

RANCANG BANGUN MESIN *BELT SANDER* DENGAN MEJA PORTABEL

H.Q Rizqullah^a, R Ardiza^a, Alvin^a, R.D Pangestu^a, F.A Firmansyah^a, W.D Lestari^{a*}

^aJurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan “Veteran” Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya no. 1, Surabaya, Jawa Timur, 60294, Indonesia

*Email Korespondensi: wahyu.dwi.tm@upnjatim.ac.id

Abstract: *The demand for efficient and flexible tools is increasing in the manufacturing industry. The belt sander machine is an important tool in the finishing process. This research focuses on designing and constructing a portable table belt sander machine suitable for diverse work environments. The machine aims to deliver consistent, high-quality sanding results while being easy to transport and use across various materials. The methodology encompasses design, manufacturing, and testing stages. Design involves analyzing technical specifications and requirements, followed by the machine's fabrication according to the finalized design. Post-completion, comprehensive tests assess the machine's performance under varied operating conditions. Key results include a calculated shaft torque of 34,78 N.m and speeds of 368m m/s² for both Pulley 1 and Pulley 2. The belt sander's length measures 575,36 mm. Structural analysis reveals maximum Von Misses stress of 7,8076 N/m², minimum stress of 98,664 N/m², maximum displacement of 0,0559 mm, and a safety factor peaking at 4041. Expectations are for the belt sander machine with a portable table to exhibit commendable sanding efficiency and mobility. Future research should focus on enhancing design reliability and integrating features like a dust collection system and adjustable belt speed.*

Keywords: *Belt Sander Machine, Designing, Portable Table*

1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur dan pemrosesan kayu terus mengalami pertumbuhan yang signifikan, yang meningkatkan permintaan akan produk berkualitas tinggi. engolahan industri kerajinan kayu banyak tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil kerajinan yang memiliki nilai jual dan mampu bersaing. Salah satu proses dalam pengolahan kayu adalah pengamplasan. [1] Salah satu peralatan kunci dalam proses penyelesaian adalah *belt sander*, yang digunakan untuk meratakan, menghaluskan, dan memperbaiki permukaan material. Meskipun belt sander konvensional efektif dalam fungsi utamanya, sering kali terbatas dalam mobilitas dan fleksibilitas penggunaannya, terutama ketika digunakan di lokasi yang berbeda atau untuk tugas yang memerlukan penyesuaian posisi yang cepat. [2]

Mesin *belt sander* digunakan untuk menghaluskan atau membentuk suatu komponen. Mesin *belt sander* ini terbuat dari besi hollow yang dibentuk horizontal untuk dudukan poros. Poros terdapat amplas roll yang telah disambung dan dipasangkan pada poros penggerak yang diputar oleh motor listrik. *Belt sander* sangat efektif untuk meratakan permukaan yang tidak rata, atau mempersiapkan material untuk tahap *finishing*. Kecepatan dan efisiensi mesin ini menjadikannya alat penting dalam industri pertukangan, manufaktur, dan perbaikan rumah, serta berbagai aplikasi profesional dan DIY. [3]

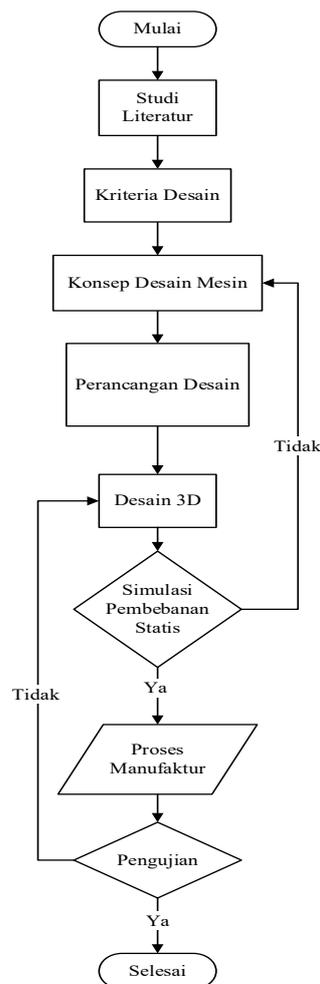
Kertas amplas umumnya dibuat dari kain yang dilapisi dengan bahan kasar seperti butiran pasir, sehingga sering disebut juga sebagai kertas pasir. Fungsi amplas adalah untuk menghaluskan permukaan benda yang kasar melalui gesekan antara amplas dan benda tersebut. [4] Tingkat kekasaran dan kehalusan amplas ditunjukkan oleh angka yang tertera di belakang permukaan amplas. Semakin besar angkanya, semakin halus. [5] Konsep mesin *belt sander* dengan meja *portable* dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas alat tersebut. Desainnya dirancang untuk memastikan stabilitas selama operasi, sambil memungkinkan pengguna untuk dengan mudah memindahkan dan menyesuaikan posisi alat sesuai kebutuhan. [6]

