

RANCANG BANGUN ALAT BELAH BAMBU DENGAN PEMUTAR ULIR PENEKAN MULTI PISAU

Suryanto¹⁾, Suharto¹⁾, Sarana³⁾, V. S. Tripriyo²⁾, Iwan Hermawan²⁾, Agus Suwondo³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang

²⁾Jurusan Administrasi Niaga Politeknik Negeri Semarang

³⁾Jurusan Akuntansi Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Sudarto, SH., Tembalang, Kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50329

Telp. 7473417, 7466420 (Hunting), Fax. 7472396

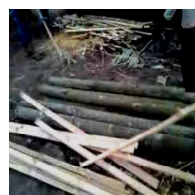
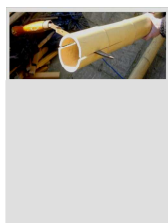
Abstrak

Teknik pembelahan batang bambu dengan cara manual, mudah dan cepat guna menghasilkan bambu belah dengan ukuran $\pm 5 \times 5$ cm dengan panjang 30 s.d. 50 cm banyak diperlukan kalangan usaha kecil dan menengah. Penerapan multipisau pada rancang bangun alat belah bambu dengan pemutar ulir penekan multi pisau dengan 10 mata pisau, dan penempatan bambu secara vertikal dengan penekan ulir berhasil dibuat dan dioperasikan. Berdasarkan hasil pengujian gaya belah bambu dengan multi pisau menghasilkan gaya maksimum sebesar 424 kg atau 4240 newton tiap proses. Uji coba alat ini menghasilkan 720 batang bambu belah tiap jam, dengan gaya tangan pada tuas pemutar 19,8 kg dengan waktu 50 detik tiap proses pembelahan. Alat pembelah bambu ini sangat tepat untuk usaha kecil dan menengah karena mudah pengoperasiannya dan sederhana perawatannya

Kata Kunci : “alat belah bamboo”, “multi pisau”.

1. Pendahuluan

Bambu di Indonesia. Indonesia merupakan salah satu wilayah yang memiliki banyak jenis tanaman termasuk bambu. Jenis tanaman ini disebut sebagai sebagai buluh, aur, dan eru ini. Jenis-jenis Bambu yang terdapat di Indonesia diperkirakan sekitar 159 spesies dari total 1.250 jenis bambu yang terdapat di dunia. Bahkan sekitar 88 jenis bambu yang ada di Indonesia merupakan tanaman endemik.



Gambar 1. Tanaman Bambu, teknik manual membelah bambu dengan parang

Berbagai jenis bambu ini dimanfaatkan sebagai bahan bangunan (kontruksi), sampan (di sungai), alat musik seperti angklung, kuliner, kerajinan rumah tangga dan ornamen, serta sebagai bahan pengobatan alami. Menurut Widjaja (2001) bambu di

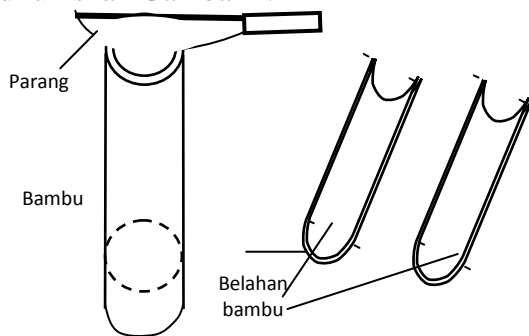
Indonesia terdiri atas 143 jenis. Di Jawa diperkirakan hanya ada 60 jenis bambu. Di antara jenis-jenis yang ada di Jawa, 16 jenis tumbuh juga di pulau-pulau lainnya ; 26 jenis merupakan jenis introduksi, namun 14 jenis di antaranya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas. Menurut Sulastiningsih, bambu harus memiliki dimensi tebal, lebar dan panjang seperti papan atau balok kayu. Masalah yang timbul dalam pemanfaatan bambu sebagai bahan bangunan adalah keterbatasan bentuk dan dimensinya.

