

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME:	NOMER:	HALAMAN:	SURABAYA	ISSN:
	02	02	125 - 131	2017	2252 - 5009

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs.Ir.Karyoto,M.S
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol 2 Nomer 2/rekat/17 (2017)	
PEMANFAATAN BATU APUNG DALAM PEMBUATAN BETON RINGAN DENGAN PENAMBAHAN LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS	
<i>Abdul Ra'uf Alfansuri, Arie Wardhono,</i>	01 – 11
ANALISA SISA MATERIAL DAN PENANGANANNYA PADA PROYEK APARTEMEN ROYAL CITYLOFT SURABAYA	
<i>M. Alfin Ahfiyatna, Didiek Purwadi,</i>	12 – 23
PENGARUH PENYIRAMAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS PAVING STONE GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG	
<i>Raditya Eko Kurniawan, Arie Wardhono,</i>	24 – 35
STUDI POLA OPERASI WADUK WONOREJO UNTUK PLTA	
<i>Pandra Christanty Suharto, Kusnan,</i>	36 – 41
ANALISIS NILAI PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PEMASANGAN DINDING PRECAST PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT	
<i>Fani Febri Dewi Utami, Mas Suryanto HS,</i>	42 – 54
PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PEMASANGAN BEKISTING DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT DI WILAYAH SURABAYA	
<i>Rizky Astri Widyawati, Sutikno,</i>	55 – 76
ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA MODEL K-TRUSS	
<i>Ndaru Kusumo, Karyoto,</i>	77 – 86
MODEL HUBUNGAN ANTARA KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR DAN KOMPOSISI LALU LINTAS PADA JALAN PROVINSI DI KABUPATEN MOJOKERTO (Studi Kasus: Jl. Raya Mlirip, Jl. Magersari-Ngares Kidul, Jl. Raya Gempolkerep)	
<i>Rizki Inkasari, Purwo Mahardi,</i>	87 – 97

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH ASBES SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELATISITAS BETON

Liga Triswasono, Sutikno, 98 – 103

PENGOPTIMALAN PEMASANGAN JARAK ANTAR BAUT TERHADAP TERJADINYA *CURLING* PADA SAMBUNGAN PELAT

Hendry Yudha Pranata, Arie Wardhono, 104 – 111

ANALISA PERBANDINGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM) DAN SISTEM GANDA PADA PERENCANAAN ULANG HOTEL ICON GRESIK TERHADAP LUASAN TULANGAN BALOK DAN KOLOM

Yasher Arafat, Sutikno, 112 – 117

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GAS ASETILEN SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN BATU BATA DITINJAU DARI KUALITAS SESUAI SNI 15-2094-2000

Mohamad Nisfi Fazar Romadhon, Arie Wardhono, 118 – 124

PENGOPTIMALISASIAN PEMASANGAN BAUT PADA TEPI SAMBUNGAN PELAT TARIK

Nurul Burhanudin, Arie Wardhono, 125 – 131

PENGOPTIMALISASIAN PEMASANGAN BAUT PADA TEPI SAMBUNGAN PELAT TARIK

Nurul Burhanudin

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: Nurulburhanudin@gmail.com

Abstrak

Dalam konstruksi baja sambungan berperan sangat penting, salah satunya adalah sambungan pelat tarik. Oleh karena itu, masalah pengoptimalisasi pemasangan baut dengan jarak tepi pada sambungan pelat tarik perlu adanya berbagai percobaan dan perhitungan agar tidak terjadi kegagalan sambungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku kerusakan sambungan tarik dengan mengoptimalisasi pemasangan letak baut dengan jarak tepi, dan analisa kekuatan sambungan tarik setelah dioptimalisasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan membuktikan bahwa dengan adanya pengoptimalisasian pemasangan letak baut dengan jarak tepi perilaku kegagalan sambungan yang terjadi bermula dari sambungan leleh hingga pelat mengalami robek dan putus. Tingkat kekuatan kuat tarik pada sambungan menjadi turun seiring dengan adanya pengoptimalisasian pemasangan baut dengan jarak tepi, sehingga tegangan yang ditimbulkan jarak baut dengan tepi selalu lebih kecil dari pada jarak antar baut. Akan tetapi, kuat tarik yang paling ideal tercapai pada jarak baut dengan tepi sebesar 40 mm yaitu sebesar 274 kN.

Kata Kunci: baut, sambungan pelat, optimalisasi jarak tepi, kuat tarik.

