

Perancangan Konsep Mesin *Mixer* dan *Press* Serbuk Kayu yang *Portable* untuk Pembuatan Papan Partikel dengan Metode VDI 2221

Bambang Sulaksono¹, Yani Kurniawan¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Email: yani.kurniawan@univpancasila.ac.id

ABSTRAK

Mesin *mixer* dan *press* diperlukan untuk membuat papan partikel dari serbuk kayu. Pembuatan papan partikel yang dilakukan oleh Usaha Kecil Menengah (UKM) atau *home industry* memerlukan mesin *mixer* dan *press* yang *portable*. Penelitian ini bertujuan melakukan perancangan konsep mesin *mixer* dan *press* serbuk kayu yang *portable*. Perancangan konsep menggunakan metode *Varien Deutscher Ingenieure 2221* (VDI 2221). Hasil penelitian mendapatkan rancangan mesin *mixer* dengan kapasitas 6 kg dengan dimensi mesin 570 x 620 x 1442 mm. Sedangkan mesin *press* berkapasitas 1 ton dengan dimensi 1000x500x700 mm.

Kata kunci: Mesin pengaduk, mesin penekan, serbuk kayu, papan partikel, VDI 2221

ABSTRACT

Mixing and pressing machines are needed to make particleboard from sawdust. The manufacture of particleboard carried out by Small and Medium Enterprises (SMEs) or home industries requires a portable mixing and pressing machine. This study aims to design the concept of a portable wood sawdust mixing and pressing machine. The concept design uses the Varien Deutscher Ingenieure 2221 (VDI 2221) method. The results of the study obtained a mixing machine design with a capacity of 6 kg with machine dimensions of 570 x 620 x 1442 mm. While the pressing machine has a capacity of 1 ton with dimensions of 1000x500x700 mm.

Keywords: *Mixing machine, pressing machine, sawdust, particle board, VDI 2221*

PENDAHULUAN

Serbuk kayu merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pemotongan atau pengampelasan kayu dengan cara digergaji atau menggunakan permesinan seperti *drilling, milling, sander, grinding*, dan lain-lain pada suatu industri. Limbah serbuk kayu pada suatu industri biasanya dibiarkan menumpuk, dibuang, atau dibakar. Hal ini terjadi karena kurangnya informasi tentang dampak negatif limbah serbuk kayu dan daur ulang limbah serbuk kayu.

Dampak negatif dari limbah serbuk kayu menurut standard OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) yaitu menimbulkan masalah kesehatan seperti gangguan pernafasan, gangguan pencernaan, dermatitis, kanker, dan lain-lain. Oleh karena itu, limbah serbuk kayu sebaiknya tidak ditumpuk, melainkan disortir untuk kemudian di daur ulang. Selain untuk menghindari dampak negatif bagi kesehatan dan untuk mengurangi sampah alam, mendaur ulang limbah serbuk kayu juga bisa menjadi sumber penghasilan karena hasil produk dari limbah serbuk kayu ini memiliki nilai jual yang cukup tinggi.

Beberapa hasil produk dari olahan limbah serbuk kayu yaitu papan kayu partikel, briket, pellet, dan lain-lain. Briket dan pellet berfungsi sebagai bahan bakar yang dapat digunakan sebagai pemanas ruangan atau bahan bakar pada industri-industri. Briket dijual kurang lebih Rp. 3500/kg. Pellet serbuk kayu dijual Ro. 1600/kg. Papan kayu merupakan produk dari olahan limbah serbuk kayu yang dapat digunakan dengan berbagai macam cara. Misalnya dibuat menjadi pot untuk tanaman, mabel, perabotan rumah tangga dan lain-lain karena papan partikel cenderung stabil, tidak mudah berubah bentuknya, dapat dipotong, dan dibor dengan peralatan standar. Dari segi kegunaan dan harga, papan kayu partikel lebih memiliki keuntungan dibandingkan briket atau pellet. Oleh karena itu, limbah serbuk kayu yang dijadikan papan partikel akan jauh lebih menguntungkan daripada pellet atau briket.