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin *belt sander* yang dilengkapi dengan meja *portable*, yang dapat meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas penggunaan alat tersebut. Desain yang *portable*, diharapkan alat ini dapat digunakan di berbagai lokasi kerja dengan mudah tanpa mengurangi kualitas hasil akhir dari proses pengampelasan. Penelitian oleh Setiawan, Pramono dan Waluyo (2023). menunjukkan bahwa alat-alat *portable* dengan desain ergonomis dapat mengurangi kelelahan operator dan meningkatkan kualitas kerja. [7] Rumusan masalah yang ingin dijawab dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang mesin *belt sander* dengan meja *portable* yang mampu memenuhi kebutuhan mobilitas tanpa mengorbankan performa alat.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang desain alat manufaktur, terutama dalam pengembangan alat yang lebih fleksibel dan mudah digunakan. Manfaat praktis dari penelitian ini mencakup peningkatan efisiensi kerja dan pengurangan waktu yang diperlukan untuk mengatur alat, sambil manfaat teoritisnya meliputi pemahaman yang lebih mendalam tentang desain dan konstruksi mesin *portable*. Berdasarkan studi literatur yang tersedia, pengembangan alat yang *portable* dan ergonomis dianggap sebagai langkah krusial dalam memenuhi kebutuhan industri modern. Harapannya, hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan untuk pengembangan alat-alat serupa di masa depan, serta menyediakan solusi praktis bagi industri manufaktur dan pengolahan kayu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin dengan meja *portable* yang mampu meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas penggunaan. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini akan dilakukan melalui beberapa tahapan metodologis seperti yang terlihat pada diagram alir berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan studi literatur untuk mengumpulkan informasi tentang mesin *belt sander* dengan

meja *portable* yang sudah ada dan teknologi terkini dalam perancangan mesin industri rumah tangga termasuk tentang spesifikasi mesin yang sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya dilakukan identifikasi kebutuhan spesifik untuk mesin *belt sander* dengan meja *portable* berdasarkan karakteristik industri rumah tangga, seperti ukuran, kekuatan, kecepatan dan efisiensi.

2.2 Kriteria Desain

Menentukan kriteria desain dan identifikasi variabel yang akan diukur termasuk kinerja dari mesin *belt sander* dengan meja *portable*. Desain mesin *belt sander* dengan meja *portable* yang akan dibuat memiliki beberapa kriteria, diantaranya yaitu:

- a. Menggunakan daya yang relatif rendah (efisiensi energi)
- b. Mesin mampu menghasilkan kecepatan penghalusan yang memadai untuk meningkatkan produktivitas
- c. Desain mesin harus mempertimbangkan aspek keamanan pengguna.
- d. Ergonomi dan kemudahan penggunaan
- e. Mesin memiliki umur pakai yang panjang dan memerlukan sedikit perawatan
- f. Bahan baku mudah didapatkan dan biaya pembuatan terjangkau

2.3 Perancangan Konsep

Mesin amplas ini dirancang dan dibuat dengan menggunakan penggerak motor listrik 2800rpm. Mesin amplas ini di desain agar dapat menghaluskan bahan yang akan digunakan. Prinsip kerja / gambaran cara kerja alat secara detail adalah sebagai berikut:

- a. Pertama saat mengaktifkan mesin melalui tombol *on / off* maka keseluruhan sistem akan aktif dan Motor listrik akan menggerakkan *pulley*.
- b. Putaran yang dihasilkan *pulley* lalu menggerakkan belt yang terbuat dari *sandpaper* sekaligus sebagai alat pengamplas.
- c. Berikutnya material yang akan dihaluskan langsung diletakkan pada meja operasi yang dapat di naik turunkan sesuai dengan keinginan.
- d. Untuk mendapatkan hasil pengamplasan yang optimal dilakukan pemilihan *sandpaper* yang sesuai dengan material.
- e. Proses pengamplasan dapat dilanjutkan sampai didapat hasil yang ingin diinginkan.

