

KAJIAN KUAT TARIK KAYU BERBAHAN DASAR LIMBAH KAYU DENGAN ALAT SAMBUNG LIMBAH BOTOL PLASTIK SEBAGAI SUPLEMEN MATA KULIAH STRUKTUR KAYU.

Aprilia Dwi Lestari¹, Anis Rahmawati², Taufiq Lilo Adi S³
april.lia@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui 1) ada tidaknya perbedaan signifikan dari nilai kuat tarik sambungan kayu dengan limbah botol plastik masing-masing antara botol A, B, C, D, E dan botol F, 2) botol plastik manakah yang menghasilkan sambungan kayu dengan kuat tarik paling besar. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif pendekatan eksperimen. Populasi dalam penelitian ini adalah kayu dengan sambungan botol plastik yang disusutkan melalui pemanasan. Teknik penyambungan ini terinspirasi oleh Micaella Pedros, seorang seniman asal Inggris yang lebih dulu menerapkannya yang dikenal dengan nama *Joining Bottles*. Dimensi untuk uji tarik sejajar serat yaitu 2,5 x 2,5 x 46 cm sebanyak 30 buah. Panjang sambungan botol 10 cm dengan 1 lapisan saja. Analisis data menggunakan uji anova satu arah, taraf signifikansi 0,05 dengan syarat data normal serta data homogen. Pengolahan statistik data hasil penelitian menunjukkan 1) tidak ada perbedaan yang signifikan nilai kuat tarik keenam merek botol plastik, 2) botol F yang memiliki kuat tarik tertinggi yaitu sebesar 0,622 MPa.

Kata Kunci : Kuat Tarik Kayu, Sambungan Kayu, Limbah Botol Plastik

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

²Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

³Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

***STUDY OF TENSILE STRENGTH OF WOOD CONNECTION USING WASTE
PLASTIC BOTTLES CONNECTOR
AS ADDITIONAL MATERIALS OF WOOD STRUCTURAL SUBJECT.***

Aprilia Dwi Lestari¹, Anis Rahmawati², Taufiq Lilo Adi S³
april.lia@student.uns.ac.id

ABSTRACT

This research was aims to know 1) whether there was a significant difference from tensile strength of wood connection with plastic bottle waste between A bottle, B, C, D, E, and F bottle, 2) plastic bottle which produced the wood connection with the highest tensile strength. This research used quantitative method of experimental approach. The population of this research were wood with the connection of plastic bottles by heating. This technique was inspired by Micaella Pedros, an England artist who first applied it known as Joining Bottles. Dimensions for tensile test parallel that was 2,5 x 2,5 x 46 cm with total 30 samples. The length of the bottle connection is 10 cm with 1 layer only. This research used quantitative method of experimental approach. Data analysis used one way anova test, 0.05 significance level with the requirement of normal data and homogeneous data. Statistical data of this research results showed 1) no significant difference tensile strength of the six plastic bottles connector. 2) The F bottle produced the highest tensile strength that was 0,622 MPa.

Keywords:;Tensile Strength Wood, Wood Connection, Plastic Bottle Waste

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

²Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

³Pengajar Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan FKIP UNS

PENDAHULUAN

Seiring majunya perkembangan zaman dan teknologi saat ini tidak terlepas pula oleh dampak negatifnya yaitu fenomena pemanasan global. Menurut Ervianto (2012: 29) fenomena pemanasan global yang salah satunya disebabkan oleh efek rumah kaca di bumi diyakini para peneliti sebagai suatu hal yang disebabkan oleh kegiatan pembangunan. Bangunan berpotensi memproduksi emisi gas karbon lebih dari 40% (Ervianto, 2012: 11). Oleh karena itu perlu meminimalkan pengaruh negatifnya terhadap lingkungan. Sebuah gagasan yang dianggap dapat mengurangi pemanasan global adalah dengan menerapkan konsep pembangunan berkelanjutan. Penerapan konstruksi hijau (*green building*) merupakan salah satu perwujudan dari konsep pembagunan berkelanjutan dari aspek pelestarian lingkungan.

