

KAJIAN POTENSI LIMBAH KAYU INDUSTRI SAW MILL UNTUK PRODUK PANEL RINGAN BERONGGA BERBASIS TEKNOLOGI LAMINASI

Fakhri¹, Yohanes², Eko Riyawan³

^{1,3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

² Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau
fakhriur@gmail.com

ABSTRAK

Kelangkaan bahan baku kayu saat ini telah berimplikasi terhadap harga kayu komersial yang semakin mahal, disisi lain, kebutuhan masyarakat akan kayu olahan semakin meningkat seiring pertumbuhan jumlah penduduk. Salah satu teknologi untuk mengoptimalkan sisa kayu gergajian yang berupa sisa potongan kayu sebagai produk papan blok (*block board*) yang lapisan inti (*core*) berongga. Bahan panel blok berongga sangat menguntungkan diaplikasikan sebagai komponen bangunan agar supaya mengurangi bobot berat sendiri elemen konstruksi, pemanfaatan bahan kayu sisa gergajian diharapkan akan dapat mengoptimalkan limbah kayu serta dapat mengurangi biaya produksi. Hasil penelitian akan diperoleh efisiensi produksi dari segi biaya bahan baku serta optimalisasi pemanfaatan limbah kayu gergajian pada industri *saw mill*. Metode Penelitian terdiri dari survey potensi sisa kayu olahan *saw mill*, dan uji laboratorium meliputi uji sifat fisik dan mekanik produk panel standar SNI uji lentur statik kayu struktural. Hasil pengujian dibandingkan dengan berbagai spesifikasi teknis produk perbandingan: produk panel yakni papan partikel (Standar JIS A5908-2003); komposit kayu plastik (WPC) Standar SNI 8154:2015; dan produk kayu lapis (*plywood*) standar SNI 01-5008.7-1999. Hasil penelitian diperoleh Potensi limbah sisa olahan *saw mill* yang memproduksi palet kayu sangat potensial untuk diolah kembali menjadi produk bernilai ekonomis (dapat mencapai 20 M³ sisa potongan papan/balok kayu pendek tiap bulan. Perbandingan hasil panel ringan berongga yang dihasilkan lebih tinggi dari kuat lentur produk papan partikel dan WPC, namun lebih rendah dari kuat lentur produk kayu lapis. Kuat lentur panel ringan berongga berdasarkan kriteria PKKI 1961 termasuk kategori kelas kuat III untuk panel bentuk susunan batu bata, sedangkan untuk panel bentuk susunan segi tiga berada pada kisaran kayu kelas kuat III dan IV. Produk panel ringan berongga dapat menjadi bahan alternatif kayu panel dan kayu solid.

Kata kunci: *kayu sisa industri, laminasi, panel ringan berongga*

1. PENDAHULUAN

Pada abad ini pemanfaatan kayu berkembang sangat pesat. Kenyataan yang terjadi sekarang kayu yang berkualitas semakin sedikit ketersediaannya dan kayu dengan diameter kecil mendominasi cadangan kayu di hutan alam maupun di hutan tanaman. Di sisi lain pada industri perkayuan terjadi cukup banyak limbah kayu yang pemanfaatannya belum tepat. Berkaitan dengan keadaan tersebut maka pengembangan konsep daur ulang dan penerapannya dalam industri menjadi sangat penting (Sutapa, 2010). Berdasarkan biaya produksi di unit industri perkayuan, secara umum 60 sampai 75 persen terserap oleh komponen biaya bahan baku, oleh karena itu untuk menghemat bahan baku akan memberikan keuntungan yang cukup besar. Namun, untuk pemanfaatan kayu log menjadi suatu balok kayu hanya dapat dimanfaatkan sebanyak 57% atau menyisakan kayu terbuang sebanyak 43% berupa serbuk kayu, debu dan potongan kayu yang tak dapat dimanfaatkan. Pada praktek pengerjaan yang sebenarnya, konversi dari kayu log terhadap ukuran jadi suatu produk tertentu hanya antara 20 sampai 35% rendemen yang tersedia (www.tentangkayu.com). Berdasarkan data perhitungan Departemen Kehutanan terdapat limbah kayu skala nasional sebanyak 50% dari jumlah kayu yang dimanfaatkan, yang terdiri dari limbah serbuk gergajian 15%, sebetan 25%, dan potongan ujung 10%

Salah satu teknologi untuk mengoptimalkan sisa kayu gergajian yang berupa sisa potongan kayu sebagai produk papan blok (*block board*) berongga yang dapat dijadikan bahan panel alternatif. Produk papan blok berongga sangat menguntungkan diaplikasikan sebagai komponen bangunan agar supaya mengurangi bobot berat sendiri elemen konstruksi, beberapa komponen bahan bangunan yang dapat diterapkan dari bahan panel tersebut antara lain untuk dinding partisi bagian interior dan panil pintu, begitu juga untuk keperluan bahan baku komponen furnitur, pemanfaatan bahan kayu sisa gergajian diharapkan akan dapat mengoptimalkan limbah kayu serta dapat mengurangi biaya produksi. Selain itu, produk panel berongga akan mengurangi lengkungan lapisan permukaan yang relatif tipis serta mengurangi pemakaian rangka-rangka tiang penyokong untuk dinding partisi.

