PERANCANGAN ALAT PRESS KAYU MANUAL

Ir. Racmad Samosir MT, Melya Dyanasari Sebayang, S.Si, MT.
Dosen Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia

Abstrak.

Saat ini hutan Indonesia sudah banyak yang dirusak, baik oleh pembalak liar maupun oleh perambah hutan liar, sehingga akan semakin sulit mendapatkan kayu yang berkualitas baik. Disisi lain saat ini dikembangkan penanaman kayu umur pendek, seperti kayu jati putih, kayu jabon dan lainnya. Kayu tersebut sudah mempunyai ukuran relatif besar pada umur yang relatif pendek, namun kualitasnya relatif tidak bagus. Untuk itu, perlu dilakukan peningkatankualitas kayu tersebut. Perancangan ini adalah merancang alat sederhana untuk meningkatkan kualitas kayu tersebut diatas dengan cara pemadatan. Saat ini sudah banyak alat press kayu digunakan pada industri, termasuk industri kayu lapis yang menggunakan mesin hidrolik untuk pengepresan, namun alat yang dirancang terdiri dari alat pres manual yang dibuat dari satu buah mal dudukan kayu (benda kerja) terbuat dari potongan baja C 180x14,6 dimana kedua sisi baja C dilapisi plat strip yang berfungsi untuk menambah kekuatan alat dan sebuah penekan dari bagian atas yang terbuat dari baja C. Sebagai alat penekan digunakan baut mur setiap jarak 0,4 m dengan ukuran M 24. Alat yang dirancang telah di uji untuk memadatkan kayu jabon, setelah dilakukan pengepresan alat dan benda kerja dipanaskan dengan kayu bakar yang telah menadi arang, kemudian didinginkan perlahan pada temperatur ruang. Setelah dilakukan pemadatan, kemudian dilakukan pengujian kualitas kayu (kekuatan tekan), dari hasil pengujian didapat peningkatan kwalitaas kayu jabon, dimana kekuatan kayu jabon tanpa pemadatan adalah 39,5 kg/cm^2 dan setelah dilakukan pemadatan dari 7cm menjadi 5 cm maka kekuatan tekannya menjadi 88,8 kg/cm^2 sehingga terjadi peningkatan dua kali lipat lebih.

Kata kunci: Pengepresan kayu, manual, kayu muda

PENDAHULUAN.

Dahulu Indonesia adalah salah satu negara penghasil kayu berkualitas, namun dengan seiring terjadinya eksploitasi hutan besar-besaran, baik itu penebangan illegal maupun legal, mengakibatkan semakin berkurangnya cadangan kayu berkualitas di Indonesia. Perambahan hutan untuk perkebunan semakin menambah berkurangnya kualitas dan kuantitas kayu di Indonesia.

Gambar 1. Kayu-kayu yang ada di hutan Indonesia

Untuk mengantisipasi kebutuhan kayu di Indonesia, perlu dilakukan penelitian untuk peningkatan mutu kayu menjadi lebih baik. Saat inibanyak dibudidayakan kayu yang relatif masih berumur pendek sudah bisa dipanen, seperti kayu jati putih dengan umur 10 tahun sudah bisa dipanen, Kayu Jabon umur 5 tahun sudah diolah, dan masih banyak kayu lain yang dipaksakan untuk dipanen

TUJUAN

Perancangan ini bertujuan merancang alat yang akan melakukan perlakuan pada kayu untuk meningkatkan kualitas kayu tersebut. Peningkatan kualitas kayu dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan pemadatan. Perancangan ini adalah untuk melakukan **pemadatan** dengan cara press. Hingga saat ini kami belum menemukan alat press kayu yang panjangnya 4m yang sifatnya dapat digunakan disemua medan, sehingga kami akan merancang alat untuk ukuran tersebut, namun sebagai langkah awal kami akan mencoba pada ukuran 1 m, dengan demikian tujuan utama perancangan ini adalah :

1. Sebagai langkah awal untuk merancang alat pemadat kayu sepanjang 4 m
2. Mengolah kayu yang berkualitas rendah agar layak digunakan untuk kebutuhan konstruksi.
3. Jika dimungkinkan, kayu yang telah diolah dapat dijadikan komoditi eksport.

