

STUDI EKSPERIMENTAL VARIASI JUMLAH ALAT SAMBUNG SEKRUP, BOUT DAN PAKU RIVET PADA SISTEM SAMBUNGAN STRUKTUR BAJA CANAI DINGIN C75

Studi Kasus Variasi Alat Sambung pada Canai Dingin Tebal 0,65 mm, 0,75 mm dan 1,00 mm

Hendrian Budi Bagus Kuncoro¹, Andi Indianto²
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta¹
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta²

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat
E-mail: hendrian.budi.bagus.kuncoro@sipil.pnj.ac.id

ABSTRAK

Baja canai dingin C75 merupakan material yang digunakan dalam konstruksi bangunan dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan baja konvensional. Salah satu aspek penting dalam desain baja ringan C75 adalah sambungan, dimana sambungan harus di desain dengan aman sehingga sangat penting untuk menjaga integritas struktural bangunan dan memastikan keamanan pengguna bangunan. Tujuan dilakukannya penelitian yaitu untuk mendapatkan formulasi tipe sambungan baja ringan C75 yang tepat kaitannya dengan ketebalan baja canai dingin C75. Metode yang digunakan yaitu dengan membuat sistem sambungan berupa variasi sambungan yang terdiri dari sambungan menggunakan sekrup saja, dikombinasikan sekrup dan baut, dan sambungan yang menggunakan paku rivet. Secara keseluruhan dari hasil pengujian yang didapatkan bahwasanya penggunaan sambungan baja ringan dengan model modifikasi antara sekrup dengan baut menghasilkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan alat sambung rivet saja ataupun sekrup saja, hal ini terjadi sama pada setiap tebal baja ringan yang diuji baik tebal 0,65 mm, 0,75 mm maupun 1,00 mm. Hasil terbesar yaitu terdapat pada sambungan 4 sekrup 1 baut pada ketebalan baja ringan 1,00 mencapai 100,00 N dengan lendutan 2,58 mm. Bila dibandingkan dengan rivet terjadi peningkatannya mencapai 42,50% sedangkan dibandingkan dengan sekrup terjadi peningkatan 20,00%. Sehingga sambungan rivet bersifat getas dibandingkan dengan sekrup dan sambungan sekrup dengan baut menjadi sambungan yang lebih duktail, sehingga dapat direkomendasikan sebagai sambungan pada baja ringan. Hanya saja baja ringan yang memiliki tebal lebih besar cenderung tidak berakibat buckling dibandingkan dengan baja ringan yang jauh lebih tipis, dimana kemungkinan akan terjadinya buckling pada material baja ringan.

Kata kunci: *baja canai dingin C75, sekrup, baut, paku rivet*

ABSTRACT

C75 cold rolled steel is a material used in building construction with a lighter weight compared to conventional steel. One important aspect in the design of C75 light steel is the connection, where the connection must be designed safely so it is very important to maintain the structural integrity of the building and ensure the safety of building users. The aim of the research is to obtain the correct formulation for the C75 mild steel connection type in relation to the thickness of the C75 cold rolled steel. The method used is to create a connection system in the form of a variety of connections consisting of connections using screws only, combined screws and bolts, and connections using rivet nails. Overall, from the test results, it was found that the use of mild steel connections with a modified model between screws and bolts produced a greater value compared to using rivet connection tools alone or screws alone, this happened the same for every thickness of mild steel tested, both thickness 0, 65 mm, 0.75 mm or 1.00 mm. The greatest results were found in the connection of 4 screws and 1 bolt at a mild steel thickness of 1.00 to 100.00 N with a deflection of 2.58 mm. When compared with rivets, the increase reached 42.50%, while compared with screws, there was an increase of 20.00%. So rivet connections are brittle compared to screws and screw and bolt connections are a more ductile connection, so they can be recommended as connections in light steel. It's just that mild steel which has a greater thickness tends not to cause buckling compared to mild steel which is much thinner, where buckling is likely to occur in the mild steel material.