Kerajinan berbahan bambu, antara lain memanfaatkan bambu setelah melalui proses pemotongan dan pembelahan, antara lain sebagai bahan untuk ditenun dengan alat tenun bukan mesin (ATBM) di Pekalongan. Bahan bambu ditenun setelah dibentuk menjadi sukuran lidi berdiameter 2 s.d. 3 mm dengan panjang 30 s.d. 50 cm. Hasil kerajinan bambu melalui proses tenun ini selanjutnya menghasilkan produk kerajinan yang unik, seperti tirai, berbagai bentuk box yang dihiasi dengan motif batik. Produk kerajinan ini menarik pembeli baik dalam dan luar negeri. Permintaan produk kerajinan dengan unsur bahan bambu ini memerlukan dukungan teknologi penyiapan bahan baku bambu dalam bentuk lidi sebagaimana disebutkan sebelumnya, sebagai penjamin

untuk memenuhi meningkatnya permintaan pasar ekspor.

Permasalahan yang dihadapi pengrajin bambu dengan menerapkan konsep proses produksi terpadu yang mencakup teknologi tepat guna, kompetensi (skill), dan manajemen. Menurut konsep tersebut diwujudkan dalam empat kegiatan, antar lain: 1) pembuatan mesin irat bambu untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas kerangka kipas. Permasalahan penyiapan bahan produk kerajinan berbahan bambu, khususnya membentuk bambu menjadi batang bambu belah dengan penampang berukuran $\pm 5 \times 5$ cm, dan kemudian diproses menjadi batang lidi bambu berdiameter 2 s.d. 3 mm. Dalam kesempatan ini fokus pembahasan hanya pada rancang bangun alat pembelah bambu yang menghasilkan batang bambu belah dengan penampang berukuran $\pm 5 \times 5$ cm, khususnya pada penerapan multi pisau, ulir penekan dan gaya pemutar.

Teknik belah bambu yang lazim dilakukan adalah secara manual dengan menggunakan parang (pisau besar) pada ujung bambu untuk membelah menjadi dua, kemudian tiap belahan dibagi dua lagi dan seterusnya. Cara pembelahan manual ini tidak efektif, seperti dilukiskan Gambar 2.

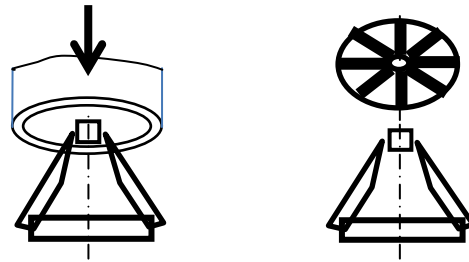


Gambar 2. Teknik manual membelah bambu dengan parang

Berikut ini dikembangkan teknik membelah bambu dengan menerapkan mekanisme pemutar ulir penekan multi pisau.

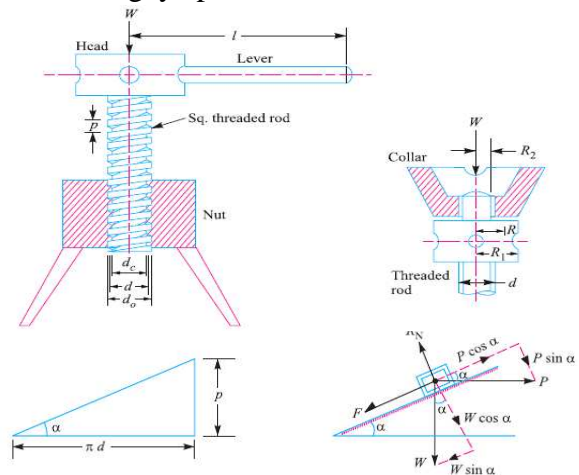
Pengembangan Teknik Belah Bambu.

Proses belah bambu dilakukan dengan menempatkan banyak pisau pada tiap proses. Jumlah mata pisau disesuaikan dengan jumlah belahan bambu yang direncanakan.



