

MODIFIKASI ALAT *STEAM* UNTUK PEMBENGGKOKAN ROTAN *STEAMER MODIFICATION FOR RATTAN BENDING*

Eustasia Sri Murwati, Suharyanto dan Demas Yogo Pranoto

Balai Besar Kerajinan dan Batik, Jl. Kusumanegara No. 7, Yogyakarta, Indonesia

E-mail: eustasia_bbk@gmail.com

Tanggal Masuk: 29 September 2014

Tanggal Revisi: 28 Oktober 2014

Tanggal Disetujui: 5 November 2014

ABSTRAK

Selama ini pembengkokan rotan yang dilakukan oleh IKM Mebel Rotan dengan memanaskan di atas api kompor menggunakan alat pembengkok catok. Hasil yang diperoleh memberikan noda kehitaman. Cara lain dengan memasukkan rotan ke dalam alat *steam* dari besi, namun terdapat kendala persebaran uap yang tidak merata karena kurangnya rongga di antara tumpukan rotan selain terkena noda karat dari tabung *steamer*. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan modifikasi alat *steam* yang didesain multi guna, dapat melunakkan rotan dengan uap basah dalam tabung *steamer* dan uap kering yang disemprotkan pada permukaan rotan. Keunggulan alat ini adalah lebih efektif, tepat guna, multiguna, proses lebih cepat, konstruksi sederhana, mudah dan aman pengoperasiannya. Metode yang dilakukan yaitu survei lapangan dan literatur, perancangan desain, pengadaan bahan, pembuatan alat, uji coba alat, *finishing* alat, evaluasi dan pelaporan. Uji coba alat dengan variabel penampang rotan 2,4 cm, 2,8 cm, 3,2 cm dan waktu pengukusan 5 menit, 10 menit, dan 15 menit, dengan suhu ketel uap dan tabung *steamer* 110 ° C, tekanan maksimum 2 bar (kg/cm²). Hasil yang diperoleh berupa 1 unit alat *steam* untuk pembengkok rotan terdiri dari: Pemanas, Ketel uap *stainless steel* spesifikasi standar JIS G 3116-2000, volume 118 lt, tabung *steamer* Grade SUS 340, bak perendaman dan meja bending. Hasil uji coba paling baik dengan waktu pengukusan 15 menit, rotan tidak pecah, tidak retak maupun tidak *gembos*, untuk semua variabel diameter. Dapat membengkokkan rotan bentuk U, Ω, setengah lingkaran dan spiral. Uji coba uap kering memberikan hasil optimal dengan waktu penyemprotan lebih dari 20 menit.

Kata kunci: alat *steam*, mebel, pembengkok, rotan

ABSTRACT

All this time rattan furniture SME's bend the rattan by heating over a fire stove with a bending tool vise. The results obtained provide a blackish stain. Another way is putting the rattan into the iron steamer, but still has problems such as uneven distribution of steam because there are no spaces between rattans besides contact with rust stains from tube steamer. The purpose of this study was to modify steamer that is designed multi-purpose steam, can soften rattan with wet steam in a steamer tube, can also be sprayed with dry steam on the rattan surfaces. The method is carried out field survey and literature, design planning, procurement of materials, manufacturing equipment, testing equipment, finishing equipment, evaluation and reporting. The test tool with rattan variable cross-section of 2,4 cm, 2,8 cm 3,2 cm and a steaming rattan 5 minutes, 10 minutes, and 15 minutes, with boiler and steamer tube temperature 110 ° C, 2 bar maximum pressure (kg / cm²). Results obtained in the form of 1 unit Steam Tool For Bending Rattan consists of: Heating, Steam boiler stainless steel base material JIS G 3116-2000 standard specifications, 118 liter of volume, steam tube SUS 340 Grade, soaking tub and bending table. The trial results are best with a steaming time of 15 minutes, rattan is not broken, no cracking or not deflated, for all variable diameter. Can bend U shape rattan, Ω, semi-circular and spiral. Dry steam trials with great results at the time of spraying is greater than 20 minutes.

