

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 02	NOMER: 02	HALAMAN: 201 - 210	SURABAYA 2017	ISSN: 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. H. Karyoto, M.S
2. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Ari Widayanti, S.T,M.T
5. Agus Wiyono,S.Pd, M.T
6. 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	
<i>Liga Triswasono, Sutikno,</i>	98 – 103
PENGOPTIMALAN PEMASANGAN JARAK ANTAR BAUT TERHADAP TERJADINYA <i>CURLING</i> PADA SAMBUNGAN PELAT	
<i>Hendry Yudha Pranata, Arie Wardhono,</i>	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	
<i>Yasher Arafat, Sutikno,</i>	112 – 117
PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GAS ASETILEN SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN BATU BATA DITINJAU DARI KUALITAS SESUAI SNI 15-2094-2000	
<i>Mohamad Nisfi Fazar Romadhon, Arie Wardhono,</i>	118 – 124
PENGOPTIMALISASIAN PEMASANGAN BAUT PADA TEPI SAMBUNGAN PELAT TARIK	
<i>Nurul Burhanudin, Arie Wardhono,</i>	125 – 131
PENGARUH VARIASI BENTANG PANJANG BALOK STRUKTUR BETON TERHADAP KINERJA STRUKTUR DENGAN ANALISIS <i>PUSHOVER</i> BERDASARKAN ATC-40 DAN SNI 1726:2012	
<i>Mohamad Sahal Rifa'i Chairul Aziz, Arie Wardhono,</i>	132 – 140
PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER MORTAR TANPA SEMEN BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DAN SODIUM HIDROKSIDA 12 MOLAR PADA APLIKASI PASANGAN BATA MERAH	
<i>Nova Bima Prayogo, Arie Wardhono,</i>	141 – 149
ANALISA PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DIBANDINGKAN DENGAN DAYA DUKUNG <i>HYDRAULIC JACKING SYSTEM</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG B LPMP PROVINSI JATIM	
<i>Akbar Setyo Romadhoni, Machfud Ridwan,</i>	150 – 160

PERENCANAAN ULANG JEMBATAN BUSUR RANGKA BAJA DENGAN VARIASI JARAK KABEL PENGGANTUNG DAN JARAK GELAGAR MELINTANG (STUDI KASUS JEMBATAN BATOQ MALEQ KABUPATEN MAHAKAM ULU)

Miftakhul Huda, Mochamad Firmansyah S., 161 – 165

PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN METODE *CABLE STAYED* DENGAN VARIASI KABEL STRUKTUR PEMIKUL UTAMA (STUDI KASUS JEMBATAN GANTUNG BATOQ MALEQ KABUPATEN MAHAKAM ULU)

Timur Prahnalaga Wira, Mochamad Firmansyah S. 166 – 171

PERBANDINGAN BIAYA PERENCANAAN PERKERASAN KAKU ANTARA METODE BINA MARGA DAN AASHTO PADA RUAS JALAN GONDANG-LENGKONG KABUPATEN MOJOKERTO

Rindah Intansari Mukti, Purwo Mahardi, 172 – 176

PENGARUH BENTANG KOLOM TERHADAP KEKAKUAN STRUKTUR PADA HOTEL DIRENCANAKAN DI BANJARBARU DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FLAT SLAB-DROP PANEL*

Kurnianingsih, Bambang Sabariman, 177 – 185

PENGENDALIAN MUTU PRODUK *PRECAST* DENGAN MENGGUNAKAN METODE SPC (*STATISTICAL PROCESS CONTROL*) DI PT. WASKITA *PRECAST PLANT* SIDOARJO

Nur Aini, Mas Suryanto H.S., 186 – 195

OPTIMALISASI DESAIN STRUKTUR JEMBATAN KUTAI KARTANEGARA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM *CABLE STAYED*

Andi Dzikril Chakim, Suprpto, 196 – 200

PENGARUH JARAK TEPI PELAT SAMPING SAMBUNGAN *SELF DRILLING SCREW (SDS)* TERHADAP KUAT TARIK PADA BATANG TARIK BAJA RINGAN

Bara Dwi Graha, Mochamad Firmansyah, 201 – 210

PENGARUH JARAK TEPI PELAT SAMPING SAMBUNGAN *SELF DRILLING SCREW* (SDS) TERHADAP KUAT TARIK PADA BATANG TARIK BAJA RINGAN

Bara Dwi Graha

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: bara.rastavara92@gmail.com

Abstrak

Baja ringan mempunyai kekuatan yang pada prinsipnya kuat, hanya saja faktor non teknis yang selalu menjadi masalah, seperti pemasangan yang tidak terampil atau kecerobohan memberikan beban yang tidak semestinya pada rangka atap konstruksi baja ringan. Proses perakitan sangat penting dan vital perannya bagi struktur secara keseluruhan, diantaranya yaitu pemasangan screw atau biasa disebut baut. Kesalahan dalam memilih baut dapat berakibat fatal dalam suatu pekerjaan atap bangunan konstruksi baja ringan. Sehingga perhitungan konstruksi ini harus dihitung secara detail agar dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin. Jenis alat sambung yang umum digunakan pada konstruksi baja adalah sambungan dengan menggunakan alat sambung *Self Drilling Screw* (SDS) atau orang konstruksi lebih sering menyebutnya *Screw*. *Screw* sangat vital peranannya, kesalahan dalam memilih dan memasang *screw* akan berakibat fatal, misalnya pertemuan titik simpul yang bergeser bahkan lebih buruk lagi adalah terputusnya sambungan. Penelitian ini berlatar belakang pada masalah pola *screw* sambungan rangka atap baja ringan.

Penelitian ini mengamati tentang pengaruh jarak tepi pelat samping sambungan SDS terhadap kuat tarik pada baja ringan. Tujuan penelitian ini adalah dapat mengetahui nilai kuat tarik maksimal dari jarak tepi pelat pada sambungan baja ringan. Serta dapat menganalisa nilai kegagalan dari sambungan dan *screw*. Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat UTM. Bahan yang digunakan yaitu baja ringan dengan profil C.75.75 dan jenis *screw* yang digunakan adalah 10 16x16 CII.