Gambar 3. Teknik belah bambu dengan penekan multi-pisau

Perhitungan Gaya Pemutar. Gaya penekan pada multi pisau pada proses untuk meneruskan gaya penekan.



Gambar 4. Mekanisme Ulir penekan

Teknik belah bambu dengan mekanisme pemutar ulir penekan multi-pisau terdiri dari multi-pisau, batang ulir penekan, tuas dan roda pemutar, serta rangka dudukan.

Besarnya gaya penekan pada ulir (W) berbanding lurus dengan torsi pada roda pemutar T1 dan T2.

Torsi pemutar T1 dihitung dengan rumus [2], yaitu

$$T_1 = W \tan (\alpha + \varphi) \frac{d}{2}$$

Torsi pemutar T2 dihitung dengan rumus [2], yaitu

$$T_2 = \mu_1 \times W \left(\frac{R_1 + R_2}{2} \right)$$

Di mana :

W – gaya penekan pada multi pisau,

α – sudut ulir

φ – sudut gesek

d_r – diameter ulir rerata

T1 – torsi gesek pada batang ulir

T2 – torsi gesek pada krah

Dengan demikian torsi total pada roda pemutar adalah

$$T = T_1 + T_2$$

Gaya pemutar pada roda dihitung dengan rumus

$$F = \frac{T}{R}$$

Di mana R adalah radius roda pemutar.

Tujuan pembuatan alat belah bambu manual ini adalah merancang alat pembelah bambu yang dioperasikan secara manual untuk membelah bambu gelondong dengan panjang 40 cm yang menghasilkan bambu belah dengan penampang berukuran $\pm 5 \times 5$ cm untuk tiap kali proses pembelahan.

Produktivitas batang bambu belah ukuran panjang 40 cm dan penampang $\pm 5 \times 5$ cm hasil proses pembelahan ini sebesar 600 batang tiap jam. Proses pembelahan cepat dapat dilakukan dengan menggunakan multi-pisau dengan lebih dari 10 matapisau yang dipoperasikan pada tiap proses. Sebelum proses pembelahan potongan bambu gelondong dengan panjang 40 cm telah tersedia sebagai bahan input. Proses penekanan ulir pada ujung bambu dikerjakan melalui pemutaran roda pemutar ulir, kemudian ulir akan meneruskan gaya penekan melalui kerah penekan. Gaya pembelah bambu multi pisau, desain ulir dan roda pemutar dapat dirancang sehingga gaya tangan operator pada tuas pemutar dapat dikerjakan dengan mudah oleh satu tangan orang dewasa.

2. Metode

2.1. Pertimbangan Desain

a. Teknologi Pembelahan

Pertimbangan desain alat pembelah bambu ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

- (1) Luaran produk : Batang bambu belah dengan penampang $\pm 5 \times 5$ cm panjang 40 cm;
- (2) Bahan : Bambu gelondong dengan berbagai ukuran diameter antar 30 s.d. 40 cm dengan panjang 40 cm

- (3) Proses Pembelahan : dengan cara memutar tuas roda ulir yang menekan ujung bambu secara vertikal dengan ujung bambu lainnya terpasang pada pembelah multi pisau (dengan 10 mata pisau)

- (4) Waktu proses pembelahan : Kurang dari 1 menit tiap pembelahan sehingga kapasitas produksi 600 batang bambu belah tiap jam.

b. Pembuatan Rangka

Rangka terbuat dari baja siku yang dilas untuk penempatan ulir dalam. Ukuran disesuaikan dengan panjang bambu belah yang dihasilkan seperti ditunjukkan pada Gambar.

2.2. Pengujian Gaya Belah Bambu dengan Multi Pisau

Pengujian gaya pembelah bambu diperlukan untuk merancang ukuran batang ulir, diameter roda pemutar, dan krah penekan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik yang ada di Laboratorium Teknik Mesin, Polines di Semarang.