Abstract

In connection steel construction very important role, one of which is the attraction plate connection. Therefore, the problem pengoptimalisasi mounting bolt with a distance edges on the connection plates need to pull their various experiments and calculations in order to avoid failure of the connection. This study aims to determine the behavior of the drop connection breakdown by optimizing the layout mounting bolt edge distance, and analysis of tensile strength after optimized connection. The results of the research conducted to prove that the presence of optimizing the layout mounting bolt edge distance connection failure behavior that springs from the connection until the melting plate has torn and broken. The power level of tensile strength in the connection being dropped along with optimizing the mounting bolts with the distance the edge, so that the voltage generated by the bolt edge distance is always smaller than the distance between the bolts. However, the most ideal tensile strength is achieved at a distance bolt with an edge of 40 mm is equal to 274 kN.

Keywords: bolt, plate connection, optimizing distance of edges, power of tension

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan dalam dunia pembangun kontruksi akir-akir ini menyebabkan semakin selektifnya dalam melaukan suatu perencanaan kontruksi. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil rancangan kontruksi yang baik dengan mempertimbangkan faktor ekonomis dalam memilih kontruksi yang akan digunakan.

Baja (*hot-rolled*) merupakan bahan yang sering dipakai dalam suatu perencanaan kontruksi, sehingga sambungan baja yang menggunakan baut bagian yang tak terpisahkan dari perkembangan tersebut. Pembangunan kontruksi pabrik dan jembatan hampir tidak mungkin tanpa melibatkan unsur sambungan menggunakan baut, karena menurut Susilo (2010) setiap struktur baja merupakan rangkaian dari bagian-bagian tunggal yang harus disambungkan satu sama lain pada bagian ujung dengan berbagai macam cara. Salah satu dari alat penyambung terebut yaitu baut biasa dan baut berkekuatan tinggi.

Namun perencanaan baut baja *hot-rolled* menurut Setyarto (2012) berbeda dengan dengan baja *cold formed*.

Lingkup unsur sambungan baut menggunakan pelat sangat luas, meliputi sambungan pelat tarik, pelat geser dan lain-lain. Sambungan pelat tarik merupakan sarana penting untuk tercapainya suatu kontruksi baja, karena menurut Setyarto (2012) elemen sambungan pelat tarik baja juga merupakan salah satu masalah yang sering dijumpai oleh para perencana struktural. Perencanaan sambungan tarik harus memperhatikan betul antara kesesuaian dari sifat baut, segi kekuatan sambungan, pola penempatan baut dan ketebalan dari pelat penyambung agar tidak terjadi keruntuhan sambungan. Metode-metode keruntuhan sambungan yang teridentifikasi menurut Dewabroto (2009) dapat dipakai untuk menentukan faktor kekuatan batas sambungan, dan secara umum dapat dipisahkan dalam dua kategori yaitu kerusakan pada baut dan kerusakan pada pelat penyambung. Kerusakan pada pelat diantaranya seperti fraktur penampang netto, leleh

penampang brutto, kerusakan tumpu pada pelat dan kerusakan pada baut seperti kerusakan tumpu pada baut, kerusakan geser pada baut dan lain-lain. Uraian keruntuhan tersebut merupakan fenomena keruntuhan yang sering terjadi pada sambungan tarik. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat membantu perancangan sambungan tarik dan dapat mengetahui tata letak posisi baut yang ideal agar tidak terjadi fenomena-fenomena keruntuhan tersebut.

Adapun tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini yaitu: (1) Untuk mengetahui perilaku sambungan pelat tarik dengan mengoptimalkan jarak tepi pemasangan posisi baut dan mengetahui kerusakan apa yang akan terjadi. (2) Untuk mengetahui kekuatan sambungan tarik pada pelat baja hot-rolled..

Baja (*hot-rolled*) adalah baja yang pembentukannya dengan cara blok-blok baja yang panas dan diproses melalui rol-rol dalam pabrik (Oentoeng, 2000). Pada produksi *hot-rolled steel*, baja panas secara besar digelindingkan diantara mesin penggiling sehingga menjadi bentuk yang tepat dan khusus. Baja dapat dibedakan menjadi tiga jenis diantaranya yaitu baja karbon, baja paduan rendah berkekuatan tinggi dan baja paduan (Setiawan, 2008).