Keywords: *steamer, furniture, bending, rattan*

PENDAHULUAN

Rotan termasuk suku *Palmae* atau suku pinang-pinang atau *Arecaceae*, memiliki batang beruas yang bagian tengahnya berisi dan tidak berongga seperti bambu, termasuk tumbuhan monokotil. Batang rotan tersusun oleh ikatan pembuluh yang tersebar dalam jaringan parenkim dasar, didalam ikatan pembuluh tersebut terdapat pembuluh metaksilem, floem dan ikatan serat yang menopang kekuatan batang rotan. Bentuk, ukuran penampang dan panjang ruas rotan bervariasi bergantung pada jenisnya:

- Sifat anatomi
Struktur anatomi batang rotan yang berhubungan dengan keawetan dan kekuatan antara lain besarnya ukuran pori dan tebalnya dinding sel serabut. Sel serabut merupakan komponen struktural yang memberikan kekuatan pada rotan Dinding sel yang tebal membuat rotan menjadi lebih keras dan lebih berat.
- Sifat Kimia.
Komposisi kimia rotan terdiri :
 - Holoselulose (71 – 76 %).
 - Selulose (39 – 56 %)
 - Lignin (18 – 27 %)
 - Silika (0,54 – 8 %)

Holoselulose, selulose merupakan molekul gula linier berantai panjang, berfungsi memberikan kekuatan tarik pada batang karena adanya ikatan kovalen yang kuat dalam cincin piranosa dan antar unit gula penyusunan selulosa. Makin tinggi lignin makin tinggi juga kekuatan rotan. Tannin yang menimbulkan rasa sepet pada rotan berfungsi sebagai penangkal pemangsa. Hasil purifikasi tannin digunakan sebagai bahan anti rayap dan jamur. Pati (karbohidrat), terkandung 70% (berat basah). Makin tinggi kadar pati makin rentan

terhadap serangan bubuk rotan kering (Jasni,2012)

Rotan dapat digunakan sebagai komponen mebel baik secara natural maupun setelah melalui proses lanjutan seperti pengikisan/pengolesan dengan kualitas produk mebel baik. Rotan tersebut mampu dibengkokkan dengan mudah dan hasil pembengkokkan baik, sehingga dapat digunakan untuk membuat komponen mebel yang memerlukan bentuk lengkung dengan radius kecil. Pembengkokkan rotan dengan cara dipanasi untuk melunakkan komposisi serat. Pemanasan bisa dilakukan dengan cara langsung yaitu disembur dengan api dan cara tidak langsung yaitu dengan pengukusan menggunakan alat *steam*. Pembengkokkan dengan dipanaskan langsung biasanya menimbulkan bekas semburan api berupa noda hitam, tentu saja akan mengurangi kualitas produk. Jika sistem yang digunakan menggunakan panas tidak langsung yaitu dengan penguapan rotan dalam tabung *steamer* maka rotan akan lunak sehingga akan mudah dibengkokkan. Cara pengasapan rotan dalam tabung *steamer* sudah dilakukan di IKM mebel rotan di Cirebon dan Trangsan namun masih banyak kendala antara lain persebaran uap tidak merata sehingga posisi rotan yang ada ditengah kurang menerima asap, sehingga berpengaruh pada waktu pembengkokkan. Tabung *steamer* dibuat dari besi sehingga rotan dimungkinkan dapat terkena karat, volume air dalam ketel kurang terdeteksi karena tidak dilengkapi dengan alat pengukur/pendeteksi, dan tidak dilengkapi dengan *sprayer*.

Permasalahan yang timbul di IKM tersebut dapat diatasi dengan adanya peralatan yang tepat guna yaitu dengan memodifikasi alat *steam* untuk pembengkokkan rotan. Alat tersebut didesain multiguna dapat membengkokkan dengan

sistem uap basah maupun kering. Adapun tujuan dari modifikasi alat tersebut untuk menghasilkan alat pembengkok rotan yang efektif, efisien dan tepat guna, sehingga dapat:

- Membantu IKM mebel rotan di bidang pembengkokan rotan.
- Meningkatkan kualitas produk, karena tidak menimbulkan noda hitam pada proses pembengkokan rotan.
- Meningkatkan efisiensi proses karena pelunakan rotan dapat dilakukan secara terus menerus.

Adapun hasil yang diharapkan adalah 1 unit prototipe modifikasi alat *steam* untuk pembengkok rotan yang efektif, efisien. Alat tersebut mampu meningkatkan kualitas dan produktifitas dalam hal pelunakan rotan sehingga memudahkan pembengkokan rotan tanpa noda kehitaman bekas api, dengan harapan akan bermanfaat bagi IKM yang bergerak dibidang kerajinan mebel rotan.

