Procedia of Engineering and Life Science Vol. 10 No.1 2026
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Redesign and Remanufacturing of Packaging Machine
Redesign and Remanufacturing of Packaging Machine

Muhammad Arya Nanda Ulul Azmi[1], Iswanto[2]
*Email corresponding author: iswanto@umsida.ac.id

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstract. *General Background: Industrial automation relies heavily on robust structural frameworks to maintain mechanical stability during automated operations. Specific Background: Packaging machines require precise structural frames to support integrated mechanical components, sheet metal housings, and distribution hoppers. Knowledge Gap: Standard frame designs often lack structural integration between conventional hollow-section steel fabrication and precision-formed sheet metal brackets. Aims: This study aims to redesign and develop a multi-tiered packaging machine frame using three-dimensional Computer-Aided Design (CAD) modeling, Computer Numerical Control (CNC) laser cutting, and hydraulic sheet metal bending. Results: The design process yielded three-dimensional models and two-dimensional technical working drawings ready for manufacturing, confirming zero component interference during visual geometric evaluations. Novelty: This research provides an integrated redesign methodology combining CAD software visualization with precision CNC laser cutting and bending for sheet metal machine frames. Implications: Implementing this structural design approach provides an actionable manufacturing reference for producing stable, high-precision packaging machine frames in industrial applications. Key Findings HighlightsThree-dimensional CAD modeling enables geometric interference verification between structural frames and mounting brackets before fabrication. Combining conventional frame fabrication with CNC laser cutting produces precise sheet metal brackets and mounting components. Hydraulic bending transforms laser-cut flat sheet patterns into functional three-dimensional structural supports for packaging systems.*
Keywords *Cad, Cnc Laser Cutting, Machine Frame, Packing Machine, Redesign*

Abstrak. *Latar Belakang Umum: Otomasi industri sangat bergantung pada kerangka struktural yang kokoh untuk menjaga stabilitas mekanis selama operasi otomatis. Latar Belakang Spesifik: Mesin pengemasan membutuhkan rangka struktural yang presisi untuk mendukung komponen mekanis terintegrasi, rumah lembaran logam, dan hopper distribusi. Celah Pengetahuan: Desain rangka standar sering kali kurang integrasi struktural antara fabrikasi baja berongga konvensional dan braket lembaran logam presisi. Tujuan: Studi ini bertujuan merancang ulang dan mengembangkan rangka mesin pengemasan bertingkat menggunakan pemodelan Computer-Aided Design (CAD) tiga dimensi, pemotongan laser Computer Numerical Control (CNC), dan pembengkokan logam lembaran hidrolik. Hasil: Proses desain menghasilkan model tiga dimensi dan gambar kerja teknis dua dimensi yang siap diproduksi, memastikan tidak ada interferensi komponen selama evaluasi geometris visual. Inovasi: Penelitian ini menyediakan metodologi desain ulang terintegrasi yang menggabungkan visualisasi perangkat lunak CAD dengan pemotongan laser CNC presisi dan pembengkokan presisi untuk rangka mesin lembaran logam. Implikasi: Menerapkan pendekatan desain struktural ini memberikan referensi manufaktur yang dapat ditindaklanjuti untuk memproduksi rangka mesin pengemasan yang stabil dan presisi tinggi dalam aplikasi industri. Sorotan Temuan UtamaPemodelan CAD tiga dimensi memungkinkan verifikasi interferensi geometris antara rangka struktural dan braket pemasangan sebelum fabrikasi. Menggabungkan fabrikasi rangka konvensional dengan pemotongan laser CNC menghasilkan braket lembaran logam dan komponen pemasangan yang presisi. Pembengkokan hidrolik mengubah pola lembaran datar yang dipotong laser menjadi penyangga struktural tiga dimensi fungsional untuk sistem pengemasan.*
Kata kunci *CAD, Pemotongan Laser CNC, Rangka Mesin, Mesin Pengemasan, Desain Ulang*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada saat ini berperan sangat penting dalam dunia industry. Teknologi berkembang dengan pesat seiring dengan kemajuan zaman dan tuntutan masyarakat khususnya di bidang home industri[1]. Salah satunya melalui sistem informasi[2]. Inovasi dan teknologi baru semakin tumbuh karena pesatnya perkembangan teknologi[3]. Salah satunya dalam pengemasan produk. Teknologi yang digunakan dalam pengemasan ini biasanya berupa mesin *packaging* otomatis. Mesin *packaging* otomatis ini membantu untuk mempercepat pengemasan dalam jangka waktu tertentu agar lebih efektif dan efisien serta dapat membuat produk terlihat lebih menarik[4]. Keandalan struktur rangka sebagai komponen utama yang menopang seluruh komponen mekanik dan sistem pendukung lainnya sangat memengaruhi kinerja mesin *packaging*.