Alat sambung merupakan elemen yang akan dipakai untuk menyambung batang-batang pada titik pertemuan. Dalam Standar Nasional Indonesia 03-1729-2002 ada beberapa macam alat sambung atau pengikat diantaranya yaitu baut, las dan paku keling. Penggunaan baut sebagai alat penyambung pada struktur baja memberikan suatu keuntungan yang menyolok bila dibandingkan dengan menggunakan alat sambung lainnya (Amon, Knobloch dan Atanu, 2000).

Selain baut faktor-faktor yang mempengaruhi sambungan diantaranya seperti panjang sambungan dan tata letak baut. Panjang ukuran sambungan merupakan salah satu faktor yang penting, sebab pada sambungan yang panjang beranggapan bahwa pada sambungan baut yang pertama akan selalu mengangkut beban P yang lebih besar dari pada baut yang terakhir (Bowles, 1985). Untuk tata letak baut dalam Standar Nasional Indonesia 03-1729-2002 pasal 13.4 jarak antar pusat lubang pengencang tidak boleh kurang dari $3d$ pengencang, jarak minimum pusat pengencang ke tepi pelat tidak boleh kurang dari $1,5d$ pengencang, untuk jarak maksimum antar pusat pengencang tidak boleh melebihi $15tp$ dan pada baris luar pengencang dalam arah gaya rencana jaraknya tidak boleh melebihi $(4tp + 100)$. Namun untuk lubang baut berdiameter kurang dari 24 mm berdasarkan Standar Nasional Indonesia diameter nominal lubang yang sudah jadi harus di tambah 2mm lebih besar dari diameter baut.

Perhitungan tahanan nominal sambungan tarik menurut standar nasional indonesia dapat dihitung dengan cara :

$$T_u = \Phi \cdot T_n$$

Dimana :

T_u = tahanan tarik aksial terfaktor

Φ = faktor tahanan

(0,9 untuk kondisi leleh)

(0,75 untuk kondisi fraktur)

T_n = tahanan nominal

besarnya tahanan nominal untuk suatu batang sambungan tarik ditentukan dalam tiga kondisi yaitu keruntuhan leleh, fraktur dan geser blok.

Kuat tarik baja merupakan perbandingan beban terhadap luas penampang baja. Tes kuat tarik baja dilaksanakan untuk mengetahui mutu dari material yang akan dibuat sambungan benda uji sesuai dengan syarat yang ditentukan. Kuat tarik baja dapat dihitung dengan cara :

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana :

σ = tegangan kuat tarik baja

P = beban tarik

A = luas penampang baja

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental (percobaan) untuk mengetahui sifat karakteristik dari sifat material dan analisis terhadap data hasil penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif.

Adapun tahapan-tahapan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Tahap I (Persiapan)

Pada tahap ini merupakan persiapan dari alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan, sehingga mempermudah ketika penelitian sedang dilakukan.

2. Tahap II (Pengujian Bahan)

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian awal dari material penelitian, untuk mengetahui kualitas mutu dari bahan yang akan digunakan. Bahan-bahan yang akan diuji yaitu pelat baja 5mm. Dimana pengujian material pelat baja dilaksanakan di laboratorium Universitas Negeri Surabaya.



Gambar 1 Desain Uji Mutu Material

3. Tahap III (Menentukan Jarak Baut dan Jarak Tepi)

Tahapan ini merupakan tahapan proses perhitungan tata letak baut yang meliputi jarak antar baut dan jarak baut dengan tepi pada sambungan pelat baja, agar sesuai dengan persyaratan desain benda uji yang direncanakan.

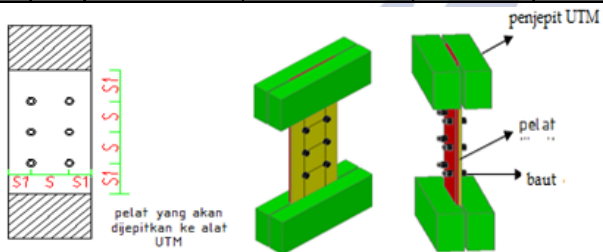
4. Tahap IV (Pembuatan Benda Uji)

Pada tahap ini adalah proses pembuatan sambungan sesuai desain rencana sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.

Berikut ini merupakan desain benda uji yang dibuat.

