *Finite Element Analysis* (FEA), dan pengujian fungsional sebanyak lima kali. Mesin menggunakan motor listrik 0,25 HP, transmisi puli dan sabuk-V, poros utama, pisau pemotong, serta *electric linear actuator*. Perhitungan menghasilkan gaya potong 1.910 N dan torsi 72,58 N·m. Hasil simulasi rangka menunjukkan tegangan *Von Mises* maksimum 12,13 MPa, regangan ekuivalen $3,111 \times 10^{-5}$, dan faktor keamanan minimum 20,61. Pengujian dilaporkan menghasilkan waktu pemotongan rata-rata 6,0 detik dan tingkat keberhasilan 100%; naskah skripsi mencantumkan rata-rata panjang potong 100,04 mm untuk target 100 mm. Hasil tersebut menunjukkan prototipe dapat menjalankan fungsi pemotongan pada kondisi uji yang digunakan. Pengujian dengan variasi dimensi bahan dan jumlah sampel lebih besar diperlukan untuk menilai konsistensi kinerja secara lebih luas.

Kata Kunci: Paper Core, Mesin Pemotong, Sistem Mekanis, Gaya Potong, FEA.

Abstract

The paper core cutting process requires dimensional accuracy and consistent working time, while conventional cutting methods may produce variations in size. This study aims to design a paper core cutting machine using a mechanical system and to evaluate the required cutting force and torque, structural strength, and prototype performance. The research methods include requirement identification, three-dimensional modeling using SolidWorks 2024, component selection, technical calculations, Finite Element Analysis (FEA) simulation, and five functional tests. The machine uses a 0.25 HP electric motor, a pulley and V-belt transmission system, a main shaft, a cutting blade, and an electric linear actuator. The calculations resulted in a cutting force of 1,910 N and a torque of 72.58 N·m. The frame simulation showed a maximum von Mises stress of 12.13 MPa, an equivalent strain of 3.111×10^{-5} , and a minimum factor of safety of 20.61. The tests reportedly produced an average cutting time of 6.0 seconds and a success rate of 100%. The thesis reports an average cutting length of 100.04 mm for a target length of 100 mm. These results indicate that the prototype performed the cutting function under the tested conditions. Further testing using different material dimensions and a larger sample size is required to evaluate performance consistency more comprehensively.

Keywords: Paper Core, Cutting Machine, Mechanical System, Cutting Force, FEA



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Paper core merupakan tabung kertas yang digunakan sebagai inti gulungan pada industri kertas, film plastik, tekstil, dan bahan berbentuk roll. Komponen ini perlu dipotong sesuai panjang yang ditetapkan agar dapat digunakan pada proses produksi berikutnya. Ketidaktepatan panjang dan kualitas tepi potong dapat mengganggu keseragaman produk, sehingga proses pemotongan membutuhkan mekanisme yang stabil dan mudah dioperasikan.

Dalam konteks perancangan mesin, penentuan kapasitas penggerak dan kekuatan struktur juga penting agar komponen dapat bekerja sesuai beban yang direncanakan. Kajian mengenai material berbasis kertas menunjukkan bahwa karakteristik tabung komposit dipengaruhi oleh susunan lapisan dan sifat mekaniknya (Hubbe et al., 2020; Kumar et al., 2019). Sementara itu, kajian perancangan mesin dan manufaktur menempatkan pemilihan penggerak, transmisi, dan evaluasi beban sebagai bagian penting dalam pengembangan peralatan produksi (Groover, 2019; Budynas & Nisbett, 2020). Meski demikian, kebutuhan praktis tidak hanya berkaitan dengan rancangan fungsional, tetapi juga penggabungan perhitungan gaya potong, torsi, simulasi struktur, dan pengujian hasil potongan dalam satu evaluasi prototipe.

