BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 PENAMAAN BENDA UJI (SPESIMEN)

Untuk mempermudah pembacaan dan mengenali benda uji, maka masing-masing benda uji diberi penyusunan nama sebagai contoh berikut :

0,65T-2S-1A

0,65T = menunjukan ketebalan profil baja ringan, untuk contoh tersebut menandakan tebal profil yang digunakan adalah 0,65 mm.

2S = menunjukan jumlah SDS yang digunakan, pada contoh tersebut menandakan bahwa sekrup yang digunakan sebanyak 2 buah.

1A = menunjukan keterangan pengujian ke 1 untuk formasi A

4.2 HASIL PENGUJIAN SAMBUNGAN TIPE TUMPU DENGAN SEKRUP SDS

Pengujian kekuatan sambungan pada baja ringan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Pengujian mengacu pada efek dari jumlah sekrup, formasi perletakan sekrup, dan ketebalan profil baja ringan yang digunakan. Untuk jarak antar sekrup pada setiap benda uji ditetapkan sebesar 20 mm (dikatakan syarat spasi minimum adalah 3d atau sama dengan 11,5 mm).

Variabel pada penelitian ini bila dihitung adalah sebanyak 45 jenis. Jumlah benda uji disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Penelitian in akan membandingkan kekuatan sambungan yang terjadi dengan hasil perhitungan teoritik. Pengujian juga tidak hanya mendapat nilai kekuatan sambungan, tetapi dalam prosesnya dapat diamati perilaku keruntuhan masing-masing sambungan. Berikut adalah hasil pengujian masing-masing variabel :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan Keseluruhan Benda Uji

No.	Spesimen	Pmax kN	Average kN	Perilaku Keruntuhan
1	0.65T-1S-1	7.7	7.7	T, HB, PO
2	0.75T-1S-1	8.9	8.9	T, HB
3	1.00T-1S-1	13.2	13.2	T, HB, PO

No.	Spesimen	Pmax kN	Average kN	Perilaku Keruntuhan
4	0.65T-2S-1A	20.5	19.55	T, HB
	0.65T-2S-2A	18.6		T, HB, PO
5	0.75T-2S-1A	23.1	23.45	T, HB, PO
	0.75T-2S-2A	23.8		T, HB
6	1.00T-2S-1A	25.8	29.2	T, HB
	1.00T-2S-2A	32.6		T, HB, PO
7	0.65T-2S-1B	22.1	22.45	T, HB, PO
	0.65T-2S-2B	22.8		T, HB, PO
8	0.75T-2S-1B	23.1	23.7	T, HB, PO
	0.75T-2S-2B	24.3		T, HB, PO
9	1.00T-2S-1B	28.6	30.2	T, HB, PO
	1.00T-2S-2B	31.8		T, HB, PO
10	0.65T-2S-1C	20.3	20.65	T, HB, PO
	0.65T-2S-2C	21.0		T, HB
11	0.75T-2S-1C	26.2	25.25	T, HB, PO
	0.75T-2S-2C	24.3		T, HB, PO
12	1.00T-2S-1C	30.5	31.5	T, HB, PO
	1.00T-2S-2C	32.5		T, HB, PO
13	0.65T-3S-1A	23.0	23.4	T, HB, PO
	0.65T-3S-2A	23.8		T, HB, PO
14	0.75T-3S-1A	28.1	29	T, HB
	0.75T-3S-2A	29.9		T, HB, PO
15	1.00T-3S-1A	41.7	42.05	T, HB
	1.00T-3S-2A	42.4		T, HB, PO
16	0.65T-3S-1B	23.8	24.5	T, HB, PO
	0.65T-3S-2B	25.2		T, HB, PO
17	0.75T-3S-1B	28.4	30.6	T, HB
	0.75T-3S-2B	32.8		T, HB, PO
18	1.00T-3S-1B	42.1	41.2	T, HB
	1.00T-3S-2B	40.3		T, HB, PO
19	0.65T-3S-1C	17.8	21.35	T, HB
	0.65T-3S-2C	24.9		T, HB
20	0.75T-3S-1C	23.9	26	T, HB
	0.75T-3S-2C	28.1		T, HB, PO
21	1.00T-3S-1C	33.6	38.75	T, HB, PO
	1.00T-3S-2C	43.9		T, HB, PO
22	0.65T-3S-1D	27.5	26.8	T, HB
	0.65T-3S-2D	26.1		T, HB, PO
23	0.75T-3S-1D	29.7	30.25	T, HB
	0.75T-3S-2D	30.8		T, HB, PO

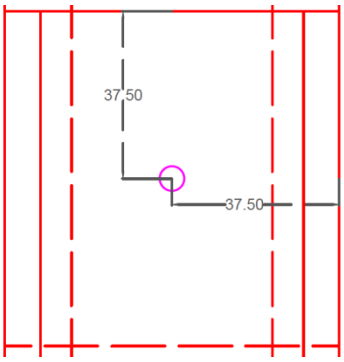
No.	Spesimen	Pmax kN	Average kN	Perilaku Keruntuhan
24	1.00T-3S-1D	41.7	42.15	T, HB, PO
	1.00T-3S-2D	42.6		T, HB, PO

Keterangan : T *(Tilting)*, HB *(Hole-Bearing)*, PO *(Pull-Over)*.

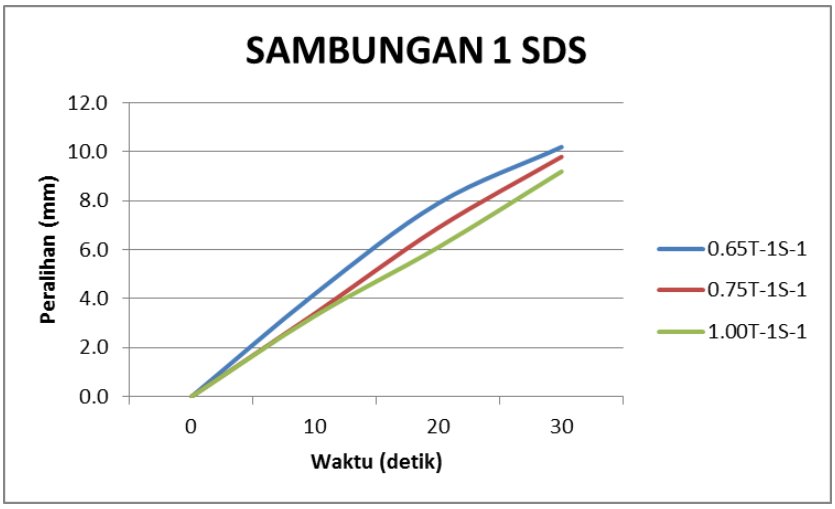
Selain kekuatan maksimum (Pmax) yang didapat dari hasil pengujian laboratorium, peralihan (jarak pergeseran sambungan) masing-masing spesimen juga dicatat per ±10 detik. Dapat dilihat dari penjabaran berikut :

4.2.1 SAMBUNGAN SEKRUP 1 SDS

Pada spesimen pertama ini digunakan sekrup SDS sebanyak 1 buah, dengan formasi yang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.1 Spesimen Uji Tarik Aksial Sambungan 1 Sekrup SDS



