

# PENGEMBANGAN ALAT SAMBUNG KONSTRUKSI KAYU

Munarus Suluch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peneliti, Dosen Jurusan Teknik Sipil Program Diploma, FTSP-ITS.  
Email : munarusz@ce.its.ac.id, munarusz@yahoo.com

## ABSTRAK

Pada penelitian awal, alat sambung konstruksi kayu yang dibuat dari plat dengan ketebalan 1mm dan dibentuk kait segitiga. Susunan kait yang dirancang awal adalah berbentuk sejajar, dan dilakukan uji yang dilakukan adalah uji numerik dan uji beban dilaboratorium. Hasil yang didapat cukup baik dan tidak berbeda jauh dengan uji numerik. Kisarannya antara uji laboratorium dan uji numerik adalah 10%.

Pengembangan alat sambung ini dilakukan dengan merubah susunan kait. Kait dibuat berkelompok dimana satu kelompok ada 4 kait. Pada tiap kelompok dipasang saling tegak lurus. Pada pengembangan ini dilakukan dua macam. Pengembangan pertama dengan kelompok saling tegak lurus ini dipasang, digunakan untuk sambungan tarik dan tekan. Pengembangan kedua susunan kait saman dan dilakukan penekukan plat pada sisi memanjang sebesar 10 mm. Sambungan ini dipakai untuk sambungan tahanan lentur. Pengujian dilakukan dengan memberi beban tarik untuk sambungan tarik dan beban lentur untuk sambungan lentur.

Hasil yang didapat pada uji tarik ada peningkatan sampai dengan 22,5% dengan adanya perubahan susunan kait tersebut. Sedangkan untuk beban lentur pada susunan 5 kelompok mampu menahan beban momen retak sebesar 6.750 Kgcm dan momen maksimum sebesar 13.500 Kgcm. Dan untuk 8 kelompok kait menahan beban retak sebesar 14.250 kgcm dengan beban momen maksimum sebesar 28.500 Kgcm..

Kata kunci : Konstruksi Kayu, Alat Sambungan kayu, Sambungan tahanan tarik, tekan.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang.

Konstruksi sambungan kayu merupakan bagian yang sangat penting bagi suatu perumahan, baik untuk kuda-kuda maupun untuk kebutuhan konstruksi yang lain, plafon, lantai bangunan dan lain sebagainya.

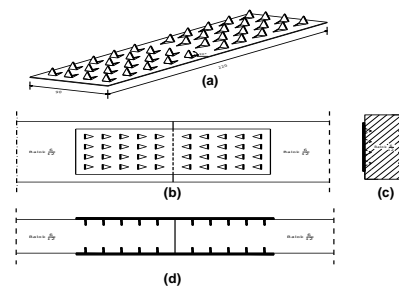
Saat ini sambungan pada konstruksi kayu sangatlah sederhana dan membutuhkan tambahan kayu sekitar 10% sampai dengan 25% dari kebutuhan kayu yang dipakai. Dengan sendirinya bertambah besar pula beban yang harus dipikul oleh konstruksi tersebut. Bila sistem konstruksi tetap, tetapi sistem sambungannya diubah dengan suatu alat yang jauh lebih sederhana tetapi kemampuannya dapat dijamin, maka kebutuhan kayu untuk bangunan perumahan dapat dihemat pula.

Disamping type sambungan yang konvensional pada batang tarik umumnya dengan memakai baut dan menggunakan plat penyambung kayu. Sebagai akibat tipe sambungan yang sederhana, konstruksi kayu akan sangat membutuhkan kayu yang besar dibanding dengan kemampuan pikulnya.

Saat ini kayu dipasaran sudah mulai meningkat naik, hal ini dikaitkan dengan bertambah mahalannya nilai jual kayu bila diolah lebih lanjut. Misalnya dipakai untuk mebel, furniture dan lain sebagainya. Untuk itu perlunya dirancang suatu bentuk sambungan yang tidak terlalu merubah disain konstruksinya, hanya dengan menambah plat ikat baja sebagai alat sambungnya, konstruksi mampu memikul beban.