PUSTAKA

Kayu adalah salah satu bahan bangunan yang sangat penting dan tidak pernah ketinggalan zaman[(1)]. Di dunia ini terdapat ratusan jenis kayu yang digunakan baik dalam skala kecil maupun besar. *Tidak ada satupun kayu yang sama persis baik ukuran,, struktur, kekuatan dan komposisi pada kayu.*

Ada tiga jenis kayu yaitu kayu bergetah, yang bisasanya bagian luar kayu dan kayu inti.Kayu inti lebih kering daripada kayu bergetah karena kayu inti bukan sebagai penghantar nutrisi.Jenis ketiga adalah Kayu bertekstur rapat.

Sifat fisik kayu hamper keseluruhan dipengaruhi banyaknya kandungan air sehingga mempengaruhi kelembaban. Perubahan kelembaban mengakibatkan kayu mengembang dan menyusut.Kadar air harus ditetapkan untuk konstruksi kayu seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan kadar air [1]

Hijau	Kadar Air lebih dari 30%
Semi Kering	Kadar air diantara 20-30%
Kering	Kadar air kurang dari 20%

Kemampuan kayu menanggung beban dipengaruhi pada proporsi ketebalan sel kayu atau berat jenis kayunya juga arah pemotongan kayu. Paralel dengan urat kayu, dalam kata lain aksis memanjang,kayu dapat menahan beban sebesar empat kali daripada pemotongan secara melintang. Sebagai bahan bangunan yang alami dan bertumbuh dari awal permbentukan kayu tidak dapat diharapkan seperti keinginan manusia, sehingga harus dilaksanakan seleksi awal secara visual seperti jumlah dan ukuran ranting, keretakkan, berat jenis bruto, penyimpangan serat kayu.

Dibeberapa negara ada standardisasi dalam pemilihan kayu sebagai bahan bangunan.Di Jerman kayu dipilih dari kategori atau kelas dan kekuatan kayu. Di Amerika standardisasi kayu dilihat dari tingkatan, organisasi control larutan, tipe kayu, kadar air,modulus kekenyalan, kekuatan tekuk dan kegunaannya. Hal ini dilakukan agar pengawasan kayu sebagai bahan bangunan maksimal.

Kayu sebagai bahan bangunan yang sangat banyak digunakan mempunyai sifat-sifat utama.Kayu merupakan sumber kekayaaan alam yang mudah dicari dan tidak pernah habis, karena kayu terus tumbuh jika dipotong secara benar.Kayu merubahan bahan mentah yang mudah diproses untuk bahan yang diperlukan oleh mahluk hidup lainnya. Kayu mempunyai sifat khusu yang tidak dapat ditiru oleh bahan apapun[2] .

Kayu mempunyai sifat keawetan yang tidak sama. Keawetan kayu berdasarkan pada penempatan kayu.Kayu harus terhindar dari hujan dan sinar matahari.Selain itu kayu harus sering diberi cat, mengetir, dicat dengan karbolium, minyak, kerosot, ataupun dengan obat-obatan.

Dalam pengujian pengepresan kayu diperlukan tegangan-tegangan yang diijinkan dalam pengujian kayu[3].Tegangan kayu berdasarkan berat jenis kayu yang dilihat saat kering kayu,

sehingga bisa dilihat mutu kayu.Mutu Kayu dibagi dalam dua macam. Yaitu mutu A dan mutu B[4,5] . Kekuatan kayu digolongan dalam kelas kekuatan I s/d V. Tegangan-tegangan ijin pada Mutu A dapat dilihat dalam PKKI[6]. Untuk kayu Mutu B tegangan-tegangan ijin dalam daftar IIA harus dikalikan denganfaktor reduksi sebesar 0,75. Apabila berat jenis kayu telah diketahui, maka tegangan ijin kayu mutu A dapat langsung dihitung dalam daftra IIB PPKI [7]. Dengan menjamin bahwa tegangan kerja pada struktur kayu yang cukup rendah, maka mencegah terjadinya kerusakan struktur, juga menjamin bahwa perubahan bentuk yang disebabkan oleh beban masih dapat kembali bentuknya secara elastis dan struktur yang tidakberubah karena beban-beban yang diberikan [8].Kestabilan Mekanis pada kayu sangatlah baik.Kemungkinan perbaikan dan penggantian sangatlahmudah, namun kayu tidak tahan terhadap rayap.Kerusakan besar oleh jamur perusak kayu yang menyebabkan pembusukan.Malah yang paling berbahaya adalah jamur yang menimbulkan kebusukan kering dan putih pada kayu.Kadar kelembaman yang tepat pada kayu adalah 12-15 % atau ±2% [9].