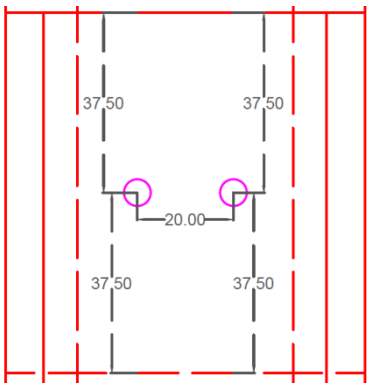
Gambar 4.2 Grafik Peralihan VS Waktu Pengujian Sambungan 1 Sekrup SDS

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan 1 Sekrup SDS

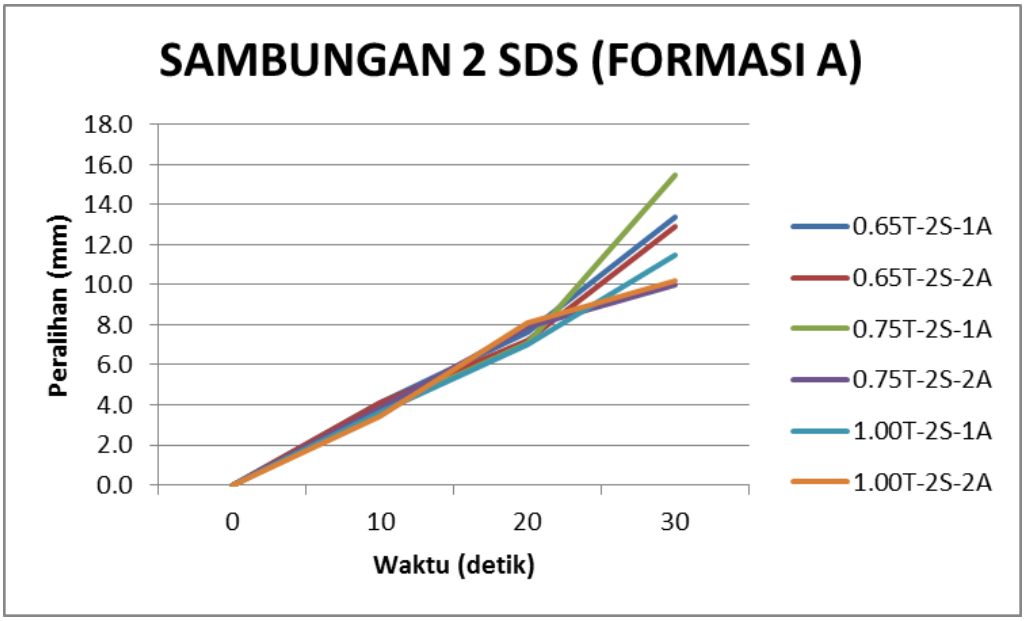
Spesimen	Pmax [kN]	Average [kN]	ΔL_1 [mm]	ΔL_2 [mm]	ΔL_3 [mm]
0.65T-1S-1	7.7	7.7	4.2	7.9	10.2
0.75T-1S-1	8.9	8.9	3.4	6.9	9.8
1.00T-1S-1	13.2	13.2	3.3	6.1	9.2

4.2.2 SAMBUNGAN SEKRUP 2 SDS

Pada spesimen yang menggunakan sekrup SDS sebanyak 2 buah ini, direncanakan dengan 3 macam formasi (posisi sekrup). Formasi dapat dilihat pada gambar berikut :



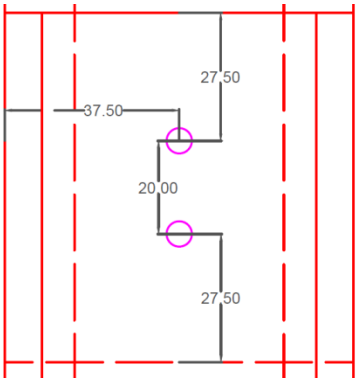
Gambar 4.3 Spesimen Uji Tarik Aksial Sambungan 2 Sekrup SDS (Formasi A)



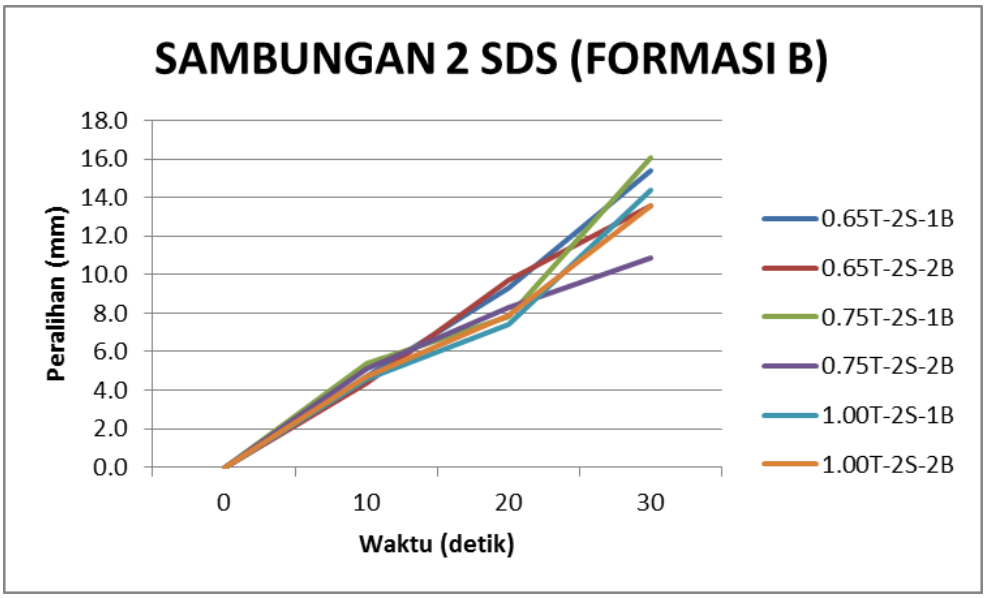
Gambar 4.4 Grafik Peralihan VS Waktu Pengujian Sambungan 2 Sekrup SDS (Formasi A)

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan 2 Sekrup SDS (Formasi A)

Spesimen	Pmax [kN]	Average [kN]	ΔL_1 [mm]	ΔL_2 [mm]	ΔL_3 [mm]
0.65T-2S-1A	20.5	19.55	4.1	7.6	13.4
0.65T-2S-2A	18.6		4.1	7.2	12.9
0.75T-2S-1A	23.1	23.45	3.7	7.1	15.5
0.75T-2S-2A	23.8		3.8	7.9	10.0
1.00T-2S-1A	25.8	29.2	3.6	7.0	11.5
1.00T-2S-2A	32.6		3.4	8.1	10.2



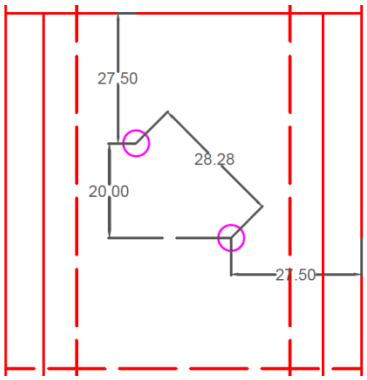
Gambar 4.5 Spesimen Uji Tarik Aksial Sambungan 2 Sekrup SDS (Formasi B)



