

ANALISIS HASIL RANCANG BANGUN ALAT BANTU PRESS LAMINASI CORE SEMI OTOMATIS GUNA MENGURANGI CYCLE TIME

Friska Ayu Fitrianti Sugiono*, Aldo Naufal Mudriya, Abdul Syukur Alfauzi, Avicenna An-Nizhami

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

*Email: friskaayufs@polines.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received date:

19 October 2024

Received in revised form date:

5 November 2024

Accepted date

7 November 2024

Available online date

30 November 2024

Abstract

The core lamination process is a key focus due to its critical role in ensuring product quality at PT X, an automotive manufacturing company that produces various spare parts, including PSD Motors. The decision to bring the lamination process in-house aims to enhance production efficiency and reduce operational costs. This study analyzes the outcomes of designing and building a semi-automatic core lamination machine for internal use at PT X. The research methodology includes problem identification, machine design, fabrication, testing, analysis, and reporting. Test results demonstrate a significant reduction in the cycle time of the lamination process, from an average of 17.642 seconds when outsourced to 10.682 seconds after implementing the new machine in-house, representing approximately a 39.45% increase in efficiency. The semi-automatic core lamination press tool is capable of achieving a production capacity of up to 2,696 cores per day. Therefore, the implementation of this machine has the potential to significantly boost the company's productivity in the automotive industry.

Keywords: Operational cost, product efficiency, core lamination machine, semi-automatic.

Kata kunci:

Biaya Operasional

Efisiensi Produk

Mesin Laminasi Core

Semi Otomatis

Abstrak

Proses laminasi core menjadi fokus utama karena krusial dalam memastikan kualitas produk di PT X, sebuah perusahaan manufaktur otomotif yang memproduksi berbagai jenis spare parts termasuk PSD Motor. Adanya pemindahan proses laminasi ke dalam perusahaan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi biaya operasional. Penelitian ini akan menganalisis hasil rancang bangun mesin laminasi core semi otomatis di internal PT X. Metode penelitian mencakup identifikasi masalah, perancangan mesin, pembuatan, pengujian, analisis, dan pelaporan. Hasil pengujian menunjukkan penurunan signifikan dalam cycle time proses laminasi, dari rata-rata 17,642 detik di eksternal perusahaan menjadi 10,682 detik setelah implementasi mesin baru di internal perusahaan, atau sekitar 39,45% peningkatan efisiensi. Alat bantu press laminasi core semi otomatis ini mampu mencapai kapasitas produksi hingga 2696 core per hari. Dengan demikian, implementasi mesin ini berpotensi besar untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dalam industri otomotif.

1. PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, efisiensi dan efektivitas proses produksi menjadi faktor krusial yang dapat menentukan daya saing perusahaan. Dalam kegiatan operasional, akan dilakukan proses material handling [1]. Material handling merupakan suatu proses yang melibatkan kegiatan memindahkan, menyimpan, mengendalikan dan melindungi material dalam bentuk barang atau produk selama seluruh siklus produksi, distribusi, konsumsi, dan pembuangan. Proses ini mencakup berbagai aktivitas mulai dari pemindahan bahan mentah, pergerakan barang setengah jadi, hingga distribus produk jadi [2]. Tujuan dari proses material handling

yaitu meningkatkan efisiensi yang dapat mengurangi waktu dan biaya yang terlibat dalam proses produksi dan distribusi, meminimalkan biaya operasional, dan menjamin material dengan cara mencegah kerusakan dan mempertahankan kualitas produk [3].

PT X merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang otomotif dengan menghasilkan berbagai jenis produk *spare parts* untuk kendaraan roda dua dan roda empat. PSD Motor (*Power Sliding Door Motor*) adalah salah satu produk yang dihasilkan. Untuk membuat sebuah PSD Motor dibutuhkan *core* atau inti sebagai komponen utamanya. *Core* terdiri dari tumpukan lempengan-lempengan material pelat yang bertujuan untuk mengurangi panas berlebih yang dapat mengakibatkan *fatigue* dan degradasi pada inti [4]. Proses pembuatan *core* melalui beberapa tahap, salah satunya adalah proses laminasi. Proses laminasi adalah teknik pembuatan suatu material dalam beberapa lapisan, sehingga material komposit mencapai peningkatan kekuatan, stabilitas, insulasi suara, penampilan, atau sifat lain dari penggunaan material yang berbeda. Proses laminasi *core* dilakukan pada eksternal perusahaan yang berdampak pada biaya proses produksi [5]. Oleh karena itu, perusahaan tempat penelitian menargetkan untuk melakukan pemindahan proses laminasi atau *in house* proses laminasi.

