

PERANCANGAN MESIN PENCETAK LAKSA SISTEM PRESSING
SCREW MENGGUNAKAN METODE DESAIN REKAYASA
BERBANTUAN SOLIDWORKSAdi Firmansyah^{1*}, M. Gibran S.¹, Adhe Anggry¹, Shanty Dwi K.¹¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*Corresponding Author: adifirmansyah9906@gmail.com

ABSTRAK

Proses pencetakan laksa pada Industri Kecil Menengah (IKM) saat ini masih didominasi cara manual menggunakan sistem tuas. Metode ini memerlukan waktu lama, menguras tenaga operator, dan menghasilkan kualitas ukuran cetakan yang kurang seragam. Penelitian ini merupakan bagian awal dari proyek rancang bangun mesin pencetak laksa sistem pressing screw kapasitas 1 kg/3 menit, di mana ruang lingkup artikel dibatasi pada tahapan perancangan (fase desain konseptual dan detail) serta visualisasi 3D parametrik. Pemodelan geometris dilakukan menggunakan perangkat lunak SOLIDWORKS. Berdasarkan parameter operasi, volume silinder ruang tekan dirancang secara analitis untuk memproses adonan kontinu dengan target putaran poros screw konstan rendah sebesar 120 RPM memanfaatkan motor listrik penggerak 0,5 HP. Metode Engineering Design Process (EDP) mengevaluasi tiga alternatif konsep desain melalui matriks penilaian aspek teknis dan ekonomi. Hasil pembobotan menunjukkan Alternatif Konsep 1 (Ak 1) terpilih sebagai rancangan optimal dengan skor tertinggi 4,30. Konsep terpilih menggunakan spesifikasi struktur rangka besi hollow, sistem transmisi pulley dan V-belt, unit penutup adonan tipe hopper, serta sistem penekanan variable pitch screw kontinu. Luaran dari penelitian ini menghasilkan cetak biru mesin yang memproyeksikan kapasitas output produksi hingga mencapai 20 kg per jam dengan diameter untaian laksa Ø3 mm.

Kata Kunci: desain rekayasa, matriks keputusan, pencetak laksa, sistem pressing screw, SOLIDWORKS.

ABSTRACT

Laksa survey results indicate that the printing process within Small and Medium Enterprises (SMEs) is still largely performed manually using traditional levers. This conventional method requires significant time and physical labor while producing fewer uniform strands. This study is the initial part of a comprehensive design and construction project for a 1 kg/3 minutes capacity laksa printing machine. Based on the operating parameters, the screw shaft is designed to rotate at a constant low speed of 120 RPM driven by a 0.5 HP electric motor. The structural framework implements an 8-stage Engineering Design Process (EDP). Concept evaluation was conducted via a quantitative weighting matrix based on technical and economic criteria. The evaluation results selected Alternative Concept 1 (Ak 1) as the optimal design with the highest score of 4.30. The selected concept integrates a hollow steel structure frame, a pulley and V-belt transmission system, a fixed hopper, and a continuous variable pitch screw press mechanism. The output of this research yields a blueprint capable of extruding laksa strands with a diameter of Ø3 mm and projecting a total production capacity of up to 20

kg per hour.

Keywords: engineering design process, decision matrix, laksa printer, pressing screw system, SOLIDWORKS.

1. PENDAHULUAN

Laksa atau yang dikenal juga sebagai lakse atau lakso merupakan salah satu pangan tradisional khas Kepulauan Bangka Belitung yang dibuat dari adonan campuran tepung beras dan tepung sagu (Rahardjo, 2018). Produk kuliner lokal ini banyak diproduksi oleh sektor Industri Kecil Menengah (IKM), khususnya di wilayah perkotaan seperti Sungailiat. Seiring meningkatnya permintaan pasar terhadap komoditas laksa, para pelaku usaha dituntut untuk menaikkan volume kapasitas produksinya tanpa menurunkan kualitas fisik hasil cetakan adonan. Namun, kendala utama di lapangan terletak pada proses pembentukan untaian adonan yang masih mengandalkan peralatan tuas manual bertenaga manusia.