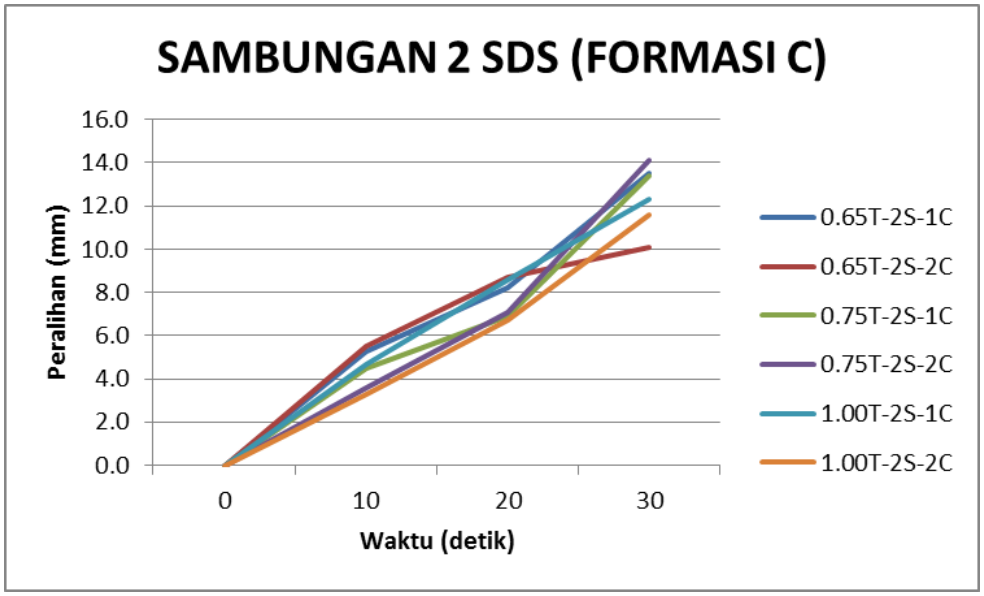
Gambar 4.6 Grafik Peralihan VS Waktu Pengujian Sambungan 2 Sekrup SDS (Formasi B)

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan 2 Sekrup SDS (Formasi B)

Spesimen	Pmax [kN]	Average [kN]	ΔL_1 [mm]	ΔL_2 [mm]	ΔL_3 [mm]
0.65T-2S-1B	22.1	22.45	4.7	9.3	15.4
0.65T-2S-2B	22.8		4.4	9.7	13.6
0.75T-2S-1B	23.1	23.7	5.4	7.8	16.1
0.75T-2S-2B	24.3		5.1	8.3	10.9
1.00T-2S-1B	28.6	30.2	4.6	7.4	14.4
1.00T-2S-2B	31.8		4.7	7.9	13.6



Gambar 4.7 Spesimen Uji Tarik Aksial Sambungan 2 Sekrup SDS (Formasi C)



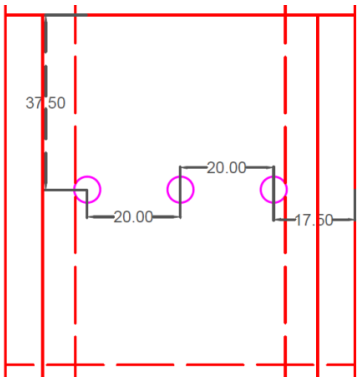
Gambar 4.8 Grafik Peralihan VS Waktu Pengujian Sambungan 2 Sekrup SDS (Formasi C)

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan 2 Sekrup SDS (Formasi C)

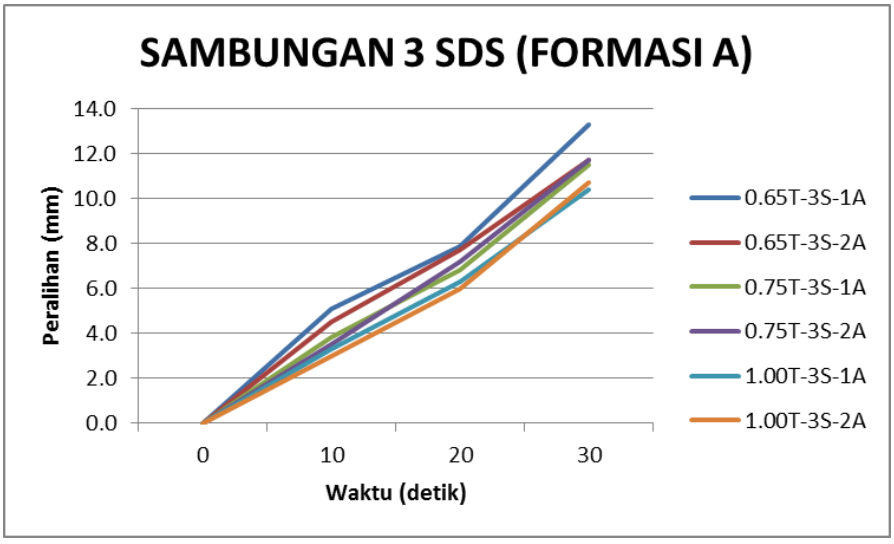
Spesimen	Pmax [kN]	Average [kN]	ΔL_1 [mm]	ΔL_2 [mm]	ΔL_3 [mm]
0.65T-2S-1C	20.3	20.65	5.3	8.2	13.5
0.65T-2S-2C	21.0		5.5	8.7	10.1
0.75T-2S-1C	26.2	25.25	4.5	6.9	13.4
0.75T-2S-2C	24.3		3.6	7.1	14.1
1.00T-2S-1C	30.5	31.5	4.7	8.6	12.3
1.00T-2S-2C	32.5		3.3	6.7	11.6

4.2.3 SAMBUNGAN SEKRUP 3 SDS

Pada spesimen yang menggunakan sekrup SDS sebanyak 3 buah ini, direncanakan dengan 4 macam formasi (posisi sekrup). Formasi dapat dilihat pada gambar berikut :



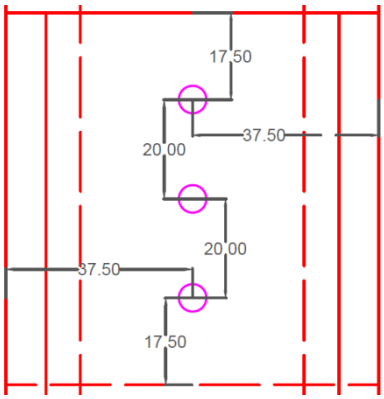
Gambar 4.9 Spesimen Uji Tarik Aksial Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi A)



