
Desain Mesin Kempa dan Cetakan Bambu Laminasi: Studi Kasus Rosse Bambu Yogyakarta

Nyayu Aisyah

Departemen Teknik Mesin, Program Studi Teknik Pengelolaan dan Perawatan Alat Berat
Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

Email: nyayuaisyah@ugm.ac.id

Sinta Uri El Hakim

Departemen Teknik Mesin, Program Studi Teknik Pengelolaan dan Perawatan Alat Berat
Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

Radhian Krisnaputra

Departemen Teknik Mesin, Program Studi Teknik Pengelolaan dan Perawatan Alat Berat
Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

ABSTRAK

Bambu laminasi merupakan material bambu yang mengalami pemrosesan sehingga memiliki bentuk dan ketahanan yang mirip seperti kayu. Rosse Bambu merupakan salah satu unit usaha masyarakat yang menyediakan jasa pembuatan bambu laminasi di Yogyakarta. Produk dari Rosse Bambu antara lain meja kursi, bed dari bambu dan bahkan bahan bangunan struktural untuk struktur rumah. Setelah mengevaluasi mesin kempa yang ada pada Rosse Bambu, diketahui bahwa mesin kempa tersebut kurang efisien dan cenderung membebani pengrajin dalam pengoperasiannya. Sehingga perlu dilakukan evaluasi pada mesin tersebut. Pada naskah ini, dibahas suatu ajuan rancangan desain mesin kempa bambu dan cetakan papan bambu yang dinilai lebih efisien sehingga memudahkan pekerjaan pengrajin dari sisi waktu dan tenaga. Selain itu dari desain yang telah dibuat kemudian dilakukan analisis *stress* untuk mengetahui efek beban yang akan diberikan pada kerangka mesin kempa. Hasilnya menunjukkan bahwa, desain yang diajukan memiliki ketahanan terhadap tekanan yang baik atau masih dalam batasan yang dapat diterima sehingga dapat dipertimbangkan untuk diproduksi menjadi model yang sebenarnya.

Kata kunci: bambu laminasi, desain, mesin kempa, cetakan papan bambu

ABSTRACT

Laminated bamboo is a bamboo material that has been processed so that it has a shape and durability like wood. Rosse Bambu is a community business unit that provides laminated bamboo manufacturing services in Yogyakarta. Products of Rosse Bambu include tables and chairs, bamboo beds and even structural building materials or house structures. After evaluating the presses mechine at Rosse Bambu, it was discovered that these mechine was less efficient and tended to make it difficult for craftsmen to operate. So, it is necessary to innovate on the machine. In this paper, a proposed design for a bamboo press machine and a bamboo board mould are discussed. A detailed calculation of the specifications of each machine component and an overview of the design of laminated bamboo machines are discussed. In addition, the design that has been made is then carried out a stress analysis to determine the resistance of the design to the load that will be given. The results show that the proposed design has good resistance so that it can be considered for production into an actual model.

Keywords: laminated bamboo, design, press machine, bamboo board mould

1. PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu material yang paling sering digunakan dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia [1][2][3][4], khususnya kebutuhan papan. Kayu menjadi material dominan dan utama khususnya dalam dunia konstruksi [2][3]. Akan tetapi, ketergantungan pada satu material dapat menyebabkan ketersediaan material tersebut menipis [5][6] dan juga menyebabkan dampak lingkungan [1]. Sehingga diperlukan material lain sebagai alternatif pengganti kayu, seperti bambu laminasi [5][6][7].

Bambu laminasi memiliki tampilan yang sekilas menyerupai kayu, sehingga saat ini sedang banyak dilirik sebagai bahan pengganti kayu [8][9][10][11]. Bambu laminasi dapat dikatakan merupakan rekayasa struktur bambu untuk memperbaiki sifat mekanikanya. Biasanya digunakan sebagai struktur bangunan yang dibentuk dengan merekatkan beberapa bilah bambu menjadi berbentuk balok yang ukurannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan [8].