Teknologi laminasi memiliki beberapa kelebihan dibanding kayu gergajian yang solid, yakni; ukuran dapat dibuat lebih tinggi, lebih lebar, bentangan yang lebih panjang, bentuk penampang lengkung dapat difabrikasi dengan mudah, pengeringan awal tiap lapisan kayu dapat mengurangi perubahan bentuk, serta reduksi kekuatan akibat adanya cacat kayu (misalnya mata kayu) menjadi lebih acak sehingga penampang kayu lebih homogen serta memungkinkan untuk membuat produk yang bernilai seni tinggi, serta banyak keuntungan lainnya.

Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji potensi aplikasi produk panel ringan berongga dari bahan sisa potongan kayu dan serbuk kayu untuk bahan alternatif komponen bangunan dan furnitur serta menguji sifat-sifat fisik dan mekanik produk panel (papan blok) berongga yang terbuat dari sisa potongan kayu dan serbuk gergajian *saw mill* untuk bahan alternatif panel ringan. Dari hasil penelitian akan diperoleh efisiensi produksi dari segi biaya bahan baku serta optimalisasi pemanfaatan limbah kayu gergajian pada industri *saw mill*.

Jumlah limbah pada industri perindustrian berkorelasi dengan proses produksi. Limbah merupakan fungsi kelimpahan bahan baku, harga bahan baku, kualitas pekerja dan teknologi yang digunakan. Kecenderungan yang terjadi ialah semakin banyak ketersediaan bahan baku maka limbah yang terjadi juga akan semakin banyak, demikian pula dengan harga bahan baku maka semakin murah bahan baku limbah yang terjadi akan semakin banyak. Hal ini berkaitan erat dengan nilai bahan baku tersebut karena kelimpahannya maka nilai bahan baku relatif rendah dibandingkan faktor produksi yang lain. Akibatnya adalah kecenderungan untuk pemborosan bahan baku sehingga limbah yang terjadi cukup banyak atau rendemen yang dicapai rendah. Kualitas pekerja merupakan faktor lain yang menentukan jumlah limbah, selain itu tingkat teknologi yang digunakan dalam proses produksi mempengaruhinya. Pada industri kayu yang lain maka limbah akan terjadi dalam berbagai bentuk dari serbuk gergajian sampai potongan/sebetan kayu yang masih potensial untuk digunakan sebagai bahan baku industri yang lain (Sutapa, 2010). Selanjutnya dinyatakan bahwa keuntungan pemanfaatan limbah sebagai bahan baku yakni; penghematan biaya ekstraksi kayu dari hutan/tempat lain, kadar air bahan relatif rendah sehingga tidak perlu biaya pengeringan, harga limbah relatif murah, serta produk dapat diklaim dengan bahan baku dari limbah, sehingga dari sisi lingkungan dan pemasaran menguntungkan.

Hasil penelitian papan blok menunjukkan bahwa tebal bilah inti berpengaruh terhadap pengembangan lebar papan blok tetapi tidak berpengaruh terhadap pengembangan tebal dan pengembangan panjang papan blok. Keteguhan rekat papan blok yang diuji berdasarkan uji geser tarik dan uji delaminasi memenuhi persyaratan Standar Indonesia (SNI). Penggunaan venir silang kayu tusam dalam pembuatan papan blok sengan meningkatkan keteguhan lentur sebesar 6,2% pada arah sejajar serat dan 18,6% pada arah tegak lurus serat. Keteguhan lentur sejajar serat papan blok sengan yang dibuat dengan menggunakan venir silang kayu tusam semuanya memenuhi persyaratan Standar Jerman (DIN) <http://www.forda-mof.org/files>. Pemanfaatan kayu sawit sebagai inti papan blok diperoleh bahwa ketebalan strip-inti berpengaruh terhadap papan blok secara individu, kualitas papan blok pada proporsi 80% kayu sawit sebagai inti papan blok (ketebalan 1,6 Cm) memenuhi standar ASTM, SNI, dan JIS (Desyanti, 2000).

Secara teknis pembuatan papan blok yang umum (masif) dan berongga dapat disetarakan dengan pemodelan balok laminasi yang terdapat cacat-cacat pada suatu pias dari penampang lapisan bagian dalam elemen, pada pemodelan balok laminasi oleh Koval'chuk dan Batrushaitis, (1989); bahwa cacat-cacat (*defect*) pada kayu kurang berpengaruh pada kekuatan balok laminasi. Hasil penelitian oleh Bohannan dan Moody (1973) diperoleh bahwa di daerah dalam penampang suatu balok kayu laminasi yang mempunyai cacat kurang dari 60 persen, kekuatannya dibandingkan kayu tanpa cacat tidak berbeda secara signifikan dan untuk lapisan-lapisan bagian atas dan bawah penampang balok yang kurang dari 20 persen tidak perlu memakai lapisan kayu yang bebas cacat untuk memperoleh rasio kekuatan sebesar 100 persen.