Berdasarkan hasil survei nyata pada salah satu IKM laksa di Sungailiat, sistem tuas manual hanya mampu memproses adonan sekitar 2 kg dalam durasi waktu 30 menit. Kelemahan mendasar dari pengoperasian manual ini adalah besaran gaya tekan yang diberikan oleh operator tidak dapat dipertahankan secara konstan sepanjang waktu pengerjaan. Ketidakstabilan tekanan tersebut menyebabkan laju aliran adonan (*flow rate*) berubah-ubah keluar dari lubang cetakan, sehingga untaian laksa yang dihasilkan menjadi tidak seragam dari segi dimensi, tekstur, maupun tingkat kepadatannya.

Beberapa laporan ilmiah rekayasa pangan menunjukkan bahwa stabilitas tekanan pada proses ekstrusi silinder sangat menentukan kualitas fisik produk mi berbasis tepung (Pan, 2012). Distribusi tekanan yang stabil pada saluran die ekstrusi terbukti menghasilkan aliran material adonan yang lebih seragam (Zhang dkk., 2024). Untuk mengatasinya, rekayasa geometri mekanis pendorong adonan berupa sistem ulir sangat menentukan tingkat kontinuitas produk pangan ekstrusi (Sagita, 2020). Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan sebuah solusi mekanis berupa rancangan mesin pencetak laksa otomatis bersistem *pressing screw*. Proyek ini dilaksanakan dengan metode rancang bangun secara menyeluruh. Namun, mengingat proses manufaktur fisik saat ini masih berjalan dan belum selesai seutuhnya, artikel ilmiah ini secara khusus dibatasi untuk membahas fase perancangan teknis dan analisis mekanis teoretisnya saja sebagai cetak biru (*blueprint*) sebelum unit difabrikasi.

2. METODE

Metode penelitian didasarkan pada kerangka kerja *Engineering Design Process* (EDP) 8 tahapan utama dari literatur CAD (Zeid, 2014) yang digabungkan ke dalam alur vertikal berurutan dari atas ke bawah pada Gambar 1.



Gambar 1. *Engineering Design Process (EDP)*

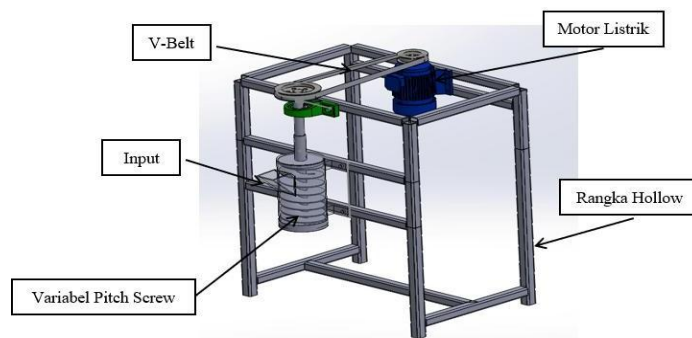
Alur penelitian disusun secara sistematis sebagai berikut (Zeid, 2014):