Keywords: C75 cold rolled steel, screws, bolts, rivets nails

PENDAHULUAN

Perkembangan konstruksi saat ini banyak membawa dampak terhadap teknologi industri konstruksi, salah satunya adalah adanya material baru yang digunakan dalam konstruksi. Salah satu material yang saat ini banyak digunakan dalam konstruksi adalah baja canai dingin C75 yang disebut baja ringan di pasaran. Baja canai dingin C75 mempunyai keunggulan dari segi kekuatan, ketahanan terhadap korosi, efisiensi penggunaan material, pengerjaan relatif mudah yaitu hanya menggunakan talang potong dan mesin bor, serta mempunyai harga yang lebih ekonomis. Oleh karena itu, baja canai dingin C75 semakin populer digunakan dalam konstruksi bangunan, baik untuk bangunan komersial, industri, maupun perumahan.

Salah satu aspek penting dalam perancangan dan konstruksi bangunan baja canai dingin C75 adalah sambungan, dimana sambungan harus dirancang dengan aman sehingga sangat penting untuk menjaga keutuhan struktur bangunan dan menjamin keselamatan penghuni dan pengguna bangunan. Sambungan pada konstruksi baja canai dingin C75 menggunakan sekrup. Sampai saat ini penggunaan alat penyambung baja canai dingin C75 belum mempunyai standar baku, dimana alat penyambung yang digunakan selama ini hanya mengandalkan tiga buah sekrup untuk setiap sambungan tanpa mempertimbangkan ketebalan baja canai dingin C75 yang disambung dan diameter sekrup yang digunakan.

Sebaliknya, secara teoritis jumlah alat penghubung ditentukan oleh besarnya gaya yang bekerja pada elemen yang disambung, dan besarnya gaya pada elemen menentukan tebal atau dimensi elemen tersebut. Sehingga timbul permasalahan, apakah pantas setiap sambungan baja canai dingin C75 selalu menggunakan tiga buah sekrup dan apa pengaruhnya jika sambungan sekrup tersebut digabungkan dengan baut dan apakah penggunaan paku keling pada alat penyambung akan menghasilkan sambungan yang lebih kuat. Sehingga peneliti merasa perlu untuk membuat penelitian yang dapat dijadikan acuan sambungan pada konstruksi baja canai dingin C75, hal inilah yang menjadi kebaruan pada penelitian ini.

Penelitian ini menganalisa struktur rangka baja ringan menggunakan sambungan sekrup dan adhesive. Pemodelannya menggunakan ukuran jembatan pejalan kaki sebesar 4800 mm x 750 mm x 1200 mm. Perbandingan analisis dengan program bantu SAP2000 dan ABAQUS. Hasil

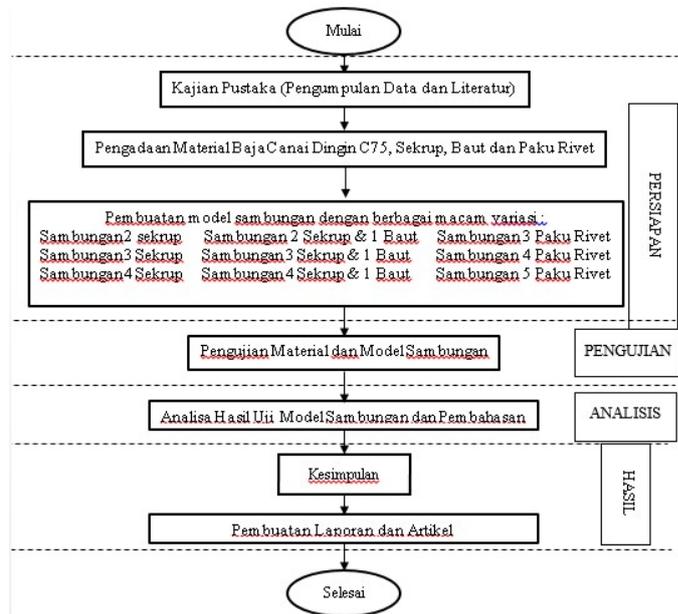
analisis dengan ABAQUS mampu menahan gaya sampai 1003, 69 kg dan 1312, 96 kg. (Indianto).