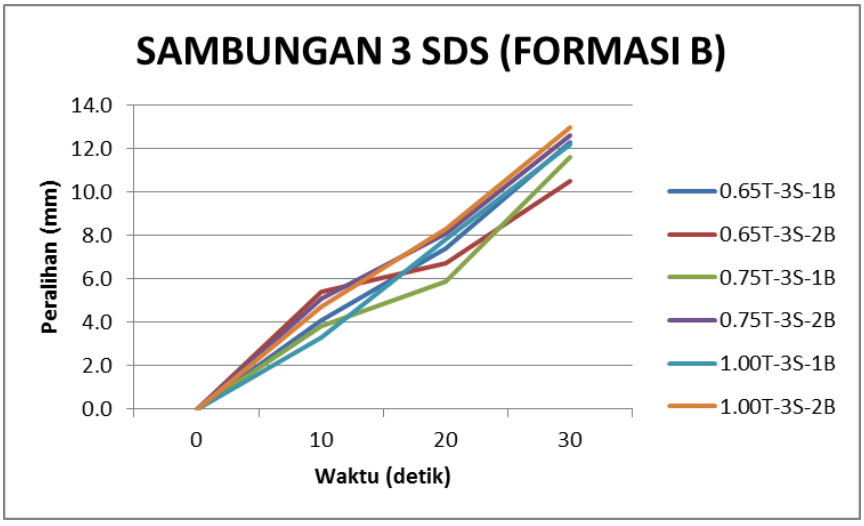
Gambar 4.10 Grafik Peralihan VS Waktu Pengujian Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi A)

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi A)

Spesimen	Pmax [kN]	Average [kN]	ΔL_1 [mm]	ΔL_2 [mm]	ΔL_3 [mm]
0.65T-3S-1A	23.0	23.4	5.1	7.9	13.3
0.65T-3S-2A	23.8		4.5	7.7	11.7
0.75T-3S-1A	28.1	29	3.8	6.8	11.5
0.75T-3S-2A	29.9		3.5	7.2	11.7
1.00T-3S-1A	41.7	42.05	3.3	6.3	10.4
1.00T-3S-2A	42.4		3.0	6.0	10.7



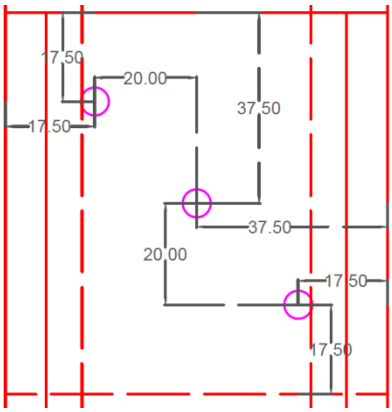
Gambar 4.11 Spesimen Uji Tarik Aksial Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi B)



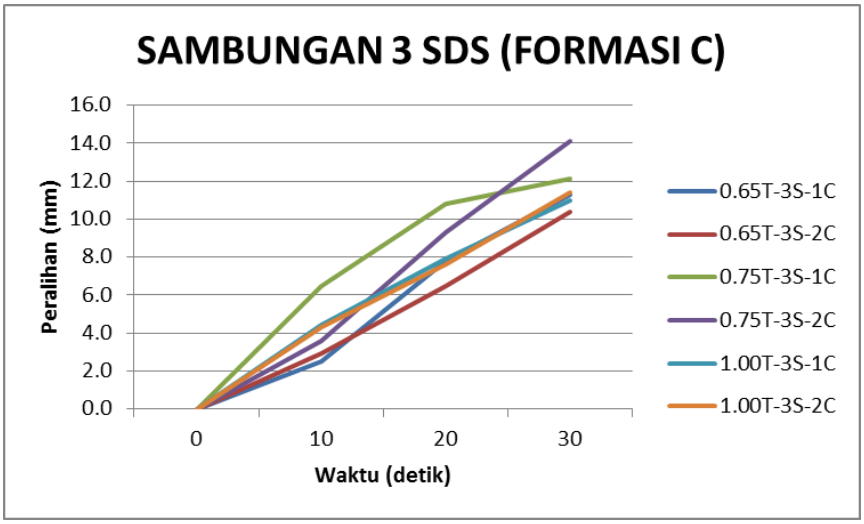
Gambar 4.12 Grafik Peralihan VS Waktu Pengujian Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi B)

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi B)

Spesimen	Pmax [kN]	Average [kN]	ΔL_1 [mm]	ΔL_2 [mm]	ΔL_3 [mm]
0.65T-3S-1B	23.8	24.5	4.1	7.4	12.3
0.65T-3S-2B	25.2		5.4	6.7	10.5
0.75T-3S-1B	28.4	30.6	3.8	5.9	11.6
0.75T-3S-2B	32.8		5.1	8.1	12.6
1.00T-3S-1B	42.1	41.2	3.3	7.8	12.2
1.00T-3S-2B	40.3		4.7	8.3	13.0



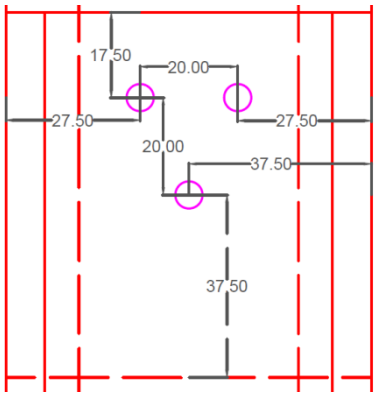
Gambar 4.13 Spesimen Uji Tarik Aksial Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi C)



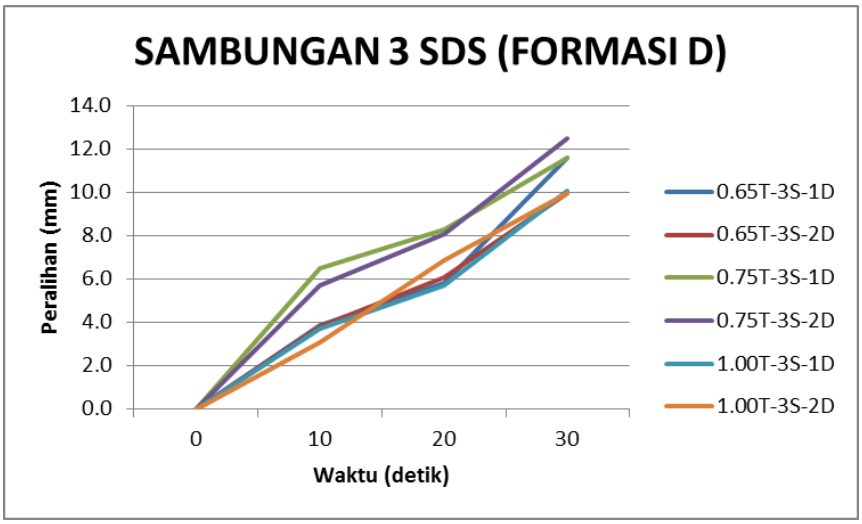
Gambar 4.14 Grafik Peralihan VS Waktu Pengujian Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi C)

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi C)

Spesimen	Pmax [kN]	Average [kN]	ΔL_1 [mm]	ΔL_2 [mm]	ΔL_3 [mm]
0.65T-3S-1C	17.8	21.35	2.5	7.8	11.3
0.65T-3S-2C	24.9		2.9	6.5	10.4
0.75T-3S-1C	23.9	26	6.5	10.8	12.1
0.75T-3S-2C	28.1		3.6	9.3	14.1
1.00T-3S-1C	33.6	38.75	4.4	7.9	11.0
1.00T-3S-2C	43.9		4.3	7.6	11.4



Gambar 4.15 Spesimen Uji Tarik Aksial Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi D)



Gambar 4.16 Grafik Peralihan VS Waktu Pengujian Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi D)