Rosse bambu merupakan salah satu unit usaha yang memproduksi produk berbahan dasar bambu seperti, meja, kursi, bahkan balok struktur bangunan di wilayah Yogyakarta. Adapun dalam pemrosesan bambu laminasi diperlukan peralatan meliputi mesin serut bambu, mesin kempa, cetakan, dan oven. Paper ini akan berfokus pada mesin kempa dan cetakan bambu laminasi. Mesin kempa berfungsi untuk menekan bambu sepanjang maksimal 4m dengan ukuran beban penekan yang harus sama sehingga hasil pres bambu mempunyai ukuran yang seragam dan rata di semua permukaannya. Di tahun sebelumnya, telah dilakukan evaluasi dari mesin tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat beberapa permasalahan yang kerap kali dijumpai belakangan seperti: beban saat pengepressan tidak rata sehingga menyebabkan bentuk balok tidak simetris serta cetakan balok retak saat diberi beban dimana disebabkan karena penggunaan terus menerus.

Sehingga dalam paper ini, dibahas mengenai hasil desain dan modifikasi untuk menjawab evaluasi sebelumnya. Desain mesin diharapkan mampu dan mudah dikerjakan dengan memperhatikan aspek ketika bongkar pasang dan perawatan bisa dikerjakan dengan mudah. Parameter yang menjadi perhatian dalam proses desain mengacu dengan komponen standar yang sudah ada di pasaran untuk mempersingkat proses permesinan misalnya baut, rantai, *pulley*, *roller*, *bearing* dan sebagainya. Proses sambungan atau sudut silahkan diperkuat dengan menambahkan adanya *fillet radius*. Jika ada bagian motor, rantai bergerak silahkan diberi pelindung untuk aspek keamanan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Observasi Lapangan di UMKM Rose Bambu

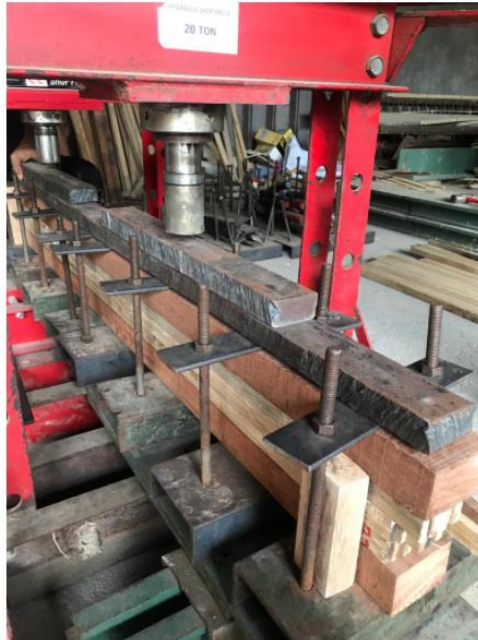
Dalam pencarian solusi dari permasalahan yang ada pada UMKM Rose Bambu, Yogyakarta, maka dilakukan observasi di lapangan. Rosse Bambu merupakan usaha kerajinan mebel bambu yang ada di wilayah Dusun Gentan Desa Margoagung. Berdiri sekitar akhir tahun 1970 dan dijalankan sebagai industri rumah tangga ataupun industri kecil. Menggunakan bambu jenis bambu tutul sampai akhir tahun 1980 tetapi karena bambu tutul semakin menipis maka beralih dengan bambu hitam atau yang disebut bambu wulung. Produk dari Rosse Bambu antara lain meja kursi, bed dari bambu dan bahan bangunan struktural.

Adapun proses pembuatan bambu laminasi ditunjukkan pada Gambar 1. Mesin Kempa di UMKM Rose Bambu. Mulanya, bilah bambu dengan panjang 4m, lebar 3cm diberi perekat, ditumpuk, dan dikempa dengan tekanan 2MPa. Tinggi tumpukan sesuai dengan dimensi balok yang diinginkan (bisa 20cm, bisa 30cm). Lalu terbentuklah papan bambu. Kemudian papan bambu laminasi ini diberi perekat, ditumpuk, dan dikempa kembali dengan tekanan 2MPa, sehingga menjadi balok bambu laminasi yang diinginkan.

Setelah tekanan kempa 2MPa diberikan, bilah bambu yang dicetak diklem, dipindahkan dari mesin pengempa sehingga mesin kempa bisa digunakan untuk mengempa bilah bambu yang lain. Klem dilepas setelah 24 jam.

