

RANCANG BANGUN MESIN PELUBANG KAYU UNTUK INDUSTRI MEBEL SKALA MIKRO DAN KECIL

Harman

Staf Pengajar Akademi Teknik Soroako, Sorowako

*Email: harman@ats-sorowako.ac.id

Abstrak

Mesin pelubang kayu yang sering digunakan pada industri mebel skala mikro dan kecil saat ini masih memiliki banyak kekurangan. Pelaku usaha sebagian besar masih menggunakan mesin seadanya untuk menekan biaya investasi, sehingga baik dari segi efisiensi kinerja mesin maupun dari segi kecepatan produksi sangat rendah. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah melakukan perancangan dan pembuatan prototype mesin pelubang kayu yang berbiaya murah, namun dapat mempercepat proses pembuatan lubang, meningkatkan produksi harian dan memperoleh kualitas pemotongan yang lebih presisi. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat prototype mesin pelubang kayu yang berbiaya murah, namun dapat mempercepat proses pembuatan lubang, meningkatkan produksi harian dan memperoleh kualitas pemotongan yang lebih presisi bagi industri mebel skala mikro dan kecil. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pembuatan desain rancangan dan gambar kerja, dan pembuatan komponen mekanik dan kelistrikan, serta pendukung mesin dengan mempertimbangkan penggunaan bahan-bahan yang mudah diperoleh di pasaran. Hasil pengujian yang dilakukan pada 2 bengkel usaha mebel yang berbeda menunjukkan bahwa dengan menggunakan mesin tersebut dalam pembuatan lubang berukuran 12mm x 90mm dengan kedalaman 70mm, terjadi penurunan waktu proses rata-rata 1,03 menit dibanding jika menggunakan mesin yang selama ini digunakan. Dari aspek tingkat kepresisian, hasil pengukuran sepanjang lubang menunjukkan bahwa selisih antara ujung lubang hanya terpaut sekitar dari 0.1mm.

Kata Kunci : *prototype, mesin pelubang, kayu, mebel, waktu, presisi*

Abstract

Designing and manufacturing the drill press of the wood-working machine for the micro and small scale furniture industry. Nowadays, the wood punching machine that is commonly used in small-scale furniture industry has a lot of deficiencies. Most of the industries still use the makeshift machines to reduce the investment cost, thus the efficiency and the engine performance in terms of the production speed is so low. One of the ways to resolve the problem is designing and manufacturing a prototype the drill press machine with low-cost material. The aim of this research is to design and to manufacture a prototype the drill press machine with low-cost material to speed up the process of making the holes, increasing daily production and obtaining more precise cutting quality. The Method utilized in this research includes designing the machine, making production drawing for its parts, manufacturing mechanical parts, and integrating electrical components and accessories by using of the materials easy to obtain at the market. The results of tests performed in two different workshop furniture businesses show that by using the machine in the manufacturing of 12 mm x 120 mm sized holes with a depth of 70 mm, a decrease in the average processing time of 1.03 minutes compared to the conventional machine is obtained. In term of the precision, the measured result along the hole shows the difference between the end of the hole to that within around 0.1mm.

Keywords: *prototype, drilling machine, wood, furniture, time, precision*

1. Pendahuluan

Pertumbuhan usaha mikro dan kecil dalam sektor mebel di Indonesia dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan, baik untuk kebutuhan

dalam negeri maupun untuk ekspor. Meningkatnya permintaan kebutuhan mebel di pasar domestik sejalan dengan pertumbuhan penduduk serta akan kebutuhan tempat tinggal.

Pertumbuhan bisnis properti di Indonesia berkisar 15 - 17 % memberikan efek positif pada permintaan mebel (Bayquni, 2014). Dengan pertumbuhan ini, di samping dapat memperoleh devisa negara dalam bentuk ekspor non-migas yang mencapai 10.2%, juga berdampak pada penyerapan tenaga kerja (Badan Pusat Statistik, 2016).