Tujuan penelitian ini adalah pembuatan alat bantu proses laminasi *core* semi otomatis pada internal perusahaan dengan metode press sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan pengurangan biaya proses produksi. Proses produksi menggunakan sistem semi otomatis untuk mencapai tingkat produksi yang lebih baik berdasarkan tuntutan pelanggan [6]. Pembuatan mesin menggunakan peralatan yang tersedia di perusahaan yang sudah tidak digunakan dan untuk memanfaatkan mesin yang masih berfungsi dengan baik.

2. METODE PENELITIAN

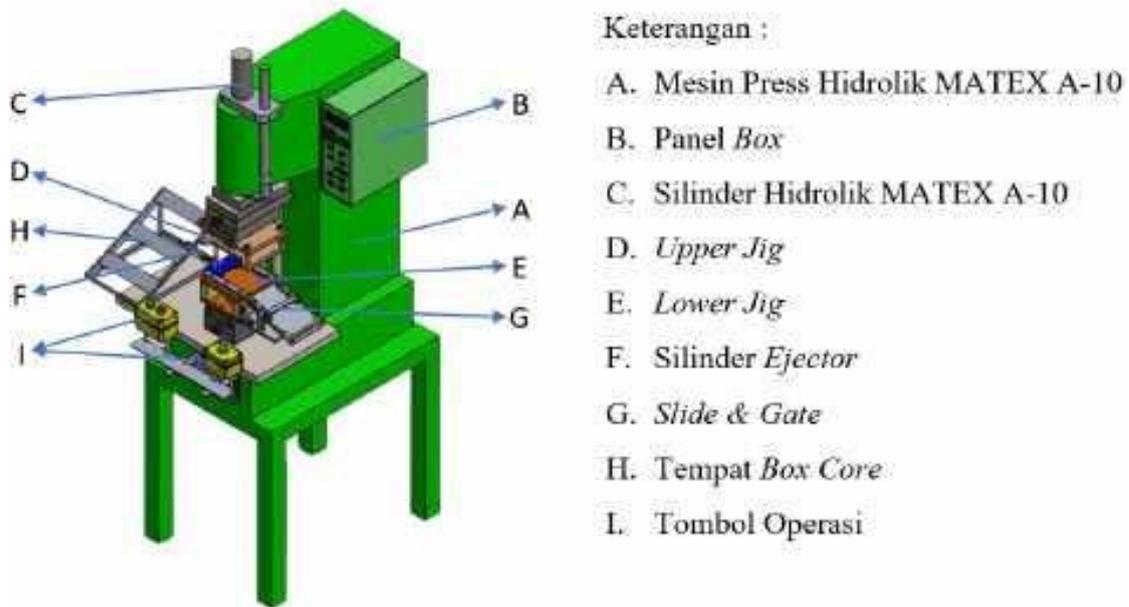
Penelitian ini dimulai dengan identifikasi masalah, yaitu mencari, menemukan, dan mengumpulkan permasalahan yang berkaitan dengan penelitian melalui studi literatur dan observasi lapangan untuk memahami permasalahan yang ada. Kemudian dilanjutkan dengan tahap perancangan dan pembuatan alat. Setelah alat selesai, dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah alat dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Selanjutnya dilakukan analisis untuk hasil kinerja alat tersebut apakah sudah sesuai dengan tujuan penelitian.

2.1 Identifikasi Masalah

Tahap ini melibatkan studi lapangan, wawancara, dan studi literatur untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk proses pembuatan mesin [7]. Solusi untuk memenuhi target perusahaan adalah rancang bangun alat bantu press laminasi *core* semi otomatis. Tujuan utamanya adalah meningkatkan produktivitas dalam proses pembuatan PSD Motor. Proses laminasi yang digunakan menggunakan metode *press* atau tekan sehingga dibutuhkan mesin *press* untuk mendukung proses tersebut. Pemanfaatan mesin-mesin yang tidak digunakan dalam internal perusahaan dilakukan untuk penghematan biaya pembuatan mesin. Berdasarkan data dari pihak eksternal, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk melakukan laminasi satu buah *core* adalah 18,51 detik. Hal tersebut tentunya akan berpengaruh terhadap biaya proses produksi sehingga berdampak pada perusahaan.