Pemanfaatan kayu sebagai bahan bangunan baik untuk keperluan konstruksi, dekorasi, maupun pertukangan mebel terus meningkat seiring dengan pertambahan penduduk yang berperan sebagai pemakainya. Priyono (2001) dalam Salmandia (2014)

menyebutkan bahwa kebutuhan kayu industri perkayuan di Indonesia diperkirakan sebesar 70 juta m³ per tahun, dengan kenaikan rata-rata sebesar 14,2% per tahun. Karena tidak semua bagian kayu terpakai maka pasti ada kayu sisa yang dihasilkan. Menurut Ramadhan (2012: 2), limbah yang dihasilkan dari industri kayu dapat mencapai 25% dari volume bahan kayu. Sebagai contoh mudah, jika sebuah industri kayu mengolah sekitar 100 m³ bahan kayu per harinya, maka akan dihasilkan limbah kayu sebanyak 25 m³. Jadi dalam satu bulan (25 hari kerja), industri tersebut dapat menghasilkan 625 m³ limbah kayu.

Selain limbah kayu juga adanya salah satu sampah anorganik yang keberadaanya semakin menjamur yaitu botol plastik minuman. Ketersediaannya yang beranekaragam terus bertambah serta faktor kebutuhan konsumsi masyarakat yang sama-sama banyak, turut menyumbangkan limbah botol plastik yang menjadi banyak pula. Menurut Harian Jurnal Asia (2014), rata-rata setiap orang menggunakan sekitar 168 botol plastik setiap tahunnya. Setiap hari 100 juta botol plastik digunakan di seluruh dunia, sekitar 86% botol plastik

yang ada masih belum di-*recycle* dan ada sekitar 1500 botol berakhir di lautan setiap harinya.

Adanya limbah kayu potongan dan limbah botol plastik ini perlu dilakukan inovasi yang mengkombinasikan keduanya menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat. Potongan limbah kayu perlu disatukan dengan suatu sambungan sehingga menjadi suatu benda yang lebih berguna. Langkah inovasi yang dipilih yaitu mendaur ulang limbah botol plastik sebagai alat sambung pada potongan limbah kayu. Inovasi sambungan ini terinspirasi oleh Micaella Pedros, seorang seniman asal Inggris yang lebih dulu menerapkannya dengan nama *Joining Bottles*, yaitu teknik menggabungkan kayu dengan menyusutkan botol plastik (Emma, 2016). Botol plastik disusutkan menggunakan alat pemanas *hot air gun* pada suhu tertentu sampai plastik menyusut dan melekat erat di permukaan sisi kedua batang kayu yang disambungkan.

Mengingat bahwa sambungan yang baik yaitu sambungan yang memiliki kekuatan minimal sama dengan kekuatan kayu tanpa sambungan, maka perlu dilakukan pengujian mekanik pada

inovasi sambungan kayu ini yaitu kuat tarik sejajar arah serat. Hasil pengujian nanti akan dibandingkan pula dengan sampel kayu utuh dan sampel sambungan lain yang lebih umum yaitu sambungan lem.

Kuat tarik sejajar arah serat adalah kekuatan kayu memikul beban yang mengarah menjauhi kayu yang arah bebannya sejajar dengan arah serat kayu.

Bahan uji kayu dalam penelitian ini menggunakan jenis kayu Jati, karena selain kayu Jati yang mudah ditemukan juga memiliki banyak keunggulan seperti kekuatan serat, kemudahan pengerjaan, dan keawetannya yang bagus (Wahyudi, dkk, 2014: 50).

Menurut Yani (2013:51), sambungan kayu merupakan konstruksi yang terdiri dari dua potong kayu yang dihubungkan dengan suatu sistem hubungan tertentu dengan suatu bentuk tertentu dan menggunakan alat sambungan pada sambungannya. Kekuatan sambungan kayu sangat dipengaruhi oleh komponen pembentuk sambungan, yaitu alat sambung dan macam atau bentuk sambungan.

Fungsi alat sambung adalah penyambung dan penghantar gaya yang bekerja pada satu bagian ke bagian lain

dari sambungan. satu bagian ke bagian lain tersebut masing-masing merupakan satu kesatuan (Brown et al, 1952 dalam Yani, 2013:52).

Bentuk sambungan penelitian ini yaitu tegak (*butt joint*) dengan alat sambung botol plastik. Sedangkan sampel tarik sambungan lem berbentuk miring (*scarf joint*).