Rotan dapat dibengkokkan dengan melunakkan komposisi serat rotan dengan cara dipanasi. Pemanasan rotan dapat dilakukan dengan pemanasan langsung yaitu disembur dengan api atau dapat juga dilakukan dengan cara pemanasan tidak langsung yaitu dengan pengukusan dalam *steamer*. Pembengkokkan dengan dipanaskan langsung biasanya menimbulkan bekas semburan api di batang rotan sehingga akan merubah tekstur bagian luar dari batang rotan tersebut. Jika sistem yang digunakan menggunakan panas tidak langsung atau dengan sistem *steam* maka tidak akan merubah tekstur luar dari batang rotan tersebut. Dalam kegiatan ini direncanakan menggunakan sistem pemanasan tidak langsung. Pemanasan tidak langsung dapat diperoleh dengan memanaskan air terlebih dahulu dengan sebuah bejana yang sering disebut sebagai ketel uap, sehingga pada suhu tertentu akan didapatkan uap air basah.

Uap tersebut kemudian dialirkan ke tabung pengukusan harus dijaga suhu serta tekanannya. Untuk menghitung kalor yang dibutuhkan dari air suhu kamar menjadi air pada suhu lebih tinggi (100°C) menggunakan teori kalor dengan rumus Teori kalor sebagai berikut (Ivan, 2008)

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (1)$$

di mana:

Q = Energi kalor yang dilepas atau diterima suatu zat (J)

M = masa yang mengalami perubahan temperatur (kg)

C_p = Kalor jenis zat ($\text{J}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$)

ΔT = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

Kalor yang dibutuhkan untuk mengubah air suhu 100°C menjadi uap ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = m \text{ uap} \cdot h_{fg} \quad (2)$$

di mana:

$m \text{ uap}$ = masa uap air (kg)

h_{fg} = kalor laten penguapan (kJ/kg)

Jumlah kalor yang dibutuhkan untuk merubah air menjadi uap

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T + m \text{ uap} \cdot h_{fg} \quad (3)$$

Dari tabel Termodinamika (*properties of water y Cengel*).

$C_p = 4,22 \text{ kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ (tekanan 1 atm)

$h_{fg} = 2256,4 \text{ kJ}/\text{kg}$ (suhu 100°C , tekanan 1 atm)

Pemindahan panas pada ketel uap pada umumnya terjadi proses sebagai berikut:

- Pemindahan panas dengan pancaran dan atau konveksi dari nyala api dan gas panas kepada dinding ketel dan pipa-pipa api.

- b. Panas ini mengalir melalui hantaran dari sisi dinding yang menerima panas ke sisi dinding yang memberi panas.
- c. Kemudian panas ini dengan cara konveksi dipindahkan kepada air ketel yang mengalir.

Jumlah udara pembakaran yang diperlukan menurut praktek. Pada pembakaran tidak sempurna dari zat arang menjadi karbon monoksida (CO), panas yang dihasilkan hanya 10,500 kJ/ kg bahan bakar yang seharusnya 34.000 kJ/kg bahan bakar. Hasil ini berarti suatu kerugian dari: $(34.000 - 10,500) \text{ k J / kg} = 23.500 \text{ k J / kg}$.

Untuk mencegah kerugian tersebut di atas harus dimasukkan lebih banyak udara dari pada yang diperlukan menurut teori, oleh karena itu disebut udara lebih atau faktor udara.

Kebutuhan udara pembakaran menurut praktek adalah:

$$\mu_{l, pr} = n. \mu_l \quad (4)$$

di mana:

n = faktor udara

μ_l = pemasukan udara menurut teori

μ_{pr} = pemasukan udara yang diperlukan menurut praktek

Pembuangan gas asap

Massa gas asap yang keluar dari cerobong adalah sama dengan jumlah massa udara yang dimasukkan dan massa dari bahan bakar yang terbakar.

Perlengkapan ketel uap

Perlengkapan suatu ketel uap seperti yang disyaratkan oleh undang-undang uap, terdiri dari aparat- aparat sebagai berikut:

- a. Katup pengaman menjaga agar tekanan uap didalam penimbun uap tidak melampaui batas tertentu. Untuk

keperluan ini maka katup pengaman diberi pembebanan pegas atau suatu bobot. Tekanan pegas atau suatu bobot dibuat sedemikian rupa sehingga bila tekanan kerja ketel dilampaui, katup akan terbuka oleh tekanan uap. Dengan demikian uap akan mengalir ke luar dan tekanan akan turun.