Penelitian Terdahulu yang Relevan

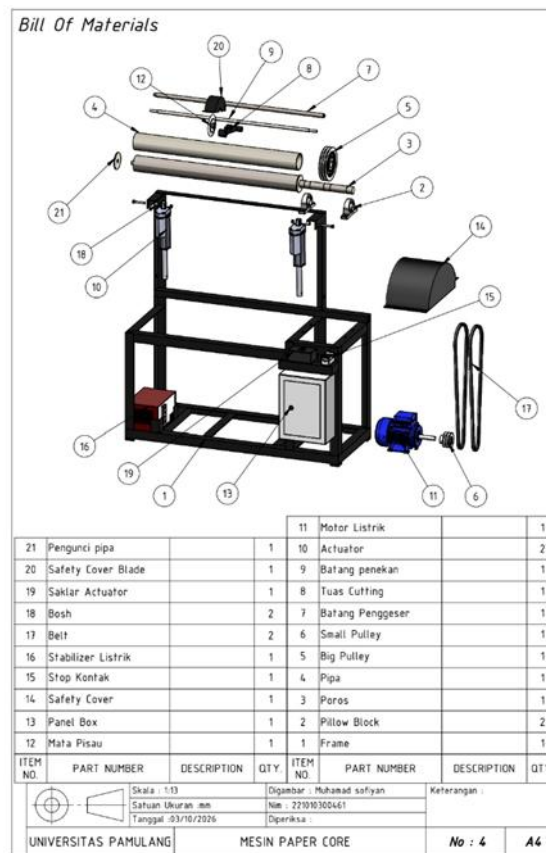
Tabel 1. Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Penulis/ Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kontribusi dan relevansi
1	Hubbe et al. (2020)	<i>Cellulosic Composites for Industrial Applications</i>	Mengkaji karakteristik material selulosa untuk aplikasi industri.	Studi material dan analisis karakteristik.	Material berbasis selulosa dibahas untuk penggunaan komposit industri.	Menjadi konteks material untuk memahami karakteristik bahan berbasis kertas.
2	Kumar et al. (2019)	<i>Mechanical Behavior of Paper-Based Composite Tubes</i>	Mengkaji perilaku mekanis tabung komposit berbasis kertas.	Pengujian mekanis dan analisis struktur tabung.	Ketahanan tekan dan lentur tabung dipengaruhi ketebalan dan struktur lapisan.	Relevan untuk memahami respons mekanis paper core saat pemotongan.
3	Groover (2019)	<i>Fundamentals of Modern Manufacturing</i>	Menjelaskan prinsip proses manufaktur dan perancangan sistem produksi.	Kajian teoritis proses manufaktur.	Membahas prinsip manufaktur, peralatan, dan pertimbangan proses.	Menjadi landasan umum perhitungan dan pemilihan sistem mesin.
4	Singh et al. (2021)	<i>Design and Performance Analysis of Motor-Driven Cutting Machines</i>	Mengkaji perancangan dan kinerja mesin pemotong bermotor.	Perancangan dan pengujian mesin.	Membahas evaluasi kinerja mesin pemotong dengan penggerak motor.	Menjadi pembandingan perancangan sistem penggerak dan evaluasi kinerja.
5	Iswanto et al. (2020)	Proses Manufaktur Mesin Pemotong Kertas Menggunakan Motor Listrik	Mengkaji rancang bangun mesin pemotong kertas bermotor listrik.	Rancang bangun dan uji kinerja.	Naskah skripsi merangkum adanya peningkatan kapasitas dan akurasi pemotongan.	Relevan terhadap pemilihan motor dan mekanisme pemotongan; detail bibliografi perlu diverifikasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan rancang bangun kuantitatif yang meliputi identifikasi kebutuhan, pembuatan model tiga dimensi, pemilihan komponen, perhitungan teknis, simulasi numerik, fabrikasi, dan pengujian prototipe. Pemodelan dilakukan menggunakan *SolidWorks 2024*, sedangkan analisis struktur dilakukan melalui *SolidWorks Simulation 2024*. Data yang dievaluasi meliputi gaya dan torsi potong, tegangan, regangan, faktor keamanan, waktu pemotongan, panjang hasil potong, serta keberhasilan proses. Mesin dirancang dengan rangka berbahan ASTM A36 dan profil besi siku 40 × 40 × 3 mm. Sistem penggerak menggunakan motor listrik Maestro YC71-4 dengan daya 0,25 HP (0,186 kW), tegangan 220 V, dan putaran nominal 1.400 rpm. Putaran diteruskan ke poros melalui puli dan sabuk-V. Puli motor berdiameter 65,5 mm dan puli poros berdiameter 150 mm. Mekanisme

aktuasi menggunakan dua electric linear actuator. Model tiga dimensi menjadi acuan penempatan komponen serta dasar simulasi struktur.