METODE

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan diantaranya yaitu baja ringan dengan ketebalan 0,65 mm, 0,75 mm dan 1,00 mm. Selain itu alat sambunga yang digunakan yaitu paku rivet, sekrup serta baut.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam setiap penelitian terdapat beberapa tahapan yang dibuat dalam bentuk diagram, dengan tujuan agar penelitian dapat terlaksana secara sistematis.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Variabel yang diamati adalah kemampuan sambungan dalam menahan geser dimana gaya yang diterapkan berupa gaya tarik atau gaya tekan pada setiap ujung elemen yang disambung, kemudian kerusakan yang terjadi akibat penerapan gaya tersebut terjadi pada sambungan. atau elemen, dari sini layanan jenis koneksi dapat diamati. pada setiap ketebalan baja canai dingin C75 yang disambung.

Berikut pengujian material baja canai dingin C75 dalam penelitian untuk mendapatkan kuat tarik profil baja ringan untuk setiap ketebalan profil.

Tabel 1. Uji Material Baja canai dingin C75

Jenis Tes	Tipe Profil	Jumlah objek Uji	Total
Uji Tarik	C75-0,65	3	9
baja canai	C75-0,75	3	
dingin C75	C75-1,00	3	

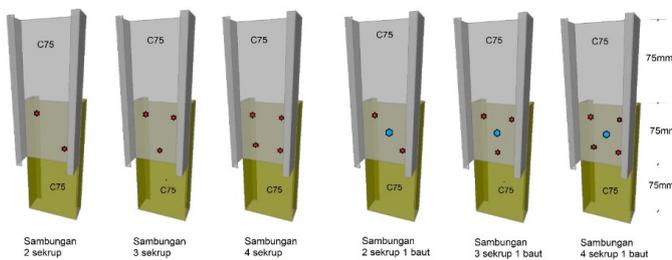


Gambar 2. Uji Material Baja canai dingin C75

Meanwhile, the following is a sample connection plan design model in the research to get the right joint configuration for each type of C75 cold rolled steel profile thickness.

Tabel 2. Rencana Sambungan Baja canai dingin C75

Jenis Pengujian	Jenis Profil	Konfigurasi Sambungan	Jumlah	Total
Uji geser sambungan	C 75 - 0,65	2 sekrup	3	81
		3 sekrup	3	
		4 sekrup	3	
		2 sekrup 1 baut	3	
		3 sekrup 1 baut	3	
		4 sekrup 1 baut	3	
		3 paku rivet	3	
		4 paku rivet	3	
		5 paku rivet	3	
	C 75 - 0,75	2 sekrup	3	
		3 Sekrup	3	
		4 sekrup	3	
		2 sekrup 1 baut	3	
		3 sekrup 1 baut	3	
		4 sekrup 1 baut	3	
C 75 - 1,00	3 paku rivet	3		
	4 paku rivet	3		
	5 paku rivet	3		
	2 sekrup	3		
	3 Sekrup	3		
	4 sekrup	3		



Gambar 3. Variasi Model Koneksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tarik baja ringan melibatkan serangkaian prosedur standar yang dirancang untuk mengevaluasi sifat mekanik dan kekuatan material dalam menahan gaya tarik. Pengujian tarik pada material baja ringan dilakukan dengan menggunakan alat portal uji sederhana dimana benda uji tarik disistemasi sedemikian rupa sehingga dapat diperoleh hasil tarik pada benda uji tersebut. Berikut sistem pengujian tarik yang dilakukan pada penelitian ini.

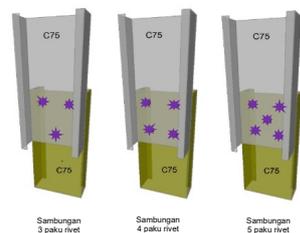


Gambar 4. Setting-Up Pengujian Kekuatan Tarik

Dari hasil uji kuat tarik yang telah dilakukan terhadap benda uji tarik diperoleh.

