

METODE PEREKATAN DENGAN LEM PADA SAMBUNGAN PELEBARAN KAYU

Sri Handayani

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)
Kampus Unnes Gd E4, Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Telp. (024) 8508102

Abstract: Widening system of timber connecting can be made in various methods. Nowadays, the gluing method is more useful. Connection by the gluing method is more quick and easy to do, it takes time shorter. This study aims to determine the strength of the glue (Cyanocrylate and epoxy) on the connection method in terms of shear strength. Results of analysis showed that the epoxy glue to hold the sliding force of 173.090 kg/cm² and hold Cyanocrylate glue shear force of 169.902 kg/cm². Based on the test of the mean difference analysis of the results obtained by a sliding strength has no significant difference between Cyanocrylate glue and epoxy glue. In other hand, based on the length of workmanship, the use of glue cyanocrylate more effective than the use of epoxy glue. Therefore Cyanocrylate glue can be used as a substitute for epoxy glue to consider the efficiency of time, but need precision in the process because of the nature of easy Cyanocrylate glue dry and brittle.

Keywords : gluing method, glue, cyanocrylate, epoxy, strong shear

Abstrak: Penyambungan kayu ke arah melebar dapat dilakukan dengan berbagai metode. Metode yang pada saat ini banyak dipakai adalah metode perekatan dengan lem. Metode penyambungan dengan lem relatif lebih cepat dan mudah dikerjakan sehingga waktu yang diperlukan lebih singkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lem (Cyanocrylate dan Epoksi) pada metode sambungan ditinjau dari kuat geser. Hasil analisis menunjukkan bahwa lem Epoksi kuat menahan gaya geser sebesar 173,090 Kg/cm² dan lem Cyanocrylate kuat menahan gaya geser sebesar 169,902 Kg/cm². Berdasarkan uji analisis perbedaan mean dari kuat gesernya diperoleh hasil tidak ada perbedaan yang signifikan antara lem Cyanocrylate dan lem Epoksi. Sementara itu berdasarkan lamanya pengerjaan, penggunaan lem cyanocrylate lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan lem epoksi. Oleh karena itu Lem Cyanocrylate dapat dipakai sebagai pengganti lem Epoksi dengan mempertimbangkan efisiensi waktu, akan tetapi perlu kecermatan dalam pengerjaannya karena sifat dari lem Cyanocrylate mudah kering dan getas.

Kata kunci : metode perekatan, lem, cyanocrylate, epoksi, kuat geser

PENDAHULUAN

Kayu sebagai bahan mentah untuk konstruksi bangunan dan perabot rumah tangga. Damanauw (1982) menyatakan bahwa kayu mempunyai kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan bahan lainnyamempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya yaitu bahan mentah yang mudah diproses untuk dijadikan barang sesuai dengan kebutuhan dan tidak dapat ditiru oleh bahan-bahan lain sedangkan kekurangannya yaitu material yang sangat heterogen, mudah terbakar, mudah mengalami kembang susut, dan tidak tahan rayap. Penggunaan kayu sebagai suatu produk

harus memperhatikan kelebihan dan kelemahan dari bahan kayu sebelum menggunakannya untuk membuat konstruksi bangunan ataupun meubel.

Kayu yang dipasarkan di pasaran mempunyai keterbatasan dalam ukuran, oleh karena itu pemakaian kayu dalam suatu konstruksi memerlukan sambungan sesuai dengan bentuk dan ukuran yang dibutuhkan. Sambungan merupakan titik terlemah pada suatu konstruksi (Wiryomartono, 1976:56) maka pada sambungan dibuat sekuat mungkin dengan memperhitungkan alat sambungunya. Metode penyambungan kearah melebar yaitu

teknik penyambungan papan-papan pada arah lebar untuk memperoleh bidang permukaan yang luas menggunakan metode-metode sambungan antara lain sambungan yang direkatkan dan disulurkan, sambungan yang direkatkan dan dilengkapi pen-pen pasak, sambungan dengan *sponing*, sambungan alur-lidah, sambungan alur-lidah-luncur, dan sambungan yang disekrup dalam coakan. Metode-metode tersebut ternyata cenderung mempunyai kelemahan yaitu semakin lama sambungan akan terbuka dan pengerjaannya cenderung terlalu rumit serta membutuhkan waktu yang lama sehingga dapat menghambat pekerjaan, oleh sebab itu diperlukan adanya metode penyambungan kayu yang praktis, efisien tetapi tidak mengurangi kekuatan sambungan tersebut. Oleh karena itu kebanyakan pada industri meubel dalam pembuatan sambungan pintu panel lebih banyak menggunakan sambungan dengan lem karena dinilai lebih praktis.