Teknik perekatan dengan bahan porous memerlukan alat pengempaan. Sistem pengempaan dapat dilakukan dengan tekanan panas (*hot pressing*) atau kempa dingin (*cold pressing*). Pengempaan panas membutuhkan waktu relatif singkat, namun secara teknis sulit dilakukan untuk balok laminasi, pengempaan dingin membutuhkan waktu lebih lama (Prayitno, 1996). Besarnya tekanan yang diberikan menurut Tsoumis (1991) adalah sebesar 0,7 MPa untuk kayu-kayu lunak dan 1 MPa untuk kayu keras. Menurut Blass (1995), pada umumnya besarnya tekanan yang diberikan antara 0,4 - 1,2 N/mm².

Proses dan pengerasan reaksi selama perekatan berlangsung dengan bantuan pemanasan atau bahan katalis. Bahan katalis atau *hardener* dapat berupa jenis-jenis asam, *paraformaldehyde*, garam-garam amonium atau bahan kimia lainnya. Bahan tambahan diperlukan untuk menekan biaya atau meningkatkan sifat perekatannya (misalnya kekentalan), bahan tambahan tersebut berupa bahan pengembang (*extender*) atau bahan pengisi (*filler*). Prayitno (1996) menyatakan bahwa kekuatan rekat kayu-kayu Indonesia dengan berat jenis lebih dari 0,80 menghasilkan kekuatan rekat yang kurang lebih sama. Hasil ini masih kurang meyakinkan karena tergantung beberapa faktor, namun dapat disimpulkan bahwa korelasi yang positif hanya terlihat pada berat jenis dibawah 0,80. Beberapa faktor mempengaruhi dalam perekatan kayu antara lain adalah faktor perekat, faktor bahan yang direkat, teknik perekatan, cara pengujian, aplikasi bahan. Faktor perekat dipengaruhi oleh bahan pengisi (*filler*), bahan pengembang (*extender*), bahan pengeras (*hardener*), bahan pengawet, bahan tahan api dan lain sebagainya. Adapun faktor bahan yang direkat dipengaruhi oleh struktur anatomi bahan, massa jenis, kadar air, sifat permukaan dan lain-lain.

Pemanfaatan limbah kayu gergajian telah dilakukan untuk memproduksi papan lantai laminasi dihasilkan sebagai berikut; pemanfaatan sisa kayu olahan secara teknis dapat dioptimalkan untuk produksi papan lantai komposit, pembuatan papan lantai dari sisa kayu olahan sebagai vinir, dan papan yang lebih tebal sebagai landasan, lebih efisien dari pada pembuatan papan lantai yang semuanya menggunakan sisa kayu olahan sebagai bahan baku utama, pemanfaatan sisa kayu olahan untuk produk papan lantai lebih optimal difungsikan sebagai bahan pelapis permukaan atau sebagai veneer ukuran luasan yang kecil-kecil sehingga dapat disusun berbagai variasi motif tertentu. Pemanfaatan sisa kayu olahan tersebut juga dapat dimanfaatkan untuk produk seperti panil pintu, komponen meja dan sebagainya (Fakhri, dkk, 2012).

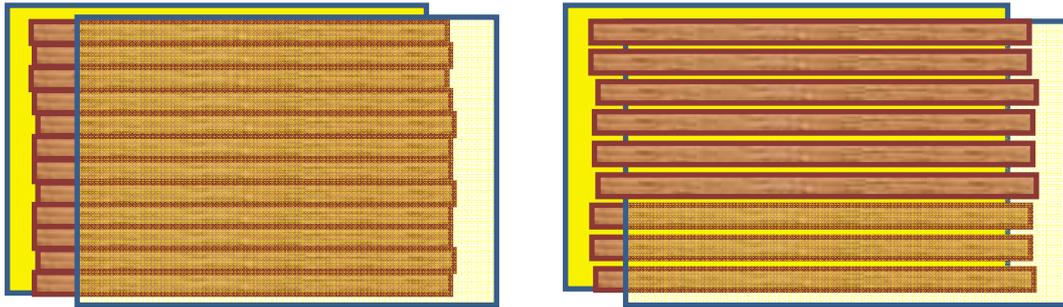
2. METODOLOGI

Bahan penelitian terdiri dari: sisa kayu olahan berupa kayu sebetan dan potongan kayu, Resin Epoxy dan *hardener*, tripleks. Alat yang dipakai antara lain alat pres, Oven, *Hydrometer*, Timbangan digital, Jangka sorong, Mesin gergaji *circular saw*, Sarung tangan, scraft, tongkat pencampur perekat, dan lain-lain. Metode penelitian dilakukan dengan cara survey lapangan dan uji laboratorium. Lokasi survey jenis usaha kayu berbeda yang berlokasi di kawasan Kabupaten Kampar dan Kota Pekanbaru, yakni: di Industri Palet kayu CV. RIAU PALLET Jalan Kubang Raya KM. 10 Desa Tarai Bangun Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar. Usaha Kusen dan Jendela Jl. Garuda Sakti KM.3 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Gudang kayu "Budi" Jalan Garuda Sakti KM 2. Penelitian pengujian laboratorium dilakukan di Laboratorium Kayu dan Laboratorium Bahan Bangunan, Fakultas Teknik Universitas Riau.