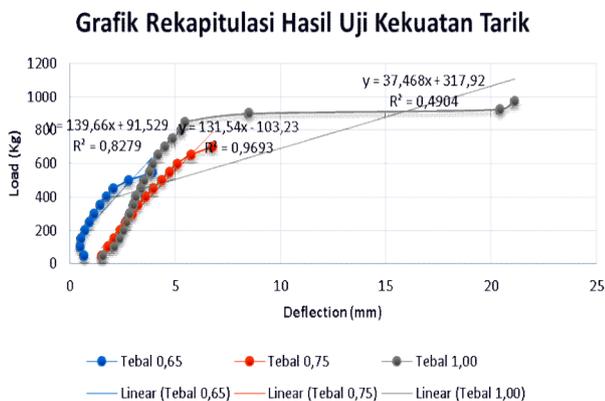
Table 3. Tabel Rekapitulasi Hasil Uji Kekuatan Tarik

No	Load (Kg)	Deformation Average (mm)	Stressing (kg/mm ²)	Stressing (MPa)
Mild Steel Thickness 0,65				
1	50	0,685	7,69	76,92
2	100	0,485	15,38	153,85
3	150	0,53	23,08	230,77
4	200	0,715	30,77	307,69
5	250	0,92	38,46	384,62
6	300	1,14	46,15	461,54
7	350	1,43	53,85	538,46
8	400	1,72	61,54	615,38
9	450	2,065	69,23	692,31
10	500	2,805	76,92	769,23
11	536	3,925	82,46	824,62
Mild Steel Thickness 0,75				
1	50	1,5	6,67	66,67
2	100	1,0	13,33	133,33
3	150			200,00
4	200			266,67
5	250			333,33
6	300			400,00
7	350			466,67
8	400			533,33



9	450	3,955	60,00	600,00
10	500	4,36	66,67	666,67
11	550	4,725	73,33	733,33
12	600	5,115	80,00	800,00
13	650	5,74	86,67	866,67
14	700	6,79	93,33	933,33
Mild Steel Thickness 0,75				
1	50	1,565	5	50
2	100	2,1	10	100
3	150	2,345	15	150
4	200	2,535	20	200
5	250	2,7	25	250
6	300	2,835	30	300
7	350	3,02	35	350
8	400	3,14	40	400
9	450	3,375	45	450
10	500	3,515	50	500
11	550	3,765	55	550
12	600	3,94	60	600
13	650	4,18	65	650
14	700	4,51	70	700
15	750	4,87	75	750
16	800	5,275	80	800
17	850	5,48	85	850
18	900	8,5	90	900
19	925	20,43	92,5	925
20	975	21,12	97,5	975

Tabel di atas diuraikan dalam bentuk grafik seperti pada grafik di bawah ini:



Gambar 5. Grafik Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tarik

Dari hasil pengujian tarik material baja ringan diketahui bahwa ketahanan tarik maksimum yang dimiliki oleh baja ringan dengan ketebalan 0,65 mm adalah 824,62 MPa, 933,33 MPa, dan 1,00 mm masing-masing 824,62 MPa, 933,33 MPa, dan 975,00 MPa. Dapat disimpulkan bahwa semakin tebal suatu material baja ringan sejenis akan memperoleh nilai ketahanan tarik yang semakin tinggi dimana peningkatan ketahanan tarik antara ketebalan 0,65 mm, 0,75 mm dan 1,00 mm berkisar $\pm 4,27\%$ sampai dengan 11,65%. Jadi dengan kata lain yang dapat

direkomendasikan dalam penggunaan baja ringan untuk konstruksi adalah dengan membandingkan ketebalan 0,65 mm, 0,75 mm dan 1,00 mm yaitu dengan ketebalan 1,00 mm, karena mempunyai kuat tarik yang tinggi yaitu sekitar 975. MPa. Berdasarkan penelitian Duppa, 2018, baja ringan tipis mempunyai kuat tarik antara 500 – 550 MPa, melebihi baja konvensional yang berkisar 300 MPa. Untuk rangka atap, standar mutu baja ringan yang digunakan adalah G550, artinya memiliki nilai kuat tarik minimal 550 MPa. Jadi hal ini sesuai dengan hasil pengujian pada penelitian ini.

Pengujian sambungan geser pada baja ringan biasanya dilakukan dengan menggunakan metode pengujian tarik geser yang disebut “uji geser” atau “uji geser putaran”. Metode ini memungkinkan untuk mengukur kekuatan sambungan geser dan mengidentifikasi perilaku sambungan ketika terkena beban geser. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah uji statik dengan menggunakan alat portal uji kompresi namun diutamakan sistem uji geser. Jadi hasil uji tekan mempunyai efek geser atau benturan terhadap sambungan. Berikut dokumentasi pengaturan alat untuk pengujian joint shear.