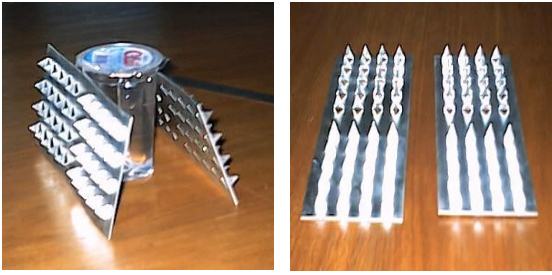
Pada penelitian awal telah dikembangkan alat sambung alternatif yang mampu memperkecil berat kayu yang dibutuhkan untuk suatu konstruksi sambungan kayu. Alat sambung tersebut dibuat dari plat dengan ketebalan 1mm dan dibuat kait berbentuk segitiga. Kait ditancapkan pada kayu yang akan disambung. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan uji numerik dan uji beban dilaboratorium. Hasil yang didapat cukup baik tidak berbeda jauh antara kedua uji tersebut yaitu dengan kisaran 20%.

Adapun type sambungan konstruksi kayu pada penelitian awal dapat dilihat seperti gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Alat Sambung kayu rancangan awal  
(a) Tampak perspektif  
(b) Tampak depan.  
(c) Tampak Potongan atas  
(d) Tampak atas

Sedangkan bentuk manufaktur dari alat sambung plat ikat dengan ukuran plat sebesar 9x21 cm<sup>2</sup>. Dapat dilihat seperti pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Produk plat ikat baja awal hasil manufaktur  
(a) Dibanding dengan gelas minuman 200ml  
(b) Sepasang plat ikat

Kemampuan pikul alat sambung plat ikat ini tinjauan secara numerikal dengan 3 asumsi yaitu 1, kemungkinan kait putus akibat geser, 2, kemungkinan kait lepas karena displacement dan 3, kemungkinan kait lepas karena kayu tersedak. Dari ketiga asumsi yang digunakan kemungkinan terjadi adalah kemungkinan ke 3 yaitu kait lepas karena kayu tersedak. Besar gaya pada asumsi ke 3 ini sebesar 42,5 kg per kaitnya.

Sedangkan berdasarkan uji beban dilaboratorium dilakukan pengujian dengan sistem 1 baris 4 kait, 2 baris 4 kait, 3 baris 4 kait dan 5 baris 4 kait masing masing 2 pasang didapat kemampuan kait menahan gaya sebesar 47,9 kg perkaitnya. Sehingga kemampuan kait menahan beban dilaboratorium lebih besar 10% dibandingkan uji secara numerikal.

Disamping kemampuan uji yang lebih besar, bila ditinjau dari kerusakan yang terjadi pada pengujian dilaboratorium dapat disimpulkan bahwa terjadi desakan pada kayu terlebih dahulu sebelum kait tersebut lepas.

Sedangkan macam sambungan yang ada sangat sedikit perkembangannya yaitu sambungan pasak baja yang juga pengurangan kekuatan dari segi kekakuan relatif kecil tetapi penambahan kayu penyambungannya masih besar. Type sambungan pasak baja dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian.

Tujuan penelitian ini diharapkan adanya suatu alat sambung yang baik, mampu memikul/meneruskan gaya secara baik pada batang yang disambung, efisien, tidak memerlukan suatu keahlian khusus untuk memasangnya.

Alat sambung tersebut dapat dipakai untuk sambungan pada kayu yang tebal (balok) maupun tipis (papan) pada suatu konstruksi kayu. Manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan pada dunia konstruksi khususnya konstruksi kayu akan adanya alternative sambungan kayu dengan alat yang sederhana tetapi mampu memberikan bentuk sumbangan nilai efisiensi pemakaian kayu yang cukup besar.

## 1.3 Batasan Masalah.

Pembatasan masalah ini dilakukan agar pembahasan tidak melebar kepada permasalahan lain dan asumsi-asumsi untuk mempermudah analisis pembahasan.