Tabel 1 Pertumbuhan Industri Mikro, Kecil, dan Menengah sektor Mebel (2013-2015)

Kategori	2013	2014	2015
Perusahaan (unit)	133.831	141.657	138.600
Tenaga Kerja (orang)	457.343	396.879	399.260

Sumber: BPS, 2016 (<https://www.bps.go.id>)

Di wilayah Kabupaten Luwu Timur, berdasarkan data IKM Kabupaten tahun 2014, terdapat 35 unit industri mebel yang tersebar di 9 kecamatan yang menyerap sedikitnya 150 tenaga kerja (Koperindag Luwu Timur, 2016). Berbagai tantangan dihadapi oleh pelaku usaha dari segi ketersediaan bahan baku kayu alam yang semakin menipis dimana budidaya kayu banyak yang hanya diperuntukkan untuk perusahaan-perusahaan bermodal besar. Disamping itu, persaingan antar pelaku usaha mikro, kecil dan menengah dihadapkan pada kualitas produk serta harga yang ditawarkan pada pasar. Terkait dengan kualitas dan harga produk, sangat berkaitan dengan teknologi yang digunakan serta efisiensi waktu produksi yang menjadi salah satu komponen biaya selain bahan. Terkait dengan teknologi yang digunakan, dapat dipahami bahwa untuk usaha dengan kategori UMK dengan modal terbatas, sehingga pada umumnya pengusaha mebel di wilayah Luwu Timur, masih menggunakan teknologi lama dengan peralatan-peralatan konvensional dan seadanya. Sebagai contoh dalam melakukan proses pelubangan kayu, masih menggunakan peralatan seperti mesin *router* yang dimodifikasi menjadi pelubang kayu. Namun demikian beberapa industri mebel telah menggunakan mesin pelubang kayu seperti pada Gambar 1, tetapi peralatan tersebut masih memiliki beberapa kekurangan seperti waktu proses produksi yang lama.



Gambar 1. Alat pelubang kayu

Beberapa kajian studi telah dilakukan dalam perancangan mesin pelubang kayu. Karyono dkk (2004) merancang mesin pelubang kayu dengan bagian meja yang dapat menumpu kayu sepanjang 200 cm atau lebih dengan posisi kayu yang segaris dengan garis tumpu kayu pada ragam mesin 30 cm dan tinggi mesin 50 cm. Kedalaman pelubangan kayu 7 cm dengan lebar 1 cm. Kayu sepanjang 200 cm dapat dilubangi tanpa penyetulan posisi kayu. Namun dari segi konstruksinya, mesin ini masih sangat rumit karena memerlukan banyak komponen dan berbiaya mahal. Darmono (2006,) juga merancang mesin pelubang kayu dengan bahan kerangka mesin dari besi pejal berdiameter 12,5 mm dan kayu berukuran 6 x 12 cm. Meja mesin pada rancangan ini terbuat dari besi tuang. Roda gigi penggerak kiri-kanan dan muka belakang berupa roda gigi baja, penjepit benda kerja berupa baja tuang, dan penghantar benda kerja berupa besi bulat berdiameter 5 cm yang dilengkapi laker pada sisi kanan dan kirinya. Motor listrik dalam rancangan ini adalah 1/2 hp pada putaran 2800 RPM. Dari segi konstruksi, sebagian besar komponen menggunakan baja tuang sehingga sulit diperoleh di pasaran dan harus dengan pemesanan khusus.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat *prototype* mesin pelubang kayu yang berbiaya murah, namun dapat mempercepat proses pembuatan lubang, meningkatkan produksi harian dan memperoleh kualitas pemotongan yang lebih presisi yang diperuntukkan bagi industri mebel skala mikro dan kecil.

2. Kajian Literatur

Mesin Pelubang Kayu

Pada jaman dahulu, tukang kayu dalam memproduksi mebel menggunakan perkakas tangan seadanya. Sebagai bagian dari revolusi industri, telah diciptakan mesin untuk operasi seperti pemotongan dan pembentukan (Ravin, dkk, 2015). Pada dasarnya, mesin merupakan alat bantu bagi manusia untuk mempermudah suatu pekerjaan, sehingga mesin akan sangat bermanfaat jika pekerjaan dapat dilakukan dengan cepat, tenaga yang diperlukan ringan, produksinya maksimal dan mutunya baik (Karyono dkk, 2003).