Akan tetapi dalam proses tersebut, terdapat beberapa permasalahan seperti:

- Alat press yang masih manual membuat pengrajin harus memompa terlebih dahulu pada setiap penekanan yang akan dilakukan. Sehingga pengrajin harus mengeluarkan banyak tenaga dan juga akan menyita waktu.
- Bentuk kerangka mesin press yang kurang bisa disesuaikan, sehingga membuat pengrajin tidak leluasa dan tidak nyaman dalam pengoperasian alat tersebut.
- Mekanisme peletakan bambu yang akan di press kurang diperhatikan, sehingga proses mendorong bambu ketika akan berpindah posisi cukup sulit, pengrajin pun mengeluarkan banyak tenaga yang dikeluarkan.
- Tumpuan bambu yang masih manual dipegangi oleh pengrajin, membuat proses press bambu harus dilakukan oleh minimal 2 orang.



Gambar 1. Mesin Kempa di UMKM Rose Bambu

Dari berbagai kekurangan tersebut, perlu adanya upaya untuk mendesain ulang mesin press yang lebih baik lagi agar mempermudah pengrajin dalam memproduksi bambu laminasi. Dengan memperhatikan berbagai aspek meliputi:

- Kenyamanan pengrajin dalam melakukan proses pengepressan bamboo.
- Kemudahan pengrajin dalam melakukan proses pengepressan, agar mengurangi tenaga yang harus dikeluarkan.
- Penggunaan bahan-bahan yang mudah untuk didapat di pasaran dan juga tidak memakan banyak biaya.
- Penggunaan listrik yang tidak terlalu besar, karena termasuk usaha rumahan, sehingga listrik yang tersedia tidak terlalu besar seperti pada usaha skala besar.

2.2. Diagram Alir Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk mendesain mesin kempa bambu dan cetakan yang dapat menjawab permasalahan diatas diilustrasikan pada Gambar 2. Diagram Alir Inovasi Desain Mesin Kempa Bambu.

2.3. Perhitungan Komponen Mesin Kempa Bambu

Komponen-komponen mesin kempa bambu yang dihitung pada pemodelan ini meliputi: silinder hidrolik, diameter hose utama, kapasitas pompa, daya pompa dan volume tangki, yang mana masing-masing dihitung dengan menggunakan persamaan 1-8.

Adapun untuk menghitung spesifikasi silinder hidrolik yang digunakan, maka perlu dihitung gaya piston persamaan 1, volume fluida dengan persamaan 2-3.

$$F = \frac{\pi}{4} D^2 P_1 \quad (1)$$

$$V_1 = A_1 L \quad (2)$$

$$V_2 = A_2 L \quad (3)$$

Sedangkan diameter pipa utama dihitung dengan persamaan 4 sebagai berikut.

$$D_{pu} = \frac{4Q}{Re \pi v} \quad (4)$$

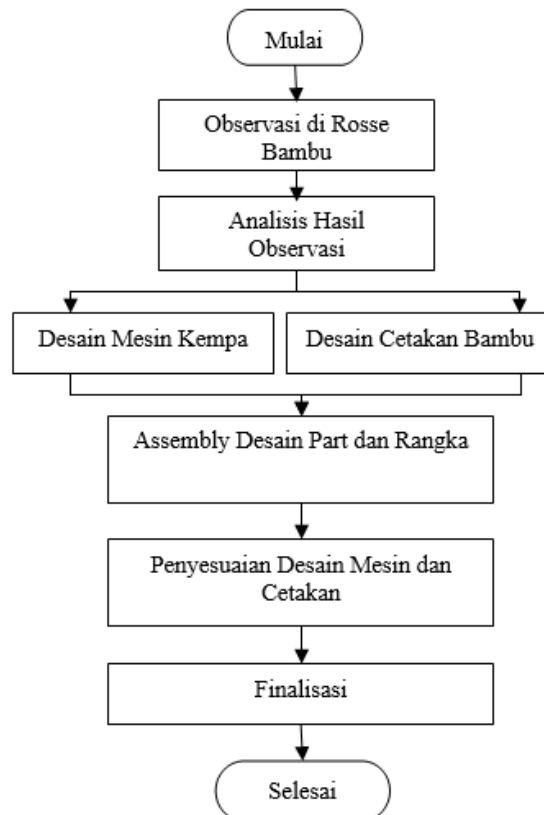
Selanjutnya kapasitas dan daya pompa dihitung dengan persamaan berikut.

$$Q_{pompa} = \frac{Q}{Eff_{vol}} \quad (5)$$

Daya pompa,

$$W_p = \frac{P Q_{pompa}}{Eff_{mek}} \quad (6)$$

Selanjutnya, setelah dilakukan perhitungan spesifikasi tiap komponen, maka dilakukan desain mesin kempa dengan menggunakan perangkat lunak inventor.