Micaella Pedros (2017) dalam salah satu media sosialnya menyatakan bahwa bentuk permukaan yang tidak rata merupakan syarat sambungan ini dapat berfungsi. Oleh karena itu permukaan kayu dalam sambungan harus diberi coakan sebagai penahan gaya geser supaya botol dapat melekat dengan kuat. Potongan kayu yang akan disambung harus dengan ukuran yang menyesuaikan ketersediaan diameter limbah botol plastik yang digunakan. Namun jika akan dilakukan pengujian pada kayu, maka dimensi kayu menyesuaikan dengan aturan pengujian yang dipakai begitu juga ukuran botol plastik yang menyesuaikan dimensi kayu.

Untuk mendapatkan sambungan kayu yang kuat dari limbah botol plastik ini maka perlu mengikuti syarat sambungannya. Syarat dari sambungan

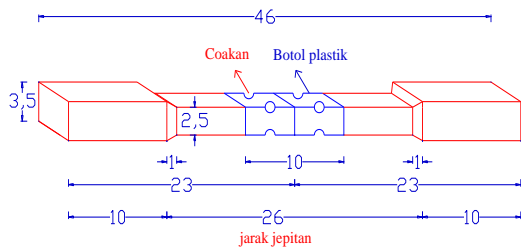
botol plastik ini yaitu 1) cukup dengan melekat kuatnya botol plastik tanpa menyisahkan rongga udara, hal ini dapat dibantu dengan membuat coakan pada sisi permukaan kayu supaya botol plastik lebih kuat dalam merekat, 2) selisih antara diameter botol dan dimensi kayu tidak boleh terlalu besar karena selisih ini akan membuat botol plastik menyusut terlalu besar dan menjadi getas setelah selesai dipanaskan, dan 3) plastik yang dipanaskan tidak boleh sampai melumer

Berdasarkan latar belakang dan dasar teori yang telah dipaparkan sebelumnya, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui 1) ada tidaknya perbedaan yang signifikan dari nilai kuat tarik sambungan kayu dengan limbah botol plastik masing-masing antara botol A, B, C, D, E, dan botol F. 2) botol plastik manakah yang menghasilkan sambungan kayu dengan kuat tarik paling besar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif pendekatan eksperimen. Standar pengujian kuat tarik sejajar serat menggunakan SNI 03-3399-1994 dengan dimensi 2,5 x 2,5 x 46 cm yang ada sedikit tambahan ukuran modifikasi

seperti pada gambar 1 sebanyak 30 buah. Panjang sambungan botol 10 cm dengan 1 lapis. Sedangkan variabel kontrolnya yaitu kayu utuh tanpa sambungan dan sambungan lain yaitu sambungan lem.



Gambar 1 Benda Uji Tarik

Analisis data menggunakan uji anova satu arah, taraf signifikansi 0,05 dengan syarat data normal serta data homogen.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil

Langkah pengujian kadar air menggunakan standar pengujian SNI-03-6850-2002. Hasil pengujian kadar air sampel acak dari keseluruhan kayu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Kadar Air

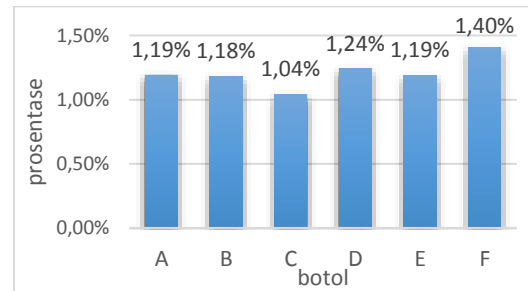
Sampel	Berat awal (g)	Berat setelah oven (g)	Kadar air
A	193,3	167,2	15,61%
B	167,2	144,3	15,87%
C	173,9	149,3	16,48%
D	170,9	147,8	15,63%
E	170,3	146,9	15,93%
Rata-rata			15,90%

Dari tabel 1 di atas diketahui nilai kadar air rata-rata sampel kayu sebesar 15,90 % sehingga sudah memenuhi syarat pengujian kondisi kayu kering udara dan dapat dilanjutkan ke tahap pengujian mekaniknya. Hasil pengujian kuat tarik disajikan pada tabel 2.