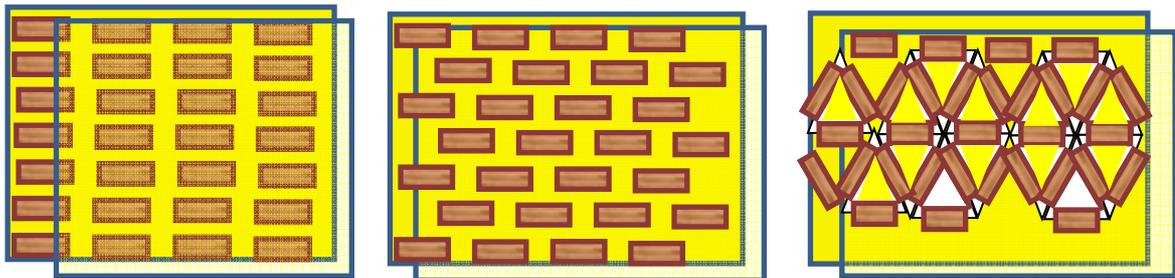
Model panel ringan berongga yang akan divariasikan terdiri dari lapisan inti yang merupakan fokus kajian penelitian ini. Produk tersebut diperoleh dari pembelahan bahan sisa kayu olahan industri yang dibelah dengan ukuran lebar yang sama, selanjutnya posisi potongan balok-balok dengan lebar yang sama ukurannya tersebut diputar 90 derajat sehingga posisi lebar tersebut menjadi ukuran ketebalan blok-blok yang mempunyai ketebalan yang sama, yang akan dijadikan sebagai inti panel.

Sampel uji panel berongga disusun menjadi berbagai variasi model yang akan diuji kekuatan mekaniknya, model inti panel tersebut dilapisi dengan bahan lapisan permukaan (*surface*) muka-belakang, yang mana bahan lapisan *surface* digunakan bahan plywood ketebalan 30 mm. Berbagai variasi model panil berongga yang akan diuji sebagaimana terlihat pada Gambar 1.

Metode analisa data terdiri dari data survey dan data uji laboratorium. Data survey diperlukan untuk menentukan berapa potensi sisa kayu olahan sawmill yang tersedia setiap hari sebagai bahan baku produk panel ringan berongga dari bahan sisa potongan kayu untuk bahan panel alternatif. Uji sifat-sifat fisik dan mekanik produk panel berongga yang terbuat dari sisa potongan kayu dianalisa serta dibandingkan kekuatannya dengan berbagai produk panel lainnya seperti papan blok, kayu palywood dan papan partike4.1. Hasil Survey Lapangan:



Gambar 1a. Variasi Model Panil Solid (sebagai Kontrol) dan Variasi Model 1



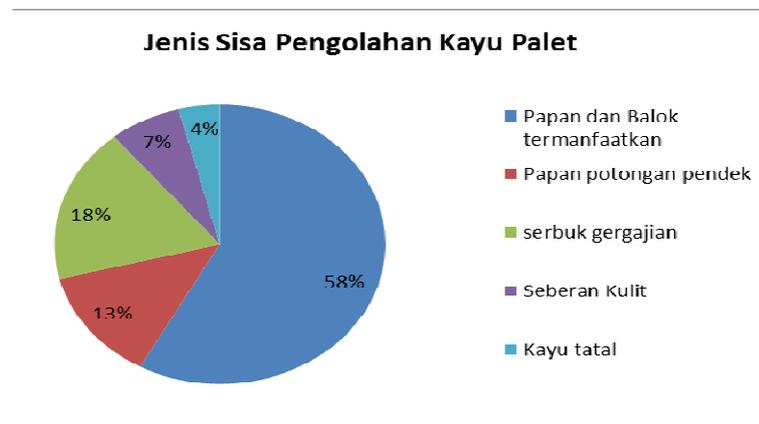
Gambar 1b. Variasi Model 2 (kiri) dan Variasi Model 3 (tengah) Variasi Model 4 (kanan)