Gambar 2. Diagram Alir Inovasi Desain Mesin Kempa Bambu

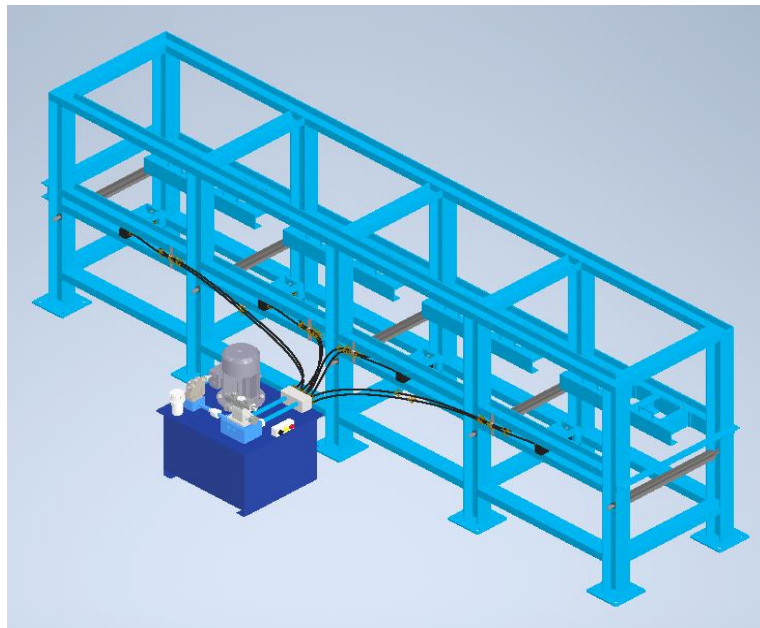
2.4. *Pertimbangan Pemilihan Material*

Material yang dipilih untuk kerangka pada bagian kaki-kaki adalah besi H Beam. Material ini dianggap mampu menopang material yang kuat. Besi H Beam yang digunakan berukuran 100 x 100mm. Sedangkan untuk rangka pada bagian yang horizontal, digunakan besi UNP dengan ukuran 100 x 50mm. Pemilihan material ini dimaksudkan agar dapat menghemat biaya pembuatan kerangka. Lalu untuk cetakan papan bambu Adapun bahan yang digunakan untuk adalah AISI 1015 *Steel, Cold Drawn* (SS) bahan ini digunakan karena memiliki keringanan dan harga terjangkau serta memiliki getas terhadap benda lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

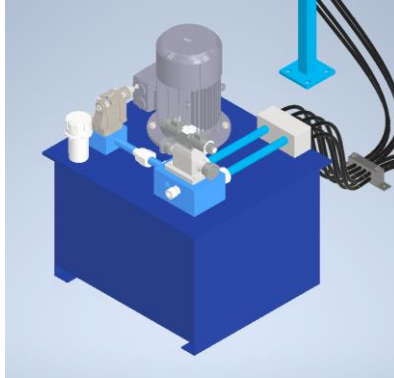
3.1. *Desain Mesin Kempa Bambu Laminasi*

Berdasarkan analisis hasil observasi dan wawancara pada para pengrajin, dilakukan perancangan mesin kempa bambu dan cetakan papan bambu. Rancangan ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan permasalahan yang ada. Adapun desain untuk mesin kempa hasilnya sebagaimana yang terlihat pada Gambar 3.



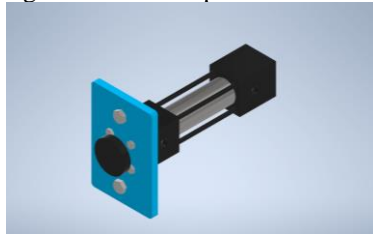
Gambar 3. Desain Mesin Kempa Bambu Laminasi

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa mesin kempa bambu terdiri dari kerangka dan hidrolik power pack. Kerangka memiliki dimensi 400 x 90 x 100cm terbuat dari material besi. Adapun untuk hidrolik power pack dapat dilihat pada Gambar 4.



