

Rancang Bangun Mesin *Stapler* Siku Kayu Fleksibel Dua Sisi dengan Sistem Elektropneumatik pada Perusahaan Manufaktur Mebel

Kholiqul Misbah^{1*}, Heroe Poernomo², Rizal Indrawan³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.^{1,3}

Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.²
E-mail: kholiqulmsb@gmail.com^{1*}

Abstract – PT. Marufuji Kenzai Indonesia one of furniture manufacture company in east java which use elbow stapler machine to assist production process. This elbow stapler machine is used to unite the elbow portion of the fiberboard (hardboard) material. However, the elbow stapler machine used is only able to be used to unite one side only. This of course inhibits the production process considering the number of stapler engines is not proportional to the number of fiber board material (hardboard) that is done. The method used to overcome the problem of delay in the work of fiberboard material (hardboard) is to make a two-sided flexible wooden elbow stapler machine using electropneumatic system. The working system of this machine will use three pneumatic cylinders where two cylinders are used for the stapler and one large cylinder is used to push the stapled material. Making this machine will be through several stages such as design, detail drawing, framework analysis, simulation, electropneumatic system design, to the assembly stage (assembly). Making the flexible wooden elbow stapler machine is expected to be able to overcome the problems that often occur in the process stapler material that has been produced. So that the work is usually done by one operator can be helped by the performance of this flexible wooden elbow stapler machine. So no more stacking of material in the stapler that resulted in disruption of some further process.

Keywords : electropneumatic, flexible, hardboard, stapler

1. PENDAHULUAN

PT. Marufuji Kenzai Indonesia adalah salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang olahan kayu. Pada perusahaan tersebut terdapat berbagai macam alat bantu yang digunakan untuk mengolah produk berbahan baku kayu yang menghasilkan produk berbentuk desain interior dan eksterior atau biasa disebut mebel (*furniture*). Saat ini pada perusahaan manufaktur mebel tersebut terdapat alat bantu mesin *stapler* siku untuk membantu proses produksi. Tetapi, mesin *stapler* siku yang digunakan tersebut masih kurang maksimal pada penggunaannya. Operator pada mesin *stapler* siku tersebut berbicara bahwa mesin *stapler* siku yang ada di perusahaan manufaktur mebel tersebut masih kurang efisien dan masih terdapat kekurangan pada penggunaannya.

Kelemahan mesin *stapler* siku yang ada pada PT. Marufuji Kenzai Indonesia diantara lain yaitu *nozzle* tembak biji *stapler* yang terdapat pada mesin *stapler* siku tersebut hanya satu. Sehingga, waktu yang diperlukan untuk mengerjakan empat sisi dari material papan serat (*hardboard*) tersebut kurang efisien. Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan mesin *stapler* siku yang mempunyai desain lebih kuat dan dapat bertahan dalam jangka waktu yang

lama. Mesin *stapler* siku yang mampu digunakan untuk menyatukan material papan serat (*hardboard*) dengan dua sisi bagian secara otomatis. Sehingga, dapat mengefisien waktu yang dibutuhkan untuk proses *stapler* pada perusahaan manufaktur mebel. Mesin *stapler* juga mampu digunakan untuk mengerjakan beberapa ukuran material papan serat (*hardboard*) yang terdapat pada perusahaan manufaktur mebel tersebut sehingga tidak perlu berpindah mesin jika akan mengerjakan material papan serat (*hardboard*) yang berukuran besar.

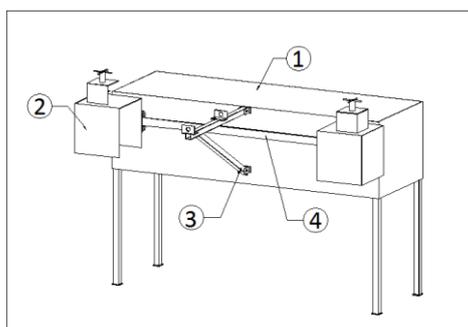
2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di PT. Marufuji Kenzai Indonesia, Mojokerto tahun 2017. Pengumpulan data dilakukan dengan penyebaran kusioner kepada karyawan PT. Marufuji Kenzai Indonesia terutama pada bagian operator *stapler*. Penetapan spesifikasi dibuat untuk memudahkan dalam pembuatan konsep desain. Apabila sudah dibuat konsep desain maka dilakukan penyaringan konsep desain dan penilaian konsep desain untuk menentukan nilai konsep desain paling tinggi untuk dijadikan produk jadi.

