

PERANCANGAN MESIN PENGHANCUR LIMBAH MULTIPLEX DAN BLOCKBOARD DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ASPEK ERGONOMI DAN EKONOMI

Akhmad Syakhroni^{*1}, Rieska Ernawati², Sri Arttini Dwi Prasetyowati³, Iqbal Sobri Bagasghani⁴

^{1,2,3,4} Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia
syakhroni@unissula.ac.id, rieska@unissula.ac.id, arttini@unissula.ac.id, iqbalsobri02@gmail.com

^{*} Corresponding author

Abstrak: Perancangan Mesin Penghancur Limbah Multiplex dan Blockboard dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi dan Ekonomi. Meningkatnya pesanan furniture CV. Bahana Raya mengakibatkan melimpahnya limbah kayu. CV. Bahana Raya menghasilkan limbah potongan multiplex dan blockboard rata-rata 5-7 m³ /hari. Limbah multiplex yang berupa potongan dan serpihan kayu tersebut, selama ini hanya digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak dan sisanya dibakar begitu saja sebagai sampah. Limbah multiplex dan blockboard yang berupa potongan-potongan dan serpihan kayu yang tidak lagi dimanfaatkan. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan solusi dalam penanganan limbah yang ada berupa penciptaan mesin Penghancur limbah multiplex dan blockboard. Peneliti ingin mengembangkan alat atau mesin yang mampu mengatasi semua kelemahan tersebut. Dengan mempertimbangkan aspek ergonomi dan ekonomi, peneliti dapat menentukan merancang mesin yang sesuai dengan kebutuhan dan menyesuaikan postur pekerja. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah mesin Penghancur Limbah Multiplex dan Blockboard yang memiliki beberapa keunggulan dari mesin serupa yang sudah ada, hasil serbuk yang lebih halus sesuai dengan kriteria bahan baku MDF (0,43 g/m³). Dari segi analisis ekonomi hasil perhitungan payback period mesin Penghancur Limbah Multiplex dan Blockboard diperoleh 48 hari. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut menjadi solusi atas permasalahan penanganan limbah di CV. Bahana Raya

Kata kunci: Mesin Penghancur Limbah Multiplex dan Blockboard ; multiplex; blockboard; Ergonomi; Payback Period

Abstract: Design Of Multiplex dan Blockboard Waste Machine by Considering Ergonomics and Economics Aspects. Increased orders for furniture CV. Bahana Raya results in an abundance of production waste. CV. Bahana Raya produces an average of 5-7 m³/day of multiplex and blockboard waste. So far, the multiplex waste in the form of pieces and wood chips has only been used as fuel for stoves to cook employee lunches and the rest is simply burned as waste. Multiplex and blockboard waste in the form of pieces and chips of wood that are no longer being used. This research was conducted to provide solutions in waste handling in the form of the creation of multiplex and blockboard waste crushing machines. Researchers want to develop tools or machines that are able to overcome all these weaknesses. By considering ergonomic and economical aspects, researchers can determine which machine to design according to the needs and adjust the worker's posture. The result of this research is the creation of a Multiplex and Blockboard Waste Crusher machine which has several advantages over similar existing machines, finer powder according to the criteria for MDF raw material (0.43 g/m³). In terms of economic analysis, the results of calculating the payback period for the Multiplex and Blockboard Waste Crusher machines are 48 days. Based on the results of these calculations, it is a solution to the problem of waste handling at CV. Bahana Raya

Keywords: Axiomatic Design of multiplex and blockboard waste machine; multiplex; blockboard; Ergonomic; Payback Period

History & License of Article Publication:

Received: 14/11/2022 Revision: 26/11/2022 Published: 31/12/2022

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.v10i2.290>



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

PENDAHULUAN

Salah satu usaha CV. Bahana Raya adalah memproduksi interior yang berbahan baku *multiplex* dan *blockboard*. Meningkatnya permintaan pasar sangat berkorelasi dengan meningkatnya jumlah produksi. Tingginya produksi yang berkorelasi sejalan dengan permintaan, menyebabkan peningkatan prosentase limbah *multiplex* dan *blockboard*. Tingginya kuantitas limbah dan belum adanya solusi terhadap limbah tersebut di CV. Bahana Raya, menjadi fokus dalam penelitian kali ini. CV. Bahana Raya menghasilkan limbah potongan *multiplex* dan *blockboard* rata-rata 5-7 m³/hari. Limbah *multiplex* yang berupa potongan dan serpihan kayu tersebut, selama ini hanya digunakan sebagai bahan bakar tungku untuk memasak dan sisanya dibakar begitu saja sebagai sampah.