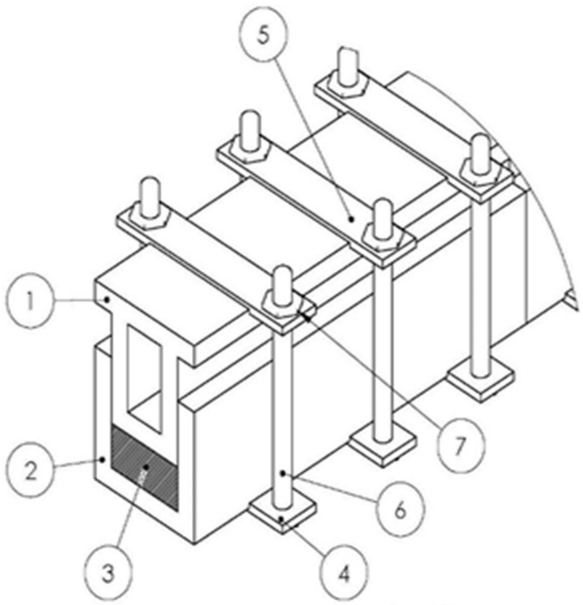
Pemadatan (Pengepresan) Kayu.

Peningkatan kualitas kayu dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan cara pemadatan (press) kayu. Gambar dibawah adalah tanaman kayu dengan umur relatif singkat, namum diameter batangnya sudah tergolong besar, namun kualitas kayu tersebut sangat rendah, sehingga perlu ditingkatkan kualitasnya jika hendak digunakan sebagai bahan bangunan.

Gbr 2. Kayu muda (jabon) sebagai bahan utk pemadatan.

Perancangan Alat.

Alat pemadat kayu yang dirancang adalah untuk (kaso) ukuran 5 cm x 7 cm x 100 cm, akan di press menjadi 5 cm x 5 cm x 100 cm



Gbr3. Sket gambar pemadat kayu

Keterngan gambar.

1. Penekan benda kerja
2. Mal (bag. Bawah alat)
3. Kayu yang dipadatkan
4. Plat pendukung bawah
5. Plat pendukung atas.
6. Baut penekan.
7. Mur penekan.

Pengepresan digunakan dengan baut mur (seperti gambar diatas), sehingga ukuran baur harus sesuai agar mampu memadatkan kayu (benda kerja)

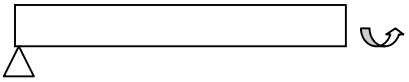
Kekuatan mal pengepress (baja U bagian bawah) yang digunakan.

Beban kritis yang dialami alat berada diantara baut penekan, yang ditimbulkan akkumulasi gaya tekan pada kayu sehinga alat akan mengalami momen benggkok, lokasi momen bengkok tersebut berada pada garis gaya merata (Q) pada gambar 5 dibawah.

Gbr 4. Konsentrasi gaya pada konstruksi.

Dari pengujian yang telah dilakukan [13], pada penelitian terhalu, dimana pada tekanan 28 kg/cm^2, kayu jabon akan mengalami kompresi, maka dalam perancangan ini diambil patokan bahwa tekanan alat pada kayu sama dengan 30 kg/cm^2.

Momen bengkok maksimum yang terjadi pada alat



$$M = \frac{q.L}{2}.x - \frac{q.x^2}{2}. \quad (11)$$

Dari data diatas, tekanan maksimum yang dapat diberikan pada kayu :

$F = p \times A$ dimana : p = tekanan yang diberikan alat press pada kayu

A = luas penampang kayu yg di press.