Mesin pelubang kayu pada hakekatnya mempunyai prinsip kerja sama persis dengan mesin bor meja dimana poros motor terhubung langsung pada poros pencekam alat potong. Mesin ini berfungsi untuk membuat lubang pen, *dowel* atau lubang untuk sekrup dan alat tambahan lain yang berbentuk bulat maupun persegi seperti untuk sambungan kayu atau lubang kunci pada pintu. Pembuatan lubang sebaiknya dilakukan setelah seluruh permukaan kayu diserut dan dipotong pada ukuran jadi yang diinginkan. Alat potong utama mesin pelubang kayu terdiri dari 2 bagian yaitu, satu berupa mata bor yang berada ditengah dan pahat persegi sebagai rumahnya. Kombinasi antara mata bor dengan pahat persegi ini sangat efektif, dengan *design* mata bor yang sedemikian rupa berputar di tengah di dalam pahat persegi, meninggalkan hanya sedikit bagian sisa di setiap sudutnya, sehingga mata pahat persegi dengan mudah memotongnya. (Anonim, 2016)

Kayu untuk Mebel

Kayu yang sangat bagus digunakan untuk material kayu mebel adalah kayu *solid* yang merupakan bahan terkuat untuk mebel dan paling tahan lama dibandingkan kayu olahan. Selain dapat dibongkar pasang berkali-kali, tampilan kayu solid juga sangat indah sehingga tidak sedikit juga yang diekspor keluar negeri (Lamudi, 2014).

Terdapat beberapa jenis kayu solid yang banyak digunakan untuk mebel seperti: jati, nyatoh, mahoni, pinus, getaw, dan ramin. Masing-masing

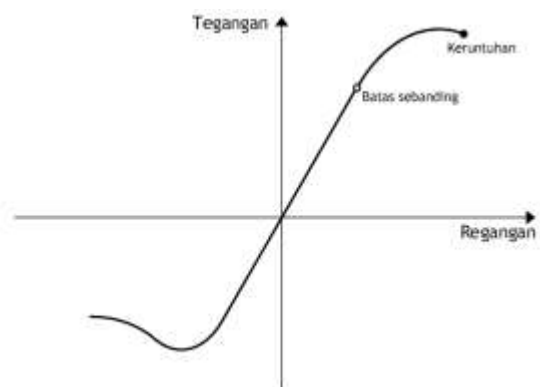
jenis kayu memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda-beda (Lamudi, 2014)

Kemampuan Kayu

Kekuatan terbesar yang dapat ditahan oleh kayu adalah sejajar arah serat, sedangkan kekuatan tarikan tegak lurus arah serat lebih kecil dari pada sejajar serat. Kayu juga dapat menahan beban desak, baik tekanan sejajar serat maupun tegak lurus serat, misalnya sebagai bantalan kereta api. Daya tahan desak tegak lurus serat lebih kecil bila dibandingkan dengan sejajar serat. Besarnya daya tahan kayu terhadap lenturan tergantung pada jenis kayu, besarnya peampang kayu, berat badan, lebar bentangan, sehingga kayu dapat menahan lenturan maka dapat menahan beban tetap maupun beban kejut/pukulan (Pranata, 2014).

Tegangan Bahan Kayu

Kayu memiliki beberapa jenis tegangan. Pada jenis tegangan tertentu nilainya besar tetapi pada jenis tegangan yang lain nilainya kecil. Jenis-jenis tegangan yang berbeda tersebut berperan secara bersama-sama, sebagai contoh tegangan tekan akan berusaha menekan/memperpendek kayu, tegangan tarik akan berusaha memperpanjang kayu, dan tegangan geser akan berusaha mengeser serat-serat kayu seperti pada Gambar 2 (Suhardjono dkk, 1994).