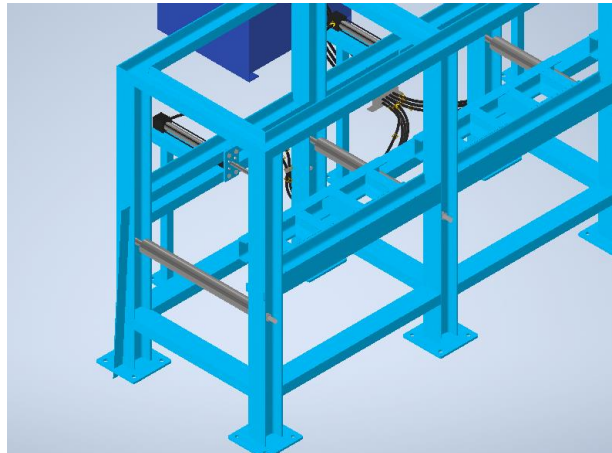
Gambar 4. Hidrolik Power Pack

Hidrolik *power pack* ini terdiri dari pompa, silinder hidrolik, tangki. Setelah dilakukan perhitungan dimensi silinder hidrolik yang dapat digunakan untuk mengempas papan bambu sebesar 2 MPa, maka diperoleh desain sebagaimana terlihat pada Gambar 5.

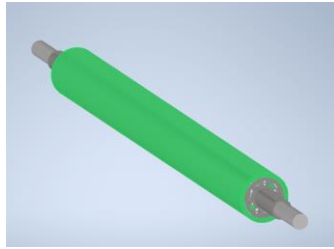


Gambar 5. Silinder Hidrolik

Untuk membantu pengrajin dalam peletakan cetakan bambu, maka ditambahkan roller pada bagian tengah kerangka. Roller ini sebagai penopang sekaligus sebagai alat bantu dalam proses peletakan dan pengambilan cetakan papan bambu. Penempatan dan desain roller terlihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



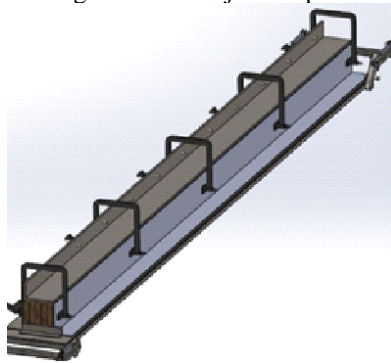
Gambar 6. Sistem Roller



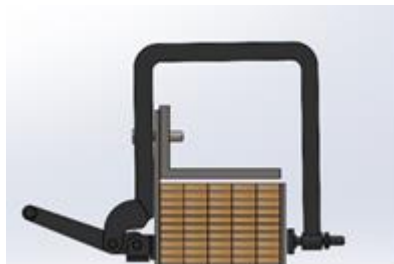
Gambar 7. Desain Roller

3.2. Desain Cetakan

Selain mesin kempa bambu yang dianggap tidak efisien, cetakan papan bambu juga dinilai sudah tidak layak dipakai, karena terbuat dari kayu yangmana ketika digunakan terus menerus menjadi bengkok atau bahkan patah. Hal ini tentu saja menyebabkan proses pengepressan tidak akan optimal dan bentuk papan bambu akan menjadi tidak simetris. Untuk itu diajukan suatu rancangan cetakan papan bambu sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Desain Cetakan Balok Bambu Laminasi

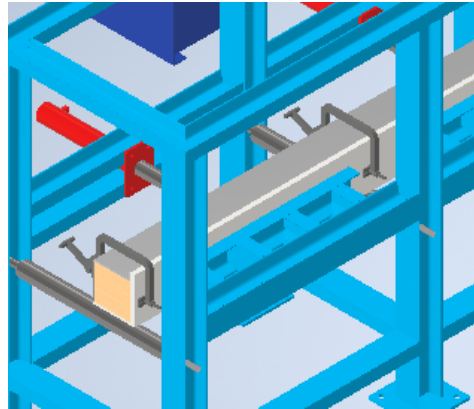


Gambar 9. Tampak Depan Desain Cetakan Balok Bambu Laminasi

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa cetakan papan bambu terdiri dari kerangka cetakan, baut dan klem. Yang mana ketiganya didesain sedemikian rupa sehingga dapat mengoptimalkan proses pengepressan dan menghasilkan bentuk balok bambu yang sesuai dengan yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya, Gambar 9 memberikan ilustrasi peletakan papan-papan bambu dalam cetakan bambu yang kemudian diklem.