Penelitian ini direncanakan desain sambungan sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan sebenarnya. Jarak SDS ke tepi samping adalah 3*df*, 4*df*, 5*df*, 6*df*, 7*df* dan jarak antar SDS adalah 6*df*. Hasil penelitian ini adalah adanya pengaruh jarak tepi pelat samping terhadap jarak *screw* dengan kekuatan sambungan. Jarak tepi pelat samping dengan *screw* berdampak langsung terhadap kekuatan sambungan. P maksimal dari masing-masing benda uji dapat diidentifikasi bahwa benda uji dengan jarak pelat samping 6*df* memiliki kuat tarik aktual yang paling maksimal diantara benda uji lainnya. Namun benda uji dengan jarak tepi pelat samping lainnya masih dikatakan aman karena kuat tarik teori tersebut masih lebih besar tegangannya dibanding kuat tarik aktual yang terjadi. Nilai kuat geser baik *screw* maupun pelat tidak cukup besar dibanding nilai kuat tarik (N_{aktual}). Sehingga dapat dikatakan sambungan tersebut memiliki keruntuhan di setiap masing-masing benda uji. Keruntuhan *tilling* dan *hole-bearing* terjadi pada semua benda uji dengan berbagai nilai keruntuhan. Keruntuhan sambungan pada pelat tepi samping yang paling besar terjadi pada benda uji no 2 yaitu dengan jarak tepi pelat samping 4*df*. Keruntuhan ini mengakibatkan lubang *screw* semakin membesar pada setiap benda uji.

Kata kunci: baja ringan, *screw*, kekuatan sambungan, jarak *screw*

Abstract

Light steel has a strong force in principle, only non-technical factors that have always been a problem, such as unskilled of the installation or give an undue burden on a lightweight steel roof truss construction carelessly. The assembly process is very important and vital role for the overall structure, such as the mounting screw. Mistake in choosing the screws can be fatal in a activity of building roof light steel construction. So the calculation of this construction is to be calculated in detail so can be utilized optimally. Connecting tool type commonly used in steel construction is a connection by using Self Drilling Screws (SDS) or called Screw by constructor. Screw has a vital role, errors in selecting and installing the screw would be fatal, as the meeting point of the node that shifted even worse is the disconnection. The research background on the issue of the connection screw pattern light steel roof truss.

The research observed the effect of space on the edge of the side plate SDS connection to a tensile strength on light steel. The purpose of this research was able to determine the value of the maximum tensile strength the space of the edge plate on light steel connection and analyze the value of the failure of the

connection and screw. The research was conducted in the laboratory using UTM appliance. Materials used are light steel with C.75.75 profile and the type of screw used is 10 16x16 CII.

This research planned joint design in accordance with the actual field. Space SDS to the side edges are $3df$, $4df$, $5df$, $6df$, $7df$ and space between SDS is $6df$. The result of this research is the influence of the side plate edge space to the space screw with the strength of the connection. Space to the edge of the side plate with a screw direct impact on the strength of the connection. P maximum of each test specimen can be identified that the specimen at a space of side plate $6df$ has a maximum of actual tensile strength among other specimen test but the other specimen at a space of the edge of the side plate are still safe because the voltage of theoretical tensile strength is greater than the tensile strength of the actual that occurs. Shear strength either screw or plate is not sufficiently greater than the tensile strength values ($N_{t_{aktual}}$). So it can be said that connection have a collapse on each individual test specimen. The collapse tilting and hole-bearing occurs in all specimens with different values collapse. The greatest collapse of the connection on the side edge of the plate place in the test specimen no. 2 with the space of the edge of the side plate $4df$. The collapse resulted of the screw holes getting bigger on each specimen.

Keywords: Light steel, screw, connection strength, space of screw

PENDAHULUAN

Baja ringan adalah baja yang berkualitas tinggi dan ringan, namun kekuatan baja tersebut tidak kalah dengan baja konvensional. Ketebalan pada baja ringan ditentukan oleh fungsinya. Penggunaan rangka baja ringan belum populer di Indonesia. Sehingga banyak masyarakat Indonesia yang enggan menggunakan rangka atap baja ringan ini. Padahal sebenarnya, rangka ini sangat cocok untuk digunakan di wilayah Indonesia yang cenderung rawan terjadi gempa.

Salah satunya rangka atap terbuat dari kayu dari berbagai jenis dan kekuatan. Dengan maraknya isu global warming dan illegal logging menyebabkan ketersediaan kayu sebagai bahan bangunan menjadi langka dan mahal. Hal ini yang mendasari penggunaan rangka atap baja ringan sebagai pengganti rangka kayu.

Penelitian ini berlatar belakang pada masalah pola screw sambungan rangka atap baja ringan. Kebutuhan screw pada rangka atap baja ringan untuk setiap joint minimal dua buah. Apabila gaya P bekerja pada garis kerja yang tidak melewati titik berat maka timbul efek akibat gaya eksentris tersebut. Beban P yang mempunyai eksentrisitas sebesar e , adalah ekuivalen statis dengan momen P dikali e ditambah dengan sebuah gaya konsentris P yang bekerja pada sambungan. Karena baik momen maupun beban konsentris tersebut member efek geser pada kelompok baut, kondisi ini sering disebut sebagai geser eksentris. (Agus, 2008 : 115). Pola pemasangan screw pada sambungan baja ringan belum ada standar yang dipakai di Indonesia. oleh hanya terbatas pada pembebanan struktur secara umum yang mengacu pada PPIUG 1983 dan SNI 03-1729-2002 hanya sebatas pada jarak minimal screw dan jarak screw ke tepi .

Penelitian ini mengamati tentang pengaruh jarak tepi pelat samping sambungan SDS terhadap kuat tarik pada baja ringan. Tujuan penelitian ini adalah dapat mengetahui nilai kuat tarik maksimal dari jarak tepi pelat pada sambungan baja ringan. Serta dapat menganalisa nilai kegagalan dari sambungan dan screw.