2.1 Pembuatan Konsep Desain

Dari tabel penetapan spesifikasi produk, maka akan didapatkan spesifikasi produk yang diharapkan dan selanjutnya diterapkan pada konsep desain. Pada penelitian ini dibuatlah 3 konsep desain yang nantinya akan dipilih untuk diwujudkan menjadi sebuah produk. Berikut adalah 3 konsep desain yang sudah dibuat :

a. Konsep Desain 1



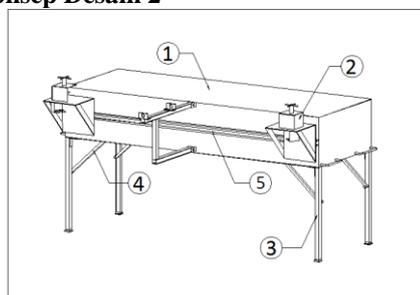
Gambar 1. Konsep Desain 1

Keterangan gambar :

1. Meja Kerja
2. Rumah Stapler Siku
3. Dudukan Piston Besar
4. Rail Penggerak Stapler

Pada konsep desain 1 ini mesin *stapler* siku kayu mempunyai meja kerja dengan ukuran $P = 1500\text{mm} \times L = 500\text{mm} \times T = 1000\text{mm}$. Pada konsep desain 1 ini juga terdapat dudukan silinder pneumatik yang berada di tengah meja yang berfungsi untuk mendorong keluar secara otomatis setelah *frame* tersebut digabungkan. Konsep desain 1 ini mampu mengerjakan 2 sisi siku material *frame* dalam satu kali kerja dengan ukuran maksimal $1500\text{mm} \times 500\text{mm} \times 20\text{mm}$ secara bersamaan.

b. Konsep Desain 2



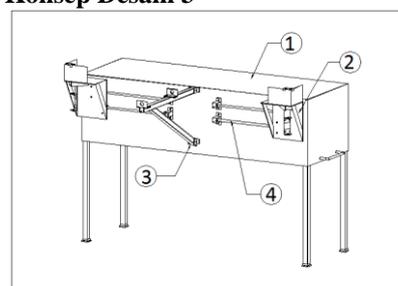
Gambar 2. Konsep Desain 2

Keterangan gambar :

1. Meja Kerja
2. Rumah Stapler Siku
3. Dudukan Piston Besar
4. Bracket Lipat
5. Rail

Pada konsep desain 2 ini mesin *stapler* siku kayu mempunyai meja kerja dengan ukuran $P = 2000\text{mm} \times L = 700\text{mm} \times T = 1000\text{mm}$. Ukuran pada konsep desain ini lebih besar. Pada konsep desain 2 ini mempunyai kaki pada meja kerja yang dapat dilipat. Sehingga, pada meja mudah untuk diletakan. Konsep desain 2 ini mampu mengerjakan 2 sisi siku material *frame* dalam satu kali kerja dengan ukuran maksimal $1500\text{mm} \times 500\text{mm} \times 20\text{mm}$ secara bersamaan. Pada rumah *stapler* yang ada pada konsep desain 1 juga dapat diatur dan disesuaikan dengan ukuran *frame* yang dikerjakan. Sistem penggerak rail menggunakan *bearing hollow*. Pada dudukan piston pendorong juga mempunyai ukuran yang lebih besar dari konsep desain 1 dan 3.

c. Konsep Desain 3



Gambar 3. Konsep Desain 3

Keterangan gambar :

1. Meja Kerja
2. Rumah Stapler Siku
3. Dudukan Piston Besar
4. Rail Penggerak Stapler

Pada konsep desain 3 ini mesin *stapler* siku kayu mempunyai meja kerja dengan ukuran $P = 1500\text{mm} \times L = 500\text{mm} \times T = 1000\text{mm}$. Pada konsep desain 3 ini mempunyai dua rail penggerak dengan menggunakan sistem *linear bearing* sebagai penggerak dan *roundbar stainless steel* sebagai rail. Konsep desain 3 ini mampu mengerjakan 2 sisi siku material *frame* dalam satu kali kerja dengan ukuran maksimal $1500\text{mm} \times 500\text{mm} \times 20\text{mm}$ dan lebar 40mm secara bersamaan. Pada rumah *stapler* yang ada pada konsep desain 3 juga dapat diatur dan disesuaikan dengan ukuran *frame* yang dikerjakan. Penyiku pada rumah *stapler* juga dilengkapi dengan pengunci *frame* dengan menggunakan sistem *spring*. Sehingga *frame* bagian bawah yang telah dikerjakan kemudian didorong oleh piston sehingga dapat keluar.