Tabel 1 Rencana Desain Benda Uji

No	Tipe	Jarak Baut Tepi mm	Jarak Antar Baut mm	Tebal Pelat mm	ØBaut mm
1	A0	40	70	5	16
2	A1	45	60	5	16
3	A2	50	50	5	16
4	A3	55	40	5	16

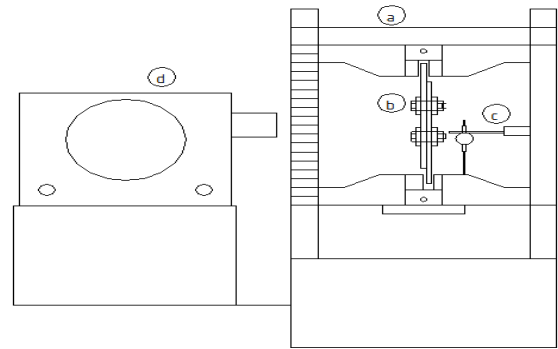


Gambar 2 Rencana Desain Benda Uji

5. Tahap V (Pengujian)

Tahap ini dapat dimulai pengujian-pengujian benda uji sambungan pelat baja, yang bertujuan untuk mengetahui kuat tarik setiap sambungan. Berikut langkah-langkah dari pengujian kuat tarik sambungan pelat baja.

- Menyiapkan sambungan pelat tarik yang akan di uji.
- Lengkapi benda uji dengan nomor sesuai tipe sambungan dan ukuran ketebalan benda uji.
- Siapkan Alat UTM (*Universal Testing Machine*) dan *dial gauge*.
- Pasang benda uji dengan mejepit benda uji pada alat penjepit di UTM.
- Tarik benda uji dan catat pembebanan setiap pembacaan per 50 pada dial.
- Amati pembebanan hingga mencapai beban maksimal.
- Hentikan pembebanan apabila beban telah mencapai maksimal.
- Ambil benda uji yang telah selesai dilakukan pengujian.
- Catat bagaimana kerusakan yang terjadi pada benda uji.



Gambar 3 Set Up Pengujian Benda Uji

Keterangan :

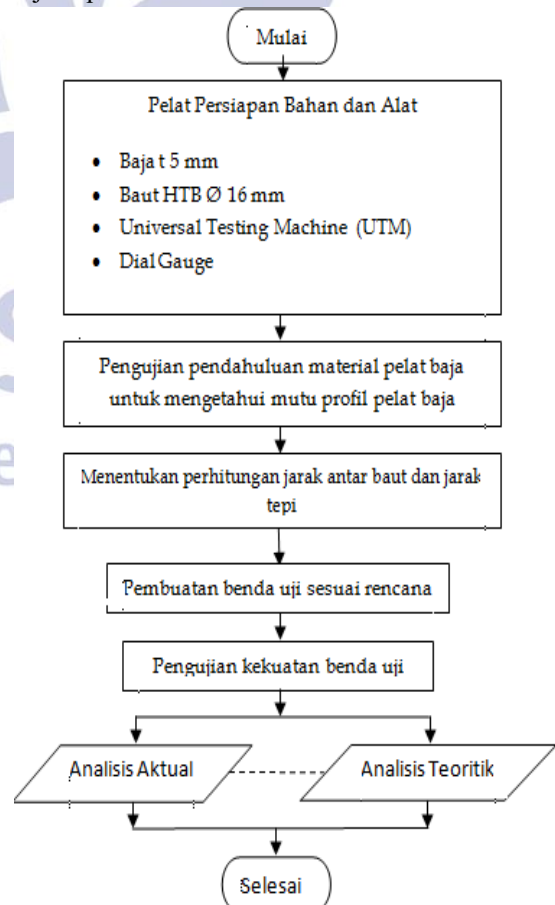
- Alat UTM
- Benda Uji
- Dial Gauge*
- Bagian Untuk Membaca Beban

6. Tahap VI (Analisis Data)

Pada tahap ini data dan hasil penelitian yang telah diperoleh dari pengujian akan dianalisis hingga memperoleh hasil kesimpulan. Hasil kuat tarik yang diperoleh dari UTM akan dibandingkan dengan nilai kuat tarik secara teoritik.

7. Tahap VII (Kesimpulan)

Pada tahap ini data yang sudah dianalisa dapat dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan berdasarkan tujuan penelitian.

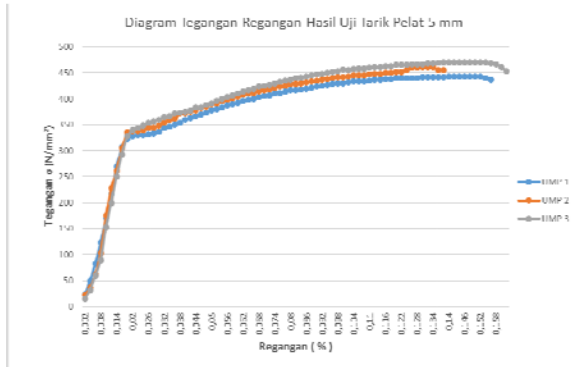


Gambar 4 Diagram Metode Eksperimen Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemeriksaan Bahan

Bahan yang terkait dalam penelitian ini meliputi pelat baja 5 mm, dan baut diameter 16 mm. Berikut ini adalah hasil pengujian mutu material pelat baja.