Rangka mesin berfungsi sebagai struktur untuk menahan beban statis dan dinamis yang muncul selama mesin bekerja. Untuk memastikan bahwa mesin dapat berfungsi dengan baik dalam jangka panjang, rangka mesin harus dirancang dengan mempertimbangkan kekuatan, kekakuan, kemudahan perakitan, dan perawatan, serta untuk menjaga posisi komponen tetap selaras, mengurangi getaran, dan menjamin keamanan dan kestabilan mesin.

Perancangan rangka mesin harus mempertimbangkan aspek struktur dan teknik manufaktur. Karena beban pada mesin yang akan ditahan oleh rangka, baik getaran maupun beban moment[5]. Sebuah desain yang dapat dilaksanakan secara efektif selama proses produksi dianggap sebagai desain yang baik. Karena mampu menghasilkan struktur yang kuat, presisi, dan ekonomis, kombinasi antara konstruksi rangka profil dan komponen berbasis pelat, juga dikenal

sebagai sheet metal, banyak digunakan dalam praktik manufaktur modern.

Computer Aided Design adalah suatu program *computer* untuk menggambar produk atau bagian dari suatu produk yang dimulai dari pengumpulan ide, pembuatan sketsa (konsep), membuat model, detail *drawing*, menganalisa desain serta membuat simulasi dan animasi[6]. Produk yang ingin digambarkan bias diwakili oleh garis-garis atau simbol-simbol mewakili makna tertentu. Banyak *Software CAD* yang telah digunakan, diantaranya adalah *AutoCAD, Pro Engineering,* CATIA, *Inventor* dan masih banyak yang lain[7]. Perancangan rangka mesin menjadi lebih akurat dan terintegrasi dengan proses manufaktur berkat kemajuan teknologi desain berbasis komputer (*CAD*). Dengan menggunakan pemodelan tiga dimensi, perancang dapat mengevaluasi bentuk rangka, hubungan antar komponen, dan membuat gambar kerja yang sesuai dengan proses produksi. Teknologi manufaktur presisi seperti *CNC laser cutting* dan mesin tekuk plat (*bending*), khususnya untuk pembuatan komponen pelat dengan bentuk dan dimensi tertentu.

Potensi teknologi Mesin *Laser CNC* ini sangat menjanjikan apabila industri di bidang manufaktur dapat menggunakannya[8]. Penggunaan mesin *CNC laser cutting* memungkinkan pemotongan material pelat dengan akurasi tinggi dan kualitas tepi potongan yang baik. Selanjutnya, proses *bending* digunakan untuk membentuk komponen pelat menjadi geometri tiga dimensi yang sesuai dengan desain rangka. Mesin pres hidrolik ditemukan pada abad ke-17. filsuf Perancis dengan nama (*Blaise Pascal*)[9]. Kedua proses ini banyak digunakan dalam pembuatan *bracket*, dudukan komponen, dan pelat penguat rangka mesin.

Penelitian ini difokuskan pada perancangan ulang rangka mesin packaging berbasis *CAD* dengan mempertimbangkan aspek struktur dan proses manufaktur, seperti yang ditunjukkan dalam uraian tersebut. Sesuai dengan desain yang dibuat, sebagian komponen dapat dibuat menggunakan *CNC laser cutting* dan *bending*, sementara bagian rangka utama dapat dibuat dengan metode fabrikasi konvensional. Di bidang teknik mesin, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam perancangan rangka mesin *packaging* yang aplikatif dan siap diproduksi.

II. METODE

Studi ini berfokus pada desain rangka untuk mesin pembungkus. Metode penelitian dirancang secara sistematis untuk menghasilkan model tiga dimensi dan gambar kerja teknik untuk desain rangka mesin. Berikut ini adalah hasil penelitian yang dilakukan.

Tahapan penelitian dilakukan melalui beberapa langkah utama sebagai berikut:

A. Identifikasi Objek dan Studi Awal

Untuk memulai penelitian, mesin pengemasan yang digunakan sebagai objek acuan untuk perancangan rangka diidentifikasi melalui pengamatan visual. Ini dilakukan untuk memahami konfigurasi umum sistem pengemasan, posisi komponen utama, dan kebutuhan struktur rangka untuk menopang mesin.