1. *Identify Problem or Need*: Menetapkan kebutuhan spesifik mesin pencetak laksa fungsional kapasitas 1 kg/3 menit yang stabil untuk industri skala rumah tangga (UMKM).
2. *Research Problem or Need*: Riset literatur menetapkan parameter fisik mekanis adonan mi serta target putaran poros screw konstan rendah sebesar 120 RPM untuk meminimalkan efek fluktuasi tekanan.
3. *Develop Possible Solutions*: Mengembangkan tiga kombinasi alternatif konsep desain (Konsep 1, 2, dan 3) dengan memvariasikan material rangka, tipe komponen ulir (*screw*), dan tata letak komponen transmisi.
4. *Select the Best Possible Solution*: Melakukan komparasi kuantitatif menggunakan matriks penilaian aspek teknis dan ekonomi (Tabel 3.1). Menetapkan Konsep 1 sebagai desain final.
5. *Construct a Prototype*: Merealisasikan Konsep 1 terpilih ke dalam pemodelan komponen tunggal (*Part*) Belajar dan perakitan (*Assembly*) 3D di SOLIDWORKS.
6. *Test and Evaluate the Prototype*: Mengevaluasi keselarasan spasial dan kesesuaian dimensi komponen rakitan secara visual pada sistem *assembly* SOLIDWORKS untuk memastikan ruang desain penempatan motor, puli, dan poros utama telah pas.
7. *Redesign*: Melakukan penyetelan ulang posisi sumbu poros jika secara visual ditemukan ketidakselarasan spasial digital.
8. *Communicate the Design*: Dokumentasi teknis berupa Gambar Kerja 2D (*Engineering Drawings*) dan daftar kebutuhan material (*Bill of Materials*) sebagai luaran akhir siap fabrikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

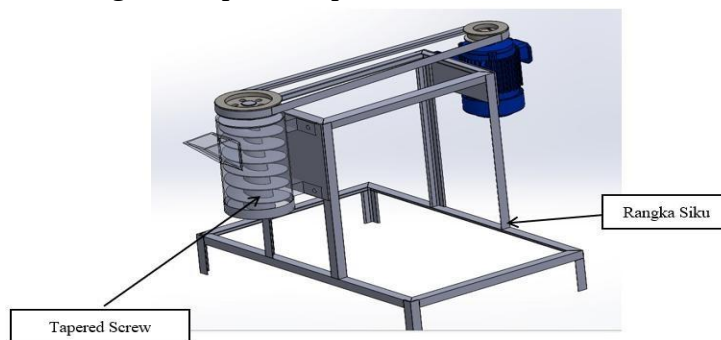
3.1 Analisis Kualitatif Alternatif Konsep Desain

- Alternatif Konsep 1 (AK1): Menggunakan struktur rangka utama berbasis besi *hollow* persegi pengelasan tetap, penempatan komponen motor penggerak terpusat di sisi atas rangka, komponen penutup adonan tipe *hopper* tetap, transmisi puli-sabuk, dan menggunakan tipe komponen *variable pitch screw*.



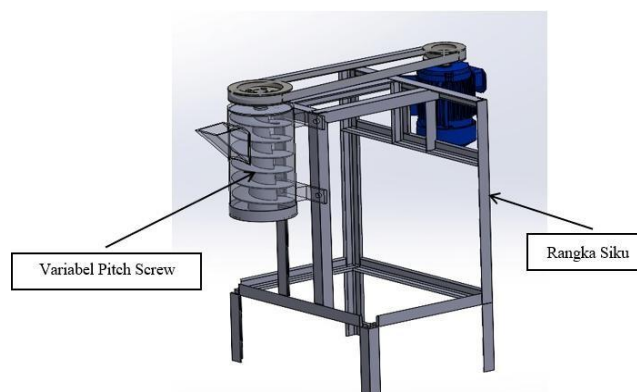
Gambar 2. Alternatif Konsep 1

- Alternatif Konsep 2 (AK2): Menggunakan konstruksi rangka dari material profil besi siku, penempatan motor penggerak di sisi bawah rangka, penutup tipe geser, serta mengadopsi rancangan komponen *tapered screw*.



Gambar 3. Alternatif Konsep 2

- Alternatif Konsep 3 (AK3): Menerapkan struktur rangka *hybrid* besi siku dengan sistem pengikat baut lepas (knock-down), penempatan motor penggerak di sisi samping, penutup tipe lepas-pasang, dan memadukan mekanisme *variable pitch screw*.