Selama ini sudah ada mesin penghancur limbah kayu (Bahari, 2019), namun masih terdapat beberapa kekurangan diantaranya hasil olahan limbah yang masih kasar sehingga tidak bisa dimanfaatkan kembali. Selain itu masih menggunakan daya penggerak diesel yang menyebabkan kebisingan suara, polusi udara dan harga yang mahal. Hal ini mendorong peneliti untuk menciptakan mesin penghancur limbah yang lebih optimal sebagai solusi atas permasalahan tersebut.

Mesin yang akan diciptakan merupakan mesin penghancur limbah *multiplex* dan *blockboard* yang diolah menjadi serbuk kayu untuk dijadikan bahan dasar pembuatan *Medium Density Fiberboard (MDF)*. Dengan diciptakannya mesin ini, akan menjadi solusi terhadap penanganan limbah CV. Bahana Raya dan pengembangan mesin penghancur limbah kayu yang sudah ada.

Perancangan mesin Penghancur Limbah Multiplex dan Blockboard multiplex yang dibuat ini mempertimbangkan aspek ergonomi. Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan dan elemen-elemen lain dalam suatu sistem dan pekerjaan yang mengaplikasikan teori, prinsip, data dan metode untuk merancang suatu sistem yang optimal, dilihat dari sisi manusia dan kinerjanya (Purnomo, 12019). Salah satu aspek dalam ilmu ergonomi adalah antropometri. Menurut Wignjosoebroto (2000), antropometri berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia, sehingga perancangan mesin ini akan sesuai dengan dimensi penggunaanya.

Perancangan mesin penghancur multiplex dan blockboard ini juga disertakan dengan analisis ekonomi pengoperasian alat untuk mengetahui apakah menggunakan alat ini dapat bernilai ekonomis. Analisis ekonomi adalah proses kekuatan dan kelemahan suatu ekonomi dimana hal ini penting untuk memahami kondisi ekonomi yang tepat (Pradana, dkk., 2018). Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pemanfaatan limbah dengan merancang desain mesin penghancur multiplex dan blockboard sesuai dengan aspek ergonomi dan aspek ekonomi.

METODE

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan dan elemen- elemen lain dalam suatu sistem dan pekerjaan yang mengaplikasikan teori, prinsip,

data dan metode untuk merancang suatu sistem yang optimal, dilihat dari sisi manusia dan kinerjanya. Ergonomi memberikan sumbangan untuk rancangan dan evaluasi tugas, pekerjaan, produk, lingkungan dan sistem kerja, agar dapat digunakan secara harmonis sesuai dengan kebutuhan, kemampuan dan keterbatasan manusia (Purnomo, 2019).

Pengukuran antropometri menyangkut data pengukuran yang berkaitan dengan bentuk, ukuran fisik, berat, volume, ruang gerak dan lain sebagainya. Pengukuran antropometri harus memperhatikan dimensi tubuh manusia yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menjadi pertimbangan diantaranya adalah umur, jenis kelamin dan pekerjaan. Pengukuran dilakukan pada tubuh manusia dalam keadaan diam.

Sebagian besar data Antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Persentil merupakan suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95 persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil. Dalam antropometri, angka 95-th akan menggambarkan ukuran manusia yang “terbesar” dan 5-th persentil menunjukkan ukuran “terkecil” (Marben Bonar, 2020). Dalam konsep persentil ini ada dua konsep yang perlu dipahami. Pertama, persentil antropometri pada individu hanya didasarkan pada satu ukuran tubuh saja, seperti tinggi berdiri atau tinggi duduk. Kedua, tidak ada orang yang disebut sebagai orang persentil ke-90 atau orang persentil ke-5. Artinya, orang yang memiliki persentil ke-50 untuk tinggi duduk mungkin saja memiliki dimensi persentil ke-40 untuk tinggi popliteal atau persentil ke-60 untuk tinggi siku duduk.