Metode praktis dalam penyambungan kayu ke arah melebar yaitu sambungan yang direkatkan dengan lem. Metode penyambungan dengan lem relatif lebih cepat dan mudah dikerjakan sehingga waktu yang diperlukan lebih singkat.

Lem dipakai untuk mengikat aneka komponen struktur tertentu secara efektif dan mudah. Pemakaian teknik-teknik penyambungan lainnya (paku, solder, sekrup, dan sebagainya) dapat mengakibatkan distorsi, korosi, dan sebagainya (Hartomo dkk, 1992:4). Perlemahan alat sambung lem 0%, karena tidak mengurangi volume kayu sebagaimana penggunaan alat sambung yang lain. Tetapi penggunaan alat sambung lem ini mempunyai kelemahan tidak tahan

terhadap gaya geser.

Ada beberapa macam lem yang dapat dipakai dalam pengerjaan meubel antara lain Epoksi, Fenol Formaldiheda, Lem hewani, Lem ikan, Poliamida, Polivinil Asetat (PVAC), dan Resolkinor. Jenis lem yang kebanyakan dipakai yaitu lem PVAC, lem epoksi dan pada saat ini di industri meubel banyak ditemukan penggunaan lem *cyanocrylate* dalam pengerjaan pembuatan pintu panel. Lem *Cyanocrylate* banyak dipakai karena cukup mudah diperoleh dan lebih cepat kering.

Setiap lem mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing, oleh karena itu perlu adanya tinjauan teknik dan ekonomis penggunaan lem tersebut dalam sambungan. Tinjauan teknik dalam sambungan akan diuji terhadap kekuatan geser. Lem yang akan diuji dalam penelitian ini adalah lem yang saat ini banyak dipakai yaitu lem *Cyanocrylate* dan lem Epoksi yang sudah sering dipakai pada industri mebel, sementara itu kayu jati bekas dipilih sebagai bahan uji karena mempunyai berat jenis yang cukup besar sehingga penyusutannya kecil dan tidak perlu khawatir akan terjadinya perubahan dimensi. Penelitian ini akan meneliti bagaimana kekuatan lem (lem *Cyanocrylate* dan Lem Epoksi) pada metode sambungan pelebaran kayu jati ditinjau dari kuat geser.

METODE EKSPERIMEN

Metode eksperimen yang digunakan akan menguji kekuatan lem pada sambungan kayu ditinjau dari sisi kuat gesernya. Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Gedung E3 Lantai 1 Kampus Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Alat penelitian menggunakan mesin uji geser, dial gauge untuk

pembaca defleksi (ketelitian 0,1 mm), gergaji, ketam, klem batang atau klem pintu siku. Sedangkan bahan penelitian menggunakan kayu jati sisa penggergajian dan Perekat (lem). Lem yang digunakan adalah lem *Cyanocrylate* yang dapat diperoleh di toko material bangunan. Lem ini terdiri dari bahan campuran 100% sintesis dan Lem Epoksi yang terdiri dari *resin* dan *hardener*.

Pembuatan benda uji

Benda uji yang dipakai berupa papan sambungan dengan bidang geser 3x4 cm dan panjang 8cm. Sampel yang digunakan untuk setiap jenis lem sebanyak 6 buah, sehingga jumlah benda uji keseluruhan sebanyak 12 buah.

Pengujian Kuat Geser

Pengujian kuat geser dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut

1. Benda uji dibuat dengan bidang geser 3x4 cm. benda uji berjumlah 18 buah.
2. Benda uji tersebut dipasangkan pada alat penguji sedemikian rupa sehingga tidak bergerak (tidak longgar), dengan mengencangkan sekrup penjepit.
3. Beban menekan secara berkelanjutan perhatikan dalam setiap 10 penurunan dial kemudian catat beban yang terjadi.
4. Pengujian dilakukan pada bidang tangensial dan radial.
5. Catat hasil pengujian yang dilakukan secara berturut-turut sebanyak 18 kali.