Adapun batasan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Mutu baja yang dipakai sebagai plat ikat adalah  $F_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$
2. Tegangan maksimum yang disyaratkan  $\sigma_{maks} = 1600 \text{ kg/cm}^2$
3. Tebal Plat ikat yang akan dipakai 1mm.
4. Tinggi kait 10 mm.
5. Hanya diperhitungkan dari kekuatan plat ikat baja saja sedangkan sebagai kayu yang akan disambung akan menyesuaikan setelah kekuatan sambungan telah didapat.

## 2. Metodologi

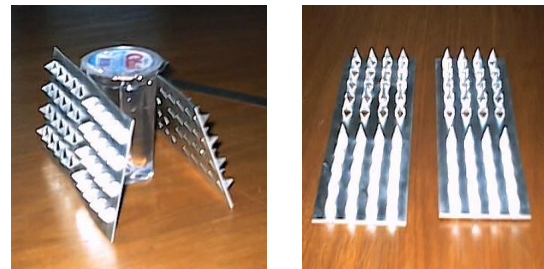
Pada penelitian ini metodologi atau rancangan penelitian dengan batasan dan asumsi disusun sebagai berikut :

- o Mempelajari kelemahan kelemahan yang terjadi pada saat pengujian rancangan alat sambung awal.
- o Mengembangkan rancangan susunan maupun posisi kait. Satu kelompok kait tetap terdiri dari 4 kait.
- o Dilakukan uji numerik dengan menggunakan metoda finit-elemen dengan alat bantu SAP 2000, baik profil kayu yang dipakai maupun plat ikatnya.
- o Uji beban dilaboratorium dengan variasi beban yaitu, 1, sesuai dengan kemampuan kayu berdasarkan analisa penampang kayu. 2, berdasarkan kemampuan alat sambung dan 3, dengan beban yang terbesar dari kedua diatas dikalikan dengan 150% untuk mendapatkan besar displacement kait yang terjadi.
- o Analisa hasil pengujian dilaboratorium dan uji numerikal.

## 3. Hasil dan Pembahasan.

### 3.1 Manufaktur Prototype

Alat sambung plat ikat baja dibuat seperti yang digambarkan dibawah ini :



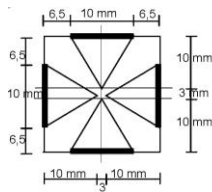
Gambar 3 Produk plat ikat baja  
(c) Dibanding dengan gelas minuman 200ml  
(d) Sepasang plat ikat

Adapun proses pembuatan alat sambung ini tetap mengajak Industri Kecil Menengah dalam proses

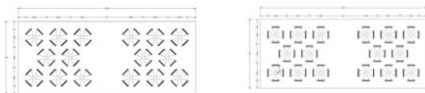
pembuatannya. PT Mikronika Internasional, Jl Ngingas Selatan 14, Waru, Sidoarjo.

### 3.2 Pengembangan Yang Dilakukan

Bentuk susunan kait yang dikembangkan adalah seperti pada gambar 4, dan susunan kait secara keseluruhan seperti gambar 5.

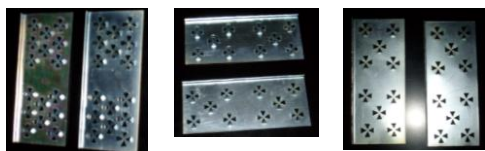


Gambar 4 Susunan Kait yang dikembangkan



Gambar 5 Susunan Kait yang dikembangkan

### 3.3 Manufaktur Pengembangan.



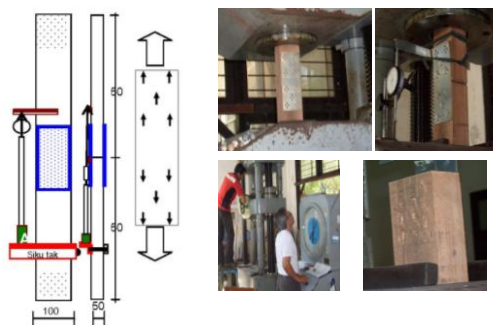
Gambar 6 Pengembangan alat sambung

### 3.4 Uji Numerikal dan Laboratorium.

Didalam proses pengujian dilakukan secara numerikal maupun dilakukan uji laboratorium untuk mendapatkan suatu hasil yang lebih baik. Didalam penjelasan ini dilakukan dua bagian yaitu proses uji laboratorium dan uji numerikal sebagai berikut :