Papan partikel adalah papan buatan yang terbuat dari serbuk kayu dengan bantuan perekat sintetis kemudian mengalami kempa panas. Papan partikel memiliki sifat seperti kayu, tahan api dan merupakan bahan isolasi, serta bahan akustik yang baik. Faktor yang mempengaruhi kualitas papan partikel antara lain adalah perekat, serbuk kayu, tekanan mesin press dan campuran serbuk-perekat.

Beberapa penelitian telah dilakukan terhadap proses pembuatan papan partikel. Cahyana telah menyelidiki campuran serbuk gergajian kayu gemor terhadap sifat fisik mekanik papan partikel [1]. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata tertinggi untuk keteguhan patah ($27,55 \text{ kg/cm}^2$) diperoleh pada perlakuan perbandingan serbuk gergajian kayu dan limbah hasil penyulingan kulit kayu gemor 70% : 30% dengan bahan perekat kanji dengan nilai kerapatan $0,75 \text{ gr/cm}^3$. Nilai rata-rata tertinggi keteguhan lentur ($351,50 \text{ kg/cm}^2$) dihasilkan pada perlakuan komposisi 60% : 40% dengan bahan perekat kanji dan nilai kerapatan $0,69 \text{ gr/cm}^3$. Nilai rata-rata tertinggi keteguhan tarik ($4,11 \text{ kg/cm}^2$) diperoleh pada perlakuan komposisi 50% : 50% dengan bahan perekat kanji dengan nilai kerapatan $0,79 \text{ gr/cm}^3$.

Sifat mekanik terhadap penambahan serat cangkang kelapa sawit pada papan partikel telah diselidiki oleh Vasdazara [2]. Pengujian kekerasan menunjukkan peningkatan nilai kekerasan dengan variasi pengisi Serat Cangkang Sawit 20, 40, 60% dengan nilai tertinggi pada variasi Cangkang Kelapa Sawit 60% sebesar 79 HD. Pengujian kekuatan tarik menunjukkan penurunan dengan variasi pengisi serat cangkang sawit 20, 40, 60% dengan nilai 29,6 MPa, 23,19 MPa, dan 24,45 MPa. Pengujian stabilitas temperatur menunjukkan peningkatan dengan variasi pengisi serat cangkang sawit 20, 40, dan 60%. Stabilitas temperatur tertinggi terdapat pada variasi pengisi serat cangkang sawit 20% dengan T5 360°C . Berdasarkan hasil tersebut terdapat pengaruh penambahan serat cangkang sawit terhadap sifat mekanik dan stabilitas termal untuk resin epoksi pada aplikasi papan partikel.

Fitriawan telah melakukan perancangan mesin press papan partikel dengan poros ulir [3]. Mesin press dengan sistem hidrolis untuk pembuatan papan partikel telah dirancang oleh Septiadi [4]. Mesin pres yang berhasil dibuat memiliki daya motor 3,13 HP, laju aliran pompa $214 \text{ cm}^3/\text{detik}$, kecepatan hidrolis yang dihasilkan pada saat turun adalah $2,42 \text{ cm}/\text{detik}$ dan kecepatan pada saat naik adalah $3,45 \text{ cm}/\text{detik}$, dengan panjang stroke 30 cm. Tekanan maksimal yang terukur untuk pengepresan 100 kg/cm^2 .

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan terlihat mesin press telah dirancang, namun mesin press perlu dirancang untuk setiap kasus dimensi papan partikel yang diperlukan. Selain itu, perlu juga dirancang mesin mix untuk mencampur serbuk kayu dan perekat supaya pencampuran yang merata. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin mix dan mesin press untuk memuat papan partikel yang portable.