- a. Model 1: Inti panel kayu solid (sebagai kontrol)
- b. Model 2: Inti panel kayu lurus:
 - Model 2a: inti panel lurus 75%.
 - Model 2b: inti panel lurus 50%.
- c. Model 3: Inti panel disusun bentuk segi tiga:
 - Model 3a: Panjang tiap bagian 4 Cm.
 - Model 3b: Panjang tiap bagian 6 Cm.
 - Model 3c: Panjang tiap bagian 8 Cm.
- d. Model 4: Inti panel disusun bentuk bata
 - Model 4a: Panjang tiap bagian 4 Cm.
 - Model 4b: Panjang tiap bagian 6 Cm.
 - Model 4c: Panjang tiap bagian 8 Cm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survey di industri pengolahan kayu pallet PT. Riau Palet diperoleh bahwa potensi limbah Industri palet didominasi serbuk gergajian dan kayu berupa papan ukuran tebal antara 1,5 sampai 2 cm dengan lebar 8 sampai 12 cm, panjang bervariasi antara 10 sampai 45 cm, selain papan terdapat limbah kayu berupa balok potongan ukuran 10 x 10 cm dengan ukuran panjang kisaran 5 sampai 40 Cm atau rata-rata panjang 20 cm. Sisa lainnya berupa kayu sebaran sisa bagian gubal kayu bagian paling luar log kayu yang bentuk dan ukurannya tak dapat lagi dapat dijadikan untuk bahan papan dan balok, serta bagian tatal dan serbuk kayu hasil penggergajian dan pengetaman.

Volume limbah untuk setiap kubik pengolahan kayu sebanyak 58% kayu terpakai, 20% berupa limbah serbuk gergajian, 13% limbah potongan papan dan balok pendek, 9% limbah tatal kayu. Jika dibandingkan dengan sisa kayu olahan berdasarkan data Dinas Kehutanan sebagaimana terlihat pada Gambar 2. dapat dinyatakan bahwa jumlah kayu terpakai pada usaha industri Sawmill untuk bahan Palet kayu lebih banyak melebihi 50% dari volume kayu log. Sisa kayu olahan terbanyak berturut-turut berupa sisa serbuk gergajian, sebetan, serta sisanya potongan ujung. Pada industri palet diperoleh sisa potongan pendek lebih banyak dibandingkan dengan sisa sebetan kayu, hal tersebut terlihat bahwa unit usaha palet kayu dapat mengoptimalkan upaya penggergajian menjadi bahan balok dan papan secara lebih efisien, selain itu pengolahan kayu tersebut hanya menggunakan bahan kayu yang relatif lurus dan produk papan yang ukuran penampangnya lebih kecil dibandingkan dengan kebutuhan ukuran papan untuk produk bahan baku perumahan dan gedung sebagaimana yang diolah oleh unit usaha kayu gergajian penggunaan umum.



Gambar 2. Jenis Sisa Industri Kayu Pengolahan Palet

Jumlah kapasitas produksi usaha industri palet kayu di PT. Riau Palet rata-rata tiap hari sebanyak 6 meter kubik kayu log (Gambar 3). Sisa serbuk gergajian lebih dari 1 meter kubik tiap harinya, sedangkan sisa potongan papan dan potongan balok mencapai 0,78 meter kubik. Jika disetarakan dengan harga kayu olahan type kayu campuran tiap meter kubik di pasaran lokal Pekanbaru seharga Rp. 2.300.000, maka nilai harga sisa potongan papan dan balok tersebut dapat mencapai Rp. 1.794.000 per hari atau Rp. 44.850.000/bulan dengan asumsi 25 hari kerja.



Gambar 3. Potensi Sisa Papan dan Balok Gergajian Industri Palet

Hasil survey dan wawancara di lokasi unit pengolahan kayu kusen dan pintu diperoleh data sebagai berikut. Jenis kayu olahan untuk pintu menggunakan jenis Kayu Balam, Meranti, Meranti Batu, dan Rengas, untuk produk Kusen pintu dan jendela menggunakan jenis kayu Kulim, Resak, Kuras, Keruing. Potensi limbah: 1 m³ kayu olahan menghasilkan sisa potongan papan dan balok sebanyak 12%. Jika dibandingkan dengan industri Palet kayu, maka volume limbah pada unit usaha pembuatan kusen dan daun pintu kayu lebih sedikit. Jika dirata-ratakan maka terdapat sebanyak 0,06 m³ atau sebanyak Rp. 3.900.000 per bulannya.

Hasil Uji Karakteristik Fisik Sampel Kayu Sisa Industri

Berdasarkan nilai kadar air yang diperoleh rata-rata sebesar 14,84%, maka dapat dinyatakan bahwa dengan demikian berarti kadar air benda uji telah mencapai kadar air yang diharapkan yakni kadar air keseimbangan atau kadar air kering udara, dimana kadar air kering udara di Indonesia menurut Oey Djeng Seng (1990) berkisar antara 12 sampai 20 persen. Bila mengacu pada ketentuan yang disyaratkan untuk perekatan struktur kayu yang dilaminasi dengan bahan perekat, kadar air tersebut sudah berada dibawah kadar air yang ditetapkan, yakni sebesar 16 persen atau kurang.