- b. Manometer

Manometer Bourdon terdiri dari pipa kecil berbentuk lingkaran dengan penampang bulat panjang yang pada satu ujungnya ditutup. Ujung yang terbuka dari pipa ini dihubungkan dengan ruang uap ketel melalui saluran manometer. Oleh tekanan uap yang tinggi di dalam ruang uap penampang pipa yang bulat panjang akan berubah bentuk menjadi lingkaran. Dengan melalui batang penarik dan sektor gigi, gerakan ini dipindahkan ke roda gigi kecil yang dipasang pada jarum penunjuk. Kedudukan jarum penunjuk dengan pembagian skala yang sama meunjukkan tekanan uap. Untuk mencegah suhu uap yang tinggi dapat merusak aparat, maka di dalam belokan saluran manometer diisi dengan air dingin. Selanjutnya manometer harus dilengkapi dengan flense untuk pemasangan manometer pemeriksa pada waktu diadakan pemeriksaan ketel. Tekanan kerja dari ketel dinyatakan dengan garis merah pada skala manometer dan sama sekali tidak boleh dilampaui.

- c. Aparat gelas penduga.

Gelas penduga gunanya untuk mengetahui tinggi permukaan air di dalam ketel. Prinsip kerjanya berdasarkan kepada hukum bejana berhubungan.

Cara pengasapan rotan menggunakan alat *steam* ini persebaran uap lebih merata

akan berpengaruh pada waktu pembengkokan. Tabung *steamer* dibuat dari *stainless steel* sehingga rotan tidak terkena karat, volume air dalam ketel dapat terdeteksi karena dilengkapi dengan alat pengukur/pendeteksi, dilengkapi dengan *sprayer*. Modifikasi alat *steam* untuk pembengkokan rotan didesain multiguna sehingga dapat melunakkan rotan baik dengan pemanas langsung dengan uap kering menggunakan *sprayer*, dan juga dapat dengan pemanasan tidak langsung dengan uap basah menggunakan tabung *steamer*. Pelunakan rotan yang akan dibengkokkan menggunakan *sprayer* ini supaya memberikan bentuk lengkung sesuai yang dikehendaki. Hasil yang diperoleh dengan alat tersebut baik, tidak rusak dan tidak ada noda hitam bekas api, sedangkan hasil yang diperoleh di IKM mebel rotan pada pembengkokan rotan menggunakan pemanasan langsung dari bara api kompor akan terlihat noda hitam bekas bara api kompor. (De Bruijn dan Muilwijk, 1982)

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Beberapa peralatan yang digunakan untuk mendukung terwujudnya Modifikasi Alat *Steam* untuk Pembengkokan Rotan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Mesin bubut
2. Mesin skrap
3. Mesin Bor
4. Mesin Grinda
5. Mesin Las Stainless Steel
6. Gergaji
7. Kunci (pas, Sock)
8. Tanggem
9. Seperangkat alat *finishing* (cat)

Tabel 1. Data bahan yang digunakan

No.	Nama Bahan	Spesifikasi
1.	Pipa Stainless steel	2" x 2 mm x 600 mm
2.	Besi	U 6,5
3.	Pillow Block 205	Penampang 1 inchi
4.	Besi as	Penampang 1 inchi
5.	Besi as	Penampang 1,5 inchi
6.	Puli 1 A	3 inchi
7.	Plat eser	1,2 x 2,5 x tebal 2 mm
8.	Plat Stainless steel	1,2 x 2,5 m x tebal 2 mm
9.	Pipa GIV	Diameter 1"
10.	Kabel NYHY	3 x 2,5 mm
11.	Kabel Panas	2 x 1,5 mm
12.	Push button on off	15 A
13.	Glas Woll	
14.	Cat besi	
15.	Thiner	
16.	Dempul plastik	
17.	Elektroda	Rd 260
18.	Mata gergaji	Penampang 14 inchi, Nippon
19.	Resibon potong	Penampang 4 inchi, Nippon