Selanjutnya, Untuk merancang kerangka meja, ukuran ditentukan berdasarkan konsep desain dan akan dibuat menggunakan besi hollow berukuran 3x3. Pengelasan menggunakan las SMAW dilakukan untuk menyatukan besi hollow menjadi kerangka yang utuh. Proses finishing melibatkan penggunaan gerinda amplas pada bagian hasil pengelasan dan juga dempul untuk meratakannya. Setelah permukaan rata, dilakukan pengecatan untuk menambah estetika pada kerangka meja. Selain itu, perancangan mesin ini menggunakan sistem transmisi (*pulley* dan *sander belt*) dengan rasio perbandingan 1:1,6 dan diameter (21mm:35mm).

2.4 Pemodelan dan Simulasi

Melakukan perhitungan dan simulasi untuk memvalidasi kinerja mesin dan mengidentifikasi area-area yang perlu perbaikan. Simulasi dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga.

2.5 Desain Detail

Membuat desain detail mesin *belt sander* dengan meja *portable* berdasarkan hasil dari pemodelan dan simulasi dengan memperhitungkan faktor-faktor desain seperti kekuatan material, ergonomi dan kemudahan perawatan.

2.6 Pembuatan Prototype

Membuat prototype mesin *belt sander* berdasarkan desain detail dan melakukan pengujian awal terhadap prototype untuk mengidentifikasi kekurangan.

2.7 Manufaktur Mesin *Belt Sander*

Melakukan pembuatan mesin *belt sander* berdasarkan hasil evaluasi dari pengujian prototipe dengan menggunakan alat dan bahan yang telah ditentukan.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Perhitungan Perancangan

3.1.1 Perhitungan Daya dan Torsi Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (gear), pulley, flywheel, engkol, sprocket dan elemen pemindah lainnya [8]. Torsi rencana pada poros (T_p) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut [9] :

$$T_p = 9.74 \times 10^5 \frac{Pd}{n}$$

$$T_p = 9.74 \times 10^5 \frac{0.1 kW}{2800 rpm}$$

$$T_p = 34.78 \text{ N.m}$$

Maka pada perhitungan ini kami menggunakan rencana putaran sebesar 2800 RPM, Torsi rencana poros yang didapatkan adalah 34,78 kgf.mm

3.2.2 Perhitungan Putaran Pulley

Untuk mengetahui putaran yang terjadi di *pulley* dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut [10] :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Dimana :

n_1 = Putaran *Pulley* 1

n_2 = Putaran *Pulley* 2

d_1 = Diameter *Pulley* 1

d_2 = Diameter *Pulley* 2

$$\frac{2800 rpm}{n_2} = \frac{35 mm}{21 mm}$$

$$n_2 \times 35 mm = 2800 rpm \times 21 mm$$

$$n_2 = 1680 RPM$$

3.2.3 Menghitung V linear P1

Untuk menghitung V linear P1 menggunakan rumus berikut [11]:

$$v_{p1} = \frac{\pi \times d_1 \times n_1}{60} = \frac{\pi \times 0.021 m \times 2800 rpm}{60}$$

$$n = 2800 rpm$$

$$= \frac{2\pi \times n_1}{60} = \frac{2 \times 3.14 \times 2800 rpm}{60}$$

$$v_{p1} = 293,066 \text{ rad/s}$$

$$v_{p1} = \frac{3.14 \times 0.021 m \times 293,066 \text{ rad/s}}{60}$$

$$v_{p1} = 322 \text{ mm/s}^2$$

3.2.4 Menghitung V linear P2

Untuk menghitung V linear P2 menggunakan rumus berikut [11]:

$$\begin{aligned} v_{p2} &= \frac{\pi \times d1 \times n2}{60} \\ &= \frac{\pi \times 0.035 \text{ m} \times 1680 \text{ rpm}}{60} \\ n &= 1680 \text{ rpm} \\ &= \frac{2\pi \times n1}{60} = \frac{2 \times 3.14 \times 1680 \text{ rpm}}{60} \\ v_{p2} &= 175,84 \text{ rad/s} \\ v_{p2} &= \frac{3.14 \times 0.035 \text{ m} \times 175,84 \text{ rad/s}}{60} \\ v_{p2} &= 322 \text{ mm/s}^2 \end{aligned}$$

Keterangan:

n = Putaran mesin

d1 = diameter *pulley* 1

d2 = diameter *pulley* 2

vp = kecepatan linear

3.2.5 Panjang Amplas

Untuk menghitung panjang amplas menggunakan rumus berikut [12]:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d1 + d2) + \frac{1}{4C}(d1 - d2)^2$$

Keterangan:

L = panjang amplas (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

dp = Diameter pulley penggerak

Dp = Diameter pulley digerakkan

$$\begin{aligned} L &= 2 \times 250 + \frac{\pi}{2}(21 + 35) + \frac{1}{4 \times 250}(21 - 35)^2 \\ L &= 587,724 \text{ mm} \end{aligned}$$

3.3 Simulasi Metode Elemen Hingga

Rangka Mesin *Belt Sander* yang diuji pada bagian ini adalah bagian bawah yang akan menopang beban motor listrik atau dinamo. Mesin tersebut memiliki berat sebesar 2 kg atau massa sebesar 20 N. Pengujian ini dilakukan menggunakan aplikasi *solidworks*. [13]

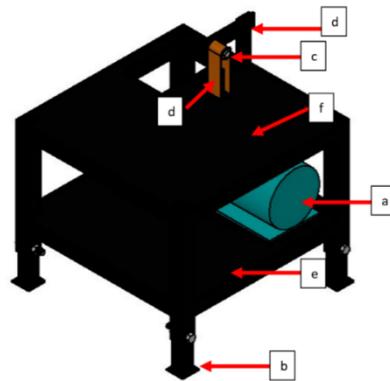
Tabel 1. Data Hasil Simulasi Parameter pada Rangka Mesin Irat Bambu

No	Hasil simulasi	Maksimal	Minimal
1.	<i>Von misses stress</i>	78.076.208 N/m ²	98,664 N/m ²
2.	<i>Displacement</i>	0,559 mm	0
3.	<i>Safety Factor</i>	1.746	4,041

3.4 Desain Mesin Amplas

Pembuatan desain detail dilakukan dengan menggunakan bantuan *software solidwork* [14,15], dimana

hasil desain dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 9. Desain Mesin Amplas

Keterangan:

- a) Motor penggerak *single phase* 220 V, 2800 RPM
- b) Kaki meja *adjustable*
- c) Amplas
- d) Dudukan poros *pulley* atas
- e) Plat meja bagian bawah
- f) Plat meja bagian atas

3.5 Proses Pengujian *Prototype*

Pada percobaan pengujian, telah ditetapkan bahwa bagian yang akan dipotong adalah kayu balok yang berukuran 30mm. Dengan 5 jenis kekasaran amplas yang berbeda. Adapun detail proses pengujian mesin pemotong kayu yaitu sebagai berikut

Tabel 2 Hasil pengujian mesin *belt sander*

No	Jenis Kekasaran Amplas	Waktu (s)	Panjang Kayu Awal (mm)	Panjang Kayu Akhir (mm)	Total Kayu Yang Terkikis (mm)
1	120	60	182	175	5
2	320	60	176	174	2
3	600	60	173	171	2
4	800	60	169	168	1
5	1000	60	167	166	1