Umumnya profil baja ringan yang digunakan berbentuk C dan reng. Namun demikian ada juga produsen yang khusus menggunakan profil yang dicetak untuk merek tertentu saja, misalnya profil Z. Masing-masing bentuk profil mempunyai kelemahan dan keunggulan dari segi teknis (Agustinus, 2010:7). Meskipun baja ringan memiliki kelebihan, tapi baja ringan pun memiliki kelemahan.

Sebuah perkembangan teknologi terbaru struktur atap menggunakan konstruksi baja yang kuat tetapi ringan, Kita tahu sebelumnya bahwa yang namanya baja itu identik dengan berat dan ukuran yang besar namun seiring perjalanan waktu maka munculah teknologi baja ringan sehingga banyak menarik masyarakat untuk menggunakannya. Profil rangka atap baja ringan yang beredar dipasaran terdiri dari profil section, profil C, profil Z dan profil hollow. Tiap profil memiliki kelebihan serta perbedaan prinsip dalam pemasangan (Iden, 2010:2).

Self Drilling Screw (SDS) atau pekerja menyebutnya *Screw* yang baik adalah *screw* yang secara teknis mampu menahan beban lebih besar dari beban izin jenis *screw* yang di pasang di kuda-kuda. *Self drilling screw* yang apabila mata bor dan dratnya sudah aus maka tidak bisa dipakai lagi. Dalam satu sambungan (*joint*) konstruksi atap baja ringan, jumlah *screw* minimal 2 buah (Agustinus, 2010:9).



Gambar 1. Self Drilling Screw (SDS)

Gauge adalah istilah yang digunakan oleh Screw dengan merk Buildex untuk ukuran diameter terluar Screw. Standar diameter terluar Screw menurut metode SNI 7971:2013 pasal 5.4.1 adalah $3,0 \text{ mm} \leq df \leq 7,0 \text{ mm}$, dimana df adalah diameter terluar Screw. Ukuran diameter terluar yang digunakan di lapangan untuk struktur rangka atap baja ringan adalah 10 gauge (4,8 mm) dan 12 gauge (5,5 mm).

Desain kekuatan sambungan dihitung berdasarkan pengaruh luas daerah penampang *netto* sambungan (A_n) terhadap tegangan tarik putus profil (f_u) yang digunakan sebagai sambungan.

Tegangan leleh (*Yield Strength*) baja ringan (f_y) adalah 5500 kg/m^2 atau 550 MPa dengan standar bahan ASTM A792, JIS G3302, SGC 570. Tegangan leleh untuk perencanaan tidak boleh diambil melebihi nilai yang telah ditentukan (Iden, 2010:15). Dari hasil pengujian bahan *saktitruss* sebelumnya yang dilakukan oleh (Ivan David Kristanto,2016) menghasilkan (f_y) : $330,00 \text{ N/mm}^2$. Menurut metode SNI 7971 : 2013, tegangan tarik putus baja ringan (f_u) adalah 550 MPa . Bahan *saktitruss* (Ivan David Kristanto,2016) menghasilkan (f_u) : $591,11 \text{ N/mm}^2$. Menurut Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI) (1984:4) sifat mekanisme lainnya adalah sebagai berikut : Modulus geser : $G = 80.000 \text{ N/mm}^2$. Modulus elastisitas : $E = 200.000 \text{ N/mm}^2$. Poisson rasio : $\mu = 0,3$

Rumus perhitungan tegangan (σ) dinyatakan dengan:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

σ : tegangan (N/mm^2)

P : beban yang diberikan (N)

A : luas penampang baja ringan (mm^2)

Rumus Perhitungan Regangan (ϵ)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

Keterangan :

ϵ : regangan

ΔL : penambahan panjang (mm)

L : panjang awal (mm)

Rumus Perhitungan Modulus Elastisitas (E)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (3)$$

Keterangan :

E : modulus elastisitas (N/mm^2)

σ : tegangan (N/mm^2)

ϵ : regangan

Rumus perhitungan Modulus Geser (G)

$$G = \frac{E}{2 * (1 + \mu)} \quad (4)$$

Keterangan :

G : modulus geser (N/mm^2)

E : modulus elastisitas (N/mm^2)

μ : 0,3

Kuat tarik nominal sambungan SDS dengan gaya tarik yang ditimbulkan akibat gaya tegak lurus pada jenis sambungan zig-zag vertikal menurut SNI 7971 : 2013 (pasal 3.2) 5.4.2.2 (1) adalah :

$$N_t = A_n * f_u \quad (5)$$

Keterangan :

N_t : kuat tarik nominal sambungan (N)

f_u : tegangan tarik putus baja ringan (N/mm^2)

Pada metode SNI 7971:2013 pasal 5.6.1 (1) pada sambungan ujung balok, dimana satu atau lebihnya sayapnya dipotong dan kegagalan dapat terjadi pada bidang yang melalui pengencang, gaya geser desain (V_n) harus memenuhi syarat sebagai berikut:

$$V_n = 0,6 * f_u * A_{wn} \quad (6)$$

Keterangan :

V_n : kuat geser nominal sambungan (N)

A_{wn} : luas penampang badan pada sambungan (mm^2)

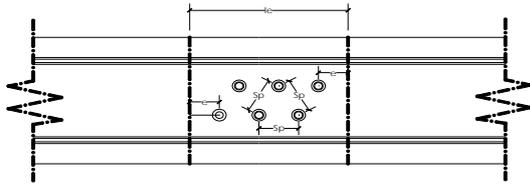
$$A_{wn} = (d_{wc} - n * d) * t \quad (7)$$

dimana :

d_{wc} : kedalaman badan pada sambungan (mm)

Model keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan tilting dan hole bearing Karena benda uji menggunakan ketebalan yang sama, maka kondisi keruntuhan tilting dan hole bearing untuk $t_2/t_1 < 1,0$ pada sambungan untuk SDS tunggal dan beberapa SDS yang terletak satu baris

searah tegak lurus dengan gaya tarik atau perletakan zig-zag, gambar dari perletakan SDS zig-zag adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Lubang zig-zag