3.3. Penyesuaian Desain Mesin Kempa dan Cetakan

Desain mesin kempa dan cetakan bambu laminasi yang telah dibuat kemudian digabungkan untuk disesuaikan. Gambar 10 memperlihatkan peletakan cetakan papan bambu pada mesin kempa.

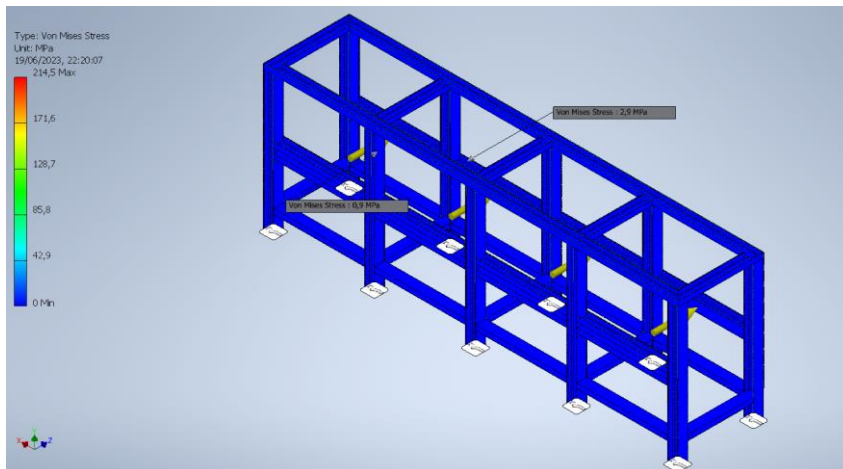


Gambar 10. Peletakan Cetakan Papan Bambu pada Mesin Kempa

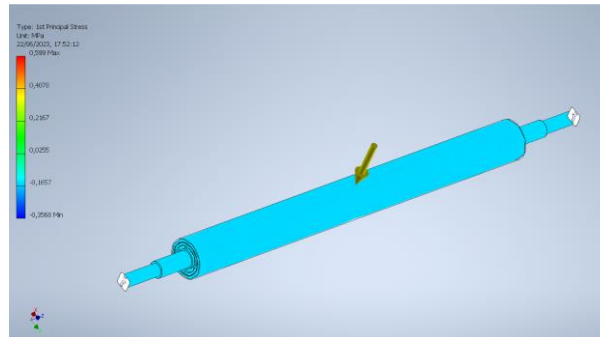
Dari Gambar 10 dapat diketahui bahwa cetakan yang didesain dapat ditempatkan pada posisi yang sesuai pada mesin kempa. Selanjutnya dilakukan analisis *stress* untuk mengetahui kemampuan mesin kempa menerima beban dari cetakan dan juga tekanan dari hidrolik.

3.4. *Stress Analysis Rangka*

Untuk mengetahui dan memahami bagaimana gaya dan beban yang bekerja pada suatu struktur atau komponen material dapat mempengaruhi respon fisiknya maka dilakukan *stress analysis*. Dengan dilakukannya *stress analysis*, maka tegangan dan deformasi yang terdistribusi di dalam benda tersebut dapat diketahui, serta apakah benda tersebut akan mampu menahan beban yang diberikan tanpa mengalami kerusakan atau kegagalan juga dapat ditentukan. *Stress analysis* yang telah dilakukan untuk masing-masing kerangka dan roller dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Stress Analysis Rangka Mesin Kempa Bambu



Gambar 12. Stress Analysis Roller

Pada Gambar 11, yakni gambar rangka mesin kempa bambu, diketahui bahwa hasil *stress analysis* menunjukkan hal yang baik. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai tekanan pada kisaran 0.9-2.9Mpa dan diilustrasikan dengan warna biru yang ditunjukkan pada tiap sisi mesin kempa. Hal ini menandakan bahwa mesin kempa tahan akan tekanan yang diberikan. Adapun untuk analisis stress pada roller kerangka seperti Gambar 12, terlihat bahwa roller kerangka mampu menahan beban atau tekanan yang diberikan, hal ini ditandai dengan warna yang terilustrasi pada semua permukaan roller masih pada batas aman yakni dibawah 0.0255MPa. Hal ini menunjukkan bahwa desain dan bahan yang digunakan memiliki kinerja yang aman dan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