METODE PENELITIAN

Metode perancangan yang digunakan adalah *Varien Deutscher Ingenieure 2221* (VDI 2221) [5-7]. Perancangan dimulai dengan penjelasan tugas (*Clarifying the Task*), struktur fungsi, kombinasi konsep varian dan diakhiri dengan evaluasi konsep varian. Penjelasan tugas dilakukan mengumpulkan informasi dan menguraikannya se jelas mungkin dalam bentuk daftar spesifikasi (*requirement list*). Serta mengidentifikasi kendala-kendala yang dihadapi untuk mencapai solusi optimal.

Struktur fungsi dibuat dengan memasukan sinyal, energi, dan material *input* maupun *output*. Kombinasi konsep varian dilakukan dengan membuat tiga konsep yang berdasarkan fungsi dan alternative solusi yang ada. Evaluasi konsep dilakukan dengan Pohon Kriteria Pembobotan Evaluasi selanjutnya dilakukan pembobotan tiap konsen varian dan terakhir dibuat rating tiap varian untuk melihat konsep varian yang terbaik sesuai keinginan pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjelasan Tugas

Merancang konsep produk merupakan kegiatan mengembangkan ide menjadi sebuah konsep solusi desain. Tahapan ini merupakan bagian dari konsep desain dan detail desain [8]. Konsep produk dilakukan dengan terlebih dahulu mengkategorikan spesifikasi desain yang telah ditentukan pada tahap sebelumnya. Tahapan ini merupakan tahapan dimana semua kebutuhan dan keinginan pelanggan dapat didokumentasikan, hal ini merupakan hasil dari penentuan pelanggan [9]. Dalam penelitian ini digunakan sistem informasi sederhana yang dapat disusun dengan menggunakan daftar kebutuhan. Daftar kebutuhan perancangan mesin mix dan press serbuk kayu tersaji pada Tabel 1. Berdasarkan informasi tersebut akan diperoleh data yang tepat guna menentukan spesifikasi produk baru atau produk yang dikembangkan.

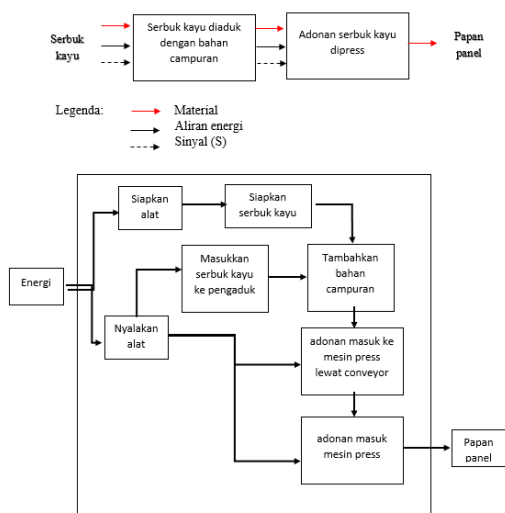
Tabel 1. Daftar kebutuhan perancangan mesin *mix* dan *press*

Teknik Mesin UP	Daftar Spesifikasi
Demand or Wishes	Persyaratan
D	Fungsional
D	- Pengaduk harus mampu mencampurkan serbuk kayu dengan bahan lainnya
D	- Press (penekan) harus mampu menekan adonan serbuk kayu menjadi bentuk yang diinginkan
D	Safety
D	- Mudah dalam pengoperasian
D	- Mudah dalam perawatan

D	- Mudah dalam pemindahan (transportasi)
D	Proses manufaktur
D	- Komponen mudah dibuat
D	- Biaya murah
D	- Waktu pembuatan cepat
W	Estetika
D	- Desain dibuat seefisien mungkin sesuai dengan kapasitas mesin
D	- Tampilan akhir mesin dibuat agar tidak mudah korosi
D	- Desain dibuat semaksimal mungkin dapat menutupi proses pengadukan dan press
D	Ekologi
W	- Hemat energi
D	- Tidak menghasilkan sampah sisa produksi
D	- Tingkat Kebisingan rendah
D	- Tingkat getaran rendah

Struktur Fungsi

Struktur fungsi dalam pembuatan papan partikel dari serbuk kayu menggunakan mesin mix dan press terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur fungsi mesin mix dan press serbuk kayu

Kombinasi konsep varian

Berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan, maka dapat dibuat konsep solusi. Dari situ bisa muncul desain part alternatif dan part mesin mix dan press yang akan dipilih. Fungsi dan alternative solusi mesin mix dan press ditampilkan pada Tabel 2.