Sedangkan rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$V_b = 4,2 * (t_2 * 3 * df) * f_u \dots\dots\dots 5.4.2.3 (2)$$

$$V_b = C * t_1 * df * f_{u1} \dots\dots\dots 5.4.2.3 (3)$$

$$V_b = C * t_2 * df * f_{u2} \dots\dots\dots 5.4.2.3 (4)$$

Keterangan :

V_b = kuat geser nominal tilting dan bearing sambungan (N)

t_1 = tebal pelat sambungan yang kontak langsung dengan kepala SDS (mm)

t_2 = tebal pelat sambungan yang tidak kontak langsung dengan kepala SDS (mm)

df = diameter SDS (mm)

f_{u1} = tegangan tarik pelat baja ringan yang kontak langsung dengan kepala SDS (N/mm²)

f_{u2} = tegangan tarik pelat baja ringan yang tidak kontak langsung dengan kepala SDS (N/mm²)

C = faktor bearing

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Prima Dwi Anggara,2014: 151)

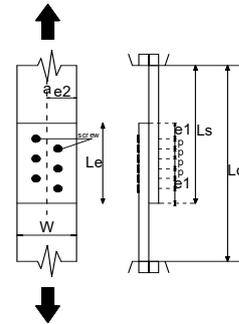
METODE

Penelitian ini penulis berencana meneliti pengaruh jarak tepi pelat samping sambungan SDS (*self drilling screw*) terhadap kuat tarik pada batang tarik baja ringan yang dihasilkan oleh masing-masing pola pemasangan *Self Drilling Screw* (SDS) yang digunakan sebagai sambungan baja ringan di lapangan. Profil yang digunakan sebagai sambungan baja ringan adalah profil C75.75 dengan ketebalan profil sebesar 0,75 mm. Sambungan yang akan ditinjau adalah sambungan pada batang tarik dengan berbagai jarak tepi pelat samping. Desain sambungan sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan sebenarnya. Jarak SDS ke tepi samping adalah $3df$, $4df$, $5df$, $6df$, $7df$ dan jarak antar SDS adalah $6df$. Sesuai jarak minimal yang disarankan pada penelitian (Prima 2014 : 156).

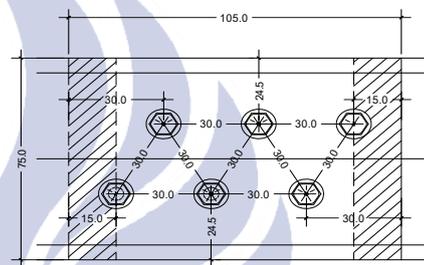
Penelitian ini menggunakan lima benda uji berupa sambungan rangka baja ringan untuk masing-masing memiliki jarak tepi pelat samping yang berbeda dengan pemasangan SDS dengan jarak antar SDS $6df$. Setiap batang tarik profil baja ringan berjumlah enam buah SDS, hal ini didasarkan pada jumlah penggunaan SDS pada pola dua lapis.

Penelitian ini mengacu pada test kuat tarik dan kuat geser sambungan analisis kekuatan sambungan secara

aktual akan dihitung berdasarkan AS/NZS 4600:2005. Pola keruntuhan SDS sambungan saat pengujian juga akan diamati keruntuhan sambungan baja ringan tersebut. Profil baja ringan yang akan digunakan adalah profil C75.75 dengan ketebalan profil sebesar 0,75 mm.



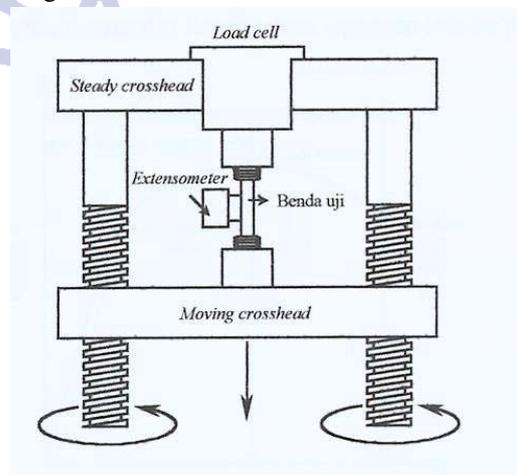
Gambar 3. desain benda uji



3 d

Gambar 3. desain benda uji

Pengujian dilakukan dengan menyiapkan benda uji yang telah didesain sebelumnya, kemudian diletakkan pada penjepit yang telah diposisikan lurus. Setelah itu pemasangan dial gauge untuk mengetahui besarnya penambahan panjang. Jika set-up pengujian sudah selesai, maka pengujian dapat dilakukan. Besarnya gaya tarik (P) yang dibaca pada nanometer digunakan dalam pengolahan data untuk menentukan kekuatan sambungan baja ringan tersebut.



Gambar 4. Set up benda uji

Penyajian dan analisis data dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yang ditentukan. Analisis data akan dilakkan secara deskriptif dengan membandingkan data-data yang didapat selama eksperimen dan data-data teoritik hasil perhitungan, dengan urutan sebagai berikut :

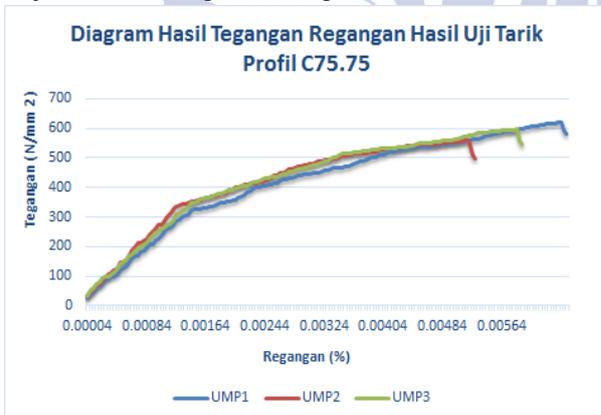
- A. Pemeriksaan Bahan
- B. Analisis kuat tarik sambungan pada batang tarik (N_t)
- C. Analisis kuat geser SDS pada sambungan batang tarik (V_n)
- D. Keruntuhan pada sambungan rangka baja ringan. Analisis tegangan kuat tarik batang dan kuat geser sambungan batang tarik