Gambar 6. Setting-up Uji Geser Sambungan Baja Ringan

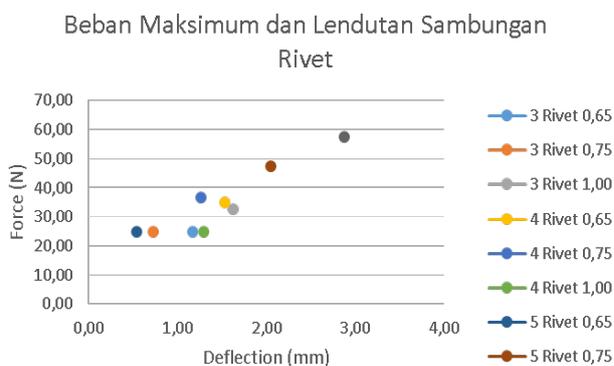
Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode penggunaan jenis sambungan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan dan deformasi sambungan baja ringan. Sambungan baja ringan dengan berbagai dimensi yaitu 0,65 mm, 0,75 mm dan 1,00 mm serta penggunaan alat penyambung seperti sekrup, kombinasi sekrup dengan baut dan paku keling menunjukkan kekuatan maksimal yang berbeda-beda. Selain itu deformasi maksimum yang terjadi juga berbeda-beda pada setiap sampel, berikut hasil pengujian sambungan baja ringan.

Tabel 4. Tabel Rekapitulasi Hasil Uji Sambungan Geser

Tipe	Konfigurasi	Rata-rata Beban	Deformasi
------	-------------	-----------------	-----------

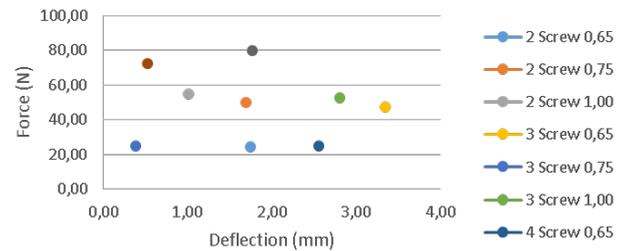
Profil	Koneksi	Maksimum (N)	Maksimum Rata-rata (mm)
C 75 - 0,65	2 screw	24,17	1,75
	3 screw	47,50	3,35
	4 screw	25,00	2,56
	2 screw 1 bolt	45,00	2,92
	3 screw 1 bolt	25,00	0,55
	4 screw 1 bolt	42,50	2,33
	3 rivet nails	25,00	1,17
	4 rivet nails	35,00	1,53
	5 rivet nails	25,00	0,54
C 75 - 0,75	2 screw	50,00	1,70
	3 screw	25,00	0,38
	4 screw	72,50	0,52
	2 screw 1 bolt	50,00	1,11
	3 screw 1 bolt	67,50	3,66
	4 screw 1 bolt	44,47	3,50
	3 rivet nails	25,00	0,72
C 75 - 1,00	4 rivet nails	36,67	1,26
	5 rivet nails	47,50	2,05
	2 screw	55,00	1,01
	3 screw	52,50	2,81
	4 screw	80,00	1,77
	2 screw 1 bolt	72,50	8,58
	3 screw 1 bolt	97,50	3,70
	4 screw 1 bolt	100,00	2,59
	3 rivet nails	32,50	1,63
4 rivet nails	25,00	1,30	
5 rivet nails	57,50	2,88	

Tabel di atas diuraikan dalam bentuk grafik seperti pada grafik di bawah ini:



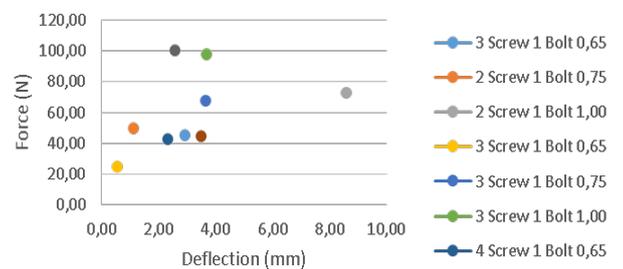
Gambar 7. Grafik Hasil Uji Sambungan Geser Rivet