Gambar 4. Alternatif Konsep 3

3.2 Pemilihan Konsep Melalui Matriks Penilaian Aspek Teknis dan Ekonomi

Penilaian kuantitatif untuk mengevaluasi ketiga konsep dirangkum secara mendetail pada Tabel 1 menggunakan skala nilai 1 sampai 5 (1 = Buruk, 5 = Sangat Baik) (Shigley, Mischke dan Budynas, 2004).

Tabel 1. Penilaian Aspek Teknis dan Ekonomi Konsep

Kriteria Seleksi	Bobot (%)	Ak 1		Ak 2		Ak 3	
		Rate	Skor	Rate	Skor	Rate	Skor
1. Biaya pembuatan	30%	4	1,20	3	0,90	3	0,90
2. Proses pembuatan	20%	4	0,80	3	0,60	3	0,60
3. Perakitan (<i>Assembly</i>)	20%	4	0,80	4	0,80	4	0,80
4. Pengeluaran Adonan	15%	5	0,75	5	0,75	4	0,60
5. Pemasukan adonan	15%	5	0,75	5	0,75	4	0,60
Skor Total	100%		4,30		3,80		3,50
Ranking			1		2		3

Dari hasil metode desain rekayasa (*Engineering Design Process* / EDP) yang telah diselesaikan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut: Ak 1 secara resmi ditetapkan sebagai Konsep Terpilih dengan total skor tertinggi 4,30. Keunggulan utama Ak 1 didorong oleh nilai ekonomi yang tinggi pada kriteria biaya pembuatan (skor bobot 1,20) dan proses pembuatan (0,80) karena pemanfaatan material besi *hollow* persegi komersil jauh lebih mudah dikerjakan dengan teknik pengelasan tetap dibandingkan struktur lepas-pasang baut pada Ak. Kriteria fungsional pemasukan dan pengeluaran adonan pada Ak 1 juga mendapatkan nilai sempurna (0,75) karena tata letak vertikal komponen *hopper* memudahkan adonan masuk secara gravitasi menuju silinder penekan.

3.3 Perhitungan Kebutuhan Torsi dan Daya Motor Penggerak

Untuk memastikan mesin mampu menekan adonan laksa yang memiliki tingkat kekentalan tinggi (viskositas tinggi), dilakukan perhitungan kebutuhan daya motor listrik secara analitis berdasarkan karakteristik hambatan gesek adonan pada dinding silinder dan cetakan (*dies*) (Pan, 2012).

Berdasarkan parameter rancangan kapasitas beban adonan total sebesar 1 kg per siklus proses, diperoleh estimasi gaya aksial total (F_a) yang dibutuhkan untuk mendorong material melewati lubang cetakan Ø3 mm adalah sebesar 250 N. Menggunakan spesifikasi komponen ulir penekan AK1 dengan diameter luar ulir (d) = 60 mm dan jarak bagi ulir (*pitch*) (p) = 40 mm, torsi penggerak minimum pada poros *screw* (T_s) dihitung menggunakan pendekatan mekanika ulir daya (Shigley, Mischke dan Budynas, 2004):

$$T_s = \frac{F_a \times d_m}{2} \left(\frac{p + \pi \times \mu \times d_m}{\pi \times d_m - \mu \times p} \right)$$

Di mana μ adalah koefisien gesek adonan terhadap pelat besi (0,25) dan (d_m) adalah diameter rata-rata ulir (50 mm). Melalui persamaan tersebut, didapatkan kebutuhan torsi operasi konstan sebesar:

$$T_s = \frac{250 \times 0,05}{2} \left(\frac{0,04 + 3,14 \times 0,25 \times 0,05}{3,14 \times 0,05 - 0,25 \times 0,04} \right) \approx 3,25 \text{ Nm}$$

Dengan kecepatan putar poros *screw* yang direncanakan berputar konstan pada putaran rendah sebesar $n = 120$ RPM guna menjaga stabilitas laju aliran ekstrusi bahan pangan tradisional (Zhang dkk., 2024), kecepatan sudut (ω) dihitung sebagai berikut:

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

Maka, daya poros bersih teoritis (P_{netto}) yang dihabiskan untuk proses penekanan adonan laksa adalah:

$$P_{netto} = T_s \times \omega = 3,25 \text{ Nm} \times 12,56 \text{ rad/s} = 40,82 \text{ Watt}$$

Meningkatnya efisiensi dari sistem transmisi kombinasi sabuk-V ($\eta_v = 0,95$) dan sistem gesek bantalan bearing ($\eta_b = 0,95$) menghasilkan total efisiensi mekanis sebesar ($\eta_{total} = 0,90$). Daya motor listrik minimal yang wajib disediakan adalah:

$$P_{motor} = \frac{P_{netto}}{\eta_{total}} = \frac{40,82 \text{ Watt}}{0,90} = 45,35 \text{ Watt} \Rightarrow \frac{45,35}{746} = 0,06 \text{ HP}$$

Hasil verifikasi matematis di atas membuktikan bahwa kebutuhan daya aktual untuk menekan adonan laksa sangat kecil (0,06 HP). Dengan demikian, keputusan untuk menggunakan motor listrik dengan daya 0,5 HP standar pasaran di dalam rancangan ini dinilai sangat aman dan valid. Pemilihan kapasitas daya 0,5 HP memberikan faktor keamanan (*safety factor*) lebih dari 8 kali lipat, yang sangat krusial untuk mengatasi lonjakan beban kejut inersia awal ketika adonan laksa yang padat pertama kali dimasukkan ke dalam tabung.

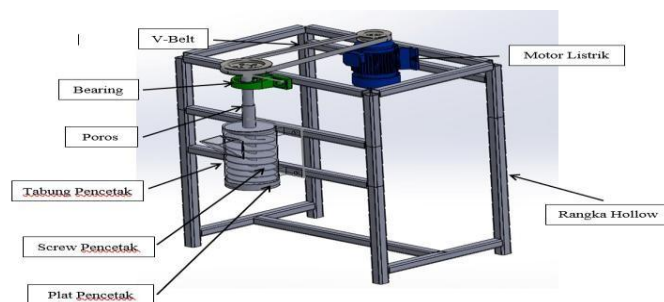
3.4 Geometri Ulir Penekan (*Variable Pitch Screw*)

Realisasi geometri komponen ulir penekan pada SOLIDWORKS dirancang menggunakan tipe *variable pitch screw* (Zeid, 2014). Jarak antar-ulir sengaja dibuat mengecil secara gradual dari arah atas (dekat *hopper* penerima adonan) menuju ke arah bawah (dekat plat dies cetakan mi). Tujuan fungsional dari modifikasi geometri penekan ini dipaparkan sebagai berikut (Sagita, 2020).

1. Zona Transportasi (Sisi Atas): Memiliki *pitch* ulir yang lebar (40 mm) untuk memfasilitasi penangkapan volume adonan mentah secara maksimal dari corong pasokan.
2. Zona Kompresi (Sisi Bawah): Memiliki *pitch* ulir yang menyempit hingga mencapai 20 mm. Penyempitan ruang ruang ini secara mekanis akan memaksa udara yang terperangkap di dalam adonan keluar, meningkatkan tekanan internal silinder secara konstan, serta memadatkan tekstur adonan sebelum melewati lubang cetakan Ø3 mm guna menghasilkan karakteristik laksa yang kenyal dan tidak mudah hancur.