KAJIAN PUSTAKA

Lem adalah alat yang digunakan untuk menyambung antara benda satu dengan benda yang lain secara efektif dan mudah. Lem yang

beredar di masyarakat beraneka ragam jenisnya. Biasanya, kalangan industri mengelompokkan jenis lem menurut penggunaannya sesuai dengan kebutuhan, misalnya jenis lem untuk menyambung logam dengan logam menggunakan lem logam, lem untuk menyambung kayu dengan kayu menggunakan lem kayu, demikian juga dengan lem kertas serta lem serba guna dan masih banyak lagi jenisnya. Lem dapat juga dipilih sesuai dengan bentuk fisik, komposisi kimia, cara pengerjaan, faktor-faktor pemrosesan, dan kesesuaian dengan kondisi pemakaiannya.

Lem dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya lem digunakan untuk bidang-bidang konstruksi, kendaraan, instrumental, alat listrik, dan optik (Hartomo dkk, 1992:4). Sejak 1970-an, teknologi perkembangan lem sangat pesat sebab lem lebih kuat, awet, serba guna, dan dapat digunakan untuk kebutuhan struktural maupun non-struktural.

Lem mempunyai kelebihan antara lain : lem mampu menyambung berbagai jenis bahan yang berbeda, lem mudah dikerjakan, hasil akhir yang memuaskan sebab permukaan dan kontur tampak halus, tidak berongga, tidak ada bagian yang menonjol, mudah digunakan dan cepat dalam pengerjaannya, biayanya lebih ekonomis dibandingkan dengan cara-cara lain, meringankan berat bendanya, memiliki sifat getaran dan keluwesan yang baik, dapat digunakan untuk bahan-bahan yang tidak tahan panas, lem memiliki sifat isolasi dan pembalan (*seal*) yang cukup baik.

Kekurangan penggunaan lem antara lain adalah proses pengeleman menjadi agak rumit sebab perlu persiapan yang optimal terhadap permukaan yang hendak disambung,

memerlukan berbagai alat dan asesoris lain, kuat ikatan optimalnya tidak seketika tercapai sebagaimana halnya pada teknik las, desain sambungannya tidak boleh sembarangan agar stress patahan dan pengelupasannya minimum, dapat menyebabkan korosi apabila penggunaannya tidak sesuai dengan barang yang disambung, ada bahaya racun atau mudah terbakar, termoplastik bila terkena stress berkepanjangan akan mengalami *creep* (penjalaran), juga rendah kelupusannya, ketahanan jangka panjang pada kondisi ekstrim sering tidak diketahui secara pasti.

Lem Cyanocrylate

Lem *Cyanocrylate* merupakan lem yang terdiri dari komposisi dengan bahan campuran 100% bahan sintesis. Lem *Cyanocrylate* juga merupakan bahan tambahan lem kayu. Lem *Cyanocrylate* baik juga digunakan untuk logam, keramik, karet, plastik, kayu, dan lain sebagainya. Lem *Cyanocrylate* sedikit berbau, tetapi tidak meracuni sehingga aman dalam penggunaannya. Lem *Cyanocrylate* berbentuk cair dan bersifat keras.

Lem *Cyanocrylate* memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya antara lain mudah digunakan dalam pengerjaan pada sambungan kayu, memiliki potensi efisien waktu yang singkat, tahan terhadap cuaca dan air, harganya relatif terjangkau dibandingkan dengan harga lem kayu lainnya.

Sedangkan kekurangan dari lem *Cyanocrylate* antara lain mudah kering sehingga dalam pengerjaan sambungan harus teliti dalam menepatkan sambungan pada saat pengepresan, bila terkena kulit harus dibersihkan dengan menggunakan air hangat.