$M_b = \bar{\sigma}_b \times W_b$ (11)

Mb = momen bengkok yang terjadi

$\bar{\sigma}_b$ = tegangan bengkok yang diijinkan

W_b = Momen tahan bengkok dari penampang profil.

Perhitungan Kekuatan Alat Press.

Tegangan maksimum yang dialami alat terjadi diantara dua baut penekan (segaris dengan Q pada gambar 4 diatas), jika jarak antara baut 0,4 m, maka x = 0,2 m.

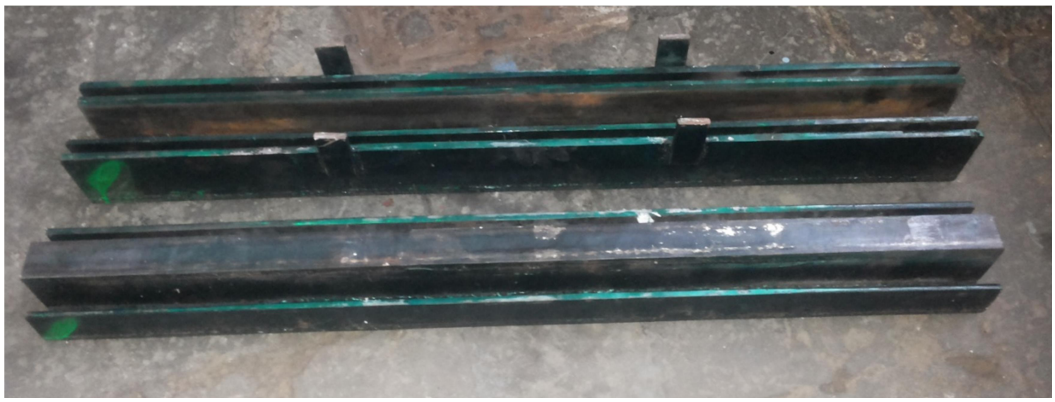
Maka : $M_b = \frac{12000\frac{kg}{m} \times 0{,}4\ m \times 0{,}2m}{2} - \frac{12000(0{,}2\ m)^2}{2} = 24.000\ kgcm$

$$W_b = \frac{M_b}{\sigma_b} = \frac{24.000\ kgcm}{500\frac{kg}{cm^2}} = 48\ cm^3$$

Maka dipilih Profil C 150x12,2 dimana : b = 150 mm , W_b = 58 cm^3

Profil ini dipilih karena mempumyai Momen tahanan bengkok 58 Cm^3 yang lebih besar dari 48 cm^3 yang dibutuhkan.

Pembuatan Alat.



Gbr 5 . Tampak atas profil yg sudah jadi

Alat dibuat dari bahan baja U, kemidian ditambah plat dibagian dalam baja U agar kayu yang akan di press akan tetap lurus. Alat ini dibuat di laboratorium teknik Mesin UKI.

Cara kerja alat diatas adalah sebagai berikut : benda kerja dimasukkan pada alat bagian bawah kemudian bagian penekan dibuat dibagian atas benda kerja dan selanjutnya dipasang baut penekan hingga mencapai ukuran yang dikendaki (seperti pada gbr 6 dibawah)

Pengujian pemadatan kayu.

Setelah alat selesai di buat, maka dilakukan pengujian Press kayu. Pengujian tersebut dilakukan di laboratorium komposit Fakultas Kehutanan - Institut Pertanian Bogor.

Benda Yang di uji :

Jenis kayu : Jabon

Umur kayu : 5 tahun.

Gbr 6. Pengujian Pemadatan kayu.

Pengujian I.

Pengujian dilakukan dengan temperature 150^{o}C di tekan selama 1 jam, kemudian pemanasan dihentikan dan ditunggu selama 1 jam pendinginan didapat hasil sbb :

Panjang awal : 100 cm

Lebar awal : 5 cm

Tinggi awal : 9 cm.

Setelah dilakukan pemadatan (press) maka dihasilkan :

Hasil : *kayu pecah*

Pajang akhir : 100 cm

Tinggi akhir : 4,5 cm.