#### A. Uji Laboratorium.

Proses pengujian tarik dan uji lentur dilakukan terhadap beberapa benda uji. Untuk melihat efektifitas dan kemampuan alat sambung yang dikembangkan maka perlunya dilakukan pengujian pengujian lebih lanjut. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik dan uji lentur. Adapun alat sambung yang diuji dengan 5 kait maupun dengan 8 kait.

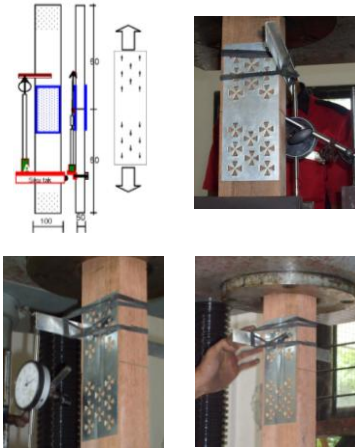


Gambar 7 Uji Tarik pada 5 Kel Kait

Tabel 1 Hasil uji tarik 5 kel kait

No	Kelompok Kait	P <sub>y</sub> (Kg)	P <sub>u</sub> (Kg)	keterangan
1	5	2.220	3.400	Kait mulai lepas
2	5	2.260	3.350	Kait mulai lepas

Keterangan :  
 Dari hasil pengujian beban P<sub>u</sub> dibanding P<sub>y</sub> = P<sub>u</sub>/P<sub>y</sub> = ±1,5  
 Dari beban P<sub>y</sub> diambil yang kecil yaitu P = 2.220 Kg.  
 Jadi kemampuan per kait adalah sebesar P<sub>1kelompok kait</sub> = 222 Kg  
 Rata rata kekuatan perkait sebesar 55 Kg.

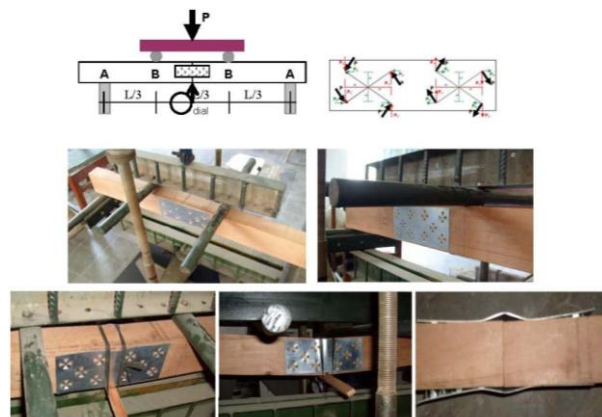


Gambar 8 Uji Tarik pada 8 Kel Kait

Tabel 2 Hasil uji tarik 8 kel kait

No	Kelompok Kait	P <sub>y</sub> (Kg)	P <sub>u</sub> (Kg)	keterangan
1	8	3.200	5.000	baut, patah pada batang baut
2	8	3.600	5.200	baut & mur, patah pada batang baut

Keterangan :  
 Dari hasil pengujian beban P<sub>u</sub> dibanding P<sub>y</sub> = P<sub>u</sub>/P<sub>y</sub> = ±1,4  
 Dari beban P<sub>y</sub> diambil yang kecil yaitu P = 3.200 Kg.  
 Jadi kemampuan per kait adalah sebesar P<sub>1kelompok kait</sub> = 200 Kg  
 Rata rata kekuatan kait sebesar 50 Kg.