- a. Pengumpulan data dan informasi dari survei literatur dengan mencari buku-buku literatur termodinamika, sifat-sifat rotan dan bahan baku alat dan survei lapangan ke IKM mebel rotan di Cirebon dan Trangsan. Untuk mengetahui peralatan yang sudah dipakai untuk pembengkokan rotan pada saat ini dan kendala alat tersebut, juga permasalahan yang ada di IKM.

b. Prosedur Kerja

Kegiatan ini dilakukan di Laboratorium Alih Teknologi dan Inkubasi Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Studi lapangan dan literatur

Studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan data-data tentang proses pembengkokan rotan yang selama ini dilakukan untuk mendapatkan dasar teori perancangan dan pembuatan alat *steam* untuk pembengkok rotan.

2. Dari hasil survei lapangan dan literatur dilakukan perancangan desain.

Perancangan ini mengacu pada faktor-faktor sebagai berikut:

- Bahan baku mudah didapat.
- Pengoperasian dan pemeliharaan mudah.
- Harga terjangkau oleh IKM mebel rotan.

3. Pemilihan dan pengadaan bahan.

Pemilihan dan pengadaan bahan dilakukan dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Ketersediaan bahan baku wilayah setempat.

- Harga terjangkau oleh IKM mebel rotan.
- Pengerjaan mudah.

4. Pembuatan alat

Pembuatan alat *steam* dilakukan dengan bahan dan alat seperti tersebut di atas dan desain seperti pada gambar 1.

5. Pemeriksaan

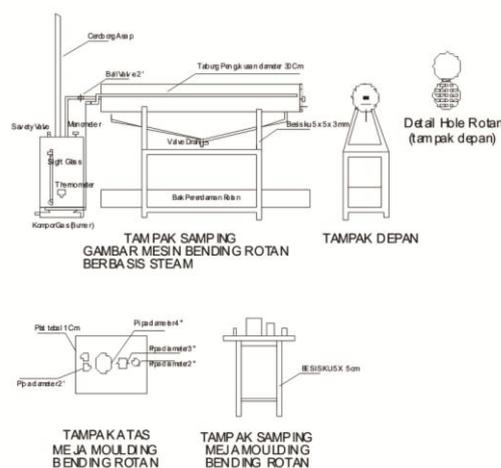
Pemeriksaan dilakukan setelah tahap pembuatan selesai. Pemeriksaan ini meliputi:

- Bentuk fisik sesuai desain
- Pengoperasian
- Unjuk kerja
- Keamanan dan keselamatan kerja

6. Uji Coba

Uji coba dilakukan setelah tahap pemeriksaan. Sebagai variabel tetap yaitu temperatur 110°C , rotan yang digunakan adalah rotan Manau, variabel waktu penguapan 5 menit, 10 menit, 15 menit.

Perancangan desain gambar alat seperti pada gambar 1.



Gambar 1.Perancangan modifikasi alat *steam*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luaran dari kegiatan modifikasi yang dilakukan adalah terwujudnya satu unit prototipe modifikasi alat *steam* untuk pembengkok rotan dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Pemanas: Kompor Gas

Dimensi :

- Tinggi : 17 cm
- Bahan bakar : Gas LPG
- Berat : 20.400 kg

2. Ketel Uap: Tempat menguapkan air, dilengkapi dengan termometer untuk mengukur suhu uap, manometer untuk mengukur tekanan uap, *water level* untuk mengukur ketinggian air dalam ketel, *safety valve* untuk pengaman ketel dan tabung *steamer* supaya jangan meledak.

Dimensi:

- Garis tengah ketel : 50 cm
- Tinggi : 60 cm
- Tinggi pipa pembuangan asap : 140 cm

3. Tabung *steamer*: Tempat pengukusan rotan.

Dimensi :

- Panjang : 225 cm
- Diameter luar : 36 cm
- Diameter dalam : 29,5 cm
- Tinggi steam : 115 cm.

Pipa penyalur uap basah dari ketel uap ke tabung *steamer* diameter 2 inci.

Pipa penyalur uap kering diameter 3/4inci. *Water nut* penghubung uap steam diameter 3/4 inci.

4. Bak perendam untuk merendam rotan.

Dimensi:

- Tinggi : 20 cm
- Panjang : 244 cm
- Lebar : 40 cm

5. *Mejabending*: Tempat alat pembengkok rotan/*moulding* Mal penampang 6 inci, 4 inci, 3 inci dan 2 inci.