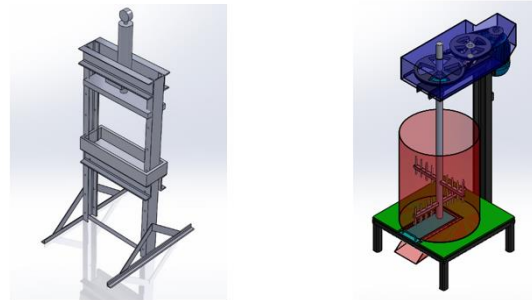
Tabel 2. Fungsi dan alternative solusi

NO.	SUBFUNGSI	Alternatif Solusi		
		A	B	C
1.	Energi	Motor listrik		
2.	Pengaduk	Bentuk garpu	Bentuk sudut	Bentuk ulir
3.	Penerus daya	Pulley+belt		
4.	Rangka	Besi hollow		
5.	Transportasi	Conveyor	Gravitasi	
6.	Alat press	Diatas	Dibawah	
7.	Media press	Hidrolik		
8.	Pengukur tekanan	Ada	Tidak	

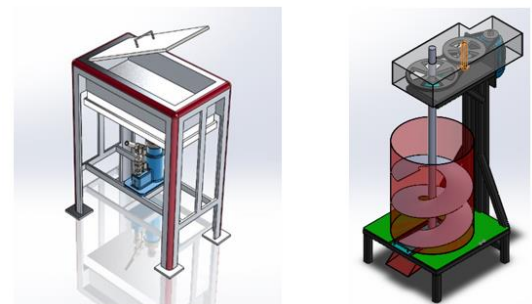
V1 V2 V3

Varian 1: 1-A; 2-A; 3-A; 4-A; 5-A; 6-A; 7-A; 8-B
 Varian 2: 1-A; 2-B; 3-A; 4-A; 5-A; 6-A; 7-A; 8-B
 Varian 3: 1-A; 2-C; 3-A; 4-A; 5-A; 6-A; 7-A; 8-A

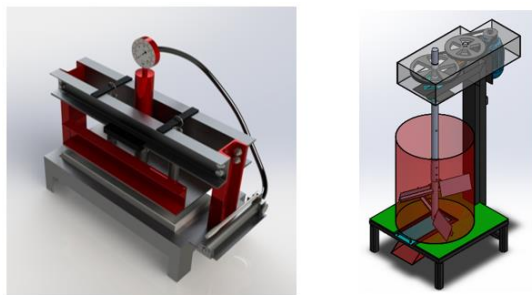
Setelah terdapat tiga varian alternatif solusi, varian dibuat konsep bentuk mesin mix dan press. Konsep bentuk mesin mix dan press terlihat pada Gambar 2 – 4.



Gambar 2. Konsep varian 1 mesin mix dan press serbuk kayu

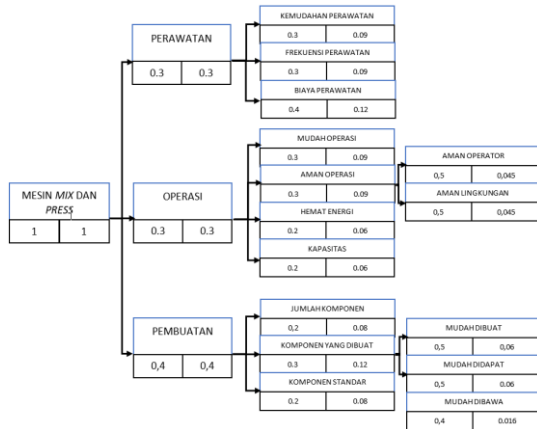


Gambar 3. Konsep varian 2 mesin mix dan press serbuk kayu



Gambar 4. Konsep varian 3 mesin mix dan press serbuk kayu

Berdasarkan beberapa konsep solusi yang ada, maka untuk menemukan konsep solusi yang terbaik harus mengembangkan pemikiran untuk setiap konsep yang ada. Kriteria yang digunakan untuk menilai konsep adalah perawatan, pengoperasian, dan pembuatan mesin mix dan press. Kriteria pembobotan dibuat dalam bentuk pohon seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pohon kriteria pembobotan