Metode pengujian sebagai berikut:

- (1) Penyiapan bahan : Bambu gelondong tanpa ruas dengan panjang 40 cm berjumlah 5 batang sebagai sampel.
- (2) Persiapan mesin uji tarik untuk proses penekanan
- (3) Menempatkan pembelah multi pisau (10 mata pisau) pada landasan
- (4) Memasang sampel bahan pada mesin
- (5) Menghidupkan mesin
- (6) Mengoperasikan tombol penekan hidrolik mesin uji tarik untuk mengukur gaya pembelah bambu
- (7) Mencatat hasil pengukuran gaya pembelah bambu

Hasil pengukuran gaya pembelah bambu selanjutnya digunakan untuk merancang ukuran ulir, krah penekan dan diameter roda pemutar, sehingga gaya pemutar dengan satu tangan orang dewasa dapat dengan mudah dikerjakan.

2.3. Kinerja Alat Pembelah Bambu dengan Ulir Penekan Multi Pisau

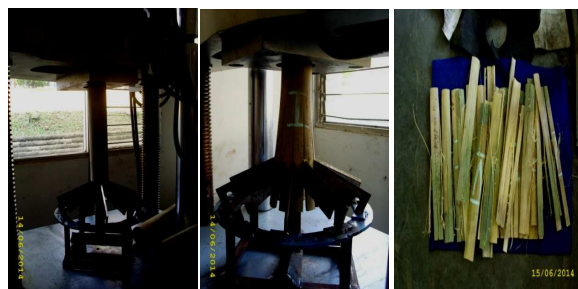
Kinerja alat pembelah bambu meliputi pengukuran waktu tiap proses pembelahan, dengan cara sebagai berikut:

- (1) Menyiapkan bambu gelondong tanpa ruas dengan panjang 40 cm
 - (2) Menyiapkan alat pembelah bambu
 - (3) Memasang pembelah multi pisau
 - (4) Memasang bambu gelondong diatas mata pisau dan diposisikan di bawah krah penekan
 - (5) Memutar tuas roda pemutar hingga bambu terbelah
 - (6) Menghitung waktu tiap proses
- Hasil proses pengukuran waktu tiap proses pembelahan digunakan untuk mengukur kapasitas batang bambu belah tiap jam

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengukuran Gaya Belah Bambu

Pengukuran gaya belah bambu dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang seperti dilakukan pada Gambar 5. Hasil pengukuran menggunakan jenis bambu apus kondisi kering. Hasil pengukuran gaya belah bambu dilukiskan Tabel 1. Multipisau yang dipergunakan dirancang seperti dilukiskan Gambar 7. Pisau terbuat dari bahan HSS sebanyak sepuluh buah yang dipasang secara radial memusat pada ring dukungan pisau dengan cara dilas.



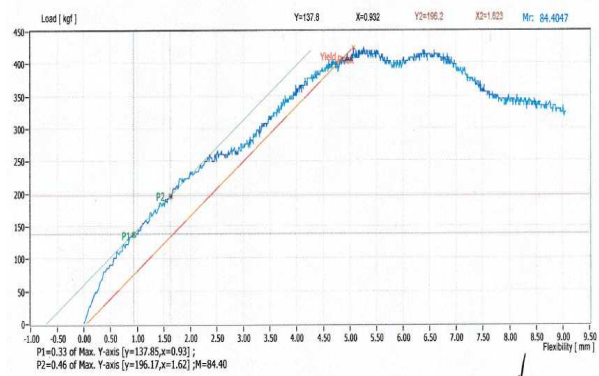
Gambar 5. Proses Pengukuran Gaya Belah Bambu di Lab. Teknik Sipil, Polines, Semarang