Gambar 2 Kurva Tegangan dan Regangan Bahan Kayu dengan Gaya Aksial Sejajar Serat

Tegangan tekan (Sularso, 1997) dirumuskan sebagai berikut

$$\sigma_d = \frac{F_d}{A} \quad (1)$$

Tegangan tarik dirumuskan sebagai berikut

$$\sigma_t = \frac{F_t}{A} \tag{2}$$

Tegangan geser dirumuskan sebagai berikut

$$\tau_g = \frac{F_g}{A} \tag{3}$$

Tegangan bengkok dirumuskan sebagai berikut

$$\sigma_b = \frac{F \times l}{W_b} \tag{4}$$

Tegangan Puntir dirumuskan sebagai berikut

$$\tau_p = \frac{F \times l}{W_p} \tag{5}$$

Dimana σ dan τ adalah tegangan (N/mm²), F adalah gaya yang bekerja/beban (N), A adalah luas penampang (mm²), l adalah panjang (mm), W_b adalah momen bengkok (mm³) dan W_p adalah momen tahanan puntir (mm³).

Estimasi waktu kerja bubut/kerja bor (Duddy, 2010), dirumuskans sebagai

$$th = \frac{L}{S \times n} \tag{6}$$

Estimasi waktu proses kerja frais, dirumuskan sebagai berikut :

$$th = i \times \frac{L}{S} \tag{7}$$

Estimasi waktu proses kerja las, dirumuskan sebagai berikut

$$th = l \times s \tag{8}$$

Dimana th adalah waktu permesinan (menit), L adalah pergerakan alat potong (mm), l adalah panjang pengelasan (mm), s adalah kecepatan pengelasan (mm/min), S adalah jarak pemakanan (mm), i adalah jumlah pemotongan, dan n adalah putaran (rpm).

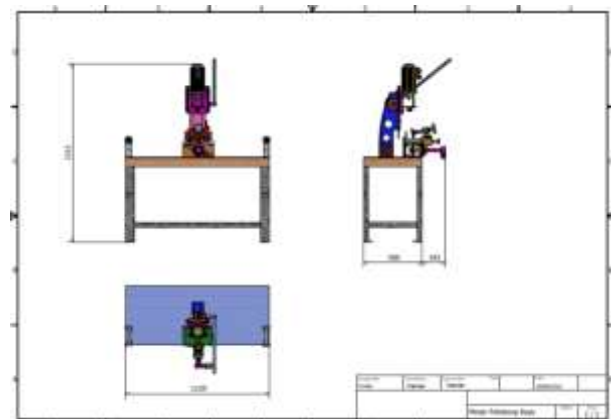
Torsi yang dipindahkan dari motor (Ravin, dkk, 2015) dirumuskan sebagai :

$$P = \frac{T \times 2\pi \times n}{60} \tag{9}$$

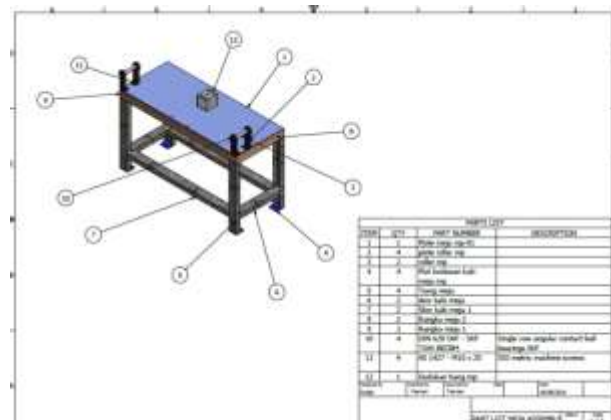
3. Metodologi Penelitian

Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan dimulai dengan melakukan identifikasi permasalahan melalui studi lapangan maupun studi literatur. Data dan informasi yang diperoleh, dianalisa untuk menghasilkan *draft* gambar, daftar tuntutan alat, alternatif-alternatif rancangan, dan pemilihan rancangan. Hasil yang diperoleh dituangkan ke dalam gambar menggunakan *software Autodesk inventor 2013* yang dilakukan di Laboratorium gambar dan perancangan mesin Akademi Teknik Soroako.