Setelah adanya pohon kriteria pembobotan, selanjutnya dilakukan pembobotan tiap varian yang ada [6]. Pembobotan varian mesin mix dan press disajikan pada Tabel 3-5

Tabel 3. Pembobotan varian 1

No	Kriteria Evaluasi	B	Parameter	Varian 1		
				H	M	BM
1	Kemudahan perawatan	0,09	Bentuk	Sangat baik	4	0,36
2	Frekuensi perawatan	0,09	Waktu	Cukup	2	0,18
3	Biaya perawatan	0,12	Harga	Baik	3	0,36
4	Mudah operasi	0,09	Pengoperasian	Baik	3	0,27
5	Aman operator	0,045	Keamanan	Baik	3	0,135
6	Aman lingkungan	0,045	Ramah lingkungan	Baik	3	0,135
7	Hemat energi	0,06	Kebutuhan daya	Cukup	2	0,12
8	Kapasitas	0,06	Buah/jam	Baik	3	0,18
9	Jumlah Komponen	0,08	Jumlah komponen	Cukup	2	0,16
10	Mudah dibuat	0,06	Bentuk	Kurang	1	0,06
11	Mudah didapat	0,06	Jumlah dipasaran	Cukup	2	0,12
12	Komponen standar	0,08	Jumlah komponen	Baik	3	0,24
13	Mudah dibawa	0,016	Berat & dimensi	Kurang	1	0,016
14	Mudah dirakit	0,024	Bentuk komponen	Cukup	2	0,048
15	Biaya produksi	0,08	Harga	Baik	3	0,24
Total						2,624

Tabel 4. Pembobotan varian 2

No	Kriteria Evaluasi	B	Parameter	Varian 2		
				H	M	BM
1	Kemudahan perawatan	0,09	Bentuk	Sangat baik	4	0,36
2	Frekuensi perawatan	0,09	Waktu	Cukup	2	0,18
3	Biaya perawatan	0,12	Harga	Cukup	2	0,24
4	Mudah operasi	0,09	Pengoperasian	Baik	3	0,27
5	Aman operator	0,045	Keamanan	Baik	3	0,135
6	Aman lingkungan	0,045	Ramah lingkungan	Baik	3	0,135
7	Hemat energi	0,06	Kebutuhan daya	Cukup	2	0,12
8	Kapasitas	0,06	Buah/jam	Baik	3	0,18
9	Jumlah Komponen	0,08	Jumlah komponen	Cukup	2	0,16
10	Mudah dibuat	0,06	Bentuk	Kurang	1	0,06
11	Mudah didapat	0,06	Jumlah dipasaran	Cukup	2	0,12
12	Komponen standar	0,08	Jumlah komponen	Cukup	2	0,16
13	Mudah dibawa	0,016	Berat & dimensi	Kurang	1	0,016
14	Mudah dirakit	0,024	Bentuk komponen	Cukup	2	0,048
15	Biaya produksi	0,08	Harga	Cukup	2	0,16
Total						2,344