Tabel 1 Perhitungan Persentil

Pecentile	Perhitungan
1-st	$\bar{X} - 2,325 \sigma_X$
1,5-th	$\bar{X} - 1,96 \sigma_X$
5-th	$\bar{X} - 1,64 \sigma_X$
10-th	$\bar{X} - 1,28 \sigma_X$
50-th	\bar{X}
90-th	$\bar{X} + 1,28 \sigma_X$
95-th	$\bar{X} + 1,64 \sigma_X$
97-th	$\bar{X} + 1,96 \sigma_X$
99-th	$\bar{X} + 2,325 \sigma_X$

(Sumber : (Marben Bonar, 2020)

Perhitungan dari aspek ekonomi dengan menghitung biaya tetap dan biaya tidak tetap serta *payback period* (pp) untuk mengetahui berapa biaya modal yang ditanamkan dan pengembalian modal dalam membeli sebuah alat penghancur *multiplex* dan *blockboard*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Antropometri

Tabel 2 berikut ini adalah hasil antropometri dengan perhitungan persentil 50 secara manual dari dimensi tubuh pekerja yang telah dilaksanakan guna untuk menyesuaikan dengan ukuran pada alat yang akan dibuat.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Antropometri

No.	Dimensi Antropometri	Rata-rata (cm)	Keterangan Produk	Persentil ke-50 (cm)	Allowence (cm)	Ukuran Produk (cm)
1.	Jangkauan Tangan Kedepan	66,1	Jarak letak hopper dengan pengguna	66,1	-26,1	40
2.	Tinggi Pinggang Berdiri	89,1	Tinggi rangka mesin	89,1	0,9	90
3.	Jarak Ibu Jari Kelingking	14,7	Lebar hopper dan pegangan pemindah	15	0,3	15
4.	Tinggi Mata Berdiri	155,4	Batas maksimal tinggi total mesin	155,4	-41,4	114
5.	Diameter Genggam Maksimum	3,2	Luas genggam pegangan pemindah mesin	3,2	-0,2	3

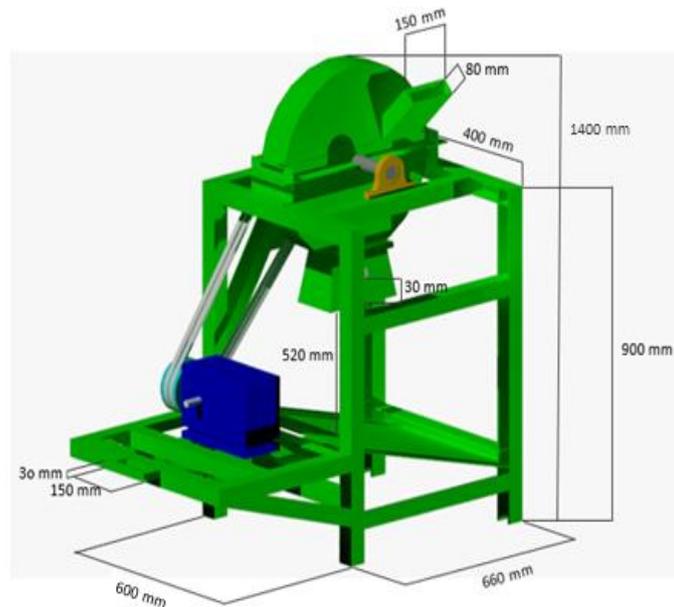
Tabel 3 Hasil Pengukuran Dimensi Benda

No	Dimensi Benda	Ukuran Benda	Keterangan Produk	Ukuran Produk
1.	Tinggi Karung 10 Kg	55 cm	Jarak antara bibir saluran <i>output</i> dengan alas plat besi	52 cm
2.	Tinggi Limbah	9 mm – 18 mm	Tinggi minimum lubang <i>hopper</i>	8 cm

Penentuan persentil yang digunakan adalah persentil 50th, hal ini dikarenakan semua pekerja yang diukur adalah calon pengguna mesin penghancur multiplex dan blockboard di CV. Bahana Raya. Sedangkan pada tabel 3 merupakan tabel dimensi benda yang menjadi dasar ukuran komponen produk.