Gambar 1. Model Tiga Dimensi Mesin Pemotong Paper Core

Tabel 2 Spesifikasi Utama Mesin Pemotong Paper Core

No	Parameter	Spesifikasi
1	Dimensi rangka	1.000 × 520 × 1.033 mm
2	Material rangka	ASTM A36
3	Profil rangka	Besi siku 40 × 40 × 3 mm
4	Motor listrik	Maestro YC71-4; 0,25 HP (0,186 kW); 220 V; 1.400 rpm
5	Transmisi	Puli dan sabuk-V; Ø puli motor 65,5 mm; Ø puli poros 150 mm
6	Aktuator	Electric linear actuator, 2 unit
7	Material poros	Stainless steel ferritic
8	Objek uji	Paper core; diameter yang dicantumkan 76 mm; ketebalan 4 mm
9	Target panjang potong	100 mm

Perhitungan teknis dilakukan untuk memperkirakan gaya potong, torsi pemotongan, rasio transmisi, dan putaran poros. Perhitungan berikut menggunakan asumsi tegangan geser *paper core* sebesar 2 MPa, diameter 76 mm, tebal dinding 4 mm, serta spesifikasi puli dan putaran motor yang dicantumkan dalam penelitian.

Gaya Potong keliling *paper core* dihitung menggunakan persamaan:

$$K = \pi \times d = 3,14 \times 0,076 = 0,23876 \text{ m}$$

Luas bidang potong dihitung sebagai berikut:

$$A = K \times t = 0,23876 \times 0,004 = 9,55 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Dengan menggunakan persamaan $F = \tau \times A$, gaya potong teoritis diperoleh sebesar:

$$F = 2.000.000 \times 9,55 \times 10^{-4} \approx 1.910 \text{ N}$$

Torsi Pemotongan dengan gaya potong sebesar 1.910 N dan jari-jari piringan pemotong sebesar 0,038 m, torsi teoritis dihitung menggunakan persamaan:

$$T = F \times r = 1.910 \times 0,038 = 72,58 \text{ Nm}$$

Rasio Transmisi dan Putaran Poros diameter puli motor (d_1) sebesar 65,5 mm, diameter puli poros (d_2) sebesar 150 mm, dan putaran motor (n_1) sebesar 1.400 rpm. Rasio transmisi puli dihitung sebagai berikut:

$$i = d_2 / d_1 = 150 / 65,5 = 2,29$$

Putaran poros setelah transmisi diperkirakan menggunakan persamaan:

$$n_2 = n_1 \times (d_1 / d_2) = 1.400 \times (65,5 / 150) = 611,33 \text{ rpm}$$

Pemeriksaan Torsi Berdasarkan Daya Motor dengan asumsi daya motor sebesar 0,18 kW atau 180 W, kecepatan sudut poros dihitung menggunakan persamaan:

$$\omega = (2 \times \pi \times n_2) / 60 = (2 \times \pi \times 611,33) / 60 \approx 64,02 \text{ rad/s}$$