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian pada “Rancang Bangun Mesin *Belt Sander* Dengan Meja *Portable*”, diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Mesin *belt sander* dengan meja *portable* ini sangat cocok untuk mengamplas kayu dengan ukuran maksimal 30 mm, seperti pada kerajinan mebel. Mesin ini dapat mengamplas sebesar 5 mm per menit berdasarkan data terbaik yaitu pada pengambilan data pertama dimana menggunakan amplas paling kasar yaitu dengan kekasaran 120. Penggunaan motor listrik dengan daya 125 W terbukti cukup untuk memastikan bahwa kayu yang diampas menjadi halus dan mendapatkan ukuran yang diinginkan. Hasil kayu yang diampas menghasilkan panjang kayu yang terkikis sebesar 5 mm hingga 1 mm tergantung dari pemilihan kekasaran amplas yang dipakai.
2. Penggunaan mesin pengamplas kayu ini terbukti aman untuk industri rumahan. Simulasi pembebanan statis pada meja amplas menggunakan aplikasi Solidworks menunjukkan bahwa mesin ini memiliki tingkat keamanan yang sesuai dengan standar industri.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fairuzza, R., Sukmadi, T., & Windarta, J. (2017). Perancangan Mesin Amplas Kayu Menggunakan Motor Induksi 3 Fasa dengan Zelio Logic Smart Relay. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 6(4),

675-682.

- [2] Ikma Putra, A., Yetri, Y., & Maimuzar, M. (2019). Rancang Bangun Mesin Amplas Dengan Sistem Mekanis Belt. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(2), 63–69. <https://doi.org/10.30630/jtm.11.2.169>
- [3] Setiawan, I. H., Pramono, G. E., & Waluyo, R. (2023). Rancang Bangun Mesin Belt Sander. *ALMIKANIKA*, 5(2), 46-55
- [4] SAPUTRA, T. C. S. (2022). TUGAS AKHIR PEMBUATAN MESIN AMPLAS KAYU
- [5] Sasono, B.H., Rendi and Irawan, H. (2021) ‘Rancang Bangun Mesin Amplas Kayu Portable’, (2).
- [6] Rambe, D. A. (2019). *Perancangan Dan Pengembangan Produk Alat Pengupas Kulit Kentang Sistem Sentrifugal* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- [7] Setiawan, I. H., Pramono, G. E., & Waluyo, R. (2023). Rancang Bangun Mesin Belt Sander. *ALMIKANIKA*, 5(2), 46-55.
- [8] SAPUTRA, T. C. S. (2022). TUGAS AKHIR PEMBUATAN MESIN AMPLAS KAYU.
- [9] Nugroho A, Wibowonoto A. Kecepatan Putaran Poros Pada Mesin Pembuat Pakan Pelet Berpenggerak Kayuh Sepeda. *Teknik*. 2017;38(1):49.
- [10] Mujahidin, Peniel Immanuel Gultom. Perencanaan Transmisi Mesin Roll Plat. *Spark J Mhs Tek Mesin D3 ITN Malang Vol 01, No 01, Maret Tahun 2018*, hal 16-20. 2018;01(01):16–20
- [11] Putra, A. I., Yetri, Y., & Maimuzar, M. (2018). Rancang Bangun Mesin Amplas Dengan Sistem Mekanis Belt. *Jurnal Teknik Mesin*, 11(2), 63-69.
- [12] Suprpto, R. K. N., & Wibawa, L. A. N. (2021). Desain dan analisis tegangan rangka alat simulasi pergerakan kendali terbang menggunakan metode elemen hingga. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 5(1), 19-28.
- [13] Karaman N, Ndaru Adyono, Tria Puspa Sari, Luluk Edahwati, Wahyu Dwi Lestari. Perancangan Mesin Pengupas dan Pamarut Batang Ubi Kayu: Konsep Rancangan Mesin. *Biomed Mech Eng J*. 2021;1(1):8
- [14] Wahyu Dwi Lestari. Desain Mesin menggunakan Solidwork Tingkat Dasar. *Madani Berkah Abadi*; 2023. 180 p.
- [15] A Yahya Teguh Panuju, Wahyu Dwi Lestari, Habibi Santoso, Cut Susan Octiva, Faizin Adi Nugroho, Ansarullah Lawi ADD. *Teknik Mesin*. *Mafy Media Literasi Indonesia*; 2023.