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemeriksaan bahan

1. Pengujian Bahan

Pengujian mutu bahan ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui nilai tegangan leleh (f_y) dan tegangan tarik (f_u) Berdasarkan Peraturan SNI baja yang telah ada. Nilai dari tegangan leleh (f_y) didapat dari hasil uji mutu bahan profil C dengan merk *saktitruss* dan SDS yang digunakan adalah SDS dengan merk Faster. Pengujian benda uji dilakukan dengan menggunakan alat UTM. Uji mutu ini berjumlah 3 benda uji yang telah disesuaikan. Tegangan leleh (f_y) yang didapat dari pemeriksaan mutu baja ringan ditunjukkan melalui grafik sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik Tegangan Regangan Hasil Uji Tarik Profil C75.75

Nilai dari tegangan leleh (f_y) didapat dari hasil Uji Mutu Bahan profil C dengan merk *saktitruss* yang dilakukan dengan menggunakan alat UTM. Uji mutu ini berjumlah 3 benda uji yang telah disesuaikan. Tegangan leleh (f_y) yang didapat dari pemeriksaan mutu baja ringan ditunjukkan melalui grafik di atas. Data yang didapat dari UMP 1= 618,667 Mpa , UMP 2= 558,667 Mpa , UMP 3= 596,000 Mpa . Nilai rata-rata dari data tegangan putus (f_u) diatas adalah 591,11 Mpa .Hal tersebut dapat dikatakan aman karena

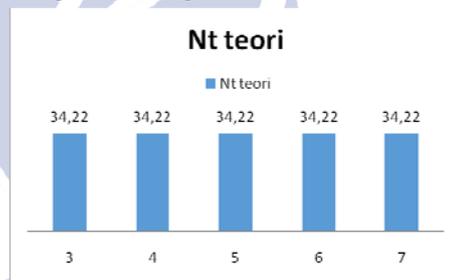
sudah melebihi nilai ketentuan yang sudah ditetapkan yakni 550 Mpa.

2. Analisis Kuat Tarik Batang Dan Kuat Geser Sambungan Secara Teoritik

Hasil ini didapat dari perhitungan yang berdasarkan rumus-rumus yang telah diolah. Tujuan dari analisa kekuatan sambungan secara teoritik sebagai dasar pertimbangan dengan analisa kekuatan struktur pengujian dan sebagai pengontrol dari hasil pengujian secara aktual.

a. Analisa Kuat Tarik Batang

Dari rumus diatas dapat diketahui nilai kuat tarik (N_t) batang tarik pada masing-masing benda uji jarak. Dengan nilai (f_y) yang diambil dari uji mutu bahan sebesar 338 N/mm². Nilai dari luas penampang (A_g) yang sama pada semua benda uji sehingga memiliki besaran yang sama pula. Untuk nilai dari Sp 3 SDS, 4 SDS, 5 SDS, 6 SDS, dan 7 SDS memiliki besaran yang sama sebesar 34,22 KN. Untuk nilai besaran nilai kuat tarik (N_t) pada masing-masing benda uji dapat di tampilkan dalam grafik batang.



Gambar 6. Grafik $N_{t\text{teori}}$ pada sambungan baja ringan

b. Analisa Kuat Geser Baut

Analisa ini berdasarkan gaya yang ada pada batang tarik yang dibandingkan dengan gaya geser pada *screw*. Nilai dari geser *screw* ini harus melebihi dari nilai gaya batang tarik tersebut. Sehingga *screw* mampu menahan gaya batang tarik secara keseluruhan.

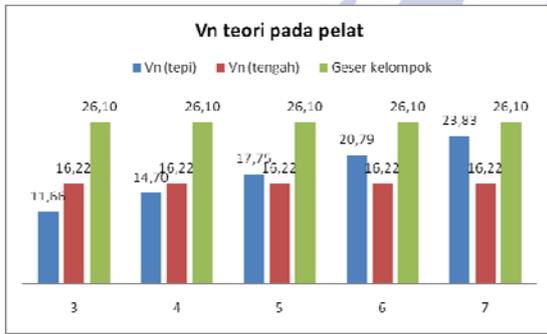
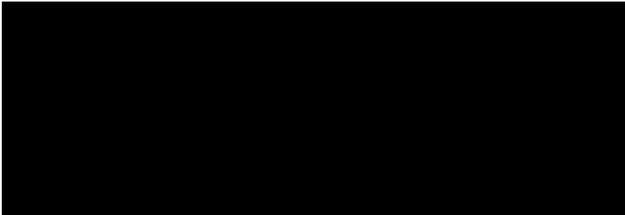
Tabel 1. Perhitungan Kuat Geser sambungan (antar baut)

No.	Benda Uji (Sp)	f_u	Ab	Geser baut (satu baut)
	df	N/mm ²	mm	KN
1	6	591,11	19,63	4,35
2	6	591,11	19,63	4,35
3	6	591,11	19,63	4,35
4	6	591,11	19,63	4,35
5	6	591,11	19,63	4,35

c. Analisa Kuat Geser Pelat Badan

Analisa ini berdasarkan gaya yang ada pada batang tarik yang dibandingkan dengan gaya geser pada *screw*. Sambungan aman bila nilai dari geser *screw* ini harus melebihi dari nilai gaya batang tarik tersebut. Sehingga *screw* mampu menahan gaya batang tarik secara keseluruhan. Namun bila tersebut tidak melebihi nilai batang tarik akan terjadi keruntuhan atau gagal *failure*.

Tabel 2. Kuat Geser Baut



Gambar 7. Grafik Vn_{teori} pada pelat

Dari Perhitungan tabel dan grafik diatas dapat dilihat bahwa Nilai geser pelat tengah teori (Vn_{teori}) dengan jarak spasi antar SDS 6 *df* adalah 16,22 KN. Sedangkan nilai geser pelat tepi teori (Vn_{teori}) dengan jarak tepi pelat samping sebesar 3 *df* (Vn_{teori}) : 11,66 KN, 4 *df* (Vn_{teori}): 14,70 KN, 5 *df* (Vn_{teori}): 17,75 KN, 6 *df* (Vn_{teori}): 20,79 KN, dan 7*df* (Vn_{teori}): 23,83 KN.