Torsi berdasarkan daya motor kemudian dihitung sebagai berikut:

$$T = P / \omega = 180 / 64,02 \approx 2,81 \text{ Nm}$$

Torsi pemotongan teoritis sebesar 72,58 N·m berbeda dari torsi berdasarkan daya motor sebesar 2,81 Nm. Oleh karena itu, kecukupan sistem penggerak belum dapat dipastikan hanya berdasarkan kedua nilai tersebut. Rasio transmisi total, mekanisme pemindahan gaya, dan kondisi kerja perlu diperiksa lebih lanjut. Nilai daya sebesar 0,18 kW yang digunakan dalam perhitungan juga perlu diselaraskan dengan spesifikasi motor yang dicantumkan pada bagian perancangan. Hasil simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) pada rangka menghasilkan tegangan Von Mises maksimum sebesar 12,13 MPa, regangan ekuivalen maksimum sebesar $3,111 \times 10^{-5}$, dan faktor keamanan minimum sebesar 20,61. Hasil tersebut berlaku untuk material, kondisi batas, dan pembebanan yang diterapkan pada model simulasi. Pengujian kinerja dilakukan sebanyak lima kali pada paper core dengan target panjang 100 mm. Setiap percobaan diamati berdasarkan waktu pemotongan, panjang hasil potong, dan keberhasilan pemotongan. Rata-rata waktu dihitung dari jumlah waktu seluruh percobaan dibagi jumlah percobaan. Tingkat keberhasilan dihitung sebagai jumlah pemotongan yang berhasil dibagi jumlah seluruh percobaan dikalikan 100%.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Rancangan menghasilkan susunan rangka, motor listrik, transmisi puli-sabuk, poros utama, mekanisme pisau, aktuator elektrik, dan guide bar sebagai pengatur panjang potong. Integrasi komponen tersebut dimaksudkan agar gerakan pemotongan dan pengaturan panjang dapat dilakukan secara lebih konsisten dibandingkan pengoperasian manual. Spesifikasi utama yang dilaporkan menunjukkan motor 0,25 HP sebagai penggerak sistem dan rasio diameter puli yang menurunkan putaran pada poros. Berdasarkan perhitungan yang dicantumkan dalam penelitian, gaya potong yang dibutuhkan adalah 1.910 N dan torsi pemotongan 72,58 Nm.



Gambar 2. Prototipe Mesin Pemotong Paper Core

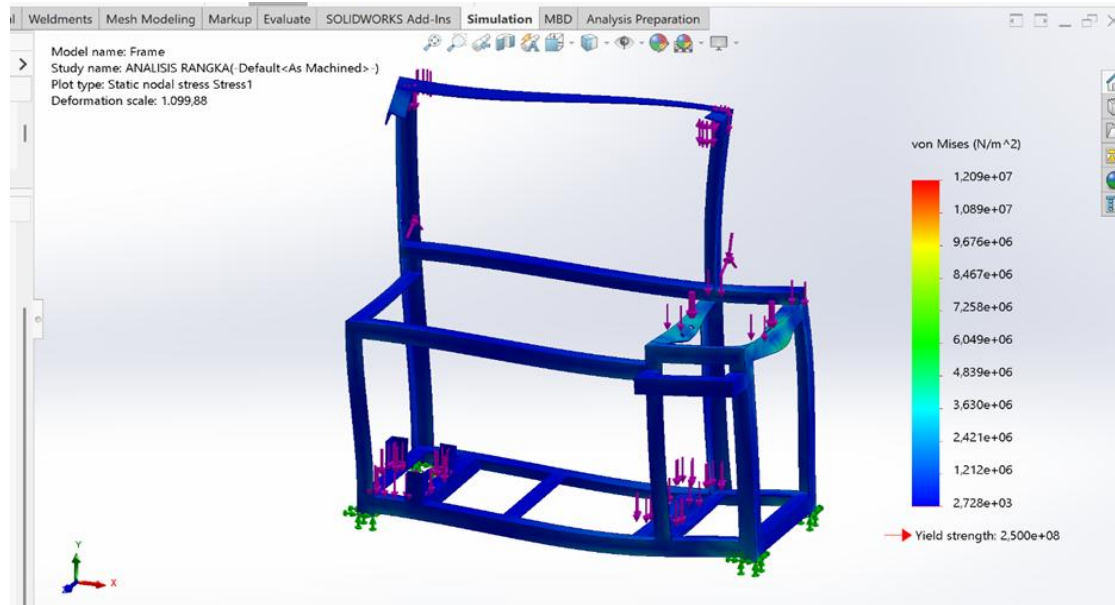
Prototipe hasil fabrikasi yang digunakan dalam pengujian fungsional. Paper core ditempatkan pada bagian penyangga dan diarahkan menuju mekanisme pemotong. Pengujian prototipe digunakan untuk mengamati keberhasilan pemotongan, waktu proses, dan kesesuaian panjang hasil potong.