Tabel 1. Pengujian Gaya Belah Bambu

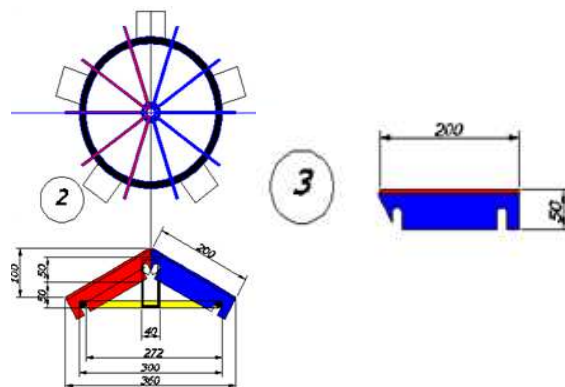
Uji/Pengukuran	Benda Uji		
	I	II	III
Diameter Luar (mm)	76	72	74
Diameter Dalam (mm)	60	59	59
Panjang (cm)	40	40	40
Beban Maksimum (kg)	249	424	382

Sumber: Laporan Hasil Uji Lab. Teknik Sipil Polines, Semarang tgl. 21-8-2014(diolah)

Berdasarkan Tabel 1 gaya belah maksimum sebesar 424 kg atau $W = 4240$ (newton). Gaya belah maksimum ini akan digunakan untuk menghitung gaya pemutar ulir penekan



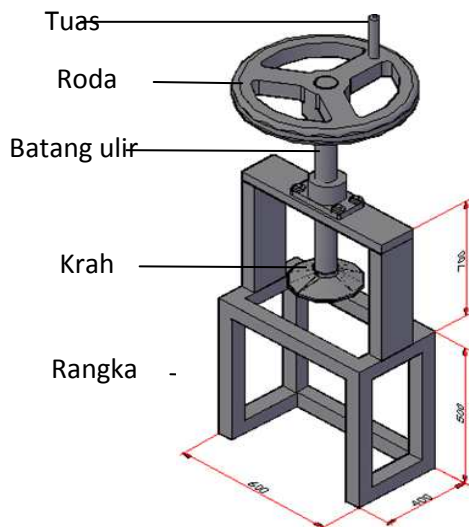
Gambar 6. Grafik benda uji dengan gaya belah maksimum 424 kg



Gambar 7. Desain Multi Pisau sengan 10 mata-pisau, dan detail pisau

3.2. Pertimbangan Desain dan Rancang bangun

Desain konstruksi alat belah bambu dengan pemutar ulir penekan multi-pisau dilukiskan seperti Gambar berikut.



Gambar 8. Alat belah bambu dengan Pemutar Ulir Penekan Multi-Pisau

Kerangka mesin belah bambu terbuat dari baja profil UNP 100 x 50 x 5 dengan penguat pelat baja pada sudut konstruksi, ukuran 400 x 600 x 1200, berat sekitar 75 kg, penekan menggunakan ulir segiempat tripel, Ø luar $D = 55$ mm, Ø dalam $d = 45,3$ mm dengan $pitch = 75$ mm sehingga sekali putar ulir berjalan 75 mm. Roda pemutar (*hand wheel*/pemutar) dengan diameter 60 cm dengan berat 12 kg sekaligus berfungsi sebagai *fly wheel* meringankan gaya penekanan.

Pisau bermata banyak (10 keping pisau), konstruksi konis sehingga berfungsi untuk memudahkan pembelahan bambu, dengan gaya tekan ringan mampu menyelesaikan proses pembebanan. Cara kerja pembelahan, potongan bambu dengan panjang sekitar (36 – 40) cm diletakkan di atas pisau bermata banyak kemudian ditekan kejut dan didorong dengan gaya tekan ulir melalui pemutaran roda pemutar/*hand wheel*. Pisau terbuat dari baja HSS (high speed steel) ukuran tebal 5 mm lebar 50 mm panjang 200 mm, ketajaman pisau bersudut 45° . Desain multi pisau (10 mata pisau) dilukiskan Gambar 3. Pisau belah diletakkan dan diikat pada dudukan meja bawah, bambu yang akan dibelah dengan posisi berdiri tinggi 40 cm diposisikan diatas pisau belah dan dipres kejut oleh ulir penekan dengan cara memutar roda pemutar. Pada ujung roda pemutar

ditempatkan kerah penekan ujung bambu bagian atas untuk meneruskan gaya tekan batang ulir. Hasilnya bambu akan terbelah menjadi bagian yang sama sesuai jumlah pisau belahnya.