Gambar 3 Desain mesin pelubang kayu

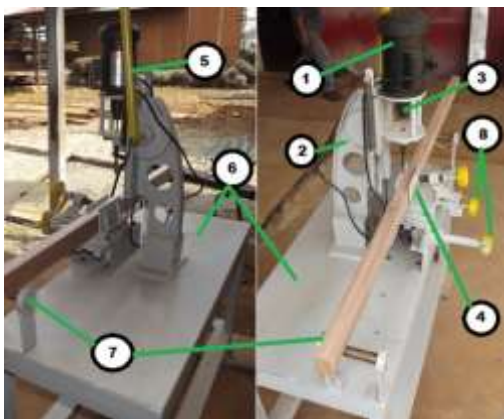


Gambar 4 Desain meja dudukan mesin

4. Metodologi Penelitian

Hasil Proses Manufaktur

Gambar 9 menunjukkan mesin hasil proses manufaktur. Bagian- bagian utama mesin meliputi, motor penggerak (1), tiang utama (2), spindle utama (3), pencekam benda kerja (4), tuas pemakanan (5), meja mesin (6), roller penyangga benda (7) dan eretan penggeser benda kerja (8).



Gambar 9. Hasil proses manufaktur

Alat ini pada dasarnya mempunyai cara kerja yang sama dengan mesin bor. Alat potong dicekam pada *chuck* yang terpasang pada spindle utama. Benda kerja dicekam pada pencekam benda kerja dengan kuat dengan terlebih dahulu memastikan kesejajaran benda pada sumbu horizontal. Dengan menekan saklar *ON* yang terpasang di samping motor listrik maka poros utama akan berputar dan memutar alat potong. Posisi alat potong akan berada maksimum menjauhi benda kerja. Operator menggunakan *handle* dapat menurunkan alat potong sehingga terjadi pemotongan. Untuk menggeser pemotongan dilakukan dengan menggunakan tuas eretan tanpa melepas pencekaman benda kerja. Untuk menaikkan kembali alat potong dengan bantuan pegas tarik sehingga operator tidak memerlukan tenaga yang besar.



Gambar 10 Pegoperasian mesin

Tabel 2 Spesifikasi Mesin

Uraian	Nilai/Ket.
Motor	Induksi
- Daya	¾ hp
- Tegangan	220 V
- Arus	5.8 A
- Putaran	2800 RPM
Dimensi Mesin (LxWxH)	1220 x 692 x 1551
Dimensi Meja (LxW)	1220x500
Berat Total	105 kg
<i>Spindle Travel</i>	100 mm
Maks. <i>Drill chuck capacity</i>	12 mm
Maks. pergeseran (L)	220 mm
Maks. Pergeseran (W)	85 mm

Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan di 2 bengkel yang berbeda untuk membandingkan kinerja mesin yang telah dibuat terhadap mesin yang selama ini digunakan pada bengkel tersebut. Sampel yang digunakan berupa mesin pembuatan lubang sambungan pada rangka kursi dengan jumlah lubang 8 buah dengan ukuran 12mm x 90mm pada kedalaman 70mm dari kayu nyatoh. Dari segi waktu proses diperoleh data seperti pada tabel 3.

Tabel 3 Perbandingan waktu proses

Pengujian	Waktu Proses (detik)		
	A	B	C
1	125	140	66
2	97	111	57
3	112	131	64
4	110	138	59
5	117	136	61
6	127	141	63
7	119	133	54
8	121	122	68
Rerata	116	132	62

Pada table tersebut, A adalah mesin pada Karang Taruna, Sorowako, B adalah mesin pada *Carpentry* ATS, Sorowako dan C adalah mesin pelubang kayu yang dibuat. Tabel menunjukkan bahwa mesin pelubang kayu yang dibuat, dapat mengurangi waktu proses produksi mebel yang memerlukan pelubangan untuk sambungan, karena hanya membutuhkan waktu rata-rata 1 menit untuk membuat lubang dibanding dengan mesin yang lainnya. Jika dibandingkan dengan mesin yang digunakan pada Karang Taruna, Sorowako, maka diperoleh penghematan waktu sebesar 46.98%. Jika dibandingkan dengan mesin yang digunakan pada *Carpentry* ATS, Sorowako, maka diperoleh penghematan waktu sebesar 53.23%.