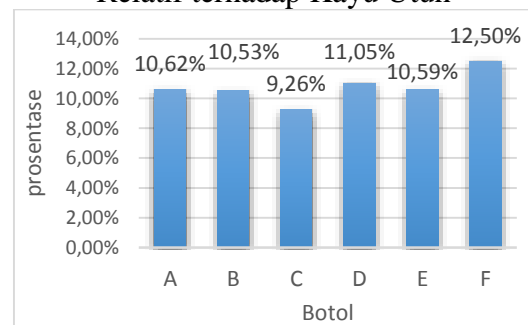
Tabel 2 Nilai Kuat Tekan dan Tarik

Keterangan	Kuat Tarik Kayu Rata-rata (Mpa)
Botol A	0,528
Botol B	0,524
Botol C	0,461
Botol D	0,549
Botol E	0,527
Botol F	0,622
Kayu Utuh	44,299
Samb lem	4,974

Pembahasan



Gambar 2 Grafik Kuat Tarik Kayu Relatif terhadap Kayu Utuh



Gambar 3 Grafik Kuat Tarik Kayu Relatif terhadap Sambungan Lem

Berdasarkan gambar 2 terlihat bahwa nilai kuat tarik sambungan botol hanya sekitar 1-1,4% dari nilai kayu utuhnya. Selain dibandingkan dengan kayu utuhnya, jika dibandingkan dengan sambungan yang lebih umum yaitu sambungan lem juga masih terlalu berbeda jauh sebagaimana pada gambar 3 yang berkisar antara 9-12%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa inovasi sambungan ini sebaiknya tidak digunakan pada konstruksi kayu yang dominan menahan gaya tarik.

Kuat tarik sambungan botol yang hanya berkisar antara 0,4-0,6 Mpa berbeda jauh pula dengan nilai kuat tarik bahan PET itu sendiri yaitu antara 48,3-72,4 MPa (Mahendya, 2008: 30). Hal ini karena sambungan ini tidak menguji pada botol PETnya melainkan pada lekatan antara botol PET dengan kayu.

Nilai kuat tarik sambungan botol yang terlalu kecil ini karena pada dasarnya memang kayu dengan PET atau jenis plastik lainnya tidak bisa disatukan dengan baik karena ikatan permukaan antara botol dan kayu yang rendah. Sebagaimana pada penelitian yang dilakukan oleh Turku et al, (2012: 475) mengenai sifat mekanik struktur komposit kayu dengan beberapa jenis

botol yang menyebutkan jika komposit itu menunjukkan kekuatan mekanik yang kecil, yang dijelaskan dengan hilangnya susunan ikatan di dalamnya. Ikatan permukaan yang lemah, mudah memisahkan antara kayu dengan plastik.

Senada dengan itu, penelitian lain yang dilakukan A. Ashori et al. (2013:3) tentang WPC (*Wood Plastic Composite*) dengan tambahan GNPs (*graphene nanoplatelets*), menghasilkan kekuatan tarik yang meningkat dari 26,6 MPa untuk komposit yang dibuat tanpa GNPs, sedangkan dengan penambahan 0,8% GNPs dapat mencapai kuat tarik maksimal sebesar 31,9%. Kekuatan tarik dari butiran kayu (*wood flour/ polypropylene/ PP*) asli tanpa tambahan menurun sekitar 20% ketika bahan plastik ditambahkan.

Sehingga beberapa penelitian dalam komponen gabungan antara kayu dengan plastik atau yang sering disebut dengan WPC (*Wood Plastic Composite*) perlu adanya bahan tambahan untuk meningkatkan daya lekat keduanya serta untuk meningkatkan nilai kekuatan mekanik terutama untuk kuat tariknya seperti pada penelitian-penelitian bahan komposit di atas.

Jika dilihat secara visual hasil penyambungan sampel tarik keenam merek botol beragam. Ada tiga botol yang mudah pemasangan dan hasilnya cukup baik yaitu botol D, E dan F. Sedangkan tiga botol lainnya yaitu A, B dan C butuh waktu lebih untuk pemasangannya dan hasilnya pun terlihat kurang ideal sebagaimana gambar 4.



Gambar 4 Hasil Penyambungan Sampel Tarik Keenam Botol

Namun jika dilihat dari hasil pengolahan data menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara rata-rata hitung nilai kuat tarik keenam botol. Sehingga merek botol tidak memberikan perbedaan dampak kekuatan pada sambungan tarik.