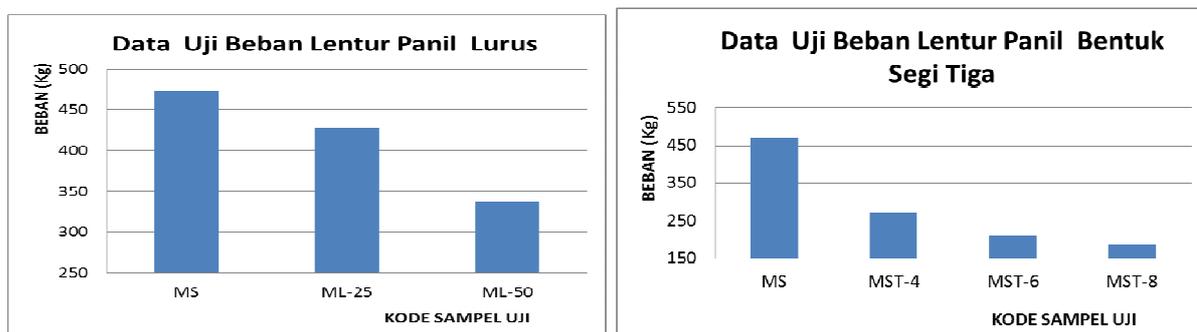
Kerapatan kayu sampel rata-rata dipeoleh sebesar 0,35 gram/cm³. Menurut Panshin dan Zeew (1970) untuk kerapatan kayu kurang dari 0,36 termasuk kategori kayu ringan. Jika mengacu pada Peraturan Konstruksi Kayu NI-5 dapat dinyatakan bahwa kayu tersebut termasuk kategori kayu kelas kuat IV dengan kerapatan antara 0,30 sampai dengan 0,4., kayu mempunyai kekuatan lentur antara 360 sampai 500 Kg/cm² sedangkan kuat tekan sejajar seratnya antara 300 sampai 360 Kg/cm². Kayu dengan kelas kuat IV sampai V hanya direkomendasikan untuk bahan baku kayu non struktural atau yang tidak mendukung beban berat sebagaimana halnya kayu untuk konstruksi kuda-kuda atau jembatan kayu.

Hasil pengujian terhadap berat panel ringan berongga yang diproduksi dari bahan sisa kayu olahan diperoleh rata-rata sesuai dengan berat yang diharapkan, yakni volume rongga untuk 25% dan 50% (Tabel 4.5). Berat

panel untuk model segi tiga diperoleh pada kisaran rata-rata 62% sampai 65%, dan ukuran panjang tiap pias blok kayu masing-masing 4 cm, 6 cm, dan 8 cm ternyata tidak mempunyai pola yang linier, artinya luasan rongga yang diperoleh tidak dipengaruhi oleh ukuran panjang tiap blok kayu pembentuk panel.

Pengujian Kuat Lentur Panil Berongga

Hasil pengujian mekanik berupa pengujian lentur statik untuk menentukan besaran beban statik dan *Modulus of Rupture (MOR)* untuk model panel lurus diperoleh hasil beban maksimum yang dapat didukung panel lurus solid rata-rata sebesar 472,5 Kg (lihat Gambar 4). Untuk model panel lurus berongga sebanyak 25% diperoleh beban statik rata-rata sebesar 427,5 Kg atau 90% dari kekuatan model panel lurus kayu solid, sedangkan untuk panel lurus dengan rongga 50% diperoleh beban maksimum rata-rata sebesar 337,5% atau sebesar 71% dibandingkan dengan beban maksimum yang diperoleh dari model panil lurus kayu solid. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa beban yang dapat dipikul panel berongga sebanyak 50% dapat menerima beban yang lebih yakni 71% dari panel yang solid sedangkan untuk panel dengan volume rongga sebesar 25% dapat mendukung beban rata-rata 90% lebih besar dari yang diharapkan (75%) beban panel kayu solid.

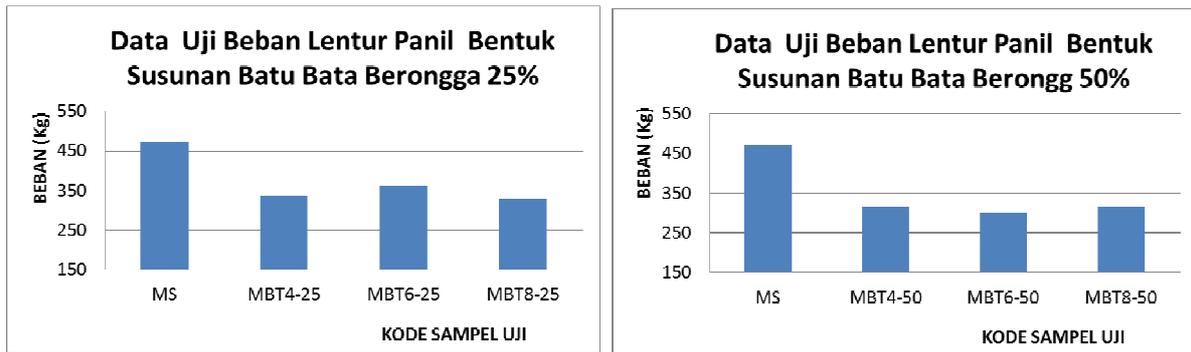


Gambar 4. Hasil Data Uji Beban Lentur Panel Bentuk Lurus (kiri) dan Bentuk Segi Tiga (kanan)