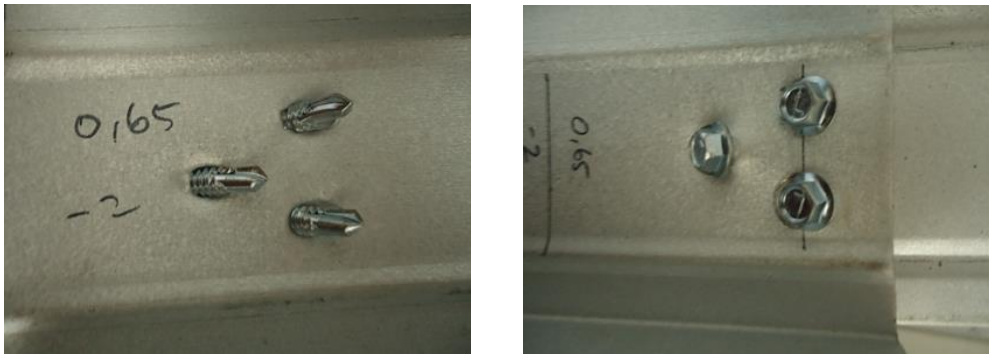
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan 3 Sekrup SDS (Formasi D)

Spesimen	Pmax [kN]	Average [kN]	ΔL_1 [mm]	ΔL_2 [mm]	ΔL_3 [mm]
0.65T-3S-1D	27.5	26.8	3.9	5.8	11.6
0.65T-3S-2D	26.1		3.8	6.1	10.0
0.75T-3S-1D	29.7	30.25	6.5	8.3	11.6
0.75T-3S-2D	30.8		5.7	8.1	12.5
1.00T-3S-1D	41.7	42.15	3.7	5.7	10.1
1.00T-3S-2D	42.6		3.1	6.9	10.0

4.3 MEKANISME KERUNTUHAN YANG TERJADI

Pengujian keseluruhan spesimen (benda uji) yang menggunakan alat sambung yang sama yaitu sekrup *(self drilling screw)* menghasilkan bentuk kehancuran/keruntuhan yang hampir sama. Kehancuran/keruntuhan yang terjadi dipengaruhi oleh jumlah dan posisi baut, serta tebal profil baja ringan yang digunakan.

Alur keruntuhan yang secara umum terjadi selama pengujian diawali dengan miringnya SDS akibat adanya gaya tarik aksial atau biasa disebut *tilting*, lalu berlanjut dengan timbulnya lubang pada arah yang berlawanan dengan tumpuan pelat atau biasa disebut *hole-bearing*, sampai pada akhirnya posisi pelat bergeser dan terlepas sehingga pelat tidak lagi dalam kondisi rapat atau biasa disebut *pull-over*. Berikut adalah bentuk-bentuk kehancuran/keruntuhan spesimen setelah dilakukan uji tarik aksial :

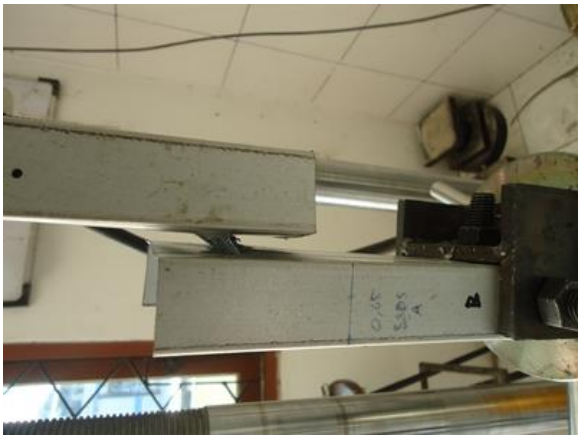


Gambar 4.17 Contoh Keruntuhan *Tilting* Pada Spesimen 0.65T-3SDS-2D



Gambar 4.18 Contoh Keruntuhan *Hole-Bearing* Pada Spesimen 0.65T-2SDS-1B

Pada setiap spesimen mengalami keruntuhan tilting dan kemudian disusul oleh keruntuhan hole-bearing, sedangkan keruntuhan pull-over tidak terjadi pada semua spesimen yang telah di uji.



Gambar 4.19 Contoh Keruntuhan *Pull-Over* Pada Spesimen 0.65T-3SDS-1A

4.4 PERHITUNGAN TEORITIS SAMBUNGAN SEKRUP

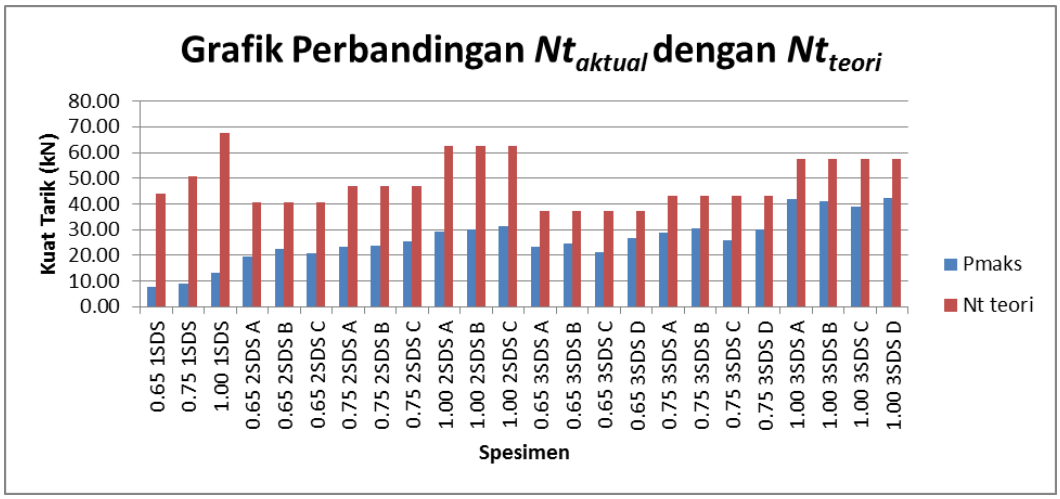
4.4.1 ANALISIS KUAT TARIK SAMBUNGAN

Nilai kuat tarik sambungan aktual (Nt_{aktual}) diambil dari nilai kekuatan rata-rata maksimum (P_{maks}) pengujian. Nilai kuat tarik maksimal aktual (Nt_{aktual}) akan dibandingkan dengan nilai kuat tarik maksimal teoritik (Nt_{teori}) yang perhitungannya ada pada lampiran, dimana rasio perbandingannya dapat dijadikan faktor reduksi (ϕ). Analisis kekuatan geser sambungan dapat dilihat pada Tabel 4.10 di bawah ini.