2.2 Perancangan

Tahap berikutnya adalah perancangan, dimana pada tahap ini akan dilakukan proses perancangan mesin. Perancangan alat bantu *press* laminasi *core* semi otomatis ditentukan berdasarkan fungsi dan dimensi, serta komponen-komponen yang diperlukan [8], [9]. Pengadaan mesin laminasi *core* bertujuan untuk pemenuhan target perusahaan yaitu *in house* proses produksi yang dapat meningkatkan produktivitas dan juga mengurangi biaya proses produksi. Langkah pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan dan menentukan spesifikasi alat menggunakan desain 3D dengan *software* SolidWorks mencakup jumlah, material, dan biaya. Selanjutnya, konsep desain dikembangkan dan dianalisis untuk memastikan kesesuaiannya. Setelah mendapatkan konsep yang sesuai, desain dan spesifikasi dipresentasikan dalam bentuk gambar detail, daftar komponen, dan informasi material.



Gambar 1. Konsep desain alat bantu *press* laminasi *core* semi otomatis

2.3 Pembuatan

Tahap pembuatan alat melibatkan pengadaan material, pemesinan, dan perakitan untuk mewujudkan konsep desain menjadi mesin nyata. Pengadaan material yaitu memperoleh bahan baku untuk pembuatan alat seperti material ASTM A36 sebagai komponen utama dari *jig* laminasi *core*. ASTM A36 adalah material baja karbon yang sering digunakan dalam konstruksi karena sifatnya yang mudah dibentuk dan dilas. Baja ini memiliki komposisi kimia dengan kandungan karbon maksimal 0,26%, mangan antara 0,60-0,90%, fosfor dan sulfur masing-masing maksimal 0,04%. ASTM A36 dikenal memiliki kekuatan tarik minimal 400-550 MPa, serta kekuatan luluh minimal 250 MPa, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi struktural seperti rangka baja, jembatan, dan bangunan [10]. Material ini juga memiliki ketangguhan yang baik pada suhu kamar dan dapat diolah melalui berbagai metode fabrikasi seperti pemotongan, pengelasan, dan pengeboran. Salah satu alasan utama ASTM A36 banyak dipakai adalah kemampuannya untuk dengan mudah dikombinasikan dengan material lain, termasuk baja lain yang lebih kuat. Berikutnya adalah proses pemesinan untuk mengubah bentuk dan ukuran material menggunakan mesin-mesin seperti *milling*, *lathe*, *grinding*, dan *drilling* [11]. Dan yang terakhir adalah proses perakitan untuk menyatukan komponen-komponen menjadi produk akhir.

2.4 Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan alat yang dibuat berfungsi sesuai kebutuhan. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kekuatan material, waktu proses, dan kualitas hasil proses. Pengujian kekuatan material untuk memastikan apakah material untuk *jig* mampu menahan beban selama laminasi. Pengujian waktu proses menggunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu proses laminasi. Dan pengujian kualitas untuk mengevaluasi kesesuaian ukuran ketebalan *core* dengan standar.

2.5 Analisis

Penelitian ini menganalisis tiga aspek: kekuatan material, waktu proses, dan kualitas. Pengujian kekuatan material dilakukan pada *jig* mesin laminasi *core* menggunakan simulasi pembebanan statik di SolidWorks. Pengujian waktu proses dilakukan dengan sampel *core* stator berketebalan $12,5 \pm 0,5$ mm. Pengujian kualitas mengamati presentase NG dan nilai ketebalan *core* yang dominan dari data pengujian, yang akan menjadi acuan standar operasional mesin. Analisis statistik dilakukan menggunakan metode *Paired T-Test* pada data *cycle time* proses laminasi [12], [13].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat bantu *press* laminasi *core* merupakan alat bantu semi otomatis. Proses laminasi *core* stator yang dibuat, dalam pengoperasiannya menggunakan dua sistem yaitu sistem hidrolik untuk proses laminasi dan sistem pneumatik sebagai *ejector* ketika *core* telah dilaminasi. Sistem *pneumatic* adalah jenis sistem kontrol yang beroperasi dengan mengonversi energi yang tersimpan dalam udara yang dikompresikan menjadi energi mekanik yang menghasilkan pergerakan [14]. Alat bantu *press* laminasi *core* semi otomatis dirancang dengan memanfaatkan mesin *press* yang ada di internal Perusahaan. Pengujian pada beberapa mesin didapatkan hasil bahwa proses laminasi menggunakan mesin *press* MATEX A-10 memiliki tekanan maksimal 15,5 Mpa. Uji coba untuk menentukan besar tekanan ideal proses laminasi menghasilkan bahwa tekanan ideal proses laminasi adalah sebesar 12 MPa.