Tabel 3. Ringkasan Parameter Evaluasi Kinerja

No	Parameter evaluasi	Hasil yang dilaporkan
1	Gaya potong	1.910 N
2	Torsi pemotongan	72,58 N·m
3	Waktu pemotongan rata-rata	6,0 detik
4	Rentang waktu pemotongan	5,8-6,2 detik
5	Panjang potong target	100 mm
6	Rata-rata panjang potong dalam abstrak/uraian	100,04 mm
7	Keberhasilan pemotongan	100% (5 dari 5 pengujian)

Parameter evaluasi yang dilaporkan dalam penelitian. Seluruh lima percobaan berhasil melakukan pemotongan dengan waktu rata-rata 6,0 detik. Nilai rata-rata panjang potong 100,04 mm masih perlu dicocokkan dengan data mentah karena angka pengukuran yang dicantumkan pada uraian sumber menghasilkan rata-rata berbeda. Data waktu pemotongan berada pada rentang 5,8–6,2 detik dengan rata-rata yang dilaporkan sebesar 6,0 detik. Rentang yang relatif sempit pada lima percobaan menunjukkan bahwa waktu proses pada sampel uji tersebut tidak banyak berubah. Tingkat keberhasilan 100% berarti seluruh percobaan yang dilaporkan berhasil menyelesaikan pemotongan. Namun, jumlah percobaan yang terbatas belum cukup untuk menyimpulkan keandalan jangka panjang atau kinerja pada berbagai variasi diameter dan ketebalan paper core.

Hasil simulasi struktur



Gambar 3. Hasil Simulasi Tegangan Von Mises pada Rangka

Tegangan *Von Mises* pada model rangka berdasarkan kondisi pembebanan dan batasan yang diterapkan dalam simulasi. Nilai maksimum yang dilaporkan sebesar 12,13 MPa. Interpretasi hasil ini perlu dikaitkan dengan material, titik tumpuan, dan beban yang dimasukkan ke model, sehingga hasil simulasi tidak diperlakukan sebagai bukti untuk kondisi operasi yang belum dimodelkan. Hasil FEA yang dicantumkan pada skripsi menunjukkan tegangan *Von Mises* maksimum rangka sebesar 12,13 MPa, regangan ekuivalen maksimum $3,111 \times 10^{-5}$, dan *factor of safety* minimum 20,61. Nilai tersebut diinterpretasikan dalam skripsi sebagai kondisi yang masih berada di bawah batas kekuatan material untuk kondisi pembebanan simulasi. Dengan demikian, model rangka memiliki cadangan kekuatan berdasarkan asumsi simulasi yang digunakan. Penilaian ini tetap bergantung pada ketepatan penetapan material, kondisi tumpuan, pembebanan, kualitas mesh, serta representasi sambungan dan proses fabrikasi.

Tabel 4. Hasil Simulasi Struktur Rangka

No	Keluaran FEA rangka	Nilai	Makna evaluatif
1	Tegangan <i>Von Mises</i> maksimum	12,13 MPa	Respons tegangan maksimum pada model
2	Regangan ekuivalen maksimum	$3,111 \times 10^{-5}$	Regangan yang dilaporkan relatif kecil
3	Factor of safety minimum	20,61	Cadangan kekuatan pada kondisi simulasi

Keluaran utama simulasi struktur. Tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 12,13 MPa dan faktor keamanan minimum 20,61 menunjukkan respons rangka pada kondisi simulasi yang digunakan. Kesimpulan kelayakan tetap terbatas pada material, pembebanan, dan kondisi batas model; verifikasi eksperimental masih diperlukan. Nilai faktor keamanan yang tinggi mendukung kelayakan awal desain rangka, tetapi tidak secara otomatis membuktikan keamanan semua kondisi operasi. Evaluasi lanjutan perlu memastikan bahwa gaya dan torsi yang digunakan dalam simulasi mewakili kondisi aktual, termasuk beban dinamis, getaran, konsentrasi tegangan pada sambungan, serta pengaruh pengulangan beban. Selain itu, hasil FEA poros perlu dilaporkan secara terpisah apabila hendak menarik kesimpulan kuantitatif mengenai kekuatan poros, angka rangka tidak dapat digunakan untuk mewakili seluruh komponen.