Tabel 4.10 Analisis Kuat Tarik Sambungan Berdasarkan Kegagalan Sambungan

Spesimen	Pmaks [kN]	Nt teori [kN]	Ratio [%]	Failure [%]
0.65 1SDS	7.70	43.878	17.55	82.45
0.75 1SDS	8.90	50.629	17.58	82.42
1.00 1SDS	13.20	67.505	19.55	80.45
0.65 2SDS A	19.55	40.639	48.11	51.89
0.65 2SDS B	22.45	40.639	55.24	44.76
0.65 2SDS C	20.65	40.639	50.81	49.19
0.75 2SDS A	23.45	46.891	50.01	49.99
0.75 2SDS B	23.70	46.891	50.54	49.46
0.75 2SDS C	25.25	46.891	53.85	46.15
1.00 2SDS A	29.20	62.522	46.70	53.30
1.00 2SDS B	30.20	62.522	48.30	51.70
1.00 2SDS C	31.50	62.522	50.38	49.62
0.65 3SDS A	23.40	37.400	62.57	37.43
0.65 3SDS B	24.50	37.400	65.51	34.49
0.65 3SDS C	21.35	37.400	57.09	42.91
0.65 3SDS D	26.80	37.400	71.66	28.34
0.75 3SDS A	29.00	43.153	67.20	32.80
0.75 3SDS B	30.60	43.153	70.91	29.09
0.75 3SDS C	26.00	43.153	60.25	39.75
0.75 3SDS D	30.25	43.153	70.10	29.90
1.00 3SDS A	42.05	57.538	73.08	26.92
1.00 3SDS B	41.20	57.538	71.60	28.40
1.00 3SDS C	38.75	57.538	67.35	32.65
1.00 3SDS D	42.15	57.538	73.26	26.74

Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Nt_{aktual} dengan Nt_{teori}



Tabel 4.10 menjabarkan bahwa nilai kuat tarik aktual (Nt_{aktual}) pada setiap variabel berbeda-beda, dikarenakan ada perbedaan ketebalan profil baja ringan, jumlah dan perletakan sekrup pada sambungan. Nilai kuat tarik aktual yang berada di atas nilai kuat tarik teoritik ($Nt_{aktual}>Nt_{teori}$) menandakan terjadinya kegagalan (failure) pada sambungan tersebut atau sambungan tersebut dikatakan tidak aman, dimana nilainya dihitung dari $(1-\frac{Nt_{aktual}}{Nt_{teori}})\times 100\%$. Nilai kegagalan terbesar terjadi pada sambungan dengan jumah sekrup SDS 1 buah dan dengan ketebalan profil 0,65 mm. Jika 100% dikurangi dengan nilai kegagalan tersebut, maka akan menjadi rasio atau bisa disebut faktor reduksi (ϕ). Rasio yang nilainya aman yaitu diatas dari rasio yang ditetapkan AS/NZS 4600:2005 Tabel 1.6 hal. 32 yakni 65%.

4.4.2 ANALISIS KUAT GESER SAMBUNGAN

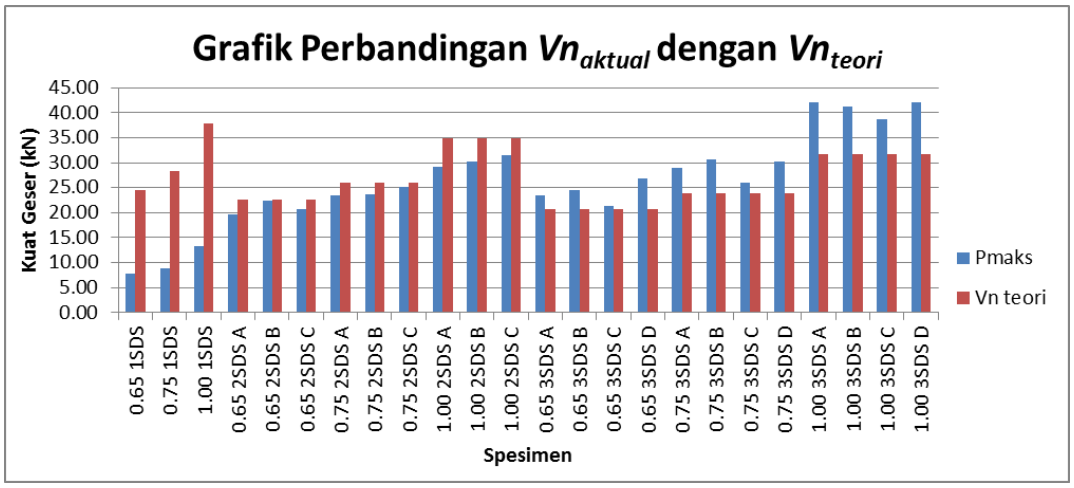
Nilai kuat geser sambungan aktual (Vn_{aktual}) juga diambil dari nilai kekuatan rata-rata maksimum (P_{maks}) pengujian. Nilai kuat geser maksimal aktual (Vn_{aktual}) akan dibandingkan dengan nilai kuat geser maksimal teoritik (Vn_{teori}) yang perhitungannya ada pada lampiran, dimana rasio perbandingannya dapat dijadikan faktor reduksi (ϕ). Analisis kekuatan geser sambungan dapat dilihat pada Tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.11 Analisis Kuat Geser Sambungan Berdasarkan Kegagalan Sambungan

Spesimen	Pmaks [kN]	Vn teori [kN]	Ratio [%]	Failure [%]
0.65 1SDS	7.70	24.560	31.35	68.65
0.75 1SDS	8.90	28.339	31.41	68.59
1.00 1SDS	13.20	37.785	34.93	65.07
0.65 2SDS A	19.55	22.617	86.44	13.56
0.65 2SDS B	22.45	22.617	99.26	0.74
0.65 2SDS C	20.65	22.617	91.30	8.70
0.75 2SDS A	23.45	26.096	89.86	10.14
0.75 2SDS B	23.70	26.096	90.82	9.18
0.75 2SDS C	25.25	26.096	96.76	3.24
1.00 2SDS A	29.20	34.795	83.92	16.08
1.00 2SDS B	30.20	34.795	86.79	13.21
1.00 2SDS C	31.50	34.795	90.53	9.47
0.65 3SDS A	23.40	20.673	113.19	-13.19

Spesimen	Pmaks [kN]	Vn teori [kN]	Ratio [%]	Failure [%]
0.65 3SDS B	24.50	20.673	118.51	-18.51
0.65 3SDS C	21.35	20.673	103.27	-3.27
0.65 3SDS D	26.80	20.673	129.64	-29.64
0.75 3SDS A	29.00	23.853	121.58	-21.58
0.75 3SDS B	30.60	23.853	128.29	-28.29
0.75 3SDS C	26.00	23.853	109.00	-9.00
0.75 3SDS D	30.25	23.853	126.82	-26.82
1.00 3SDS A	42.05	31.804	132.22	-32.22
1.00 3SDS B	41.20	31.804	129.54	-29.54
1.00 3SDS C	38.75	31.804	121.84	-21.84
1.00 3SDS D	42.15	31.804	132.53	-32.53

Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Vn_{aktual} dengan Vn_{teori}



Tabel 4.11 menjabarkan nilai kegagalan geser dan rasio dari masing-masing variabel pengujian. Nilai kuat geser aktual yang berada di atas nilai kuat geser teoritik ($Vn_{aktual}>Vn_{teori}$) menandakan terjadinya kegagalan (failure) pada sambungan tersebut atau sambungan tersebut dikatakan tidak aman, dimana nilainya dihitung dari $(1-\frac{Vn_{aktual}}{Vn_{teori}})\times 100\%$. Nilai kegagalan terbesar akibat geser terjadi pada sambungan dengan jumah sekrup SDS 1 buah dan dengan ketebalan profil 0,65 mm, sedangkan nilai kegagalan *(failure)* terkecil terdapat pada sambungan sekrup SDS 3 buah dengan ketebalan profil 1,00 mm. Semakin banyak sekrup SDS yang digunakan dan semakin tebal profil baja ringan yang digunakan maka semakin kecil pula kegagalan yang akan terjadi.