Lem Epoksi

Lem Epoksi merupakan produk sintetik termoset dari resin poliepoкси dengan zat *curing*/pengeras (asam/basa). Lem Epoksi dapat diperoleh dalam bentuk sistem satu atau dua komponen. Sistem satu komponen meliputi resin cair bebas pelarut, larutan, pasta resin cair, bubuk, pallet dan pasta. Sistem dua komponen terdiri atas resin zat *curing* yang dicampur pada saat akan digunakan, setelah dicampur sebaiknya segera digunakan untuk mengesem. *Curing* pada suhu kamar (sehari) atau dengan pemanasan 60° C selama 3 jam, atau 20 menit pada suhu 100 ° C. Suhu-suhu tersebut tergantung jenis zat *curing*nya.

Pemakaian *hardener* reaktif atau katalis untuk mendukung *curing* dapat menyebabkan keluarnya panas (eksoterm). Bagi suhu kamar, perlu *hardener* tercepat agar tidak memerlukan panas dari luar.

Lem Epoksi juga memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihannya antara lain tidak berubah walaupun telah bertahun-tahun disimpan, tahan terhadap minyak, gemuk, bahan bakar minyak, alkali, pelarut aromatik, asam, alkohol, juga panas dan cuaca dingin.

Resin-resin Epoksi memiliki berbagai keunggulan sebagai zat perekat dibandingkan dengan polimer-polimer lain diantaranya adalah keaktifan permukaan tinggi, daya pembasahan baik, kekuatan kohesi tinggi, tanpa reaksi atsir (agar tidak mengkerut), tidak mengalami “*creep*” sehingga dapat luwes bila diubah-ubah sifatnya dengan cara memilih resin-*hardener* yang tepat. Sedangkan kekurangannya adalah lemah terhadap keton dan ester, ada juga yang formulasinya tidak tahan terhadap minyak, apabila campuran lem Epoksi tercelup air dalam jangka waktu yang lama maka lem Epoksi akan

rusak, pada sistem polimina dan anhidrida tidak tahan pada suhu dingin/beku.

Penggunaannya sedikit rumit karena lem Epoksi harus melalui proses pencampuran antara resin dan *hardener* dengan perbandingan 1:1 setelah itu permukaan yang diolesi lem lalu dilakukan proses pengepresan kemudian harus dikeringkan terlebih dahulu dan menunggu $\pm 2 - 3$ jam, harga lem Epoksi relatif lebih mahal dibandingkan dengan lem *cyanocrylate* dan lem PVAC. Penggunaan lem sebagai bahan perekat harus memperhatikan sifat kelebihan dan kekurangan serta cara pemakaiannya dengan baik.

Sambungan Pelebaran

Beberapa hal yang menyebabkan rendahnya kekuatan sambungan pada konstruksi kayu menurut Awaludin (2002:15) adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya pengurangan luas tampang.
Pemasangan alat sambung seperti baut, pasak, dan gigi menyebabkan berkurangnya luas efektif penampang kayu yang disambung sehingga kuat dukung batangnya menjadi rendah bila dibandingkan dengan batang yang berpenampang utuh.
2. Terjadinya penyimpangan arah serat.
Pada titik buhul seringkali terdapat gaya yang sejajar serat pada satu batang, tetapi tidak sejajar arah serat dengan batang lain. Karena kekuatan kayu yang tidak sejajar arah serat lebih kecil daripada yang sejajar serat.
3. Terbatasnya alat sambung
Kayu memiliki kuat geser sejajar arah serat yang kecil sehingga mudah pecah apabila alat sambung dipasang berdekatan.

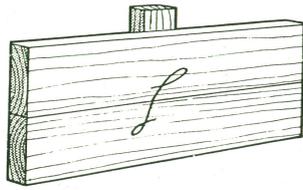
Oleh karena itu, dalam penempatan alat sambung disyaratkan jarak minimal antara alat sambung, agar kayu terhindar dari kemungkinan pecah. Dengan adanya kekuatan jarak tersebut, maka luas efektif sambung (luas yang dapat digunakan untuk penempatan alat sambung) menjadi berkurang dengan sendirinya.

Alat sambung dinyatakan baik apabila memiliki ciri-ciri sebagai berikut yaitu pengurangan luas kayu digunakan untuk menempatkan alat sambung relatif kecil atau bahkan nol, memiliki nilai banding yang tinggi antara kuat dukung sambungan dengan kuat ultimit batang yang disambung, menunjukkan perilaku perlelahan sebelum mencapai keruntuhan (*daktail*), memiliki angka penyebaran (*Thermal Conductivity*) yang rendah, murah dan mudah pada saat pemasangannya (Awaludin, 2002:17).