Pada tahap ini, mesin *packaging* tidak dibongkar atau diubah. Penemuan ini digunakan sebagai dasar untuk menentukan konsep awal desain rangka mesin yang sesuai dengan bentuk dan tata letaknya.

B. Pengumpulan Data Geometri dan Tata Letak

Setelah objek acuan ditentukan, data tentang dimensi umum dan tata letak komponen mesin pembungkus dikumpulkan melalui pengukuran langsung dan dokumentasi visual melalui foto mesin. Ukuran dan proporsi rangka mesin yang akan dirancang didasarkan pada data geometri yang diperoleh.

Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa desain rangka mesin dapat mengakomodasi secara geometris seluruh komponen utama mesin *packaging*.

C. Perancangan Konsep Rangka Mesin

Tahap ini menghasilkan beberapa desain fungsional dan desain struktural[10]. Menurut informasi yang dikumpulkan, perancangan konsep untuk rangka mesin pembungkus dilakukan. Ini mencakup menentukan bentuk rangka, membagi struktur rangka menjadi rangka utama, rangka vertikal, dan rangka pendukung, dan menentukan lokasi dudukan komponen.

Pada titik ini, perancangan difokuskan pada bentuk dan tata letak rangka tanpa menentukan jenis material yang digunakan. Ide desain disesuaikan dengan peran rangka sebagai penopang dan penyangga sistem mesin *packaging*.

D. Pemodelan 3D Menggunakan Perangkat Lunak *CAD*

Tahap selanjutnya adalah pembuatan model tiga dimensi (3D) rangka mesin menggunakan perangkat lunak *CAD*(*Solidworks*). Pemodelan dilakukan berdasarkan konsep desain yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Model 3D digunakan untuk memvisualisasikan bentuk rangka, hubungan antar bagian rangka, serta posisi dudukan komponen mesin.

Pemodelan *CAD* juga dimanfaatkan untuk melakukan evaluasi visual terhadap desain, seperti pengecekan kesesuaian dimensi dan potensi interferensi antar komponen.

E. Perancangan Komponen Rangka Berbasis Pelat

Pada tahap ini, perancangan komponen rangka berbasis pelat, yang terdiri dari panel rangka, *bracket*, dan pelat

penguat, dilakukan. Komponen pelat dirancang dalam pola datar dan disesuaikan dengan bentuk rangka mesin yang dibutuhkan.

Desain komponen pelat dibuat tanpa menetapkan jenis material tertentu. Ini membuat desain fleksibel dan memungkinkan pengembangan lebih lanjut dalam penelitian.

F. Perencanaan Proses *CNC Laser Cutting*

Perencanaan proses manufaktur menggunakan mesin *CNC laser* dilakukan setelah desain komponen pelat yang telah dibuat. Tahap ini dilakukan untuk memastikan bahwa desain komponen rangka berbasis pelat dapat dibuat dengan metode pemotongan presisi.

Perencanaan pemotongan *CNC laser* memungkinkan penyesuaian bentuk dan kontur bagian sesuai dengan kemampuan mesin tanpa melakukan proses pemotongan secara langsung.

G. Perencanaan Proses Pembentukan dengan Mesin *Bending*

Setelah perencanaan proses pemotongan pelat, proses perencanaan pembentukan dimulai dengan menggunakan mesin *bending* atau mesin tekuk plat. Tujuan dari tahap ini adalah untuk membentuk komponen pelat menjadi geometri tiga dimensi sesuai dengan desain rangka mesin.

Untuk memastikan bahwa desain komponen memungkinkan pembentukan sudut dan profil tanpa kendala teknis pada tahap manufaktur berikutnya, proses bending direncanakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain Mesin *Packaging* sebagai Objek Acuan

Dalam proses perancangan rangka mesin, mesin pembungkus digunakan sebagai referensi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Untuk memahami konfigurasi umum sistem pengemasan, posisi komponen utama, dan kebutuhan struktur rangka sebagai penopang keseluruhan mesin, mesin diamati secara visual. Ini dilakukan tanpa memotong atau mengubah mesin, sehingga fokus utama adalah pada tata letak dan bentuk struktur rangka yang menopang mesin.