2.2 Matrik Penilaian Konsep

Dibuatlah sebuah tabel penilaian konsep yang dapat membantu memilih dari 3 konsep desain yang sudah dibuat yang nantinya akan dijadikan 1 produk jadi. Desain, efisiensi waktu, *life time*, berat, sistem pencekaman termasuk sebagai kriteria seleksi penilaian konsep.

Tabel 1: Penilaian Konsep

| Matrik Penilaian Konsep | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-----------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|-----------|------------|
| Kriteria Seleksi | Bobot | Konsep Produk dan Referensi | | | | | | | |
| | | Konsep 1 | | Konsep 2 | | Konsep 3 | | Referensi | |
| | | Rate | Skor Bobot | Rate | Skor Bobot | Rate | Skor Bobot | Rate | Skor Bobot |
| Desain | 25% | 4 | 1 | 4 | 1 | 5 | 1,25 | 3 | 0,75 |
| Dimensi | 10% | 4 | 0,4 | 3 | 0,3 | 4 | 0,4 | 2 | 0,2 |
| Efisiensi Waktu | 25% | 5 | 1,25 | 5 | 1,25 | 5 | 1,25 | 2 | 0,5 |
| Sistem Penggerak | 15% | 4 | 0,6 | 3 | 0,45 | 4 | 0,6 | 2 | 0,3 |
| Kekuatan Meja Kerja | 20% | 5 | 1 | 2 | 0,4 | 5 | 1 | 3 | 0,6 |
| Bobot Total | 95% | | | | | | | | |
| Nilai Absolut | | 22 | 4,25 | 17 | 3,4 | 23 | 4,5 | 12 | 2,3 |
| Nilai Relatif (%) | | 28% | 29% | 24% | 24% | 22% | 22% | 21% | 20% |

2.3 Fabrikasi dan Perakitan

Tahapan fabrikasi dan perakitan merupakan tahap pengerjaan desain yang telah dibuat, dalam hal ini adalah pembuatan mesin *stapler* siku kayu fleksibel dua sisi dengan sistem elektropneumatik. Pada tahapan ini dijelaskan detail dari pengerjaan pada setiap proses sehingga terjadinya satu bentuk mesin sesuai desain yang telah dibuat sebelumnya. Pengerjaan ini dibagi menjadi beberapa proses yang akan dideskripsikan sebagai berikut.

a. Pembuatan Meja Kerja

Tahap pertama adalah proses pembuatan meja kerja pertama ini mula-mula dipilih material yang akan digunakan pada kerangka meja kerja sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan pada sub bab sebelumnya yaitu profil L 30 mm x 30 mm, hollow section 30 mm x 30 mm, dan plat dengan ketebalan 2 mm. Dapat dilihat pada gambar 4. berikut merupakan potongan material kerangka meja kerja pada mesin *stapler* siku kayu.



Gambar 4. Hasil Perakitan Meja Kerja

b. Pembuatan Rumah *Stapler*

Tahap ketiga adalah proses pembuatan rumah *stapler* siku. Proses pembuatan rumah *stapler* siku ini menggunakan plat dengan dimensi P = 350mm x L = 150mm Tebal = 2mm. Selanjutnya, plat tersebut di *bending* sampai membentuk sudut 90° dan diberi lubang pada posisi horizontal dan vertikal. Lubang ini digunakan untuk merakit rumah *stapler* dengan dudukan *linear bearing* sehingga dapat bergerak pada rail. Dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini adalah hasil proses *bending* rumah *stapler*.