Tabel 5. Pembobotan varian 3

No	Kriteria Evaluasi	B	Parameter	Varian 3		
				H	M	BM
1	Kemudahan perawatan	0,09	Bentuk	Sangat baik	4	0,36
2	Frekuensi perawatan	0,09	Waktu	Cukup	2	0,18
3	Biaya perawatan	0,12	Harga	Baik	3	0,36
4	Mudah operasi	0,09	Pengoperasian	Baik	3	0,27
5	Aman operator	0,045	Keamanan	Baik	3	0,135
6	Aman lingkungan	0,045	Ramah lingkungan	Baik	3	0,135
7	Hemat energi	0,06	Kebutuhan daya	Baik	3	0,18
8	Kapasitas	0,06	Buah/jam	Baik	3	0,18
9	Jumlah Komponen	0,08	Jumlah komponen	Cukup	2	0,16
10	Mudah dibuat	0,06	Bentuk	Kurang	1	0,06
11	Mudah didapat	0,06	Jumlah dipasaran	Cukup	2	0,12
12	Komponen standar	0,08	Jumlah komponen	Baik	3	0,24
13	Mudah dibawa	0,016	Berat & dimensi	Kurang	1	0,016
14	Mudah dirakit	0,024	Bentuk komponen	Cukup	2	0,048
15	Biaya produksi	0,08	Harga	Baik	3	0,24
Total						2,684

Rating Tiap Varian Untuk menentukan rating tiap varian diatas maka digunakan persamaan 1 [5-6]. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa varian ke tiga memiliki rating tertinggi. ini memiliki arti bahwa varian ke tiga adalah varian yang terbaik dari varian lainnya.

$$WRj = \frac{OWVj}{Vmax \sum_{i=0}^n Wi} \quad (1)$$

$$WRj = \frac{2,624}{3 \times 15} = 0,058$$

$$WRj = \frac{2,344}{3 \times 15} = 0,052$$

$$WRj = \frac{2,684}{3 \times 15} = 0,060$$

KESIMPULAN

Mesin mix serbuk kayu hasil perancangan memiliki spesifikasi yaitu kapasitas mesin dapat mengaduk 6 kg serbuk kayu + zat perekat. Dimensi mesin 570 x 620 x 1442 mm. Kerangka menggunakan besi hollow 40 x 40 mm dan besi kanal UNP berukuran 100 x 50 mm dengan tebal 5 mm. Penggerak utama menggunakan motor listrik 1 HP, 1 phase dengan 1400 rpm. Sistem transmisi menggunakan pulley dan sabuk V. Masin press menggunakan kerangka besi kanal UNP berukuran 100 x 50 mm dengan tebal 5 mm. Kapasitas tekan hidrolik 1 ton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Cahyana, B. T. (2013). Papan Partikel Dari Serbuk Kayu Dan Limbah Penyulingan Kulit Kayu Gemor (Alseodaphne spp.). Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, 5(2), 9-20
- [2]. Vasdazara, O. L. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Cangkang Kelapa Sawit (Palma Kernell Fiber) Terhadap Sifat Mekanik Dan Stabilitas Termal Komposit Epoksi/Poli (Amino Amid)/Serat Cangkang Kelapa Sawit Untuk Aplikasi Papan Partikel (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [3]. Fitriawan, Indra Cipta (2020) Rancang Bangun Mesin Press Papan Partikel Dengan Poros Ulir. Undergraduate thesis, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [4]. Septiadi, Wahyu (2019) Perancangan Mesin Pres Papan Partikel Menggunakan Sistem Hidrolik. Skripsi thesis, Universitas Negeri Padang.
- [5]. Pahl, G & W, Beitz. 1984. Engineering Design. The Design Council. London.
- [6]. Kurniawan, Y., "Perancangan Alat Roll Plat Untuk UKM Pembuat Alat Rumah Tangga Di

- Desa Ngernak Kabupaten Klaten”, in Proc. SEMNASTEK 2015, TM-013, 17-18 November 2015.
- [7]. Syukur, A. (2021). Perancangan Alat Bantu Proses Pemasangan Daun Pintu Menggunakan Metode Verein Deutcher Ingenieure (VDI) 2222 (Doctoral dissertation, uin suska riau)
- [8]. Katz G 1993 *The Voice of the Costumer The PDMA Toolbook 2 for New Product Development* (New Jersey: John Wiley & Sons) eds Belliveau P, Griffin A and Somermeyer S.
- [9]. B Cahyadi and Y Kurniawan. 2017. Product design for cable waste peeler machine. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 277. 012035.