Desain Mesin Penghancur Multiplex Dan Blockboard

Gambar 3 berikut ini adalah bentuk desain dari mesin penghancur limbah berdasarkan dari Customer Attribute (CA) yang telah diolah dengan menggunakan FRs Hierarchy Plans atau atribut-atribut pembentuk produk yang sesuai dengan kebutuhan dari para pekerja, dan sesuai dengan ukuran dimensi tubuh pekerja:



Gambar 3 Desain Mesin Penghancur Limbah *Multiplex* dan *Blockboard*

Implementasi

Berikut ini merupakan implementasi dari mesin penghancur limbah multiplex dan blockboard yang telah dikembangkan:



Gambar 4 Mesin Penghancur Limbah *Multiplex* Dan *Blockboard*

Perbandingan Mesin Lama Dan Mesin Yang Telah Dikembangkan

Tabel 4 berikut ini adalah perbandingan mesin lama dengan mesin yang telah dikembangkan.

Tabel 4 Perbandingan Mesin Lama dan Mesin yang Telah Dikembangkan

Mesin Lama	Mesin Terbaru
Menggunakan motor penggerak diesel	Menggunakan motor penggerak motor listrik induksi
Menyebabkan suara yang bising dan asap yang ditimbulkan dari diesel	Tidak menyebabkan suara bising yang berasal dari motor penggerak dan tidak menimbulkan asap
Menggunakan metode cacah dengan pisau pencacah	Menggunakan metode parut dengan <i>disk</i> yang beralas pisau parut
Hasil pencacahan berupa potongan-potongan kecil (tidak halus)	Hasil parutan berupa serbuk yang lebih halus dibandingkan mesin terdahulu
Cara memasukkan objek ke pencacah dengan metode manual	Cara memasukkan objek ke pencacah dengan menggunakan tuas
Harga yang mahal dikisaran lebih dari 10 juta rupiah	Harga yang lebih murah di langka 4,3 juta rupiah

Gambar 5 Berikut Ini Menunjukkan Perbedaan Hasil Serbuk Dari Mesin Lama Dengan Mesin Baru.**Gambar 5 Hasil Serbuk Mesin Terdahulu Dan Mesin Terbaru****Analisa Ekonomi**

Analisis dari segi ekonomi untuk perancangan mesin penghancur limbah multiplex dan blockboard dihitung berdasarkan parameter yang digunakan dalam menghitung biaya pengoperasian mesin penghancur limbah multiplex dan blockboard adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Parameter Perhitungan Biaya

No.	Parameter	Satuan	Nilai
1.	Harga Mesin (P)	Rp/unit	4.634.000
2.	Umur Mesin (N)	Tahun	5
3.	Harga Akhir Mesin (S)	Rp/unit	463.400
4.	Depresiasi (D)	Rp/tahun	834.120

Perhitungan Harga Pokok Produksi

Biaya Operator	23.400.000
<u>Biaya Overhead</u>	
Biaya Bahan Baku Tidak Langsung	260.000
Biaya Listrik	4.200.000
Biaya Maintenance	7.800.000
Biaya Penyusutan	834.120 +
Harga Pokok Produksi	36.494.120

Penjualan sak/hari	7.000 x 32 = 224.000
Harga Pokok Produksi/hari	36.494.120/24 = 126.715
Profit/hari	= 97.285

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Investasi (I)}}{\text{Annual Benefit (A)}} = \frac{4634000}{97285} = 48 \text{ hari}$$

Perhitungan payback period digunakan untuk mengetahui jangka waktu pengembalian modal. Pada perancangan mesin penghancur limbah multiplex dan blockboard diperoleh hasil perhitungan payback period selama 48 hari.