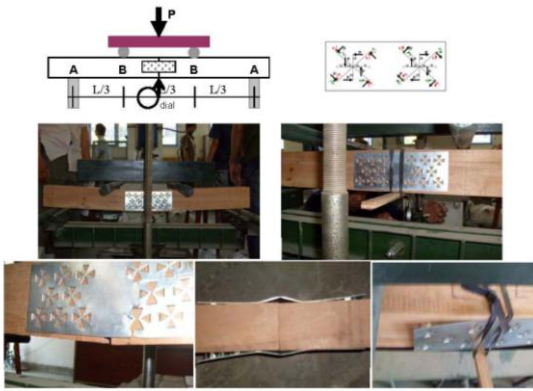
Gambar 9 Uji Lentur pada 5 Kel Kait

Tabel 3 Hasil Uji Lentur pada 5 Kel Kait

No	L <sub>o</sub> (cm)	P <sub>retak</sub> (Kg)	Δ <sub>retak</sub> (cm)	Momen <sub>retak</sub> (Kgcmm)	P <sub>maks</sub> (Kg)	Δ <sub>maks</sub> (cm)	Momen <sub>maks</sub> (Kgcmm)
A	90	450	1,06	6750	890	2,05	13.350
B	90	500	1,10	7500	1100	2,30	16.500

Keterangan :  
 Dari hasil pengujian beban M<sub>maks</sub> dibanding M<sub>retak</sub> = M<sub>maks</sub>/M<sub>retak</sub> = ± 2  
 Dari beban M<sub>retak</sub> diambil yang kecil yaitu M<sub>retak</sub> = 6.750 Kgcmm.





Gambar 10 Uji Tarik pada 8 Kel Kait

Tabel 4 Hasil Uji Lentur pada 8 Kel Kait

No	Lo (cm)	P <sub>retak</sub> (Kg)	Δ <sub>retak</sub> (cm)	Momen <sub>retak</sub> (KgcM)	P <sub>maks</sub> (Kg)	Δ <sub>maks</sub> (cm)	Momen <sub>maks</sub> (KgcM)
A	90	1000	1,65	15.000	2000	2,75	30.000
B	90	950	1,50	14.250	1950	2,65	29.250

Keterangan :  
 Dari hasil pengujian beban M<sub>retak</sub> dibanding M<sub>maks</sub> = M<sub>retak</sub>/M<sub>maks</sub> = ± 2  
 Dari beban M<sub>retak</sub> diambil yang kecil yaitu M<sub>retak</sub> = 14.250 KgcM.

### B. Tinjauan Numerikal

Dari hasil perhitungan secara numerikal didapat rumus rumus seperti pada bab III dapat dihitung 3 kemungkinan lepasnya kait plat baja dari kayu sebagai berikut :

#### 1 Kemungkinan kait putus akibat geser.

$$P_1 = \tau \cdot A_{gs-kait} = 0,58 \cdot \sigma_{dasar} \cdot t_{plat} \cdot b =$$

$$P_1 = 0,58 \cdot 1600 \cdot 0,1 \cdot 1 \text{ Kg} = 92,8 \text{ kg.}$$

#### 2 Kemungkinan kait lepas karena displacement.

$$P_2 = \delta \cdot 3EI/L^3 = 0,1 \cdot 3 \cdot 2100000 \cdot (1/12) \cdot 1 \cdot (0,1)^3 / 1^3$$

$$P_2 = 52 \text{ kg.}$$

#### 3 Kemungkinan kait lepas karena kayu terdesak.

$$P_3 = A_{desak} \cdot \sigma_{desak \text{ kayu}} =$$

$$P_3 = (1/2) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 85 = 42,5 \text{ kg.}$$

Jadi kekuatan satu buah kait diambil nilai terendah dari ketiga kemungkinan tersebut yaitu kemungkinan kait lepas karena kayu terdesak yaitu sebesar 42,5 kg per kait. Sedangkan dengan susunan berderet kekuatan 1 kait akibat beban tarik menjadi 47 kg yaitu ada peningkatan sekitar 5 kg atau 10% dari kemampuan pikul pada uji numerik. Sedangkan pada pengembangan terjadi peningkatan kekuatan rata-rata 1 kait menjadi 52,5 Kg, ada peningkatan sekitar 10 Kg atau 22,5%.