Dimensi :

- Tinggi : 80 cm
- Panjang : 80 cm
- Lebar : 60 cm

Alat *steam* runtuk pembengkok rotan

Telah dilakukan uji coba operasional dengan hasil pembengkokan rata-rata baik.



Gambar2. Alat *steamer*.

Unjuk kerja modifikasi alat *steamer* untuk pembengkok rotan

Modifikasi alat *steamer* untuk pembengkok rotan ini dapat bekerja dengan baik karena dilengkapi dengan pengaman tabung supaya tidak meledak karena pemanasan, dilengkapi dengan *water level* sehingga kita tahu ketinggian air dalam ketel uap, dilengkapi dengan manometer sehingga kita tahu tekanan uap dalam ketel dan dalam tabung *steam*, dilengkapi dengan termometer sehingga kita tahu suhu ketel dan suhu tabung *steam*, dilengkapi dengan *safety valve* untuk pengaman ketel dan tabung *steam* supaya jangan meledak. Pengoperasian dan perawatan mesin ini mudah dan sederhana, bisa bekerja dengan baik apabila dioperasikan oleh dua orang tenaga kerja.

Dari hasil uji coba, terlihat bahwa faktor yang mempengaruhi kapasitas produksi adalah penampang rotan, waktu penguapan rotan dan bentuk pembengkokan rotan.

Aspek Teknologi

Ditinjau dari aspek teknologi, teknologi proses pembengkokan rotan dengan menggunakan alat *steamer* ini dapat membengkokkan berbagai macam bentuk antara lain bentuk U, setengah lingkaran, lingkaran/spiral dan omega, dengan caramengukus rotan dalam tabung *steamer*, dan rotan sebelum dikukus direndam dulu selama 2 jam. Waktu pengasapan /pengkukusan rotan berkulit yang paling baik hasilnya adalah 15 menit, rotan dengan mudah dibengkokkan dan tidak retak, tidak pecah dan tidak gembos/pepes, hasil yang diperoleh baik. Pembengkokan rotan setelah diuap selama 15 menit dengan *moulding mal* yang ada diatas meja pembengkok rotan. Alat tersebut dapat membengkokkan rotan dengan bentuk yang rumit yaitu spiral dan omega sedangkan bentuk U, dan setengah lingkaran dapat dibengkokkan dengan mudah tanpa kesulitan. Teknologi pembengkokan rotan dengan uap kering menggunakan *sprayer* untuk rotan yang sudah dibengkokkan supaya hasil yang diperoleh sesuai dengan yang dikehendaki.

Aspek Ekonomi.

Ditinjau dari aspek ekonomi pembengkokan rotan dengan alat *steam* ini membutuhkan waktu pemanasan sampai mendidih dan timbul uap sekitar 2 jam. Waktu penguapan/ pengukusan rotan 15 menit untuk 19 batang rotan. Sehari efektif 7 jam 30 menit = 450 menit. Untuk pemanasan air 40 liter membutuhkan waktu 2 jam. Waktu pengukusan rotan 450 menit – 120 menit = 330 menit/15 menit x 19 batang

= 22 x 19 batang = 418 batang. Biaya bahan bakar (gas) per jam Rp 1000,- biaya sehari = 330 /15 x 19 batang = 22x 19 batang = 418 batang. Biaya tenaga kerja 2 orang per hari Rp 100.000,- Biaya air 40 liter / hari. Biaya penyusutan alat

Total kebutuhan biaya proses= Biaya bahan bakar + Biaya air + Biaya penyusutan alat + Biaya tenaga kerja. Air dapat diukur setara dengan banyaknya uap yang dihasilkan selama waktu yang telah ditentukan misal sehari kerja 7 jam 30 menit membutuhkan air berapa banyak dapat dilihat dari *water level*. Dari biaya tersebut diatas tidak begitu tinggi sehingga dapat dijangkau oleh IKM, dapat dikatakan layak dari sisi ekonomi.

Keunggulan/Kemungkinan diterapkan di IKM.