Gambar 5 Diagram Tegangan Regangan

Berdasarkan gambar 3 dilakukan rata-rata dapat diperoleh titik leleh (f_y) material pelat baja pada tegangan 273,33 N/mm², regangan 0,02 % dan titik putus (f_u) pada tegangan 348,89 N/mm². Namun untuk mutu *High Tensile Bolt* (HTB) ditinjau dari titik leleh (f_y) dan titik putus (f_u) akan ditunjukkan melalui table 2 yang ditinjau dari Pedoman Pemasangan Baut Jembatan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Tabel 2 Sifat Mekanik Baut

	A325	Grade 8.8	A490	Grade 10.9	F10T
Tegangan Leleh (Mpa)	660	640 (1) 660 (2)	940	940	900
Tegangan Tarik Putus (Mpa)	830	800 (1) 830 (2)	1040-1210	1040	1000-1200
Tegangan Proof load (Mpa)	600	580 (1) 600 (2)	830	830	-

Keterangan : (1) diameter baut ≤ 16 mm

(2) diameter baut ≥ 16 mm

2. Analisis Teoritik Sambungan

Analisis secara teoritik dilakukan untuk mengetahui kekuatan dari benda uji secara teoritik dan akan dijadikan sebagai bahan analisis berikutnya. Analisis teoritik ini ditinjau dari 3 kondisi diantaranya yaitu :

- a. Kondisi Leleh Penampang Kotor

$$A_g \times f_y$$

- b. Fraktur Penampang Efektif

$$U \times A_n$$

- c. Kondisi Geser Blok

geser leleh-tarik fraktur

$$0,6 \cdot f_y \cdot A_{gv} + f_u \cdot A_{nt}$$

geser fraktur-tarik leleh

$$0,6 \cdot f_u \cdot A_{nv} + f_y \cdot A_{gt}$$

Berikut adalah hasil dari perhitungan kuat tarik sambungan secara teoritik.

Tabel 3 Kekuatan Sambungan Teoritik

No.	Tipe Sambungan	Jarak Baut Tepi (mm)	Ø Baut (mm)	Tebal Pelat (mm)	T_{n1} (KN)	T_{n2} (KN)	T_{n3} (KN)	T_{n4} (KN)
1	A0	40	16	5	184,5	126,7775	-	324,65
2	A1	45	16	5	184,5	126,7775	-	334,90
3	A2	50	16	5	184,5	126,7775	-	345,15
4	A3	55	16	5	184,5	126,7775	-	355,40

Keterangan: a. T_{n1} = kondisi leleh penampang kotor

b. T_{n2} = kondisi fraktur

c. T_{n3} = geser leleh-tarik fraktur

d. T_{n4} = geser fraktur-tarik leleh

3. Pengujian Sambungan Pelat Baja

Pengujian sambungan pelat tarik dilakukan di Laboratorium Ilmu Bahan Universitas Negeri Surabaya. Sambungan pelat tarik diuji menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*), sehingga dapat diketahui kekuatan maksimal sambungan pelat tarik. Berikut foto *set up* pengujian.



Gambar 6 Set up Pengujian

Pengujian kuat tarik sambungan yang telah dilakukan memberikan hasil kuat tarik (P_{maks}) sambungan dan alur keruntuhan sambungan pada tabel dan grafik sebagai berikut.

Tabel 4 Uji Tarik Sambungan

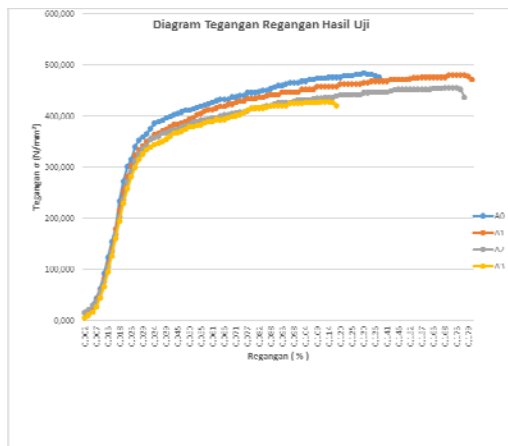
No.	Tipe Sambungan	Jarak Baut Tepi (mm)	P Maks (KN)	Perilaku Keruntuhan	Gambar Kerusakan
1	A0	40	276,00	LP,FR	324,65
2	A1	45	274,00	LP,FR	334,90
3	A2	50	259,50	LP,FR	345,15
4	A3	55	244,00	LP,FR,PRS	355,40