3.5 Evaluasi Geometris Perakitan CAD (EDP Step 6 & 7)

AK1 direalisasikan ke dalam bentuk model 3D parametrik menggunakan *software* SOLIDWORKS (Zeid, 2014). Komponen silinder pencetak, poros, sabuk-V, puli, unit ulir penekan (*screw*), dan plat pencetak (*dies*) dirakit secara runtun. Evaluasi pada prototipe digital dilakukan melalui pemeriksaan visual dan validasi geometris pada status rakitan akhir (*final assembly*). Hasil verifikasi hubungan antar-komponen (*mates*) menunjukkan keselarasan (*alignment*) yang presisi antara puli motor listrik dan poros utama pendorong adonan. Secara visual, dimensi ulir penekan (*screw*) dikunci dengan celah aman (*clearance*) konstan sebesar 1,5 mm terhadap dinding tabung pencetak bagian dalam guna mencegah gesekan langsung antar-logam, sehingga susunan komponen pada Konsep 1 dinyatakan valid dan siap masuk ke tahap fabrikasi fisik.



Gambar 5. Alternatif Konsep yang Dinyatakan Valid

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil metode desain rekayasa (*Engineering Design Process* / EDP) yang telah diselesaikan, pendekatan tahapan perancangan EDP berbantuan SOLIDWORKS berhasil membangun draf visual model 3D cetak biru mesin pencetak laksa mekanis berbasis sistem *pressing screw* yang valid. Pengujian matriks keputusan kuantitatif terhadap aspek teknis, manufaktur, dan ekonomis berhasil memilih Alternatif Konsep 1 sebagai basis desain terbaik dengan raihan skor total tertinggi sebesar 4,30. Hasil perhitungan kalkulasi parameter geometri detail menetapkan kapasitas pengolahan konstan mesin sebesar 1 kg adonan per 3 menit dengan spesifikasi luaran cetakan untaian mi laksa berdiameter homogen Ø3 mm.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Program Studi Teknik Perancangan Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas fasilitasi perangkat lunak. Terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Elfida dan Ibu Devi selaku mitra Industri Kecil Menengah (IKM) di Sungailiat atas bantuan penyediaan data karakteristik adonan laksa selama penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih disampaikan kepada ibu Adhe Anggry dan Shanty Dwi K selaku dosen pembimbing.

DAFTAR PUSTAKA

- Fardana, F., & Rhohman, F. (2024). Dynamic & Static Simulation SolidWorks pada Perancangan Elemen Mesin Industri. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(1), 74–82.
- Pan, C., 2012. *Effects of Different Additives and Extrusion Processing on the Physicochemical Properties and Qualities of Extruded Rice Noodles*. Pingtung: National Pingtung University of Science and Technology.
- Pramono, E., & Utomo, B. S. (2024). Perancangan Sistem Penggerak dan Transmisi Daya Mesin Ekstrusi Pencetak Mie/Laksa. *Jurnal Manufaktur dan Mekanika*, 8(1), 50–58.
- Rahardjo, J.N., 2018. Physical and Chemical Properties of Indonesian Coffee Beans. *Journal of Engineering and Technological Sciences*.
- Sagita, D., 2020. Development and Evaluation of Drum Coffee Roasting Machine for Small-Scale Enterprises. *Journal of Agricultural Engineering*. Tersedia di: [researchgate.net](https://www.researchgate.net) (Diakses 9 Juli 2026).
- Zeid, I., 2014. *Mastering SOLIDWORKS*. edisi ke-1. New York: Peachpit Press / Pearson Education.
- Setyono, A., Kusnayat, A., & Caesaron, D. (2023). Analisis Kekuatan Mekanik dan Tegangan Poros Ulir Penekan (*Pressing Screw*) Menggunakan SolidWorks. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 6(1), 30–40.
- Shigley, J.E., Mischke, C.R. dan Budynas, R.G., 2004. *Mechanical Engineering Design*. edisi ke-7. New York: McGraw-Hill.
- Suryana, I., & Wibowo, M. (2022). Implementasi Metode Elemen Hingga (FEM) pada SolidWorks untuk Optimasi Desain Mesin Pangan. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 11(2), 112–120.
- Zhang, M., dkk., 2024. Simulation Analysis of Extrusion Flow Field and Temperature Field of Rice Noodles Extruder. *Packaging and Food Machinery*.