Operasional alat *steam* ini mudah dan sederhana, harga tidak mahal, biaya proses murah sehingga mudah dijangkau, prinsip kerja dalam hal pembengkokan rotan sama dengan alat yang sudah dipakai di IKM mebel, namun alat *steam* ini lebih lengkap dan mempunyai keunggulan dirancang bisa untuk pembengkokan rotan dengan uap kering. Prinsip kerjanya rotan yang akan dibengkokkan disemprotkan uap kering dengan *dry steam* dan bisa juga rotan dibengkokkan dengan uap basah yang prinsip kerjanya rotan dimasukkan didalam tabung *steam* dikukus baru dibengkokkan dengan *moulding mal* yang ada pada meja *bending*. Dua metode pembengkokan rotan dengan sistem uap kering dan sistem uap basah bisa dalam satu alat. Pipa penyalur uap kering diameter 2 cm langsung dari panas kompor sedangkan pipa penyalur uap basah penampang 5 cm diberi kran yang menghubungkan uap dari ketel ke tabung *steam* tempat rotan dikukus. Untuk menghasilkan uap basah maka perlu

pemanasan air yang memerlukan ketel uap, supaya air dalam ketel cepat mendidih maka kran ditutup terlebih dulu setelah mendidih maka kran dibuka. Ukuran ketel dibuat sedemikian rupa sehingga cukup mampu menghasilkan uap untuk pengukusan rotan supaya mudah dibengkokkan bahkan lebih untuk penguapan selama 7 jam 30 menit (sehari jam kerja), dihitung volume air yang dipanaskan mampu menghasilkan uap untuk pengasapan rotan. Ketel uap sebagai tempat pemanasan air yang menghasilkan uap dan dialirkan ke tabung *steam* dengan membuka kran. Ketel uap dilengkapi dengan *thermometer* yaitu alat pengukur suhu uap didalam ketel sehingga dapat dilihat suhu uap dalam ketel, *manometer* yaitu alat untuk mengukur tekanan udara/uap dalam ketel sehingga dapat dilihat berapa tekanan uap dalam ketel dan dalam tabung *steam*, *water level* untuk mengukur ketinggian air dalam ketel sehingga air dalam ketel dapat dimonitor, untuk menjaga supaya air dalam ketel tidak kering, *safety valve* untuk pengaman tabung *steam* supaya jangan meledak. Panjang tabung *steam* disesuaikan dengan kebutuhan rotan yang dipergunakan untuk mebel. Ini dirancang berdasarkan observasi di lapangan yaitu ke IKM yang menggunakan alat *steamer* untuk pembengkok rotan. Prinsip kerja sama dengan alat yang digunakan di IKM yaitu dengan pengukusan rotan namun alat yang dibuat di Balai Besar Kerajinan dan Batik sudah dimodifikasi sehingga multi guna, lebih efisien karena bisa kontinyu. Operator bisa bekerja terus dan rotan diambil satu dimasukkan lagi satu, diambil dua dimasukkan lagi dua dan seterusnya. Hal ini bisa dilakukan karena pada tabung *steamer* diberi lubang-lubang sebanyak 19 lubang tempat rotan dikukus sehingga ada rongga diantara rotan yang bisa ditempati uap sehingga rotan akan cepat dilunakkan.

Bahan yang digunakan *stainless steel* anti karat sehingga tahan lama dan tidak karatan seperti halnya bahan besi kemungkinan rotan akan terkena karat, yang akan mengurangi kualitas/ mutu produk.

Aspek kelayakan sosial dan lingkungan.

Alat tersebut bisa dimanfaatkan oleh IKM mebel rotan, proses mudah, harga terjangkau. Aman dipakai karena alat tersebut dilengkapi alat pengukur dan pengaman sehingga tidak berbahaya bagi operator. Tidak mencemari lingkungan dan tidak membahayakan karena tidak menggunakan bahan kimia yang berbahaya, tetapi hanya menggunakan bahan air yang diuapkan dengan tekanan rendah. Tidak menimbulkan polusi udara. Dengan alat ini akan meningkatkan kualitas produk karena hasil yang diperoleh tidak memberikan noda hitam sehingga diharapkan mampu bersaing di pasar global dan masyarakat akan tetap mencintai produk-produk Indonesia dibidang mebel rotan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil modifikasi alat dan uji coba alat yang telah dilaksanakan dihasilkan 1 unit Modifikasi Alat *Steam* Untuk Pembengkok Rotan dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Pemanas kompor
 - Dimensi:
 - Garis tengah kompor : 50 cm
 - Tinggi : 17 cm
- Ketel uap: tempat menguapkan air, dilengkapi dengan termometer untuk mengukur suhu uap, manometer untuk mengukur tekanan uap, *water level (sight glass)* untuk mengukur ketinggian air dalam ketel, *safety valve* untuk

pengaman ketel tabung *steam* supaya jangan meledak.