Lebar akhir : 5 cm.

Pengujian ke II.

Pengujian dilakukan dengan temperature 150^{o}C di tekan selama 2 jam, kemudian pemanasan dihentikan dan ditunggu selama 24 jam pendinginan, didapat hasil sbb :

Panjang awal : 100 cm

Lebar awal : 5 cm

Tinggi awal : 9 cm.

Setelah dilakukan pemadatan (press) maka dihasilkan :

Hasil : *kayu tidak pecah*

Pajang akhir : 100 cm

Tinggi akhir : 5 cm.

Lebar akhir : 5 cm.

Pengaruh terhadap alat.

Pada saat awal pemadatan berlangsung, pada bagian ujung alat terdapat deleksi 2 mm, namun setelah 15 menit pemadatan kedua sisi alat kembali normal.

Pada permulaan pemadatan, lengan alat sepanjang 30 cm mengalami lenturan karena ada perlawanan dari kayu (seperti tampak pada gambar 8 diatas), namun kayu terus mendat tekanan dari alat sehingga pemadatan terjadi secara merata. Setelah ukuran pemadatan dicapai maka dilakukan pemanasan secara perlahan dengan menggunakan arang kayu

Gbr 8. Pemanasan kayu pada posisi dalam alat pres.

Pengujian kekuatan .

Pengujian dilakukan 2 sampel yaitu kayu yang belum di padatkan dan yang telah dipadatkan dan pengujian ini juga dilakukan pada laboratorim Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

Pengujiankualitas kayu standard.

Pengujian tampak seperti gambar dibawah, dimana kayu ditekan dengan plat baja berukuran 4,5 cm x 4,5 cm. Gambar pengujian terlihat pada Gbr 10 dibawah . Kayu mengalami kegagalan pada pembebanan 600 kg, sehingga dianggap kekuatann tekan kritis adalah 600 kg.

Dari angka diatas dapat di hitung tegangan tekan maksimum adalah :

$\sigma_t = \frac{P}{A}$, dimana A= 5 cm x 4,5 cm = 22,5 cm, dan P= 600 kg, maka kekuatan maksimum kayu adalah 26,67 kg/cm^2

Gbr 7. Uji tekan pada kayu tanpa pemadatan.

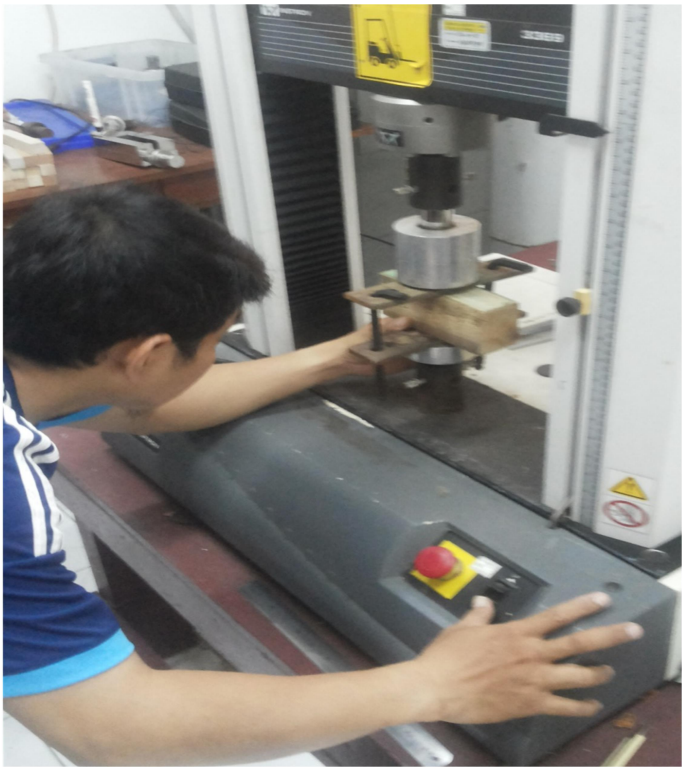
Pengujiankualitas Terhadap kayu yang telah dipadatkan :

Pengujian tampak seperti gambar dibawah, sama dengan pengujian kayu standard, dimana kayu ditekan dengan plat baja berukuran 5 cm x 4,5 cm. Gambar pengujian terlihat pada Gbr 11 dibawah . Kayu mengalami kegagalan pada pembebanan 1650 kg, sehingga dianggap kekuatann tekan kritis adalah 1650 kg.