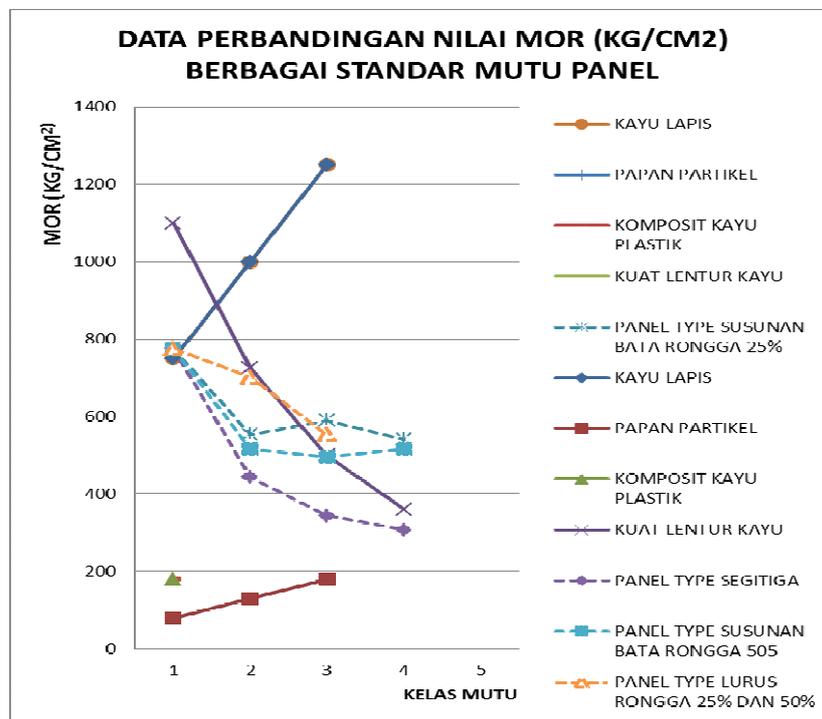
Hasil pengujian kuat lentur Panel Bentuk Segi Tiga (Gambar 4) diperoleh masing-masing untuk ukuran panjang pias balok pembentuk lapisan dalam panel variasi 4 cm, 6 cm, dan 8 cm diperoleh hasil bahwa untuk panjang pias yang lebih pendek-pendek (4 cm) memberikan kekuatan lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan panjang pias 6 cm dan 8 cm. Kekuatan lentur statik yang diperoleh masing-masing 57%, 44%, dan 40%. Dapat dinyatakan bahwa untuk panel bentuk segi tiga tidak dapat memberikan hasil yang memuaskan atau lebih rendah dari kuat lentur yang diharapkan, di sisi lain bahwa volume rongga panel juga sulit untuk ditetapkan karena pola persegi tiga dibentuk sesuai dengan kebutuhan bahan untuk membuat susunan persegi tiga yang saling bersinggungan pada ujung-ujung tiap pias.

Hasil pengujian kuat lentur panel berbentuk batu bata (Gambar 5) dengan volume rongga 25% diperoleh hasil rata-rata sebesar 71%, 76% dan 70% masing-masing untuk panel dengan ukuran pias 4 cm, 6 cm, dan 8 cm jika dibandingkan dengan kuat lentur bentuk panel yang solid.. Dari ketiga model tersebut dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat pola linier untuk variasi panjang pias inti panel yang mana untuk panjang pias 6 cm mempunyai kuat lentur yang lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran panjang pias 4 dan 8 cm. Hasil pengujian lentur untuk model susunan batu bata dengan volume rongga sebesar 50% diperoleh kuat lentur rata-rata 65,7% jika dibandingkan dengan kuat lentur panel yang solid. Dengan demikian, maka susunan batu bata untuk panel yang mempunyai rongga sebesar 50% dapat menguntungkan dari segi kekuatan yang melebihi target yang ingin dicapai.

Hasil perbandingan terhadap berbagai macam standarisasi produk panel yakni papan partikel (Standar JIS A5908-2003); komposit kayu plastik (WPC) Standar SNI 8154:2015; dan produk kayu lapis (*plywood*) standar SNI 01-5008.7-1999, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6 dapat dinyatakan bahwa kuat lentur panel ringan berongga yang dihasilkan lebih tinggi dari kuat lentur produk papan partikel dan WPC, namun lebih rendah dari kuat lentur produk kayu lapis. Kuat lentur panel ringan berongga mempunyai kuat lentur pada kisaran kuat lentur standar kekuatan kayu solid PKKI 1961 pada kelas kuat III untuk panel bentuk susunan batu bata, sedangkan untuk panel bentuk susunan segi tiga berada pada kisaran kayu kelas kuat III dan IV.