Keterangan : PM (Pelat Melengkung)

LP (Leleh Penampang Brutto)

FR (Fraktur Netto)

PRS (Pelat Robek Hingga Putus)

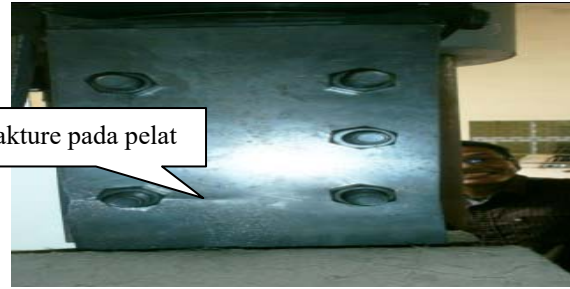


Gambar 7 Grafik Alur Pembebanan

Pengujian sambungan pelat tarik dengan jarak tepi 40 mm mengalami alur keruntuhan dimulai dari pelat leleh penampang brutto, setelah itu sambungan pelat tarik mengalami perpanjangan sebesar 8 mm dari panjang awal akibat adanya beban tarik yang diterima oleh sambungan senilai 276 kN (P maks). Pada pembacaan beban berikutnya pembebanan mulai mengalami penurunan tetap sebesar 276 kN hingga sambungan tidak dapat menerima beban lagi dan keruntuhan fraktur terjadi, sehingga sambungan mengalami robek di sekitar jarak antar baut. Alur keruntuhan tersebut juga terjadi pada sambungan tarik dengan jarak tepi sebesar 40 mm, 45 mm, 50 mm, dan 55mm. namun setelah mencapai pembebanan P maks pembacaan beban mengalami penurunan sehingga sambungan mengalami robek.



Pelat mulai leleh



Gambar 8 Alur Keruntuhan Sambungan

4. Analisis Kuat Tarik Sambungan

Nilai kuat tarik sambungan pada analisis ini, diambil dari nilai maksimum setiap pengujian sambungan pelat tarik yang ada pada tabel 4. Nilai kuat tarik uji sambungan akan dibandingkan dengan nilai kuat tarik teoritik dengan kondisi geser blok yang ada pada tabel 3, sehingga dapat diketahui nilai *failure* yang terjadi pada setiap sambungan. Adapun Hasil dari perbandingan tersebut sebagai berikut:

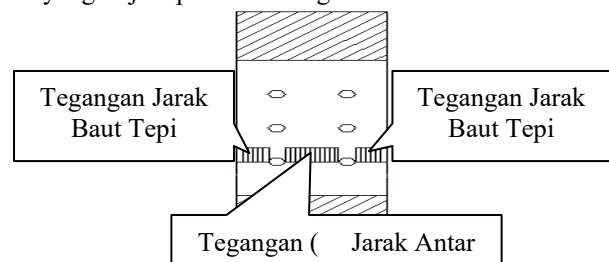
Tabel 5 Analisa Kuat Tarik

No	Jarak baut Tepi	T Aktual	T Teoritik	Rasio %	Failure %
1	40	276,00	324,65	85,01	14,99
2	45	274,00	334,90	81,82	18,18
3	50	259,50	345,15	75,18	24,82
4	55	244,00	355,40	68,66	31,34

Dari analisa tabel 4 menunjukkan hasil bahwa kekuatan kuat tarik aktual lebih kecil dibandingkan kuat tarik teoritik, sehingga sambungan pelat tarik dapat dikatakan aman. Analisa tabel 4 juga menunjukkan bahwa nilai kuat tarik aktual maupun teoritik terus menurun berbanding lurus dengan semakin kecilnya jarak baut dengan tepi.