Proses laminasi pada eksternal perusahaan masih manual dari awal hingga akhir proses. Alat bantu *press* laminasi *core* semi otomatis dirancang dengan memodifikasi *jig* yang mampu mendukung proses laminasi. Alat tersebut menggunakan komponen tambahan berupa silinder pneumatik untuk mendorong *core* secara otomatis setelah dilakukan laminasi menuju *slide & gate* yang berfungsi sebagai tempat pengukuran ketebalan *core*. Sehingga operator tidak perlu melakukan pengambilan *core* setelah laminasi untuk dilakukan pengukuran ketebalan hasil laminasi. Hal ini berdampak pada pengurangan *cycle time* untuk proses laminasi yang juga berdampak pada produktivitas dan biaya untuk proses produksi *core*. *Cycle time* adalah waktu total yang diperlukan untuk melakukan transformasi dari bahan mentah menjadi produk akhir [15].

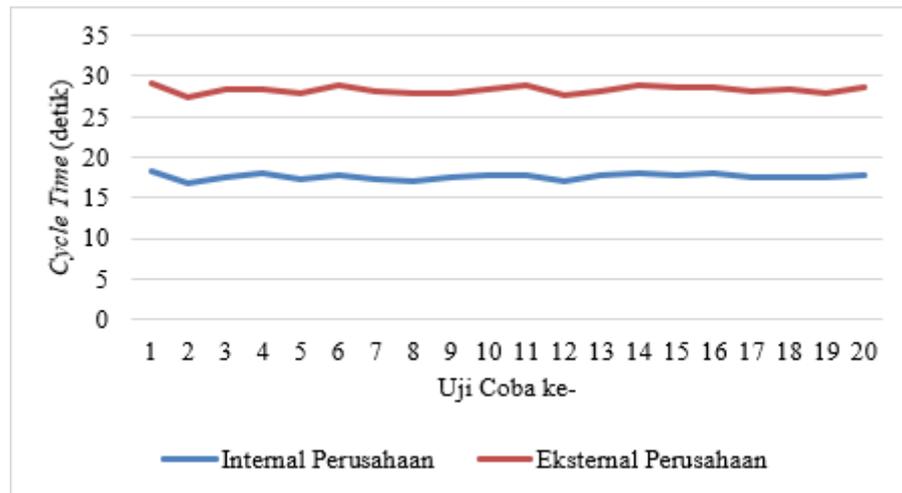
Waktu proses pada eksternal perusahaan dan internal perusahaan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Cycle time* laminasi

Cycle Time Proses Laminasi Untuk 1 Buah Core (detik)		
Benda ke	Eksternal Perusahaan	Internal Perusahaan
1	18,3	10,9
2	16,9	10,5
3	17,6	10,9
4	18	10,4
5	17,2	10,7
6	17,7	11,1
7	17,4	10,8
8	17,1	10,7
9	17,5	10,4
10	17,7	10,6
11	17,9	11
12	17,1	10,5
13	17,7	10,5
14	18	11
15	17,7	11
16	18	10,6
17	17,5	10,7
18	17,6	10,7
19	17,6	10,4
20	17,9	10,8
Rata-rata	17,642	10,682

Tabel 1. menunjukkan adanya penurunan *cycle time* antara proses laminasi eksternal perusahaan dan internal perusahaan kemudian disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 2.

Analisis statistik dilakukan menggunakan metode *Paired T-Test* pada data *cycle time* proses laminasi untuk satu buah *core* untuk membandingkan waktu proses laminasi pada eksternal perusahaan dan internal perusahaan. Rata-rata *cycle time* proses laminasi di eksternal perusahaan sebesar 17,642. Setelah melakukan *in house* proses laminasi di internal perusahaan, rata-rata *cycle time* sebesar 10,682. Selisih waktu proses laminasi antara eksternal perusahaan dan internal perusahaan adalah 6,96 detik dan mengalami penurunan 39,45 %.



Gambar 2. Perbandingan Cycle time Eksternal Perusahaan Dan Internal Perusahaan

Berdasarkan rata-rata *cycle time* proses laminasi di internal perusahaan, dapat diketahui kapasitas produksi dari alat bantu *press* laminasi *core* semi otomatis yaitu 2696 *core*/hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat bantu *press* laminasi *core* semi otomatis mampu memenuhi target kebutuhan *core* per hari pada internal perusahaan.