Gambar 5. Hasil Data Uji Beban Lentur Panel Model Bentuk Batu Bata



Gambar 6. Perbandingan Kuat Lentur berbagai Standardisasi Kayu Panel

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- Potensi limbah sisa olahan palet kayu sangat potensial untuk diolah kembali menjadi produk bernilai ekonomis. Untuk volume log sebanyak 6 meter kubik produksi tiap hari dapat menghasilkan sisa potongan balok dan papan pendek mencapai 0,78 meter kubik tiap hari, atau dalam sebulan dapat mencapai sekitar 20 M³ kayu balok dan potongan papan pendek yang tidak termanfaatkan. Volume sisa kayu olahan di unit pengolahan kayu kusen dan pintu 0,06 M³ per hari, lebih sedikit dibandingkan pada usaha sawmill, namun jenis kayu olahan yang ada mempunyai mutu kelas kuat yang lebih tinggi serta bervariasi, terdiri dari jenis kayu Balam, Meranti, Meranti Batu, dan Rengas.
- Hasil pengujian lentur statik diperoleh hasil beban maksimum yang dapat didukung panel lurus solid rata-rata sebesar 472,5 Kg. Untuk model panel lurus berongga sebanyak 25% diperoleh beban statik rata-rata sebesar 427,5 Kg atau 90% dari kekuatan model panel lurus kayu solid, sedangkan untuk panel lurus dengan rongga 50% diperoleh beban maksimum rata-rata sebesar 337,5 atau sebesar 71% dibandingkan dengan beban maksimum yang diperoleh dari model panel lurus kayu solid.

- c. Perbandingan hasil terhadap berbagai macam standarisasi produk panel (Standar JIS A5908-2003) untuk papan partikel; komposit kayu plastik (WPC) Standar SNI 8154:2015; dan produk kayu lapis (*plywood*) SNI 01-5008.7-1999 dapat dinyatakan bahwa kuat lentur panel ringan berongga yang dihasilkan lebih tinggi dari kuat lentur produk papan partikel dan WPC, namun lebih rendah dari kuat lentur produk kayu lapis. Kuat lentur panel ringan berongga mempunyai kuat lentur pada kisaran kuat lentur standar kekuatan kayu solid PKKI 1961 pada kelas kuat III untuk panel bentuk susunan batu bata, sedangkan untuk panel bentuk susunan segi tiga berada pada kisaran kayu kelas kuat III dan IV. Dengan demikian produk panel ringan berongga dapat menjadi bahan alternatif kayu panel.

Dari hasil penelitian disarankan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Perlu penelitian lanjutan masalah model dan kekuatan sambungan antar panel.
- b. Potensi kayu sisa industri palet berupa kayu Mahang yang sangat potensial, perlu dilakukan uji pengawetan bahan.
- c. Perlu dilakukan kajian teknis dan ekonomis untuk skala industri.
- d. Perlu pengembangan produk lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih atas pendanaan dari Kementerian Riset, Teknologi, dan Perguruan Tinggi untuk Skema Penelitian Hibah Bersaing DIKTI Tahun Anggaran 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Blass, H.J., P. Aune, B.S. Choo, R. Grolacher, D.R. Griffiths, B.O. Hilso, P. Racher dan G. Steck, (Eds.), 1995, *Timber Engineering Step I*, First Edition, Centrum Hout, The Netherlands.
- Dumanauw, J.F. 2001. *Mengenal Kayu*. Yogyakarta. Kanisius.
- Gunawan dan Wilyadi, 2006, *Pengaruh Tekanan, Waktu Pengepresan Serta Jenis Perekat Terhadap Sifat Papan Partikel (Particleboard) Dari Batang Kelapa Sawit*, Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Istoto, Y.E.B, 2006, *Membangun Kembali Industri Perakayuan Nasional*, Global Pustaka Utama, Yogyakarta.
- Mardikanto, T.R., Karlina S., Bahtiar E.F. 2011. *Sifat Mekanis Kayu*. Bogor. IPB Press.
- Prayitno, T.A., 1996, *Perekatan Kayu*, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- SNI S-04, 1989, *Spesifikasi Kayu dan Barang-barang dari Kayu Sebagai Bahan Bangunan*, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB, Bandung.
- SNI 01-7201-2006, *Kayu Lapis Dan Papan Blok Bermuka Kertas Indah*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 01-5008.2-1999, *Kayu Lapis Dan Papan Blok Penggunaan Umum*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Susetyowati, A.F.E. dan B. Subiyanto, 1998, *Masa Depan dan Tantangan Litbang Teknologi Pemanfaatan Kayu*, *Seminar Nasional I MAPEKI*, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Sutapa, 2010, *Konsep Daur Ulang Dan Penerapannya Dalam Pemanfaatan Kayu Sebagai Bahan Baku* Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XIII Inna Grand Bali Beach Hotel, Sanur, Bali 10-11 November 2010
- Tsoumis, G., 1991, *Science and Technology of Wood*, Vannostrand Reinhold, Newyork