5. Analisis Tegangan Kuat Tarik Pada Sambungan

Tegangan (σ) merupakan gaya yang diakibatkan oleh kuat tarik P terhadap luas penampang netto (A_n). Tegangan aktual akan dibandingkan dengan tegangan teoritik, untuk mengetahui kekuatan dari masing-masing tipe sambungan (benda uji). Berikut merupakan gambar distribusi tegangan kuat tarik yang terjadi pada sambungan :



Gambar 9 Distribusi Tegangan Kuat Tarik Pada Sambungan

Dari hasil distribusi beban akan diperoleh nilai beban yang akan diterima oleh setiap wilayah. Berikut hasil dari distribusi beban tersebut:

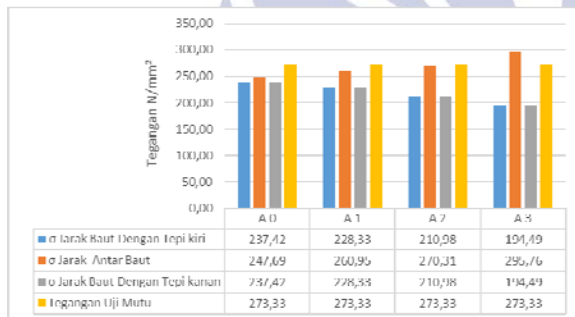
Tabel 6 Distribusi Beban Setiap Wilayah

No	Sambungan	Jarak Baut Tepi mm	Jarak Antar mm	Tebal Pelat mm	P max KN	P Jarak Baut Dengan Tepi kiri KN	P Jarak Antar Baut KN	P Jarak Baut Dengan Tepi kanan KN
1	A 0	40	70	5	276,00	73,60	128,80	73,60
2	A 1	45	60	5	274,00	82,20	109,60	82,20
3	A 2	50	50	5	259,50	86,50	86,50	86,50
4	A 3	55	40	5	244,00	89,47	65,07	89,47

Dari hasil pembebanan tabel 6 akan diketahui besarnya tegangan setiap wilayah pada sambungan. Berikut adalah hasil dari distribusi tegangan yang diterima setiap wilayah sambungan .

Tabel 7 Distribusi Tegangan Setiap Wilayah

No	Sambungan	Jarak Baut Tepi mm	Jarak Antar mm	Tebal Pelat mm	σ Jarak Baut N/mm^2	σ Jarak Antar Baut N/mm^2	σ Jarak Baut N/mm^2
1	A 0	40	70	5	237,42	247,69	237,42
2	A 1	45	60	5	228,33	260,95	228,33
3	A 2	50	50	5	210,98	270,31	210,98
4	A 3	55	40	5	194,49	295,76	194,49

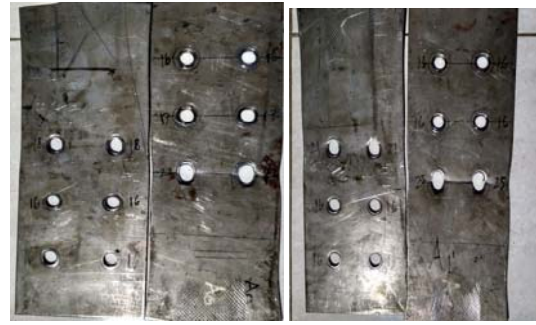


Gambar 10 Diagram Perbandingan Tegangan

Dari gambar diagram 7 menjelaskan bahwa kegagalan setiap sambungan terjadi pada jarak baut dengan tepi kiri maupun tepi kanan, karena tegangan yang terjadi jarak baut dengan tepi setiap sambungan belum melebihi tegangan dari mutu pelat. Pada jarak antar baut dapat dinyatakan tidak mengalami kegagalan sambungan, karena tegangan yang terjadi pada setiap sambungan tidak melebihi dari tegangan mutu pelat. Hasil nilai tegangan yang ditunjukkan dari diagram diatas keseimbangan tegangan yang ideal dimiliki oleh tipe sambungan tipe A0.

6. Analisis Keruntuhan Lubang dan Baut

Analisis ini ditinjau berdasarkan nilai tegangan tarik secara teori dibandingkan dengan nilai tegangan tarik secara aktual yang di tinjau dari gambar 10.

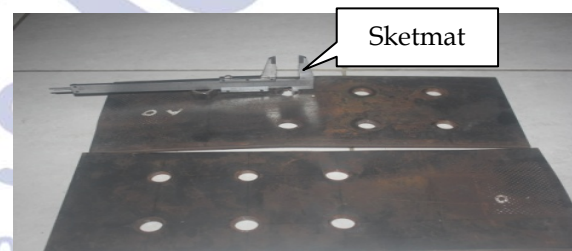


Gambar 11 Kerusakan Lubang Baut Jarak 40 mm dan 45 mm



Gambar 12 Kerusakan Lubang Baut Jarak 50 mm dan 55 mm

Saat pengujian, kondisi keruntuhan sambungan yang terjadi diawali dengan pelat melengkung pada bagian ujung sehingga menimbulkan robekan pada sekitar lubang dan bertambah besarnya lubang baut. Bertambahnya besar lubang dapat diketahui dengan membandingkan besar lubang sebelum dengan lubang sesudah pengujian.