Analisis kualitas hasil proses laminasi dilakukan untuk mengetahui hasil ketebalan *core* stator setelah dilakukan laminasi. Pengukuran ketebalan *core* stator dilakukan menggunakan mesin CMM. Pengukuran yang dilakukan pada dua sisi *core* yaitu sisi A dan sisi B. *Core* stator yang digunakan dalam pengujian memiliki standar ukuran $12,5 \pm 5$ mm. Apabila ketebalan *core* stator melebihi dari 13,00 mm dan kurang dari 12,00 mm maka produk *core* tersebut dapat dikatakan sebagai produk *Not Good* (NG). *Gate* pada bagian *slide* merupakan acuan dari ukuran ketebalan *core*. Produk NG dapat diketahui dengan melihat apakah *core* dapat melewati *gate* pada *slide* dengan lancar atau tidak.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membuat rancang bangun alat bantu *press* laminasi *core* semi otomatis pada internal perusahaan dengan memanfaatkan mesin yang ada. Pada *cycle time* sebanyak 20 kali dan dibandingkan dengan *cycle time* pada eksternal perusahaan, didapatkan hasil penurunan didapatkan hasil penurunan *cycle time* sebesar 39,45%.

4.2 Saran

Desain alat bantu yang telah dibuat masih memerlukan *improvement* yang dapat membuat desain lebih menarik untuk digunakan. Supaya alat bantu *press* berjalan dengan baik harus memperhatikan kondisi *jig* dengan melakukan pengecekan apakah *jig* mengalami keausan atau tidak.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Muslimah, I. Pratiwi, and F. Rafsanjani, "Analisis Manual Material Handling Menggunakan NIOSH Equation," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 53–60, 2006.
- [2] N. Wahyuni, "Pengendalian Sistem Material Handling Pada Industri Manufaktur Modern," *J. Ris. Akunt.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2016.
- [3] P. S. Adi, B. Suhardi, and R. D. Astuti, "Analisis Manual Material Handling Berdasarkan Prinsip Biomekanika (Studi Kasus CV. Titian Mandiri)," *Perf. Med. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 93–106, 2010.
- [4] B. Silwal and P. Sergeant, "Thermally induced mechanical stress in the stator windings of electrical machines," *Energies*, vol. 11, no. 8, pp. 1-18, 2018.
- [5] W. Widyastuti, "Rekayasa Proses Laminasi Komposit Laminat Hibrid Al/SiC-Al/Al₂O₃ dalam Fasa Padat," Universitas Indonesia, 2008.
- [6] S. K. Subramaniam, A. H. Hamidon, and R. S. S. Singh, "Optimization of available resources and methods of capitalizing human capital on industrial process lines efficiently," *WSEAS Trans. Syst.*, vol. 8, no. 6, pp. 773–784, 2009.

- [7] I. S. Wekke, “Memulai Identifikasi Masalah Penelitian,” 19-May-2018. [Online]. Available: osf.io/preprints/inarxiv/v6u9g.
- [8] P. D. Larasati, “Jurnal perancangan, manufaktur, material, dan energi (jurnal permadi),” vol. 5, no. 3, pp. 96–104, 2023.
- [9] P. Pujono and R. W. N. Fauzi, “Rancang Bangun Mesin Flushing Oil,” *Bangun Rekaprima*, vol. 6, no. 1, p. 15–26, 2020.
- [10] M. A. Ficki, K. Kardiman, and N. Fauji, “Simulasi Beban Rangka Pada Mesin Penggiling Sekam Padi Menggunakan Perangkat Lunak,” *Rotor*, vol. 15, no. 2, p. 44–52, 2022.
- [11] R. M. Ratlalan, “Variasi Kecepatan Putaran Dan Kedalaman Gaya Potong Mesin Bubut Gedee Weiler LZ 330 G Terhadap Permukaan Baja Karbon ST 37,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 14, no. 3, pp. 113–120, 2019.
- [12] Y. Tarumasely, “Perbedaan Hasil Belajar Pemahaman Konsep Melalui Penerapan Strategi Pembelajaran Berbasis Self Regulated Learning,” *J. Pendidik. Dan Kewirausahaan*, vol. 8, no. 1, pp. 54–65, 2020.
- [13] F. Achmadi, B. Harsanto, and A. Yunani, “Analisis cycle time proses perakitan senjata di PT Pindad (Persero),” *Oper. Excell. J. Appl. Ind. Eng.*, vol. 13, no. 2, p. 159-168, 2021.
- [14] A. F. Rozi, F. Ayu, and F. Sugiono, “Rancang Bangun dan Analisis Otomatisasi Alat Pengisian dan Pemasukan Media Tanam Jamur Kapasitas 171 Baglog / Jam dengan Sistem Pneumatik,” vol. 1, no. 1, pp. 7–12, 2023.
- [15] I. W. R. Taifa and T. N. Vhora, “Cycle time reduction for productivity improvement in the manufacturing industry,” *J. Ind. Eng. Manag. Stud.*, vol. 6, no. 2, pp. 147–164, 2019.