Gambar5. Hasil Perakitan Rumah *Stapler*

c. Proses Perakitan Elektropneumatik

Berdasarkan perencanaan elektro yang telah dibuat sebelumnya, maka dapat dilakukan pemasangan komponen elektro yang telah direncanakan sebelumnya pada mesin *stapler* siku kayu ini. Sehingga sistem kontrol pada mesin *stapler* siku kayu ini dapat digunakan dengan baik. Adapun komponen elektro yang digunakan diantaranya adalah 1 buah *power supply*, 1 buah kabel *power*, 3 buah *relay unit*, 2 buah *magnetic switch*, dan 2 buah *solenoid valve*. Pada gambar 6 berikut merupakan komponen – komponen dari susunan elektropneumatik yang digunakan pada mesin *stapler* siku kayu.



Gambar 6. Komponen Elektropneumatik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Akhir Mesin *Stapler* Siku Kayu

Setelah dilakukan seluruh tahapan pada perancangan dan *assembly* atau perakitan terhadap mesin *stapler* siku kayu ini, maka didapatkan hasil mesin *stapler* siku kayu yang sesuai dengan desain yang telah dibuat sesuai pada gambar 7



Gambar 7. Hasil Akhir Mesin Stapler Siku Kayu

3.2 Pengujian Mesin Stapler Siku Kayu

Mesin *stapler* siku yang sudah selesai dibuat maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian mesin dengan cara digunakan sebagai produksi. Pengujian akan dilakukan di kampus politeknik perkapalan negeri surabaya. Mesin *stapler* siku kayu ini diuji agar dapat diketahui kemampuan dari mesin *staplersiku* yang baru apakah dapat lebih baik dari mesin *staplersiku* sebelumnya. Pada pengujian ini kriteria yang digunakan sebagai parameter pengujian adalah kekuatan material kerangka mesin, efisiensi waktu, jumlah muat *frame* papan serat (*hardboard*) yang akan dikerjakan. Apabila hasil pengujian membuktikan mesin *staplersiku* yang baru lebih baik maka dapat dilanjutkan pada proses selanjutnya, tetapi apabila mesin *staplersiku* tidak lebih baik dari mesin *staplersiku* sebelumnya maka mesin *staplersiku* yang baru perlu dilakukan perbaikan dan kemudian dilakukan pengujian kembali. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan antara mesin *staplersiku* yang lama dengan mesin *staplersiku* yang baru.

Tabel 2 : Perbandingan Mesin

| No. | Mesin Stapler Siku Kayu Baru | Mesin Stapler Siku Lama |
|-----|--|---|
| 1. | Mampu digunakan untuk menstapler material papan serat (<i>hardboard</i>) dengan dua sisi sekaligus. | Mampu digunakan untuk menstapler material papan serat (<i>hardboard</i>) satu sisi. |
| 2. | Mampu mengeluarkan biji <i>stapler</i> sebanyak 3 biji secara bersamaan. | Mampu mengeluarkan biji <i>stapler</i> sebanyak 1 biji. |
| 3. | Mampu digunakan untuk mengerjakan material papan serat (<i>hardboard</i>) dengan ukuran yang berbeda. | Mampu digunakan untuk mengerjakan material papan serat (<i>hardboard</i>) dengan dimensi yang kecil. |
| 4. | Mampu digunakan untuk mengerjakan material papan serat (<i>hardboard</i>) sebanyak 5 tumpukan secara otomatis. | Mampu digunakan mengerjakan material papan serat (<i>hardboard</i>) secara manual. |
| 5. | Hasil penyambungan material papan serat (<i>hardboard</i>) lebih kuat meskipun tidak memakai lem. | Hasil penyambungan material papan serat (<i>hardboard</i>) harus diberi lem terlebih dahulu. |
| 6. | Memiliki meja kerja yang dapat digunakan untuk menstapler bagian tengah kerangka pada material papan serat (<i>hardboard</i>). | Memerlukan meja kerja untuk menstapler bagian tengah kerangka pada material papan serat (<i>hardboard</i>). |