3. Perbandingan Hasil Uji Bahan

Perbandingan hasil uji bahan diperoleh setelah melakukan uji bahan di laboratorium beton Universitas Negeri Surabaya. Pada tabel 4.4 didapatkan bahwa nilai tegangan leleh (f_y) pada UMP1 310 MPa, UMP2 3440 MPa dan UMP3 360 MPa. Nilai rata-rata tegangan leleh (f_y) sebesar 338 Mpa. Berdasarkan peraturan ASTM A792 yakni tegangan leleh (f_y) harus minimal sebesar 550 MPa atau Tegangan leleh untuk perencanaan tidak boleh diambil melebihi nilai yang telah ditentukan (Iden,2010:15). Hal ini masih kurang dari yang ditetapkan.

Nilai tegangan tarik putus (f_u) UMP1 618.67 MPa, UMP2 558.67 MPa dan UMP3 596 Mpa, sehingga rata-rata nilai tegangan tarik putus (f_u) sebesar 591.11 MPa. Hal tersebut sudah melebihi dari

ketentuan ditetapkan peraturan ASTM A792 yakni 550 MPa. Nilai tegangan tarik putus rata-rata (f_u) dalam perhitungan teoritik hanya dipakai 495 Mpa disebabkan nilai tegangan tarik putus (f_u) harus diambil 90 % dari 550 MPa.

Tabel 3. Hasil Nilai Maksimum f_y dan f_u

No.	Specimen	f_y	ϵ_{f_y}	f_u
		N/mm ²		N/mm ²
1	UMP1	310.00	0.00140	618.67
2	UMP2	344.00	0.00136	558.67
3	UMP3	360.00	0.00156	596.00
Average:		338.00	0.00144	591.11
E:		234722.2	G:	90277.78

Untuk nilai tegangan lainnya seperti modulus elastisitas (E) dan modulus geser (G) di dapat dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Dimana,
 E = modulus elastisitas (N/mm²)
 σ = tegangan (N/mm²)
 ϵ = regangan

Modulus elastisitas (E) didapatkan hasil pembagian antara tegangan dengan regangan. Nilai tegangan dan regangan diambil dari rata-rata ketiga benda uji mutu, sehingga didapatkan nilai modulus elastisitas (E) sebesar 234722 MPa. Nilai tersebut sudah melebihi aturan yang ada dalam SNI 03-1729-2002 : 9 yakni 200.000 MPa.

$$G = \frac{E}{2 * (1 + \mu)}$$

Dimana,
 G = modulus geser (N/mm²)
 E = modulus elastisitas (N/mm²)
 $\mu = 0,3$

Nilai modulus elastisitas (E) didapat dari diatas dijadikan faktor bagi dari faktor reduksi. Modulus geser (G) didapatkan hasil sebesar 90277,78 MPa. Nilai tersebut sudah melebihi aturan yang ada dalam SNI 03-1729-2002 : 9 yakni 80.000 MPa.

B. Pemeriksaan Uji Tarik Normal Sambungan baja Ringan dengan menggunakan SDS.

1. Persiapan Benda Uji Sambungan Baja Ringan

Pengujian dilakukan dengan menyiapkan benda uji yang telah didesain sebelumnya, kemudian diletakkan pada penjepit yang telah diposisikan lurus. Setelah itu pemasangan *dial gauge* untuk mengetahui besarnya penambahan panjang. Jika *set-up* pengujian sudah selesai, maka pengujian dapat dilakukan. Besarnya gaya tarik (P) yang dibaca pada nanometer digunakan dalam pengolahan data untuk menentukan kekuatan sambungan baja ringan tersebut. Berikut ini adalah alat yang digunakan pada saat pengujian kuat tarik sambungan baja ringan.



Gambar 8. Grafik N_t aktual dengan N_t teori

Benda Uji yang digunakan dalam penelitian adalah baja ringan dengan merek *Sakti-truss* ukuran profil C 75.75.I dan menggunakan SDS 10-16x16. Berikut ini benda uji yang akan digunakan dalam penelitian :



Gambar 9. Persiapan pengujian

2. Persiapan Pengujian

Pengujian dilaksanakan dengan memakai 5 benda uji dengan berbagai jarak tepi samping. Jarak antar baut 6df dan jarak tepi pelat samping 3df, 4df, 5df, 6df, dan 7df. Penelitian ini menggunakan lima benda uji berupa sambungan rangka baja ringan untuk masing-masing memiliki jarak tepi pelat samping yang berbeda dengan pemasangan SDS dengan jarak antar SDS 6 df. Setiap batang tarik profil baja ringan berjumlah enam buah SDS, hal ini didasarkan pada jumlah penggunaan SDS pada pola dua lapis.

Penelitian ini mengacu pada test kuat tarik dan kuat geser sambungan analisis kekuatan sambungan secara aktual akan dihitung berdasarkan AS/NZS 4600:2005. Pola keruntuhan SDS sambungan saat pengujian juga akan diamati keruntuhan sambungan baja ringan tersebut. Profil baja ringan yang akan digunakan adalah profil C75.75 dengan ketebalan profil sebesar 0,75 mm.

Berikut ini dokumen Foto Pada saat persiapan pengujian dan pengujian beda uji :



Gambar 10. Pelaksanaan Pengujian

3. Hasil Uji Tarik

Nilai kuat batang tarik aktual $N_{t(aktual)}$ jarak Spasi antar SDS 6(df) dan jarak tepi pelat samping 3(df) memiliki nilai kekuatan maksimal (P maks) yakni 21,95 KN, lalu pada jarak Sp 4 SDS (df) dengan 26,80 KN, pada jarak Sp 5 SDS (df) dengan 28,50 KN, pada jarak Sp 6 SDS (df) dengan 29,70 KN, dan pada jarak Sp 7 SDS (df) dengan 28,80 KN.