Setelah diketahui kekuatan tarik pada sambungan ini, maka keenam botol plastik sebaiknya jika akan digunakan sebagai alat sambung pada material konstruksi kayu yang dominan menahan gaya tarik perlu dikombinasikan dengan alat sambung lainnya misalkan dengan lem atau dikombinasikan dengan bentuk sambungan yang khusus untuk menahan

gaya tarik misal bibir berkait. Sehingga nantinya tetap bisa menjadi material ramah lingkungan yang akan turut andil dalam mengurangi pemanasan global.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian, analisis data dan pembahasan tentang kuat tarik kayu berbahan dasar limbah kayu dengan alat sambung limbah botol plastik ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak ada perbedaan yang signifikan masing-masing nilai kuat tarik sambungan kayu dengan limbah botol plastik antara botol A, B, C, D, E, dan botol F.
2. Botol plastik yang menghasilkan sambungan kayu dengan kuat tarik paling besar yaitu botol F.

Saran

1. Sebaiknya kayu yang digunakan untuk pengujian adalah kayu seragam yang baik kualitas kekuatannya, yang bebas dari cacat kayu dan keseluruhan sampelnya.
2. Perlu adanya peralatan yang menyeragamkan hasil sambungan, misalkan *hot air gun* yang lebih besar yang panasnya dapat menjangkau keseluruhan panjang botol.

3. Perlu adanya pengembangan penelitian lebih lanjut tentang berapa besar penyusutan botol ke arah memendek supaya sambungan dapat terpasang secara presisi sepanjang sambungan.
4. Perlu adanya pengembangan penelitian lebih lanjut tentang sambungan botol plastik ini pada sampel tarik yang diberi lem pada pertemuan sambungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2014). *Mengetahui Bahaya Sampah Plastik*. diperoleh tanggal 15 Januari 2017 dari <https://www.jurnalasia.com/ragam/mengetahui-bahaya-sampah-plastik/>
- Ashori et al. (2013). *Wood plastic composite using graphene nanoplatelets* Jurnal International Journal of Biological Macromolecules vol. 58 : 1– 6
- Emma, Tucker. (2016). *Micaella Pedros uses heat-shrunk plastic bottles to join furniture*. diperoleh tanggal 19 Januari 2017 dari <https://www.dezeen.com/2016/06/30/micaella-pedros-royal-college-of-art-graduate-showrca-joining-bottles-wood-furniture-recycled-plastic/>
- Ervianto, W. I. (2012). *Selamatkan Bumi melalui Konstruksi Hijau*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Mahenya, Bambang. (2008). *Penggunaan Limbah Botol Plastik PET sebagai Campuran Beton untuk Meningkatkan Kapasitas Tarik dan Geser*. Perpustakaan Universitas Indonesia
- Pedros, Micaella (2017). *Joining Bottles*. diperoleh tanggal 4 Juni 2017 dari <https://www.instagram.com/p/BRBQh5EA7QJ/>
- Ramadhan, Gilang. (2010). *Pemanfaatan Limbah Kayu Untuk Perancangan Casing Produk Information Technology Dengan Pendekatan Konsep Retro*. Hasil study lapangan. Jawa Timur
- Salmandia. (2014). *Potensi dan Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu*. diperoleh tanggal 23 Januari 2017 dari <http://kayuserbuk.wordpress.com>
- Standar Nasional Indonesia. (1994). SNI 03-3399-1994: *Metode Pengujian Kuat Tarik Kayu di Laboratorium*. Badan Standarisasi Nasional
- Standar Nasional Indonesia (2002). SNI- 03-6850-2002: *Metode Pengukuran Kadar Air Kayu dan Bahan Berkayu*. Badan Standarisasi Nasional
- Sumarni, Sri. (2010). *Struktur Kayu*. Surakarta: Yuma Pustaka
- Turku I et al. (2017). *Characterization of wood plastic composites manufactured from recycled plastic blends*. Jurnal Composite Structures Vol.161 : 469–476
- Wahyudi, dkk. (2014). *Karakteristik dan Sifat-Sifat Dasar Kayu Jati Unggul Umur 4 dan 5 Tahun Asal Jawa Barat*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), Vol. 19 (1): 50 56
- Yani, Ahmad (2013). *Keteguhan Sambungan Kayu Resak (Vatica rassak BI) Berdasarkan Bentuk Sambungan dan Jumlah Paku . rnal vokasi* Vol. 9 (1): 51-60