Ada beberapa macam sambungan kayu menurut Puspantoro (1995 : 7) yaitu sambungan ke arah panjang, sambungan menyudut, sambungan ke arah lebar, sambungan bersusun, sambungan pengunci. Penelitian ini menggunakan sambungan ke arah lebar. Sambungan ke arah lebar adalah sambungan yang banyak dipakai untuk menyambung papan-papan pada arah lebarnya, untuk memperoleh bidang yang luas.

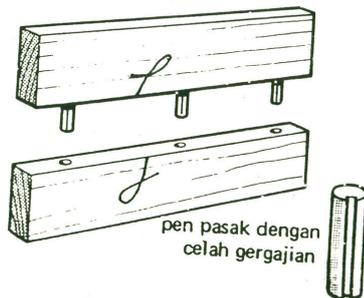
John Stefford dan Guy McMurdo (1986:113-115) menyebutkan macam-macam sambungan untuk menambah ukuran lebar antara lain :

1. Sambungan yang direkat dan diselusurkan.
Sambungan ini digunakan apabila menyambungkan papan-papan yang berukuran pendek. Sambungan ini seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sambungan yang direkatkan

2. Sambungan yang direkat dan dilengkapi pen-pen pasak.

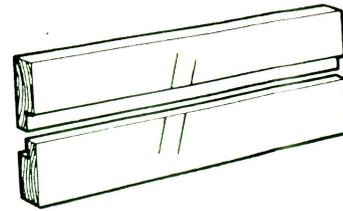


Gambar 2. Sambungan yang direkatkan dan dilengkapi pen-pen pasak

Sambungan ini sangat memadai untuk menggabungkan papan-papan yang mempunyai ukuran tebal dan tidak kurang dari 10 mm. Panjang pen pasak di dalam tiap kayu sebaiknya berukuran tiga sampai empat kali diameter pen tersebut. Sambungan yang dimaksudkan dapat dilihat pada gambar 2.

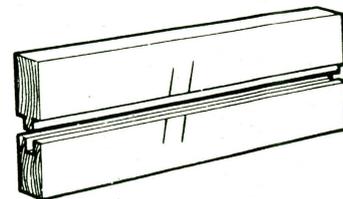
3. Sambungan dengan *sponing*

Satu tepi dari tiap kayu diberi *sponing*, memberikan area lebih luas untuk direkatkan dibanding sambungan yang hanya direkatkan dan diselurkan. Sambungan ini direkatkan dan dijepit dengan klem batang hingga perekatnya mengeras. Sambungan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Sambungan dengan *sponing*

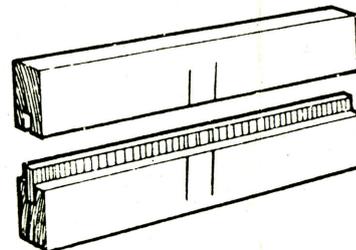
4. Sambungan alur-lidah



Gambar 4. Sambungan alur-lidah

Biasanya sambungan ini digunakan untuk papan-papan lantai. Suatu alur ketam dalam tepi salah satu papan dan suatu lidah diketam pada tepi papan kedua. Sambungan ini direkatkan dan dijepit dengan klem batang hingga perekatnya mengeras. Sambungan yang dimaksudkan dapat dilihat pada gambar 4.

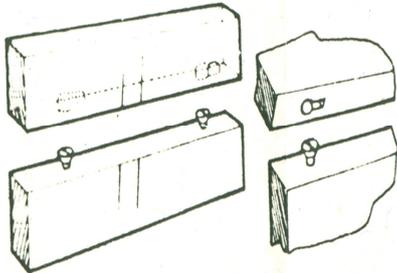
5. Sambungan alur-lidah-luncur



Gambar 5. Sambungan alur-lidah-luncur

Sambungan ini dijepit dengan klem batang hingga perekatnya mengeras. Sambungan dapat dilihat pada gambar 5.