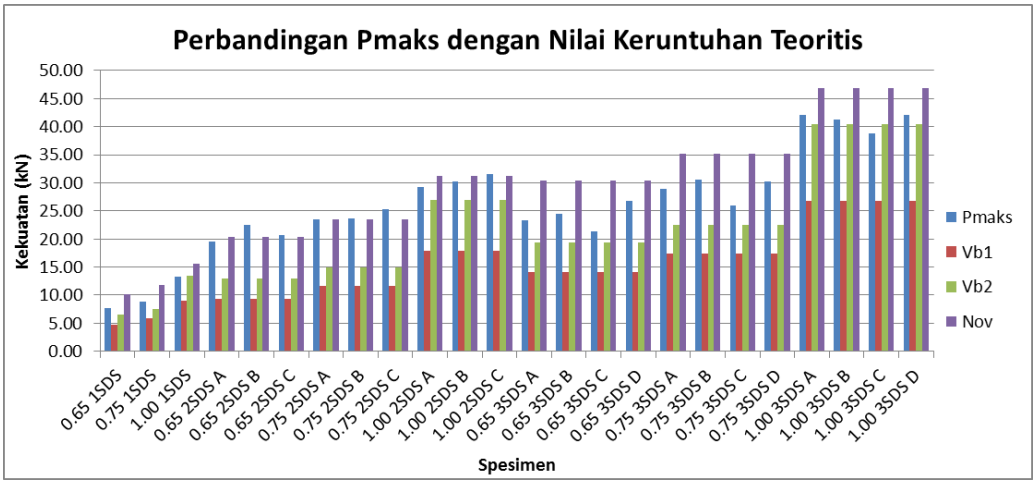
4.4.3 ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN BERDASARKAN MEKANISME KERUNTUHAN

Kekuatan sambungan aktual akan diambil dari nilai kekuatan rata-rata maksimum (P_{maks}) pengujian. Kekuatan SDS aktual akan dibandingkan dengan nilai keruntuhan *tilting* (Vb_1), *hole-bearing* (Vb_2), dan *pull-over* (N_{ov}) berdasarkan perhitungan teoritis. Perbandingan kekuatan sambungan aktual dengan nilai keruntuhan dapat dilihat pada Tabel 4.12 dibawah ini.

Tabel 4.12 Analisis Kekuatan Sambungan Berdasarkan Nilai Keruntuhan

Spesimen	P_{maks} [kN]	Vb_1 [kN]	Vb_2 [kN]	N_{ov} [kN]
0.65 1SDS	7.70	4.677	6.479	10.160
0.75 1SDS	8.90	5.797	7.475	11.723
1.00 1SDS	13.20	8.925	13.456	15.630
0.65 2SDS A	19.55	9.354	12.958	20.320
0.65 2SDS B	22.45	9.354	12.958	20.320
0.65 2SDS C	20.65	9.354	12.958	20.320
0.75 2SDS A	23.45	11.594	14.950	23.446
0.75 2SDS B	23.70	11.594	14.950	23.446
0.75 2SDS C	25.25	11.594	14.950	23.446
1.00 2SDS A	29.20	17.850	26.912	31.260
1.00 2SDS B	30.20	17.850	26.912	31.260
1.00 2SDS C	31.50	17.850	26.912	31.260
0.65 3SDS A	23.40	14.031	19.437	30.480
0.65 3SDS B	24.50	14.031	19.437	30.480
0.65 3SDS C	21.35	14.031	19.437	30.480
0.65 3SDS D	26.80	14.031	19.437	30.480
0.75 3SDS A	29.00	17.391	22.425	35.169
0.75 3SDS B	30.60	17.391	22.425	35.169
0.75 3SDS C	26.00	17.391	22.425	35.169
0.75 3SDS D	30.25	17.391	22.425	35.169
1.00 3SDS A	42.05	26.775	40.368	46.890
1.00 3SDS B	41.20	26.775	40.368	46.890
1.00 3SDS C	38.75	26.775	40.368	46.890
1.00 3SDS D	42.15	26.775	40.368	46.890

Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Pmaks dengan Nilai Keruntuhan Teoritis



Keterangan : Pmaks (nilai kekuatan rata-rata max pengujian), Vb1 (nilai keuntuhan tilting, Vb2 (nilai keruntuhan hole-bearing), Nov (nilai keruntuhan pull-over)

Tabel 4.12 menjabarkan nilai kekuatan sambungan rata-rata (Pmaks) hasil pengujian laboratorium yang kemudian dihitung nilai keruntuhan yang terjadi. Tidak semua spesimen mengalami keruntuhan *pull-over*, sehingga kekuatan sambungan rata-rata (Pmaks) tidak semuanya mendekati nilai keruntuhan *pull-over*, sedangkan keruntuhan *tilting* dan *hole-bearing* terjadi pada semua spesimen, dapat dilihat dari nilai keruntuhan *tilting* (Vb_1) dan nilai keruntuhan *hole-bearing* (Vb_2) lebih kecil dari nilai kekuatan sambungan rata-rata (Pmaks). Nilai keruntuhan menggambarkan kapan terjadinya keruntuhan dilihat dari besar gaya tarik aksial (dalam satuan kN) yang diberikan.

4.4.4 INTERPRETASI HASIL PERHITUNGAN DAN PERCOBAAN LABORATORIUM

Hasil perhitungan dan percobaan di laboratorium menunjukan bahwa :

1. Pada umumnya mekanisme keruntuhan yang terjadi berdasarkan mekanisme tumpu antara bidang kontak kepala sekrup dengan spesimen dan bidang kontak antara batang sekrup dengan spesimen menyebabkan tahapan sebagai berikut :
   - Diawali dengan sekrup mengalami miring / keruntuhan *tilting*.
   - Sekrup yang mengalami kemiringan menyebabkan kepala SDS berbenturan dengan pelat yang bersentuhan dengan kepala SDS

sehingga menimbulkan pergeseran sekrup pada spesimen yang mengakibatkan terjadinya elongation pada lubang sekrup, sehingga terjadi keruntuhan *hole-bearing*.

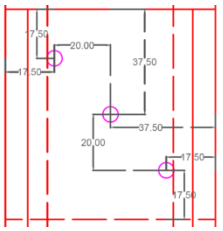
- Karena kepala SDS menahan pelat baja ringan yang bersentuhan dengan kepala SDS, jika diberikan beban tarik aksial secara terus menerus maka sekrup akan tertarik dan terjadilah keruntuhan *pull-over*.