Beban Maksimum dan Lentutan Sambungan Sekrup



Gambar 8. Grafik Hasil Uji Sambungan Geser Sekrup

Beban Maksimum dan Lentutan Sambungan Sekrup & Baut



Gambar 9. Grafik Hasil Uji Sambungan Geser Sekrup dan Baut

Dari hasil pengujian diketahui bahwa penggunaan sambungan baja ringan dengan model sekrup dan baut yang dimodifikasi menghasilkan nilai yang lebih besar dibandingkan sambungan baja ringan yang hanya menggunakan paku keling atau sekrup saja, hal ini terjadi sama pada setiap ketebalan baja ringan yang diuji pada tebal 0,65 m. Hasil terbesar diperoleh pada penyambungan 3 screw yaitu sampai dengan 47,5 N dengan lentutan sebesar 3,35 mm. Sehingga identifikasi dari dilaksanakannya penelitian ini telah didapatkan sambungan yang dapat direkomendasikan penggunaannya pada konstruksi baja ringan, yaitu dengan menggunakan kombinasi antara sekrup dan baut.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan dari hasil pengujian diketahui bahwa penggunaan sambungan baja ringan dengan model sekrup menghasilkan nilai yang lebih besar dibandingkan sambungan baja ringan yang hanya menggunakan rivet saja ataupun modifikasi sekrup rivet pada tebal baja 0,65 mm. hal ini terjadi sama pada setiap ketebalan baja ringan yang diuji pada tebal 0,65 m. Hasil terbesar diperoleh pada penyambungan 3 screw yaitu sampai dengan 47,5 N dengan lentutan sebesar 3,35 mm. Jadi dapat disimpulkan sambungan paku rivet bersifat getas dibandingkan dengan sekrup dan sambungan

sekrup dan baut merupakan sambungan yang lebih ulet.

Yang membedakan ketahanan hanyalah ketebalan dari baja ringan itu sendiri, hal ini akan mempengaruhi kegagalan yang terjadi pada material baja ringan tersebut. Baja ringan yang mempunyai ketebalan lebih besar cenderung tidak menimbulkan tekuk pada material baja ringan, berbeda dengan baja ringan yang jauh lebih tipis, dimana tekuk kemungkinan besar akan terjadi pada material baja ringan.

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengidentifikasi tata letak serta jarak efektif antar alat sambung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih ditujukan kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam melakukan penelitian misalnya pemberi data atau pemberi dana. (First line 0,75 cm)