Pembahasan

Secara fungsional, hasil pengujian menunjukkan prototipe mampu melakukan pemotongan pada seluruh lima percobaan dengan waktu rata-rata 6,0 detik. Penggunaan guide bar menjadi bagian penting dalam pengaturan panjang karena posisi benda kerja terhadap mekanisme potong memengaruhi dimensi hasil. Penggunaan transmisi puli dan sabuk-V juga memungkinkan putaran motor disesuaikan pada poros. Temuan ini konsisten dengan prinsip perancangan mesin yang menuntut kesesuaian antara kebutuhan proses, karakteristik penggerak, dan kekuatan komponen. Walaupun ringkasan skripsi menyebutkan panjang hasil potong rata-rata 100,04 mm untuk target 100 mm, tabel data pengukuran yang ditemukan pada skripsi mencantumkan lima hasil 100, 99, 100, 101, dan 98 mm, yang menghasilkan rata-rata aritmetika 99,6 mm. Rentang nilai dalam tabel tersebut juga tidak sama dengan rentang 99,9–100,2 mm yang tertulis pada bagian rekapitulasi. Oleh sebab itu, angka akurasi dimensi belum layak dipakai sebagai klaim final sebelum data mentah dan perhitungan diverifikasi. Ketidaksesuaian ini tidak mengubah catatan bahwa kelima proses dilaporkan berhasil, tetapi memengaruhi penilaian kuantitatif presisi dimensi. Keterbatasan penelitian meliputi jumlah pengujian yang hanya lima kali, belum adanya pengujian pada variasi dimensi dan karakteristik material, serta perlunya validasi eksperimental terhadap hasil FEA. Penelitian lanjutan perlu menggunakan lembar pencatatan hasil ukur yang konsisten, menambah jumlah sampel, menguji variasi diameter dan ketebalan, serta menilai kualitas tepi potong dan keselamatan operator. Pengukuran getaran dan daya aktual saat pemotongan juga dapat membantu memvalidasi kebutuhan penggerak dan kestabilan mesin.

KESIMPULAN

Mesin pemotong paper core dengan sistem mekanis telah dirancang dengan mengintegrasikan rangka ASTM A36, motor listrik 0,25 HP, transmisi puli dan sabuk-V, poros utama, pisau pemotong, aktuator elektrik, dan *guide bar*. Perhitungan teknis menghasilkan gaya potong 1.910 N dan torsi 72,58 N·m. Simulasi rangka melaporkan tegangan Von Mises maksimum 12,13 MPa, regangan ekuivalen maksimum $3,111 \times 10^{-5}$, dan faktor keamanan minimum 20,61 pada kondisi pembebanan yang dimodelkan. Pengujian lima kali melaporkan waktu pemotongan rata-rata 6,0 detik dan keberhasilan pemotongan 100%. Namun, data panjang hasil potong dalam skripsi belum konsisten sehingga perlu diverifikasi. Pengembangan berikutnya disarankan menambah jumlah dan variasi sampel, memvalidasi hasil simulasi melalui pengukuran fisik, serta mengevaluasi daya aktual, getaran, dan kualitas tepi potong. Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing dan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang atas dukungan dalam pelaksanaan penelitian.

Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada pengembangan mesin pemotong paper core berbasis sistem mekanis yang mengintegrasikan transmisi puli dan sabuk-V, poros utama, pisau pemotong, serta electric linear actuator dalam satu rancangan untuk mendukung ketepatan dimensi dan efisiensi waktu pemotongan. Berbeda dari pendekatan pemotongan konvensional yang berpotensi menghasilkan variasi dimensi dan waktu proses, penelitian ini menggabungkan perancangan tiga dimensi menggunakan SolidWorks 2024, perhitungan kebutuhan gaya dan torsi pemotongan, analisis kekuatan struktur melalui Finite Element Analysis (FEA), serta pengujian fungsional prototipe untuk mengevaluasi kelayakan desain secara terintegrasi. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan gaya potong sebesar 1.910 N dan torsi 72,58 N·m, sedangkan simulasi struktur menghasilkan tegangan von Mises maksimum 12,13 MPa dan faktor keamanan minimum 20,61. Pengujian awal juga menunjukkan waktu pemotongan rata-rata 6,0 detik dengan tingkat keberhasilan 100%, serta rata-rata panjang potong 100,04 mm terhadap target 100 mm. Kontribusi utama penelitian ini

adalah menghadirkan pendekatan rekayasa yang menghubungkan parameter desain mekanis, kelayakan struktural, dan kinerja pemotongan aktual sebagai dasar pengembangan mesin pemotong paper core yang fungsional dan berpotensi meningkatkan konsistensi proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, & Lestari. (2020). Karakteristik Adhesive Tape Core Berbasis Kertas. *Jurnal Material Industri*.
- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2020). *Shigley's Mechanical Engineering Design*. McGraw-Hill Education.
- Chapman, S. J. (2012). *Electric Machinery Fundamentals* (5 (ed.)). McGraw-Hill.
- Dewi, R., & Setiawan, A. (2021). Analisis keselamatan kerja pada mesin pemotong. *Jurnal Keselamatan Kerja*.
- Fauzi, Rahman, & Akbar. (2020). Composite Paper Core with Resin Reinforcement. *Materials Engineering Journal*.
- Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. (2014). *Electric Machinery* (7 (ed.)). McGraw-Hill Education.
- Groover, M. P. (2019a). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*. Wiley. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119724472>
- Groover, M. P. (2019b). *Fundamentals of Modern Manufacturing*. Wiley.
- Halim, & Gunawan. (2021). Analisis Kekuatan Aluminium Foil Core. *Jurnal Teknik Industri*.
- Hubbe, M. A., Ferrer, A., & Tyagi, P. (2020). Cellulosic composites for industrial applications. *BioResources*, 15(2). https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_15_2_Hubbe
- Hughes, A., & Drury, B. (2019). *Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications* (5 (ed.)). Elsevier.
- Kumar, R., Singh, S., & Gupta, A. (2019). Mechanical behavior of paper-based composite tubes. *Materials Today: Proceedings*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.06.321>
- Lee, Kim, & Park. (2020). Manufacturing Characteristics of Spiral Wound Paper Cores. *International Journal of Industrial Engineering*.
- Prasetyo, & Hadi. (2020). Desain Mesin Pemotong Paper Core untuk Industri Percetakan. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Rahmawati. (2019). Karakteristik Tissue Core Berbasis Kertas Daur Ulang. *Jurnal Teknologi Kertas*.
- Sari, & Handoyo. (2019). Analisis Parallel Wound Core pada Aplikasi Industri Berat. *Jurnal Rekayasa Manufaktur*.
- Setiawan. (2021). Heavy Duty Paper Core untuk Industri Skala Besar. *Jurnal Rekayasa Industri*.
- Singh, R., Kumar, P., & Verma, T. (2021). Design and performance analysis of motor-driven cutting machines. *Procedia Manufacturing*, 54. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978921004567>
- Sunaryo. (2022). Karakteristik Convolute Wound Paper Core. *Jurnal Teknologi Material*.
- Wijaya, & Haryanto. (2020). Aplikasi Printing Core pada Industri Percetakan Modern. *Jurnal Grafika Dan Produksi*.
- Zhang, Liu, & Wang. (2018). Mechanical Performance of Hexagonal Paper Core Structures. *Journal of Composite Materials*.
- Zhou, Chen, & Li. (2019). Dimensional Stability of Plastic Film Paper Cores. *Polymer Engineering Journal*.