4. KESIMPULAN

Mesin kempa bambu hasil inovasi yang didiskusikan pada paper ini memiliki beberapa fitur untuk memudahkan pengerjaan produk yaitu roler untuk memindahkan cetakan cetakan papan atau balok bambu sehingga mudah unruk dikeluarkan atau masukkan, pengunci pada bagian samping untuk menahan cetakan agar tidak bergerak saat dilakukan penekanan, penahan yang dapat di lepas-pasang sehingga tidak cetakan dapat dikeluarkan lebih mudah dikeluarkan. Material mesin kempa bambu adalah besi dengan dimensi keseluruhan mesin kempa 400 x 90 x 100cm. Dan berdasarkan analisis stress, mesin kempa yang didesain mampu untuk menahan beban atau tekanan yang diberikan. Sehingga hal ini menandakan bahwa desain yang telah dibuat memiliki kinerja yang aman dan sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan serta dapat dipertimbangkan untuk dijadikan suatu model yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saputro, Dani Nugroho. "Bambu laminasi sebagai alternatif pengganti kayu untuk mendorong ekonomi kreatif berbasis potensi lokal." *Prosiding Seminar Nasional LPPM Unsoed*. Vol. 7. No. 1. 2017.
- [2] Khotimah, Khusnul, Parlindungan Manik, and Sarjito Jokosisworo. "Analisa Teknis Bambu Laminasi Sebagai Material Konstruksi Pada Lunas Kapal Perikanan." *Jurnal Teknik Perkapalan* 2.1 (2014).
- [3] Nugraha, Hari. "Pengolahan material bambu dengan menggunakan teknik laminasi dan bending untuk produk furniture." *Widyakala Journal: Journal Of Pembangunan Jaya University* 1.1 (2014): 1-9.
- [4] Satyarno, Iman, Djoko Sulistyono, and T. A. Prayitno. "Sifat Mekanika Bambu Petung Laminasi." *Dinamika Rekayasa* 10.1 (2014): 6-13.
- [5] Irawan, D. O., Rifqi, M. G., & Suryani, E. (2023). "Karakteristik Balok Laminasi Dari Bambu Ampel Susunan Brick Ditinjau Berdasarkan Kekuatan Tekan Dan Lentur". *Jurnal Riset Teknik Sipil dan Sains*, 1(2), 65-74.

- [6] Prihatin, J.Y. (2017). "Kajian Kuat Bending dan Kadar Air Pada Komposit dari Alam Padi dan Serat Bambu Menggunakan Statistik Taguchi". *Jurnal SIMETRIS*, Vol. 8 No. 2, 655-662.
- [7] Fathoni, K., Rifqi, M. G., & Hutasoit, E. O. (2023). "Karakteristik Bambu Benel Banyuwangi Laminasi Susunan Brick Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur". *Jurnal Riset Teknik Sipil dan Sains*, 1(2), 81-87.
- [8] Saputro, Dani Nugroho. "Bambu laminasi sebagai alternatif pengganti kayu untuk mendorong ekonomi kreatif berbasis potensi lokal." *Prosiding Seminar Nasional LPPM Unsoed*. Vol. 7. No. 1. 2017.
- [9] Belatrix, N. N., Arnandha, Y., & Firmansyah, D. (2022). "Analisis Sifat Mekanik Lentur Papan Laminasi Kombinasi Bambu Petung dan Bambu Ater". *INERSIA Informasi dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil dan Arsitektur*, 18(1), 54-61.
- [10] Jinan, A. F. Z., Arnandha, Y., & Murtopo, A. (2023, April). Analisis Sifat Mekanik Lentur Balok Laminasi Horizontal Bambu Ater dengan Perkuatan Bambu Petung. In *SENASTER" Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan"* (Vol. 3, No. 2).
- [11] Saputro, D. N., Pamudji, G., & Maryoto, A. (2021). Pemanfaatan Bambu Laminasi Pada Produksi Kerajinan Untuk Meningkatkan Nilai Ekonomis Dan Ergonomis. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(1), 160-170.