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, Kusuma Putri Wahyu. "Pengaruh Variasi Jenis Alat Sambung Terhadap Beban Lateral Maksimum dan Kekakuan Akibat Beban Siklik (Quasi-Static) pada Portal Baja Canai Dingin." PhD diss., Universitas Brawijaya, 2020.
- Apriani, Widya, Fadrizal Lubis, and Muthia Anggraini. "Analisis Sambungan Sekrup pada Konstruksi Rangka Atap Baja ringan Menurut SNI 7971: 2013." SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil 3, no. 2 (2017): 49-57.
- Budiono, Agus, and AA Gede Sutapa. "Perilaku Kegagalan Sambungan Batang Tarik Pada Struktur Baja Ringan Dengan Variasi Konfigurasi Sekrup.", vol. 4 no.6, 1-8, 2015
- Devtrina, Fahmi Savero, and Y. Djoko Setiyarto. "STUDI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN SEKRUP TIPE SELF DRILLING SCREW PADA SAMBUNGAN BAJA RINGAN (COLD FORMED STEEL)." CRANE: Civil Engineering Research Journal 1, no. 1 (2020).
- Duppa, Hakim. "Efektivitas Penggunaan Baja Ringan Untuk Struktur Rangka Atap Gedung." (2018).
- Fitrah, Ridho Aidil, and R. Nofriyandi. "Desain Sambungan Baut Rangka Atap Baja Ringan Bentang Panjang Tipe Parallel Chord." Rang Teknik Journal 3, no. 1 (2020): 99-103.
- Haris, Sabril, and Hazmal Herman. "Studi Eksperimental Perilaku Sambungan Dengan Alat Sambung Sekrup Pada Elemen Struktur Baja Ringan." In Proceedings ACES (Annual Civil Engineering Seminar), vol. 1, pp. 390-396. 2016.
- Hasrianto, Hasrianto, Awal Syahrani Sirajuddin, Mustafa Mustafa, and Kristian Selleng. "ANALISIS SAMBUNGAN BATANG TARIK PADA STRUKTUR BAJA RINGAN DENGAN VARIASI KONFIGURASI SEKRUP." Jurnal MEKANIKAL 10, no. 1.
- Ikhsan, Muhammad Nur, Ali Awaludin, and Andreas Triwiyono. "Kuat Tarik dan Pola Kegagalan Kombinasi Sambungan Baut dan Sekrup pada Baja Canai Dingin." Inersia: Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur 16, no. 2 (2020): 144-157.
- Indarto, Richo Oktavian, and Budi Suswanto. "Studi Analisis Perilaku Jembatan Pejalan Kaki Dengan Sambungan Sekrup Dan Adhesive Pada Cold-Formed Steel." Jurnal Aplikasi Teknik Sipil 18, no. 1 (2020): 73-80.
- Jati, Dinar Gumilang. "EFEKTIVITAS SAMBUNGAN SEBIDANG PADA BATANG TARIK BAJA RINGAN DENGAN PROFIL KANAL." (2018).
- Masdar, Anita Dewi, Sabri Haris, and Astuti Masdar. "Perilaku Struktural Sambungan Sekrup Searah Dan Berlawanan Arah Pada Struktur Baja Ringan." SIGMA TEKNIKA 4, no. 2 (2021): 271-276.
- Nindyawati, Nindyawati, Gede Agung Shri Parta, Adjib Karjanto, and Wahyu Hendarto Yoh. "EKSPERIMENTAL MOMEN-LENDUTAN BALOK KANTILEVER BAJA CANAI DINGIN DENGAN VARIASI JUMLAH SEKRUP." BANGUNAN 27, no. 2 (2022): 7-16.
- SAMBUANTARA, WAYAN YOGA. "Pengaruh Jarak Sekrup Dan Tepi Ujung Sambungan Baja Ringan Profil C Terhadap Kuat Bending." PhD diss., Universitas Tadulako, 2023.
- PANGARIBUAN, ROY F. "ANALISIS KUAT BENDING PADA BAJA RINGAN PROFIL C MENGGUNAKAN PAKU KELING." PhD diss., Universitas Tadulako, 2020.
- Riezki, Nanda Noer. "Analisa Kekuatan Sambungan Pada Plat Tipis Dengan Menggunakan Paku Keling." PhD diss., 2017.
- RIFAI, MUHAMMAD. "Analisis Kekuatan Tarik Pada Sambungan Baja Ringan Menggunakan Paku Keling." PhD diss., Universitas Tadulako, 2019.
- Dwinata, Brilliant, Adi Ganda Putra, and Fauziyya Hafizha Riana. "Analisa Kekuatan Sambungan Rivet Zig-Zag dan Inline dengan Plat AL 2024-T3." Syntax Idea 3, no. 7 (2021): 1551-1564.
- NASIONAL, DEPARTEMEN PENDIDIKAN. "MEMBUAT MACAM-MACAM SAMBUNGAN PELAT."
- MAKING, MARIA YM. "PENGARUH JARAK SEKRUP TERHADAP KAPASITAS LENTUR PENAMPANG TERSUSUN BOX (Closed

Section) BAJA CANAI DINGIN." PhD diss.,
Universitas Gadjah Mada, 2020.
Piousan, Soulika. "STUDI EKSPERIMENTAL
SAMBUNGAN 4 SEKRUP SEJAJAR-
PARALEL DENGAN PEMASANGAN
SEARAH DAN BERLAWANAN ARAH PADA
KONSTRUKSI BAJA RINGAN." PhD diss.,
Universitas Andalas, 2019.