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan dan pengujian mesin *stapler* siku kayu fleksibel dua sisi yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancangan mesin *stapler* siku kayu yang mampu mengefisiensi waktuproses *stapler*, pembuatan mesin *stapler* yang baru menggunakan profil hollow dan profil L ASTM A36 dengan dimensi meja kerja $P = 1500 \text{ mm} \times L = 500 \text{ mm} \times T = 1000 \text{ mm}$ yang dirangkai menggunakan las SMAW dan diketahui kekuatan meja kerja dengan analisa menggunakan *software* CATIA sebesar 166,6 Mpa yang mampu menahan beban dari 5 buah *frame* papan serat (*hardboard*) sebesar 42,6 Pa. Terdapat 2 rumah *stapler* siku dengan dimensi $P = 200 \text{ mm}$ dan $L = 150 \text{ mm}$ yang digunakan untuk menstapler siku kayu papan serat (*hardboard*) sehingga dapat menstapler dua sisi.
2. Cara membuat mesin *stapler* siku yang dapat digunakan untuk mengerjakan *frame* papan serat (*hardboard*) dengan ukuran yang berbeda menggunakan sistem *linear guide*. Terdapat tiga komponen yang bekerja pada sistem ini yaitu rumah *stapler* siku sebanyak 2 buah dengan desain yang mampu digunakan untuk menstapler kayu, dudukan rumah *stapler* (*linear bearing*) dengan dimensi $\varnothing 12 \text{ mm}$ sebagai penghubung antara rumah *stapler* dan *rounbar*, *roundbar* stainless steel $P = 500 \text{ mm} \times \varnothing 12 \text{ mm}$ berfungsi sebagai rail untuk menggerakkan rumah *stapler* sehingga dapat mengerjakan *frame* kayu dengan dimensi yang berbeda.
3. Untuk membuat mesin *stapler* siku dengan sistem elektropneumatik terdapat 3 buah silinder piston pneumatik dengan tipe *double acting* silinder yang terbagi 2 bagian yaitu piston kecil dan piston besar. Didapatkan perhitungan diameter minimal piston kecil 1,2 cm dengan gaya dorong sebesar 10,4 kgf dan gaya tarik sebesar 8,9 kgf serta perhitungan diameter minimal piston besar 1,7 cm dengan gaya dorong 36,7 kgf serta gaya tarik sebesar 29,8 kgf. Pada sistem elektropneumatik ini juga terdapat 2 buah solenoid valve 5/2 *double coil* untuk kontrol udara dan sebagai *power* dari aktuator silinder pneumatik, 3 buah *relay contactor* dengan socket, 1 buah *limit switch* dan juga kabel sebagai penghubung rangkaian, 2 buah *push button* dengan 2 pin sebagai tombol dan 1 buah *power supply* dengan arus DC 24V sumber daya listrik yang digunakan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akhmad, A.A., 2009. Perancangan simulasi sistem pergerakan dengan pengontrolan pneumatik untuk mesin pengamplasan kayu otomatis.,Jurnal Rekayasa Sriwijaya, 18 (3).
- [2] Anditha, I.F dan Wangkok, K.T. 2017. Perancangan dan Simulasi Elektro Pneumatik *Holder Mechanism* Pada *Sheet Metal Shearing Machine*, Jurnal PROFISIENSI, 5 (1) , pp. 51-60.
- [3] Crist, T., 1993. Dasar – Dasar Pneumatik. Erlangga.
- [4] Destu, R., 2015. Pembuatan Alat Peraga Pneumatik Dengan Sistem Kontrol Elektropneumatik.Politeknik Negeri Padang. Padang.
- [5] Dhiana, A.S., 2010. Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Gizi Buruk Pada Balita. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- [6] Hernawati., 2013. Mengetahui Koefisien Gesek Statik dan Kinetis melalui Konsep Gerak Melingkar Beraturan,Jurnal Teknosians,7 (2), pp.55-65.
- [7] Indrawan, D.A, dkk., 2015. Pembuatan Hardboard dari Serat Alternatif Menggunakan Lignin Alaminya dan Tanin Formaldehida Sebagai Perekat. Jurnal Selulosa, 5.(1).
- [8] Jogiyanto, H.M., 2005. Analisa dan Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis.Andi.
- [9] Pressman, R.S., 2009. Web Engineering A Practitioner's Approach. McGraw-Hill Higher Education.
- [10] Wicaksana, D., Poernomo, H., & Bisono, F. (2018, January). Rancang Bangun Mesin Pencetak Tahu Takwa Dan Stik Tahu Menggunakan Sistem Elektropneumatik. In Conference on Design and Manufacture and Its Application (Vol. 1, No. 1, pp. 212-218)