KESIMPULAN

Terciptanya mesin penghancur limbah multiplex dan blockboard menjadi perwujudan solusi dalam penanganan limbah di CV. Bahana Raya. Output yang dihasilkan mesin penghancur limbah multiplex dan blockboard memiliki tingkat kerapatan 0,43 g/lcm³ yang dibuktikan dengan pengecekan masa jenis. Sehingga dapat dinyatakan memenuhi syarat kerapatan serbuk MDF standar JIS A 5905-2003 (0,35-0,80 lg/cm³). Pengembangan produk mesin penghancur limbah multiplex dan blockboard mampu memberikan beberapa value added dari mesin terdahulu yang kurang optimal ldi lpasar, diantaranya 1: Menggunakan motor penggerak motor listrik induksi, Tidak menyebabkan suara bising yang berasal ldari motor penggerak dan tidak menimbulkan asap, Menggunakan metode parut dengan disk yang beralas pisau parut, Harga yang lebih murah di angka 14,3 juta rupiah dibandingkan harga mesin dipasar kisaran lebih dari 10 juta rupiah. Dengan menggunakan daya (HP) dan kecepatan (rpm) yang lebih rendah, mesin dapat menghasilkan output serbuk yang lebih halus dibanding mesin terdahulu. Dari segi ekonomi maka mesin ini dapat dikatakan ekonomis karena jangka waktu *payback period* hanya 48 hari. Saran bagi perusahaan dengan harapan menjadikan lebih baik dan optimal diharapkan produk yang telah jadi dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin melakukan pengembangan terhadap produk yang telah ada dengan menambahkan metode lain seperti QFD, Value Engineering, Kansei Engineering, dan lain- lainnya. Mesin ditingkatkan daya dan kecepatannya dengan

Perancangan Mesin Penghancur Limbah *Multiplex* Dan *Blockboard* Dengan Mempertimbangkan Aspek Ergonomi Dan Ekonomi (**Syakhroni**)

menggunakan tenaga penggerak yang lebih tinggi dari tenaga penggerak yang sudah ada (3 HP) .

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, O., & Purnomo, H. (2016). *Konsep Rancangan Alat Penanam Benih Jagung Dengan Pendekatan Axiomatic Design*. 93–101.
- Ahmad Nadhil Anazhim Izhar Nubli. (2020). *Perancangan Desain Produk Alat Bantu Pemisah Kulit Dan Pengemasan Dan Pemisah Kulit Bawang Merah Menggunakan Metode Axiomatic Design (Studi Kasus : Sentra Tani Bawang Merah, Desa Jungsemi, Kab. Kendal)*. 148, 148–162.
- Andriani, D. P., Choiri, M., & Desrianto, F. B. (2018). Redesain Produk Berfokus Pada Customer Requirements Dengan Integrasi Axiomatic Design dan House of Quality. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), 71. <https://doi.org/10.23917/jiti.v17i1.5867>
- Bahari, A. (2019). *Perancangan Mesin Penghancur Limbah Kayu Menjadi Serbuk Untuk Bahan Dasar Partikel Boards Kapasitas 15 Kg/Jam*.
- Fahrizal, M. (2016). *Rancang Bangun Mesin Pemotong Kayu Adjustable Dengan Sistem Sliding*.
- Ghufrani, M. S. (2010). Perancangan Alat Pengangkut Galon Ke Dispenser Dengan Pendekatan Metode Axiomatic Design. *Universitas Sebelas Maret*.
- Gul, W., Khan, A., & Shakoor, A. (2017). Impact of hot pressing temperature on Medium Density Fiberboard (MDF) performance. *Advances in Materials Science and Engineering, 2017*.
- Luthfi Hakim, Evalina Herawati1, dan I. N. J. W. (2011). Papan Serat Berkerapatan Sedang Berbahan Baku Sludge Terasetilasi Dari Industri Kertas. *Makara, Teknologi*, 15(2), 123–130.
- Marben Bonar. (2020). *Komponen Spool Wire Di Pt Kemet Electronics Indonesia*.
- Mohammad Mufti, Saifudin, D. F. R., & Program. (2019). *Rancang Bangun Mesin Pencacah Kayu Sistem Penghancur Limbah Multiplex Dan Blockboard Penghasil Serpihan Kayu Untuk Bahan Dasar Pembuatan Papan Partikel*. 5(2), 1–6.
- Pradana, W., racmawati, D., Sutrisno. (2018). Analisis Ekonomi dan Perancangan Alat Pengupas Kulit Ari Kacang Hijau dengan Metode VDI 2221. *Jurnal OPSI*, Vol. 11, No. 2, 141-149.
- Rembulan, G. D., Wijaya, T., Ruslie, A., Jordy, J., & Sunadynatha, R. A. S. (2020). Mereduksi Voice of Customer pada Pengembangan Produk Alat Pembuka Tutup Galon Menggunakan Analisis Faktor. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 13(2), 87–99.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Edisi Kedua, Penerbit Guna Widya. Surabaya