6. Sambungan yang disekrup dalam coakan



Gambar 6. Sambungan yang disekrup dalam coakan

Pada sambungan ini beberapa buah sekrup dipasang di dalam satu tepi dari kayu, sedangkan coakan-coakan berbentuk lubang kunci yang akan dimasuki sekrup-sekrup tersebut dibuat dalam tepi kayu kedua. Sambungan yang dimaksudkan dapat dilihat pada gambar 6.

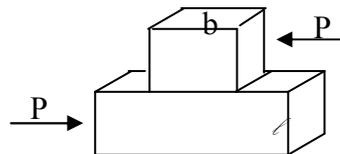
Sambungan yang dilakukan dalam penelitian menggunakan sambungan dengan perekat. Sambungan ini lebih mudah dikerjakan. Kayu yang sudah dipotong kemudian diketam hingga rata dan siku. Penyambunagn menggunakan lem, jadi kayu yang sudah diketam rata dan siku kemudian ditata di atas klem batang dengan jarak antar kayu diperhatikan, setelah itu sambungan diolesi lem dan sambungan segera dipres dengan klem batang tunggu beberapa menit hingga lem jadi kering. Sambungan dapat dilihat pada gambar 7 berikut:



Gambar 7. Sambungan dengan lem

Kuat Geser

Kuat geser adalah kemampuan kayu untuk menahan kuat geser. Hal ini disebabkan kayu yang bergeser sejajar serat, patahnya sel adalah akibat rusaknya zat lekat lignin. Sedangkan untuk kuat geser tegak lurus arah serat akan memotong dinding-dinding sel. Awaludin (2005 :16) berpendapat bahwa kekuatan kayu yang sejajar serat lebih kecil dibandingkan kayu yang tegak lurus serat.



Gambar 8. Penampang Kuat Geser

Untuk perhitungan kuat geser dipakai rumus

$$\tau = \frac{P}{b * h}$$

Keterangan

- τ = keteguhan geser tarik (kg/cm²)
- P = beban maximum (kg)
- b = lebar permukaan rekat atau bidang geser (cm)
- h = panjang permukaan rekat atau bidang geser (cm)

HASIL PEMBAHASAN

Kuat Geser

Tabel 1. menunjukkan perhitungan nilai kuat geser sejajar arah serat dari masing-masing benda uji yaitu, sambungan yang menggunakan lem *cyanocrylate* dan lem Epoksi.

Tabel 1 : Kuat Geser Sejajar Arah Serat

Benda Uji	Lem <i>Cyanocrylate</i>		Lem Epoksi	
	BJ=W/V (g/cm ³)	τ (Kg/cm ²)	BJ=W/V (g/cm ³)	τ (Kg/cm ²)
1.	0,708	129,207	0,681	202,630
2.	0,689	190,024	0,685	189,283
3.	0,677	249,338	0,683	167,776
4.	0,665	161,881	0,670	170,743
5.	0,676	136,068	0,688	155,910
6.	0,669	152,895	0,681	152,201
Rata-rata	0,681	169,902	0,681	173,091

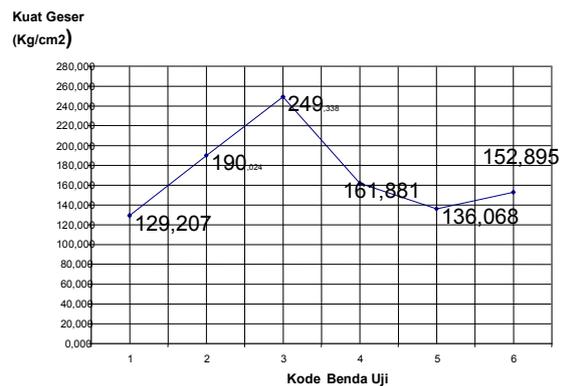
Hasil uji geser tersebut menunjukkan bahwa kuat geser rata-rata pada sambungan dengan lem *Cyanocrylate* adalah sebesar 169,90 Kg/cm² dan dengan lem Epoksi adalah sebesar 173,09 Kg/cm². Hasil ini memberi penjelasan bahwa kuat geser lem Epoksi lebih tinggi dibandingkan dengan lem *Cyanocrylate*.