Dari angka diatas dapat di hitung tegangan tekan maksimum adalah :

$\sigma_t = \frac{P}{A}$, dimana A= 5 cm x 4,5 cm = 22,5 cm, dam P= 1500 kg, maka kekuatan maksimum kayu adalah 66,6 kg/cm^2.

Karena keterbatasan dana, maka pengujian hanya dilakukan pada uji tekan melintang. Sesungguhnya masih dibutuhkan pengujian lain seperti uji lentur, uji tekan memanjang, uji serat dan beberapa pengujian lain.



Gbr 8. Uji tekan terhadap kayu jabon yan telah dipadatkan

Kesimpulan

1. Dari segi kekuatan, Alat press yang dirancang memenuhi syarat untuk memadatkan kayu Jabon, karena defleksi yang terjadi sebesar 2 mm hanya sesaat (sekitar 15 menit) dan kayu yang dipadatkan mengalami pemadatan permanen.
2. Setelah dilakukan pemadatan sekaligus pemanasan, setelah selesai harus dilakukan pendinginan secara alami hingga temperature menyamai temperature lingkungan, setelah itu baru bisa di lepas dari mesin press agar kayu tidak pecah.
3. Peningkatan kualitas kayu Jabon terjadi, dimana kekuatan tekan sebelum pemadatan adalah 26,67 kg/cm2, berubah menjadi 66,6 kg/cm2 setalah dilakukan pemadata.

4. Alat yang dibuat untuk pemadatan kayu sepanjang 1m dapat digunakan sebagai model untuk alat pemadatan sepanjang 4 m.

Saran.

1. Kepada rekan-rekan yang berminat melanjutkan perancangan dibidang pemadatan kayu, perlu dilakukan pengujian pemadatan kayu dengan panjang 4 m.
2. Disamping pengujian peningkatan kualitas kayu, perlu dilakukan penelitian peningkatan kualitas bahan dari batang kelapa sawit, karena saat ini di Indonesia sangat banyak perkebunan kelapa sawit, sementara pohon kelapa sawit umumnya diremajakan setiap 25 tahun.
3. Perlu juga dirancang alat pemadat kayu sederhana dan murah yang dapat digunakan di pedalaman,

DAFTAR PUSTAKA

1. "Konstruksi Kayu- Basics (Bahan Bangunan- Konstruksi- Komponen – Kesimpulan)", Ludwig Steiger, Erlangga, 2010
2. "Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu", Ir. Heinz Frick, Penerbit Kanisius, 1995, ISBN 979-413-061-3
3. "Konstruksi Kayu", Tjoa Pwee Hong- FH. Djokowahjono, Penerbit Universitas Atmajaya Yogjakarta, 1996, ISBN : 1212-T-06-94
4. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) 1961 (NI-5)ps.3
5. "Konstruksi Bangunan Gedung", Ir. Iman Subarkah, PenerbitIdea Dharma Bandung,1988
6. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) 1961 daftar IIA
7. Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia (PKKI) 1961 daftar IIB
8. "Pokok-pokok Teknologi Struktur Untuk Konstruksi dan Arsitektur", Burl E. Dishongh, Phd.PE, Departemen of Constriction Management Louisiana State University, 1996
9. "Bangunan Tropis", Dr.Ing.Georg Lippsmeier, diterjemahkan oleh Ir. Syahmir Nasution, Penerbitan Erlangga, 1997
10. S. Timosenko, Dasar-dasar perhitungan kekuatan bahan, Restu Agung – Jakarta
11. EP. POPOV – Zainul Astamar, Mekanika Teknik – Erlangga – Jakarta.
12. J F Douglas, J M Gasiorek, J A Swaffield, Fluid Mechanics, PITMAN BOOKS LIMITED) thn 1983