Perhitungan Gaya Pemutar

Besarnya gaya belah bambu maksimum $W = 9810$ (newton). Data ukuran ulir penekan:

- $D = 55$ mm,
- $d = 45,3$ mm
- $d_r = \frac{55 + 45,3}{2} = 50,15$ mm
- $p = 75$ mm
- $\tan \alpha = \frac{p}{\pi d_r} = \frac{75}{\pi \times 55} = 0,4340$
- $\alpha = 23,46^\circ$
- $\mu = 0,10$ (koefisien gesek ulir dilumasi)
- $\varphi = \tan^{-1} \mu = 5,71^\circ$

Roda pemutar (*hand wheel*/pemutar)

- $d_1 = 60$ cm atau $R = 300$ mm
- $m = 12$ kg

Torsi pemutar T dihitung dengan rumus [2], yaitu

$$T_1 = W \tan(\alpha + \varphi) \frac{d}{2} = 4240 \times \tan(23,46 + 5,71) \frac{50,15}{2} = 59346,08 \text{ [Nmm]}$$

Gaya Tuas F

Gaya pemutar pada roda dihitung dengan rumus

$$F = \frac{T}{R}$$

$$F = \frac{59346,08 \text{ Nmm}}{300 \text{ mm}} = 197,82 \text{ N}$$

di mana :

W – gaya penekan pada multi pisau,

α – sudut ulir

φ – sudut gesek

d – diameter ulir rerata

T_1 – torsi gesek pada batang ulir

R – radius roda pemutar.

Besarnya gaya pemutar pada tuas sebesar 197,82 (newton) atau sebesar 19,8 kg (dibulatkan) masih kurang dari 25 kg nyaman bagi operator lelaki dewasa yang mengoperasikan alat pembelah bambu ini.

3.3. Kinerja Alat Pembelah Bambu ini.

Hasil percobaan pembelahan bambu menunjukkan, bahwa waktu rata-rata tiap proses pembelahan bambu memerlukan waktu 50 detik. Tiap proses pembelahan bambu menghasilkan 10 batang belah bambu berukuran panjang 40 cm. Dengan demikian, kapasitas alat pembelah bambu K dihitung dengan rumus

$$K = \frac{3600}{50} \times 10 \text{ batang/jam} \\ = 720 \text{ batang bambu belah/jam}$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian kinerja alat belah bambu dengan pemutar ulir penekan multi pisau dapat disimpulkan bahwa proses belah bambu dengan multi pisau menggunakan ulir penekan berhasil dibuat dan dioperasikan menghasilkan batang belah bambu dengan kapasitas 720 batang bambu belah/jam. Besarnya gaya pemutar pada tuas roda pemutar sebesar 19,8 kg nyaman bagi operator.

Alat belah bambu dengan pemutar ulir penekan multi pisau ini sangat tepat untuk industri kecil, karena mudah pengoperasiannya, dan sederhana perawatannya.

5. Daftar Pustaka

- Anonim, 2014. *Jenis-jenis Bambu di Indonesia*.
<http://alamendah.org/2011/01/28/jenis-jenis-bambu-di-indonesia/diakses-12-8-2014-pukul-21.52>
- Khurmi, R.S., & J.K.Gupta. 2005. *A Text Book of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publising House (PVT) LTD
- Nuryanto, A., Penny Rahmawaty, Sutopo, & Paryanto. 2010. *Peningkatan Produktivitas Kelompok Pengrajin Kipas Di Jipangan Melalui Konsep Proses Produksi Terpadu*. Yogyakarta : Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
- Sulastiningsih, I.M., *Teknik Pembuatan Bambu Lamina*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Perkebunan:
Email : tsulastiningsih@yahoo.co.id
- Widjaya, E.A. 2001. *Identikit Jenis-jenis bambu di Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI. Balai Penelitian Botani, Herbarium Bogoriense, Bogor. Indonesia.