Sementara itu hasil perhitungan perbedaan mean dengan t-test, sambungan yang menggunakan lem *cyanocrylate* dengan epoksi memiliki t_{hitung} sebesar - 0,253 dengan $db=18$ pada taraf signifikansi 5 % batas penerimaannya 2,10 dan pada taraf signifikansi 1% batas penerimaannya 2,88. Jadi t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} (tabel nilai t terlampir). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan secara signifikan antara sambungan yang menggunakan lem *Cyanocrylate* dengan Epoksi.

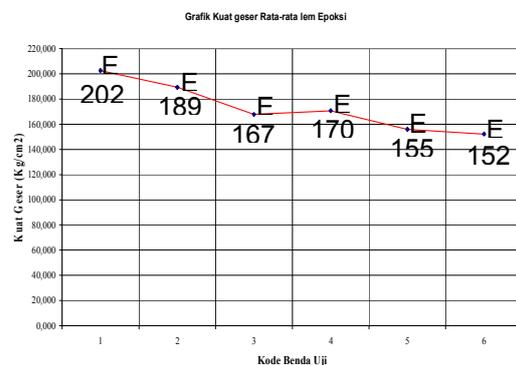
Berdasarkan hasil analisa tersebut maka dapat dijelaskan bahwa perbedaan yang terjadi antara lem Epoksi dan lem *Cyanocrylate* dimungkinkan karena bentuk dan komposisi bahan kimia yang terkandung dalam kedua lem berbeda. Lem *Cyanocrylate* berupa cairan perekat yang mengandung campuran bahan sintesis sedangkan lem Epoksi larutan kental yang mengandung reaksi dari resin poliepoksi dengan zat *curing*. Selain perbedaan karakter

dari setiap lem yang berbeda , maka proses pengerjaan dan proses pengujian juga akan mempengaruhi hasil yang diperoleh.

Apabila kita lihat hasil uji dari masing-masing benda uji maka pengujian dari benda uji dengan lem *Cyanorylate* nampak lebih bervariasi apabila dibandingkan dengan penggunaan lem Epoksi sebagaimana ditunjukkan pada grafik 1 dan 2.



Grafik 1. Kuat Geser (Lem Cyanorylate)



Grafik 2. Kuat Geser (Lem Epoksi)

Perbedaan kekuatan dari masing-masing benda uji yang berbeda pada penggunaan lem *Cyanocrylate* dimungkinkan karena proses pengeliman atau proses pengujian yang kurang sempurna. Lem *Cyanocrylate* mempunyai sifat yang cepat kering sehingga adanya kekurang sempurnaan dari pengeliman akan mempengaruhi hasil

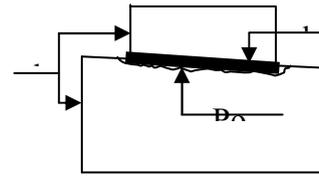
pengujian. Faktor lain yaitu pada saat pengepresan sambungan, kemungkinan tekanan yang diberikan oleh klem pada sambungan lebih kuat, maka terjadi *bonding* yang sangat kuat sehingga sambungan akan semakin kuat pula, sebab proses pengepresan dilakukan secara manual sehingga besaran tekanan yang diberikan tidak dapat diukur.

Grafik 2, menjelaskan hasil uji geser dari penggunaan lem Epoksi. Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa perbedaan nilai kuat geser dari benda uji tiap sambungan yang menggunakan lem Epoksi tidak menunjukkan adanya rentang beda yang terlalu jauh antara benda uji E1 sampai dengan E6. Hal ini dimungkinkan karena proses pengeliman dan proses pengujian yang cukup sempurna, karena proses pengerjaan penggunaan lem epoksi yang relatif mudah. Selain itu pada saat pencampuran antara *resin* dan *hardener* sesuai dengan aturan yaitu 1 : 1 sehingga sambungan dapat merekat dengan baik dan tetap kuat saat menahan kuat geser dengan beban maksimum.