Dari Analisa dapat diketahui bahwa kekuatan kuat tarik N_t aktual terus meningkat berbanding lurus dengan panjang jarak screw. Pada jarak 6df memiliki kekuatan yang maksimal. Namun pada jarak screw 7df kekuatannya mulai perlahan turun.

Dari hasil data diatas diperoleh analisa kuat tarik dari analisa aktual sebagai berikut :



Gambar 11. Grafik kuat tarik aktual $N_{t(aktual)}$

C. Analisa Perbandingan Kuat Tarik dan Kuat Geser secara Teoritik dengan Aktual

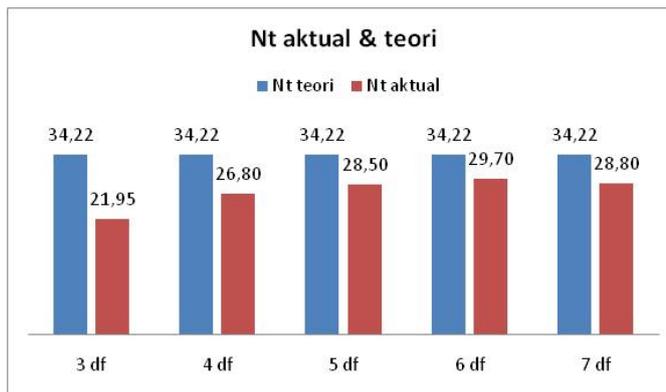
1. Kuat Tarik Nominal

Analisa perbandingan kuat tarik teoritik N_T (teori) dengan aktual N_T (aktual) dengan jarak antar SDS 6df dan jarak dengan berbagai jarak tepi pelat samping 3df,

4df, 5df, 6df, dan 7df memperoleh data seperti tabel dan diagram sebagai berikut :

Tabel 4. Tabel Perhitungan kuat tarik nominal batang tarik

No.	Specimen df	fy	Nt _{teori}	Nt _{aktual}	ΔL N _t
			KN	KN	KN
1	3	338	34,22	21,95	12,27
2	4	338	34,22	26,80	7,42
3	5	338	34,22	28,50	5,72
4	6	338	34,22	29,70	4,52
5	7	338	34,22	28,80	5,42



Gambar 12. Diagram batang Nt_{aktual} dan Nt_{teori}

Berdasarkan grafik yang diperoleh dari tabel diatas, terlihat bahwa benda uji dengan jarak tepi pelat samping 6df memiliki kuat tarik aktual yang paling maksimal diantara benda uji lainnya, namun benda uji dengan jarak tepi pelat lainnya masih dapat dikatakan aman karena kuat tarik teori tersebut masih lebih besar tegangannya dibanding kuat tarik aktual.

2. Kuat Geser

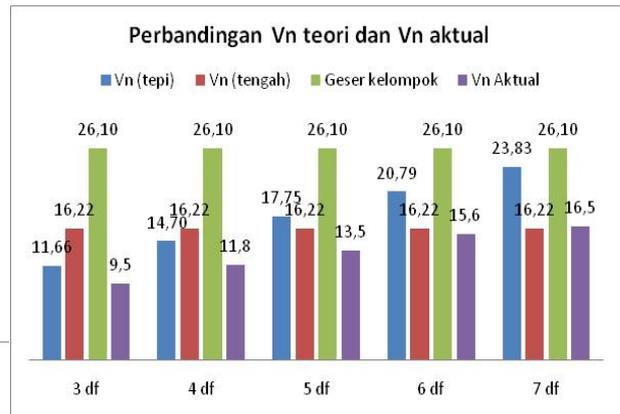
Analisa perbandingan kuat geser teoritik Vn(teori) dengan aktual Vn(aktual) dengan jarak antar SDS 6df dan jarak dengan berbagai jarak tepi pelat samping 3df, 4df, 5df, 6df, dan 7df memperoleh data seperti tabel dan diagram sebagai berikut :

Tabel 5. Perbandingan Vn teori dan Vn aktual

No.	fy	fu	Vn _(tepi)	Vn _(tengah)	Geser kelompok	Vn Aktual
	N/mm ²	N/mm ²	KN	KN	KN	KN
3 df	338	591,11	11,66	16,22	26,10	9,5
4 df	338	591,11	14,70	16,22	26,10	11,8
5 df	338	591,11	17,75	16,22	26,10	13,5
6 df	338	591,11	20,79	16,22	26,10	15,6
7 df	338	591,11	23,83	16,22	26,10	16,5

Berdasarkan grafik yang diperoleh dari tabel diatas, terlihat bahwa semakin besar jarak tepi pelat samping sambungan SDS, semakin besar pula tegangan geser aktual. Tabel 4.14 menjelaskan bahwa nilai Nilai kuat geser baut screw (Vn tengah) Sp 3 SDS, 4 SDS, 5 SDS, 6 SDS, dan 7 SDS memiliki besaran yang sama yaitu 11,22 KN. Nilai diameter screw yang sama pada setiap benda

uji berbanding lurus dengan nilai Vn baut tengah itu sendiri.



Gambar 13. Diagram Perbandingan Vn teori dan Vn aktual

Nilai geser pelat tepi teori (Vn teori) jarak ke tepi semua memiliki besaran yang berbeda antar benda uji Sp 3 SDS (df) sebesar 11,66 KN, lalu pada jarak Sp 4 SDS (df) dengan 14,70 KN, pada jarak Sp 5 SDS (df) dengan 17,75 KN, pada jarak Sp 6 SDS (df) dengan 20,79 KN, dan lalu pada jarak Sp 7 SDS (df) dengan 23,83 KN. Serta nilai Geser Kelompok pada ke 5 benda ji tersebut menunjukkan nominal yang sama yaitu 26,10 KN. Nilai kuat geser Vn secara teoritik yang didapat akan dibandingkan dengan Vn aktual pada masing-masing pengujian. Untuk mengetahui apakah sambungan batang tarik akibat geser mampu menahan beban dari batang tarik. Nilai dari Vn aktual didapat dari hasil pengamatan prses pengujian memiliki besaran yang berbeda antar benda uji Sp 3 SDS (df) sebesar 9,5 KN, lalu pada jarak Sp 4 SDS (df) dengan 11,8 KN, pada jarak Sp 5 SDS (df) dengan 13,5 KN, pada jarak Sp 6 SDS (df) dengan 15,6 KN, dan lalu pada jarak Sp 7 SDS (df) dengan 16,5 KN.