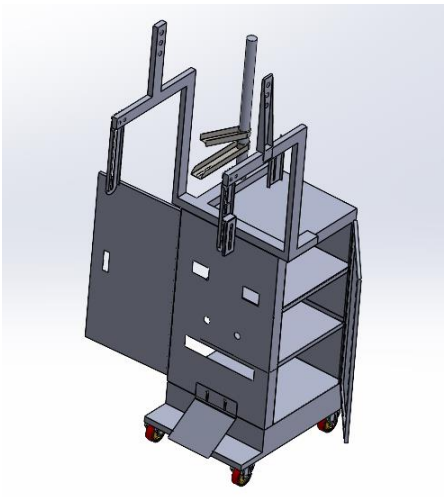


Gambar 1. Mesin *Packaging*

Pada gambar, mesin *packaging* menunjukkan susunan komponen vertikal dan horizontal yang membutuhkan rangka yang stabil. Penemuan ini menjadi dasar untuk menentukan konfigurasi rangka mesin yang dirancang, terutama untuk rangka utama, rangka vertikal, dan dudukan komponen.

2. Hasil Desain dan Pemodelan 3D Rangka Mesin

Gambar 2 menunjukkan hasil utama dari penelitian, model 3D yang dibuat menggunakan perangkat lunak *CAD*(*Solidworks*) yang menunjukkan bentuk dan konfigurasi rangka mesin packaging. Model 3D ini menunjukkan desain rangka yang dirancang untuk memenuhi persyaratan penempatan komponen mesin packaging berdasarkan apa yang diamati pada objek acuan.



Gambar 2. Desain 3D Rangka *Mesin Packaging*

Untuk menilai kesesuaian dimensi, hubungan antar bagian, dan tata letak dudukan komponen, model 3D rangka mesin digunakan untuk memodelkan susunan rangka vertikal, rangka bawah, dan beberapa komponen pendukung berbasis pelat. Secara geometris, desain dianggap layak untuk pengembangan lebih lanjut karena evaluasi visual yang dilakukan oleh perangkat lunak *CAD*(*Solidworks*). menunjukkan bahwa desain rangka tidak menunjukkan interferensi antar komponen utama.

3. Perencanaan Komponen Rangka Berbasis Pelat

Berdasarkan hasil desain rangka mesin, beberapa bagian dirancang dalam bentuk komponen berbasis pelat. Komponen ini meliputi panel rangka, dudukan komponen, dan pelat penguat yang berfungsi sebagai elemen pendukung struktur rangka. Desain komponen pelat dibuat dengan mempertimbangkan kemudahan pembentukan dan ketelitian dimensi, tanpa menetapkan jenis material yang digunakan.

Komponen berbasis pelat dirancang dalam kondisi datar (*flat pattern*) pada tahap awal pemodelan. Pendekatan ini bertujuan agar desain dapat dikaitkan dengan proses manufaktur presisi pada tahap perencanaan, khususnya pemotongan dan pembentukan pelat.

4. Perencanaan Proses *CNC Laser Cutting*

Gambar 3 menunjukkan proses pemotongan pelat dengan mesin pemotong *laser CNC* sebagai bagian dari perencanaan manufaktur pada tahap desain rangka mesin. Mesin pemotong *laser CNC* dimaksudkan untuk digunakan pada beberapa komponen rangka berbasis pelat yang memiliki bentuk dan kontur tertentu.

Fokus penelitian ini adalah untuk menggunakan pemotongan *CNC laser* karena kemampuan untuk menghasilkan potongan dengan ketelitian tinggi dan bentuk yang sesuai dengan desain *CAD*.



Gambar 3. Proses Pemotongan Material *CNC Laser Cutting*

5. Perencanaan Proses Pembentukan dengan Mesin *Bending*

Gambar 4 memperlihatkan proses pembentukan pelat menggunakan mesin *bending* atau mesin tekuk plat. Proses *bending* direncanakan sebagai tahap lanjutan setelah pemotongan pelat menggunakan *CNC laser cutting*. Pembentukan ini digunakan untuk menghasilkan sudut dan profil tiga dimensi pada komponen rangka berbasis pelat sesuai dengan rancangan desain.



Gambar 4. Proses Pembentukan dengan Mesin *Bending* atau Mesin Tekuk Pelat

IV. KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dari hasil perancangan dan diskusi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa desain rangka untuk mesin pembungkus telah disusun dengan berhasil dalam bentuk model tiga dimensi dan gambar kerja teknik. Desain ini dibuat menggunakan mesin pembungkus sebagai objek acuan, sehingga konfigurasi rangka sesuai dengan tata letak dan fungsi mesin.