Untuk menentukan kepresisian pemotongan dilakukan dengan mengukur hasil lebar pemotongan. Dari data yang diperoleh bahwa selisih ukuran dari ujung ke ujung, tidak berbeda jauh dari mesin yang lainnya yaitu rata-rata 0.1mm, namun yang terlihat berbeda adalah kesejajaran lubang terhadap permukaan benda kerja, dimana pada mesin yang dibuat memiliki penyimpangan kurang dari 0.5 mm, sedangkan pada mesin yang lainnya penyimpangannya diatas 1 mm.

Biaya Produksi

Biaya pembuatan mesin pelubang kayu terdiri dari bahan langsung dan tidak langsung, dan biaya proses/tenaga kerja. Intisari dari biaya tersebut seperti pada tabel 4.

Tabel 4 Ringkasan biaya produksi

Komponen Biaya	Nilai (Rp)
Bahan langsung	3,541,000.00
- Motor, Baja, Bearing, dll.	
Bahan tidak langsung	504,000.00
- Kaos tangan, Masker, dll.	
Tenaga kerja	2,054,000.00
- Operator mesin	
Total	6,099,000.00

5. Kesimpulan dan Saran

Prototype mesin pelubang kayu telah didesain dan dibuat yang dapat menghemat waktu hingga 50% dibanding mesin-mesin yang digunakan oleh beberapa UMK di Sorowako selama ini.

Dari segi ketelitian hasil pemotongan, mesin yang dibuat ini juga dapat diandalkan. *Prototype* mesin pelubang kayu dibuat dengan biaya Rp 6,099,000.00. Hal ini masih tergolong murah jika dibandingkan dengan mesin sejenis yang dijual dipasaran yang berharga mulai Rp 7,500,000.00.

Sebagai saran pengembangan selanjutnya, sebaiknya dapat dilakukan penelitian serupa dengan penambahan penyedot debu agar operator terhindar dari menghirup partikel-partikel debu bekas pemotongan.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2016, "Woodworking Machinery", Baileigh Industrial. Manitowoc. USA
- Bayquni Cholid, M. 2014, "Rencana Bisnis Ergobam Furniture". Repository UGM, Yogyakarta
- Badan Pusat Statistik. 2016. "Jumlah Perusahaan Industri Mikro dan Kecil Menurut KBLI 2010-2015". <https://www.bps.go.id>. Diakses Juli 2016.
- Darmono, D. 2005. "Pembuatan Mesin Pahat Pelubang Statis untuk Industri Kecil Mebel Kayu". Jurnal INOTEK, 9(1). ISSN: 1411-3554. Yogyakarta
- Duddy, A. 2010, "Perencanaan dan Pengendalian Produksi". Diktat Kuliah Teknik Mesin ATS. Sorowako
- Koperindag Luwu Timur. 2015. "Data Industri Kecil Menengah Kabupaten Luwu Timur 2014". <http://koperindag.luwutimurkab.go.id>. Diakses Juni 2016
- Karyono, Purnomo, S. 2004. "Modifikasi Mesin Bobok Kayu untuk Peningkatan Produktifitas Mebel Industri" Kecil. Jurnal INOTEK, 7(1). ISSN: 1411-3554. Yogyakarta
- Lamudi 2014. "Jenis Kayu Untuk Furniture". <http://www.lamudi.co.id>. Diakses Juni 2016
- Pranata, Y. A. Suryoatmono, B. 2014. "Kekuatan Tekan Sejajar Serat dan Tegak Lurus Serat

Kayu Ulin". Jurnal Teknik Sipil ITB.
ISSN: 853-2982. Bandung

Ravi, T. Shivanand, K. and Shashank, H. 2015.
“*Design and Fabricating of Machine
Performing Multiple Woodworking
Operations*”. Proceeding of NCRIET-2015
& Indian J.Sci.Res. 12(1), pp:162-167
ISSN: 2250-0138 (Online)

Suhardjono. Priskasari, E. 1994. “*Konstruksi
Kayu*”. Penerbit ITN Press. ISBN:
9796290049. Malang

Sularso. Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar
Perencanaan dan Pemilihan Elemen
Mesin*. Pradya Paramita. Jakarta