Pola Retak

Gambar 9. Menunjukkan pola retak yang terjadi pada sambungan dengan lem *Cyanocrylate* dan lem Epoksi. Kerusakan yang terjadi saat beban mencapai maksimum pada semua benda uji terletak pada kayunya, sedangkan pada daerah sambungan tidak terjadi kerusakan apapun, dengan demikian menunjukkan bahwa adanya *bonding* yang kuat pada kayu tersebut

Kerusakan pada kayu disebabkan karena lem *Cyanocrylate* yang berbentuk cair sehingga dapat masuk ke dalam pori-pori kayu dan dapat mengikat serat-serat kayu sehingga sambungan dapat bertahan selama pembebanan.



Gambar 9. Pola keretakan sambungan yang menggunakan lem

Menurut Hartomo dkk (1992) keretakan yang terjadi seperti gambar 9 akibat dari retakan kohesif, artinya adanya gaya tarik-menarik antar partikel sejenis sebab kayu merupakan bahan yang kekuatannya rendah dibandingkan lemnya. Demikian pula kerusakan kayu pada sambungan dengan Epoksi mungkin disebabkan adanya resin Epoksi memiliki berbagai keunggulan sebagai zat perekat, diantaranya : keaktifan permukaan tinggi, daya pembasahan baik, kekuatan kohesif tinggi, tidak mengkerut, bersifat lentur maka sambungan dapat bertahan saat menahan kuat geser dengan beban maksimum.

Lama Pengerjaan

Perbandingan terhadap lamanya pengerjaan didasarkan pada proses pembuatan benda uji. Apabila ditinjau dari pengerjaan, lem *Cyanocrylate* lebih cepat dan praktis dibandingkan dengan pengerjaan sambungan yang menggunakan lem Epoksi. Hal ini terlihat dari lamanya waktu dalam pengerjaan benda uji.

Pada saat pembuatan benda uji yang disambung dengan menggunakan lem *Cyanocrylate* membutuhkan waktu ±30 menit. Pengerjaan benda uji yang disambung dengan lem Epoksi membutuhkan waktu ±3 jam. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik dari kedua lem yang berbeda. Lem Epoksi perekat termoset membutuhkan panas untuk

membentuk ikatan yang sempurna. Apabila hal tersebut terjadi di lapangan, maka dapat menghambat pekerjaan yang seharusnya selesai dalam waktu singkat.

Perbedaan waktu pengerjaan benda uji dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pemanfaatan lem dalam pengerjaan sambungan pelebaran kayu. Sehingga hasil / produk yang dihasilkan menjadi lebih efektif dan efisien

Berdasarkan hasil dan analisa dari pengujian kuat geser sambungan kayu dengan metode perekatan lem dapat diambil beberapa simpulan yaitu (1) Lem *Cyanocrylate* dapat dipakai sebagai pengganti lem Epoksi pada metode sambungan pelebaran kayu jati karena mempunyai kekuatan yang tidak berbeda secara signifikan dengan penggunaan lem Epoksi, (2) Metode perekatan menggunakan lem pada sambungan kayu perlu memperhatikan sifat dan karakteristik lem dengan berbagai pertimbangan yang tepat untuk penggunaan suatu produk. Lem *Cyanocrylate* dapat dipakai sebagai pengganti lem Epoksi dengan mempertimbangkan efisiensi waktu, akan tetapi perlu kecermatan dalam pengerjaannya karena sifat dari lem *Cyanocrylate* mudah kering dan getas.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaludin, Ali, 2005. *Dasar-Dasar Perencanaan Sambungan Kayu*. Yogyakarta: Biro Penerbit KTMS FT UGM
- Damanauw, J.F., 1982. *Mengenal Kayu*. Jakarta: PT. Gramedia
- Harotomo A.J dkk., 1992. *Memahami Polimer dan Perekat*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Karnasudirja, Suparman dkk., 1974. *Pedoman Pengujian Sifat Fisik Dan Mekanik Kayu*. Bogor : Dirjend Kehutanan.

Moeljono, Soerjanto., 1974. *Pengantar Perakayan*. Yogyakarta : Kanisius

PIKA, 1981. *Mengenal Sifat-Sifat Kayu Indonesia dan Penggunaannya*. Yogyakarta : Kanisius

Stefford, John dan Murdo Mc, Guy., 1986. *Woodwork Technology*. Jakarta ; Erlangga

Wirjomartono, Suwarno, 1976. *Konstruksi Kayu*. Yogyakarta : UGM