#### 4. Proses Pemasangan.

Adapun cara pemasangannya cukup sederhana yaitu dengan menggunakan alat bantu dongkrak seperti gambar dibawah ini.



Gambar 11 Susunan urutan Pemasangan Alat Sambung Konstruksi Kayu

#### 4.1 Pemasangan Pada Konstruksi

Adapun pemasangan pada konstruksi dapat dicontohkan seperti pada gambar-gambar dibawah ini.



Gambar 12 Cara pemasangan alat sambung pada konstruksi sambungan

## 5. Kesimpulan dan Saran.

### 5.1 Simpulan.

Dari hasil analisis pada bab sebelumnya dapat diambil simpulan sebagai berikut :

- Kekuatan kait menahan beban tarik dari berbagai perhitungan sebagai berikut dari hasil uji numerik (FE) = 42 Kg, tinjauan bahan = 42,5 Kg, uji laboratorium dengan mode sejajar = 47 Kg sehingga ada peningkatan 5 kg (10%) dari uji numerik dan uji laboratorium dengan kombinasi kait = 52,5 Kg ada peningkatan sampai 10 kg (22,5%).
- Sehingga dengan pengembangan susunan kait mampu meningkatkan kemampuan tahan kait sampai 22,5% lebih tinggi dari kekuatan berdasarkan uji numerik.
- Dari pengembangan lebih lanjut dengan melakukan penekukan plat pada sisi panjang sehingga alat sambung tersebut mampu dipakai sebagai alat sambung konstruksi lentur. Pada beban lentur susunan 5 kelompok mampu menahan beban momen retak sebesar 6.750 Kgcm dan momen maksimum sebesar 13.500 Kgcm. Sedangkan untuk 8 kelompok kait menahan beban retak sebesar 14.250 kgcm dengan beban momen maksimum sebesar 28.500 Kgcm

### 5.2 Saran.

Perlunya ditinjau lebih lanjut kemampuan pikul alat sambung tersebut khususnya untuk sambungan tahan lentur dengan memperhatikan susunan kait pada posisi penuh.

## 6. Daftar Pustaka.

- Tuomi,R,L. dan McCutcheon,W,J., [1978] “*Racking Strength of Light-Frame Nailed Walls.*”, Journal of Structural Division, ASCE, Vol 104, No ST7. Jul 1978, pp1131-1140.
- Robertson,A., [1980], discussion of “*Racking Strength of Light-Frame Nailed Walls.*”, by R.L,Tuomi dan W,J, McCutcheon, Journal of the Structural Division, ASCE, Vol 106, No ST9. Sept-1980, pp 1981-1985.
- Itani,R,Y., Tuomi,R,L dan McCutcheon, W,J. [1982], “*Methodology to Evaluate Racking Resistance of Nailed Walls.*” Forest Product Journal, Vol 32, No 1, Jan 1982, pp 30-36.
- “.....”, [1994], “*Metoda pengujian Tarik dan Tekan Kayu dilaboratorium.*” SNI-03 3972-1994.
- Rudianto., dan Suluch, M., [2002] “*Studi Alat sambung Plat Ikat Baja sebagai alat sambung alternatif.*”, Tugas Akhir Program Diploma Teknik Sipil ITS.
- Sukobar., Suluch,M., [2006], “*Rancang Bangun Alat Sambungan Kayu Tahan Tarik dan Tekan.*”, Laporan Research Grant, TSPDP CEDP FTSP-ITS, Batch Ke II tahun ke 3.
- Suluch,M., dkk [2008], “*Rancang Bangun alat Sambung Konstruksi Kayu Pada Rumah*”, Laporan Penelitian Kerja Sama LPPM-ITS dengan Balai Teknologi, Dinas Permukiman Propinsi Jawa Timur.
- Suluch,M., dkk [2009], “*Rancang Bangun Rumah Sederhana Tahan Gempa*”, Laporan Awal Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi Tahun Ke III.

Halaman ini sengaja dikosongkan