Gambar 13 Pengukuran Lubang Baut

Tabel 8 Pertambahan Besar Lubang Baut

No	Tipe Sambungan	Lubang		Δ
		Sebelum mm	Sesudah mm	
1	A0	16	23	7
2	A1	16	25	9
3	A2	16	24	8
4	A3	16	22	6

Tabel diatas menunjukkan perubahan diameter lubang baut terjadi setelah dilakukan pengujian pada sambungan tarik. Perubahan lubang tersebut

dikarenakan adanya gaya tarik yang diterima oleh sambungan.

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Perilaku sambungan pelat tarik yang terjadi semakin jauh dari tepi tegangan yang di hasilkan semakin kecil namun tegangan pada jarak antar baut semakin besar. Dari semua benda uji kerusakan yang terjadi rusak pada bagian jarak antar baut di sebabkan tegangan pada daerah jarak antar baut lebih besar dari tegangan tepi.
2. Kekuatan tegangan pada setiap sambungan tipe A0 nilai tegangan tepi 237,42 N/mm² pada bagian jarak antar baut 247,69 N/mm², tipe A1 nilai tegangan tepi 228,33 N/mm² pada bagian jarak antar baut 260,95 N/mm², tipe A2 nilai tegangan tepi 210,98 N/mm² pada bagian jarak antar baut 270,31 N/mm², tipe A3 nilai tegangan tepi 194,49 N/mm² pada bagian jarak antar baut 295,76 N/mm²

Saran

Penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, peneliti akan memberikan saran-saran untuk penelitian selanjutnya diantaranya yaitu:

1. Alat *Universal Testing Machine* dilengkapi dengan pembacaan *automatic* menggunakan komputer supaya ketelitian pengujian dapat dipertanggung jawabkan, terutama pada saat keruntuhan benda uji dan grafik hasil pengujian.
2. Perlu adanya penelitian tentang jarak tepi baut pada wilayah tarik dengan jarak lebih besar dari 40 mm.
3. Perlu adanya penelitian tentang variasi tebal pelat dengan mengoptimalisasi jarak tepi baut pada wilayah geser.
4. Perlu adanya penelitian mengenai variasi tebal pelat dengan mengoptimalisasi jarak antar baut pada wilayah geser.

DAFTAR PUSTAKA

- Amon Rene, Knobloch Bruce, Mazumder Atanu. 2000. Perencanaan Konstruksi Baja Untuk Insinyur Dan Arsitek Jilid 1. Jakarta: Pradnya Paramita
- Anonimous. 2002. Standart Nasional Indonesia 03-1729-2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung. Bandung :Badan Standarisasi Nasional.
- Bowles, Joseph E. 1985. Disain Baja Konstruksi (Structural Steel Design) . Jakarta: Erlangga

Dewobroto Wiryanto, Besari Sahari. 2009. “Distorsi Sambungan Baut akibat Curling dan Pencegahannya”. Jurnal Teknik Sipil. Vol. 16 no 2: hal. 51

Oentoeng. 2000. Struktur Baja. Surabaya: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Kristen PETRA Surabaya

Setiawan, Agus. 2008. Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Sesuai SNI 03-1729-2002). Jakarta: Erlangga

Setiyarto, Y.Djoko. 2012. “Studi Parametrik dan Eksperimental: Pengaruh Tata Letak Baut Pada Sambungan Momen Sebidang untuk Struktur Baja Cold Formed”. Jurnal Majalah Ilmiah UNIKOM. Vol. 08 no 1: hal. 09

Setiyarto, Y.Djoko. 2012. “Studi Numerik: Tinjauan Kondisi Batas Regangan Maksimum Pada Pelat Tarik Baja Berlubang”. Jurnal Majalah Ilmiah UNIKOM. Vol. 08 no 2: hal. 191-198

Susilo, Gatot Amrih. 2010. Uji Sambungan Baut Pada Sayap Batang Tekan Menggunakan Profil Double Canal UNP. Surakarta: Universitas Sebelas Maret – Jurusan Teknik Sipil.