D. Keruntuhan pada Sambungan Baja Ringan

Pada saat melaksanakan pengujian pengaruh jarak tepi sambungan baja ringan, terlihat batang tarik tertarik perlahan seiring bertambahnya beban tarik dari alat uji UTM. Hal ini menyebabkan adanya keruntuhan sambungan tepi pelat samping dan baut. Berdasarkan grafik perbandingan kuat tarik dan kuat geser hole bearing terjadi pada semua benda uji dan *tillting* juga terjadi pada semua benda uji. Keruntuhan *tillting* yang terjadi pada saat pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini

Keruntuhan *tillting* adalah keruntuhan yang terjadi pada baut yang bergeser atau bergoyang akibat gaya tarik yang melebihi kapasitas gaya tarik pelat penampang. Sedangkan keruntuhan *hole bearing* terjadi akibat perlawanan terus menerus dari screw selama menahan

beban tarik yang diberikan, sehingga membuat pelat sambungan yang tidak kontak langsung kepada kepala screw menjadi berlubang karena tarikan dari drat screw. Berikut ini gambar dari keruntuhan *hole bearing*.

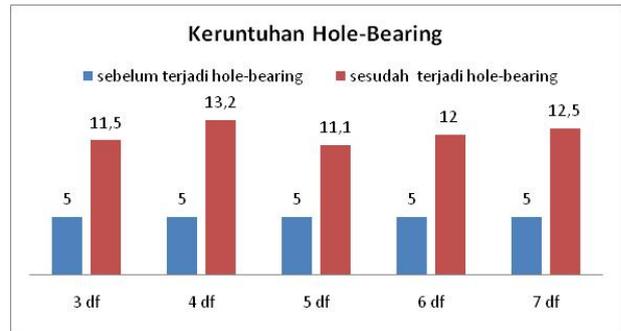


Gambar 14. Keruntuhan *tilling*

Dari tabel diatas di indentifikasikan bahwa nilai kuat geser baik *screw* maupun pelat tidak cukup besar dibanding nilai kuat tarik ($N_{t\text{aktual}}$). Sehingga dapat dikatakan sambungan memiliki keruntuhan di setiap masing-masing benda uji.

Tabel 6. Keruntuhan *hole bearing*

No.	benda uji (sp) df	Lubang		Δ mm
		sebelum mm	sesudah mm	
1	3 df	5	11,5	6,5
2	4 df	5	13,2	8,2
3	5 df	5	11,1	6,1
4	6 df	5	12	7
5	7 df	5	12,5	7,5



Gambar 14. Diagram keruntuhan *Hole bearing*

Berdasarkan perhitungan keruntuhan hole bearing diatas dapat dilihat keruntuhan paling besar terdapat di benda uji 2 dengan jarak tepi pelat samping 4df dengan keruntuhan 8,2 mm.

PENUTUP Simpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari analisis data yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Dilihat dari Eksperimen Uji tarik Profil C 75.75 merek sakti-truss, dan dengan menggunakan alat UTM, P maksimal dari masing-masing benda uji dapat diidentifikasi bahwa benda uji dengan jarak pelat samping 6df memiliki kuat tarik aktual yang paling maksimal diantara benda uji lainnya. Namun benda uji dengan jarak tepi pelat samping lainnya masih dikatakan aman karena kuat tarik teori tersebut masih lebih besar teganganya dibanding kuat tarik aktual yang terjadi.

Nilai kuat geser baik screw maupun pelat tidak cukup besar dibanding nilai kuat tarik ($N_{t\text{aktual}}$). Sehingga dapat dikatakan sambungan tersebut memiliki keruntuhan di setiap masing-masing benda uji.

2. Keruntuhan *tilling* dan *hole-bearing* terjadi pada semua benda uji dengan berbagai nilai keruntuhan. Keruntuhan sambungan pada pelat tepi samping yang paling besar terjadi pada benda uji no 2 yaitu dengan jarak tepi pelat samping 4df. Keruntuhan ini mengakibatkan lubang screw semakin membesar pada setiap benda uji.

DAFTAR PUSTAKA

- AS. 2005. *AS 4600:2005 -Cold-Formed Steel Structures*. Sydney. Australian Standard.
- Dewobroto, Wiryanto dan Suhari Besari. 2009. Fenomena *Curling* Pelat Sambungan dan Jumlah Baut Minimum. *Makalah disajikan dalam seminar nasional :Perkembangan Mutakhir Pemanfaatan Material Baja dalam Industri Konstruksi*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.

- Prima, Angga. 2014. Pengaruh Jarak *Screw* Terhadap kekuatan Sambungan Baja Ringan. *Jurnal Teknik Sipil*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- BSN. 2002. SNI 03-1729-2002 – *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*.
- Suprpto. 2003. *Panduan Praktek Uji Bahan Bangunan*. Surabaya: UNESA Unipress.
- Wicaksono, Agustinus. 2011. *Panduan Konsumen Memilih Konstruksi Baja Ringan*. Yogyakarta: Andi.
- Wijaya, Hendrik dan Wiryanto Dewobroto. 2008. Penggunaan *Washer* Khusus (Besar) Pada Sambungan Baja *Cold-Formed*. *Jurnal Teknik Sipil* Volume 15 no. 3. Banten: Universitas Pelita Harapan.
- Wildensyah, Iden. 2010. *Rangka Atap Baja Ringan Untuk Semua*. Bandung Alfabeta.
- BSN. 2013. SNI 7971: 2013 – *Struktur Baja Canai Dingin*.