Dimensi :

- Garis tengah ketel : 50 cm
- Tinggi: 60 cm
- Pemanas : Kompor LPG 20.400 Btu/h
- Tinggi pipa pembuangan asap : 140 cm

- Tabung *steamer*:

Tempat pengukusan rotan.

Dimensi:

- Panjang:225cm
- Penampang luar:36cm
- Penampang dalam : 29,5 cm
- Tinggi tabung *steamer*:115 cm
- Pipa penyalur uap kering penampang: ¾ Inchi
- Pipa penghubung uap *steam* penampang :2 inchi

- Bak perendam:

Untuk merendam rotan.

Dimensi :

- Tinggi : 20 cm
- Panjang : 244 cm
- Lebar : 50 cm

- Meja *bending*:

Tempat alat pembengkok rotan /*moulding mal*: penampang 6 inci, 4 inci, 3 inci, dan 2 inci.

Dimensi

- Tinggi : 80 cm
- Panjang : 80 cm
- Lebar : 60 cm

Kapasitas pembengkokan per jam = 60mnt/15mnt x 19 potong rotan = 76 batang rotan.

Panjang rotan yang dibengkokkan 2 m .

Penampang rotan : 2,4 cm, 2,8 cm, 3,2 cm.

Kapasitas produksi dipengaruhi oleh diameter rotan dan waktu pemanasan, serta

bentuk pembengkokan antara lain spiral, omega, setengah lingkaran dan U.

Penggunaan alat ini multi guna dapat membengkokkan rotan dengan sistem uap kering maupun sistem uap basah .

Aman dioperasikan karena dilengkapi dengan *safety valve* / pengaman tabung.

Ketinggian air dalam ketel uap dapat dimonitor sehingga dapat mengetahui volume air yang berada dalam ketel uap.

Suhu uap dan tekanan uap dalam ketel uap maupun dalam tabung *steam* dapat dibaca pada thermometer dan manometer.

Kualitas produk dapat terjamin tidak terkena karat karena alat dibuat dari bahan anti karat / *stainless steel*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiwena, I. 2008. Pengukuran dan Analisa Kalor. Skripsi Fakultas Teknik. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan dan Batik. 1989. *Penelitian Teknologi Pembengkokan rotan dengan Sistem Kompor dan Uap*. Laporan Penelitian. Yogyakarta: BBPPIKB.
- Balai Besar penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan dan Batik. 1989 *Pengembangan Alat Pemanas Untuk Proses Pembengkokan Rotan*. Laporan Penelitian. Yogyakarta: BBPPIKB.
- Damayanti, R, and Jasni. 2010. Anatomical Characteristics and Possible Utilization of Six Lesser Used Rattan from Indonesia. Dalam *Proceeding The 2nd International Symposium of Indonesia Wood Research Society*. Bali: Indonesia Wood Research Society (IWORS).
- De Bruijn, L.A dan L.Muilwijk. 1982. Ketel Uap. Jakarta: Bharatara Karya Aksara.

- Hadikusumo, SA.1994. Exploration of Physical and Mechanical Properties of Presently Unused Rattan. *Buletin Fakultas Kehutanan* 25: 1-19.
- Jasni dan Krisdianto. 2006. *Teknologi Pelengkungan dan Peningkatan Kemampuan Radius Lengkung untuk Efisiensi Industri Pengolahan Rotan. Sub Judul: Peningkatan kemampuan radius lengkung rotan sebagai bahan baku mebel*. Laporan Hasil Penelitian. Bogor: Pusat Litbang Hasil Hutan.
- Nasa, 1989. *Studi Perbandingan Beberapa Sifat Fisik, Mekanik dan Kimia antara Rotan Bubuai (Plectocomia elongate BI) dengan Rotan Manau (Calamus manan)*. Skripsi S1 Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Rachman, O. 1996. *Peranan Sifat Anatomi, Kimia dan Fisis terhadap Mutu Rekayasa Rotan*. Disertasi Doktor. Bogor: Program Pasca Sarjana IPB.