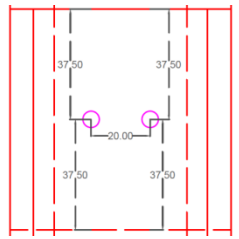
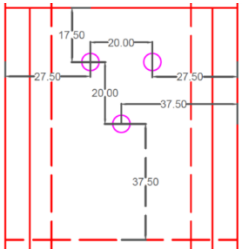
2. Hasil perhitungan teoritis tidak bisa dijadikan acuan dalam variasi formasi perletakan sekrup yang digunakan, karena gaya yang diberikan merupakan gaya tarik aksial, sehingga di manapun sekrup dipasang maka kekuatan sambungan tetap akan menunjukan hasil $\frac{F}{n}$ (gaya/jumlah sekrup). Berbeda dengan hasil pengujian laboratorium yang menunjukan hasil yang berbeda pula pada variasi perletakan (formasi) sekrup SDS.
3. Semakin besar ketebalan profil baja ringan maka semakin besar kekuatan sambungan, hal ini dapat dibuktikan pada Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan Keseluruhan Benda Uji, dimana kekuatan sambungan baja ringan yang menggunakan profil baja ringan dengan ketebalan 1,00 mm relatif lebih besar.
4. Semakin banyak jumlah sekrup yang digunakan juga berbanding lurus dengan besar kekuatan sambungan karena bidang kontak tumpu lebih banyak, hal ini dapat dibuktikan pada 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Sambungan Keseluruhan Benda Uji, dimana kekuatan sambungan baja ringan yang menggunakan SDS sebanyak 3 buah relatif lebih besar.
5. Sebagai perbandingan formasi peletakan sekrup dapat dilihat dari hasil pengujian laboratorium, variasi formasi sekrup dengan 2 SDS yang memiliki kekuatan terbesar ada pada sambungan SDS formasi B (SDS dipasang sejajar vertikal) untuk ketebalan profil 0,65 mm, dan SDS formasi C (SDS dipasang sejajar diagonal) untuk ketebalan profil 0,75 mm dan 1,00 mm. Sedangkan pada sambungan 3 SDS yang memiliki kekuatan terbesar ada pada sambungan SDS formasi D (SDS dipasang zig-zag).

4.5 MATRIK PENELITIAN

Judul	Variabel	Metodologi dan Prosedur Penelitian	Kesimpulan
Studi eksperimental penggunaan sekrup tipe SDS pada sambungan baja ringan *(savero. 2015)*	Variasi ketebalan profil *Lip-channel* baja ringan : 1. Ketebalan 0,65 mm 2. Ketebalan 0,75 mm 3. Ketebalan 1,00 mm Variasi jumlah sekrup yang digunakan adalah 1-3 buah sekrup SDS 12-20 dengan diameter 5.5 mm. Spesimen pada penelitian ini sebanyak 45 sampel	Pengujian dilakukan dengan memberikan beban tarik aksial menggunakan UTM *(universal testing machine)*. Kekuatan tarik sambungan diperoleh dari pengujian tarik laboratorium, selain itu kekuatan sambungan didesain berdasarkan: 1. Kuat tarik nominal (Nt). 2. Kuat geser nominal (Vn). Perilaku sambungan dapat ditinjau berdasarkan pola keruntuhan yang terjadi, diantaranya : 1. Keruntuhan *tilting* (Vb1). 2. Keruntuhan *hole-bearing* (Vb2). 3. Keruntuhan *pull-over* (N_{ov}).	1. Mekanisme keruntuhan pada umumnya yaitu : *tilting* → *hole- bearing* → *pull-over* 2. Perhitungan teoritis mengenai pola peletakan sekrup tidak bisa dijadikan acuan karena tidak ada parameter jarak, berbeda dengan hasil lab. 3. Semakin banyak sekrup semakin besar pula kekuatan sambungan, karena bidang kontak tumpu lebih banyak. 4. Begitu pula besar ketebalan profil berbanding lurus dengan kekuatan sambungan. 5. Konfigurasi terbaik pada penggunan 2 SDS yaitu formasi B (untuk t = 0,65 mm) dan formasi C (untuk t = 0,75 mm & 1,00 mm), sedangkan pada sambungan 3 SDS ada pada formasi D.

4.6 MATRIK HASIL PENELITIAN

	Variabel	Kesimpulan	Mekanisme Keruntuhan	Keterangan
Sambungan 1 *screw drilling self*	Tebal profil baja ringan : a. 0,65 mm b. 0,75 mm c. 1,00 mm	Kekuatan sambungan terbaik pada profil dengan ketebalan 1,00 mm yaitu 13,2 kN. Rata-rata selisih perbedaan antara perhitungan teori dan pengujian lab adalah 27,36%	Mengalami 3 keruntuhan (*tilting, hole-bearing, pull-over*), kecuali pada tebal profil 0,75 mm hanya *tilting & hole-bearing.*	Screw drilling self di letakkan tepat di tengah badan sambungan.
Sambungan 2 *screw drilling self*	Tebal profil baja ringan : a. 0,65 mm b. 0,75 mm c. 1,00 mm Formasi Sekrup : 1. Formasi A (sejajar horizontal) 2. Formasi B (sejajar vertikal) 3. Formasi C (sejajar diagonal) *catatan : Jarak (spasi) antar sekrup di buat sama yaitu 2 cm (arah horizontal & vertikal)	Tidak seperti dugaan awal kekuatan sambungan terbaik ada pada profil dengan ketebalan 1,00 mm dengan formasi C yaitu 31,5 kN. Sedangkan Kekuatan sambungan terkecil pada profil dengan ketebalan 0,65. mm dengan formasi A yaitu 19,55 kN.	Pada umumnya mengalami 3 keruntuhan (*tilting, hole-bearing, pull-over*), kecuali di beberapa sampel pada formasi A dan C hanya *tilting & hole-bearing.* Urutan : - Sekrup paling atas mengalami elongation sebelum mengalami keruntuhan *tilting*. - kemudian seluruh sekrup mengalami keruntuhan tilting, lalu pelat sobek akibat tarik atau keruntuhan *hole bearing*. - Hingga pada akhirnya sambungan terangkat (keruntuhan *pull-over*)	Ternyata perilaku keruntuhan akibat variasi ketebalan profil tidak begitu berpengaruh pada tahapan keruntuhan berupa sobeknya pelat. Namun berbeda Pmax berikut pola peletakan formasi C : 

			akibat diberikan beban tarik secara terus menerus	berikut pola peletakan formasi A : 
Sambungan 3 *screw drilling self*	Tebal profil baja ringan diantaranya : a. 0,65 mm b. 0,75 mm c. 1,00 mm Formasi Sekrup : 1. Formasi A (sejajar horizontal) 2. Formasi B (sejajar vertikal) 3. Formasi C (sejajar diagonal) 4. Formasi D (zig-zag) *catatan : Jarak (spasi) antar sekrup di buat sama yaitu 2 cm (arah horizontal & vertikal)	Seperti dugaan awal, kekuatan sambungan terbaik ada pada profil dengan ketebalan 1,00 mm dengan formasi D yaitu 42,6 kN. Sedangkan Kekuatan sambungan terkecil pada profil dengan ketebalan 0,65 mm dengan formasi C yaitu 21,35 kN.	Pada umumnya mengalami 3 keruntuhan (*tilting, hole-bearing, pull-over*) kecuali di beberapa sampel pada masing-masing formasi hanya *tilting & hole-bearing.* Urutan : - Dengan ketebalan profil 1,00 mm maka kedua sekrup di atas langsung mengalami keruntuhan *tilting*, kemudian terjadi elongation pada pelat dan mengalami keruntuhan *hole bearing* - Begitu pula pada sekrup	Jarak (spasi) antar sekrup di buat sama yaitu 2 cm (arah horizontal & vertikal), berikut pola peletakan formasi D :  berikut pola peletakan formasi C :

			ketiga yang berada di bawah - Akibat pemberian beban tarik secara terus menerus , kepala sekrup menahan pelat dan menyebabkan keruntuhan *pull-over* pada sambungan.	