Dengan menggunakan perangkat lunak *CAD*, desain rangka mesin terdiri dari rangka utama, rangka vertikal, dan komponen pendukung yang dirancang untuk menopang sistem mesin *packaging* secara geometris. Desain ini terlihat sistematis dan tidak menunjukkan interferensi antar bagian utama.

Beberapa bagian rangka dibuat dalam bentuk komponen berbasis pelat. Mereka dibuat menggunakan proses *CNC laser cutting* dan kemudian dibentuk menggunakan mesin *bending*.

REFERENSI

[1] E. Y. Susanto and A. Fahruddin, "Bamboo Slicing Machine Design to Increase Skewer Production," Jurnal Teknik Mesin, vol. 11, no. 1, pp. 109–116, 2022.

[2] R. W. Pratama, "Proses Manufaktur Mesin Pemotong Kertas (Paper Cutter) Menggunakan Modifikasi Motor Listrik Kapasitas 20 Kg/Jam," Jurnal Rekayasa Mesin, vol. 14, no. 1, pp. 254–262, 2025.

[3] E. Widodo and A. Fahruddin, "Rancang Bangun Mesin Pencoak Pipa (Pipe Notcher) Multi Dimensi," Jurnal METTEK, vol. 6, no. 2, pp. 111–120, 2020.

[4] S. P. Sutisna, E. Sutoyo, and A. K. Hidayat, "Rancang Bangun dan Pengujian Sistem Filling pada Mesin Packaging Otomatis Berbasis Microcontroller," Sultra Journal of Mechanical Engineering, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2023. doi: 10.54297/sjme.v2i1.342.

[5] L. T. Kusuma, H. Mahmudi, and T. Mesin, "Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kacang Tanah Menggunakan Software Solidworks," Jurnal Teknologi dan Industri, vol. 7, pp. 384–392, 2023.

[6] UMSIDA Press, Buku Ajar Perancangan Teknik Mesin, Sidoarjo: UMSIDA Press, 2018.

[7] P. D. Cad et al., Pelatihan Dasar-Dasar CAD/CAM/CAE dan Software AutoCAD untuk Guru-Guru SMK Bidang Keahlian Teknik Mesin di Wilayah Kabupaten Bekasi, Bekasi: Lembaga Pengabdian Masyarakat, 2021.

[8] B. Tjahjono, R. M. Wattimena, A. Sai, and M. S. N. Ulum, "Pengaruh Kecepatan Potong Mesin CNC Laser Cutting terhadap Akurasi Potong untuk Efisiensi Proses Blanking," Jurnal Rekayasa Mesin, vol. 18, no. 3, pp. 453–462, 2023.

[9] L. T. Akhir, Modifikasi Mesin Bending Plat Sistem Hidrolik, Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, 2021.

[10] F. R. Ramadhan and A. S. Fauzi, "Rancang Bangun Rangka Mesin Pencetak Pelet Kapasitas 40 Kg/Jam," Jurnal Energi dan Manufaktur, vol. 5, no. 1, pp. 74–85, 2022.

[11] M. A. Wibowo and S. Hidayat, "Perancangan Rangka Mesin Perkakas Berbasis Computer Aided Design dan Analisis Elemen Hingga," Jurnal Otomasi dan Kontrol Industri, vol. 10, no. 2, pp. 145–152, 2023. doi: 10.1016/j.indaut.2023.02.008.

[12] R. A. Sugiarto and D. Prasetyo, "Analisis Kekuatan Struktur Rangka Mesin Manufaktur Menggunakan SolidWorks Simulation," Jurnal Manufaktur dan Material, vol. 8, no. 1, pp. 88–96, 2022. doi: 10.21070/jmm.v8i1.1542.

[13] T. W. Benson, Sheet Metal Fabrication and CNC Laser Applications, London: Academic Press, 2021.

[14] K. H. Lee and P. Park, "Optimization of Bending Parameters in Sheet Metal Forming for Machine Frames," IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 69, no. 5, pp. 5120–5128, 2022. doi: 10.1109/TIE.2021.3082345.

[15] A. R. Wijaya and B. Santoso, "Pengembangan Mesin Pengemas Otomatis Skala Usaha Kecil Menengah," Jurnal Teknologi Industri Pertanian, vol. 32, no. 3, pp. 210–219, 2022. doi: 10.24961/jip.v32i3.4120.