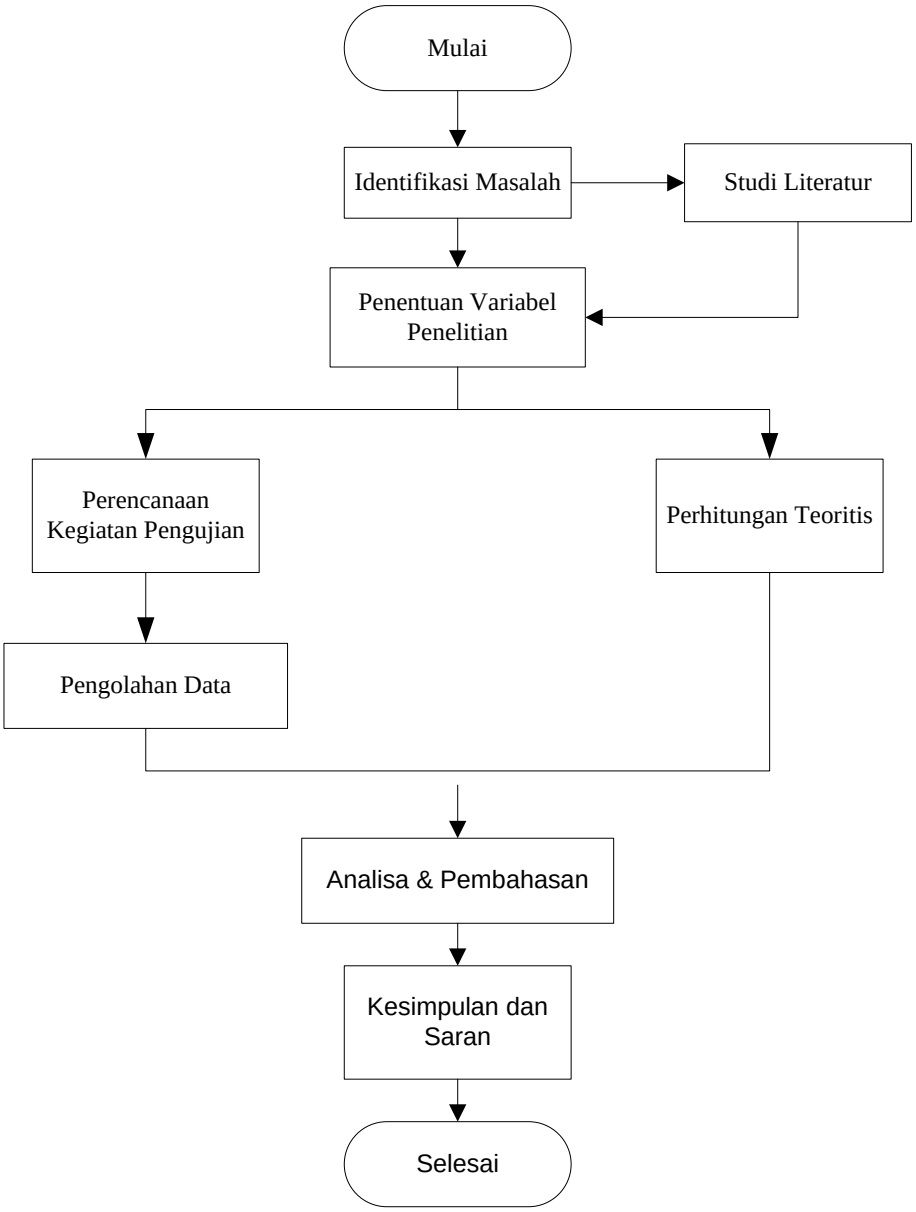
BAB III
METODOLOGI

3.1 UMUM

Pada bab ini akan dijelaskan tahapan-tahapan metode penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan sekrup tipe *self drilling screw* sebagai alat sambung pada konstruksi baja ringan *(cold formed steel)*. Berikut diagram alir *(flow chart)* urutan-urutan langkah yang diperlukan :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

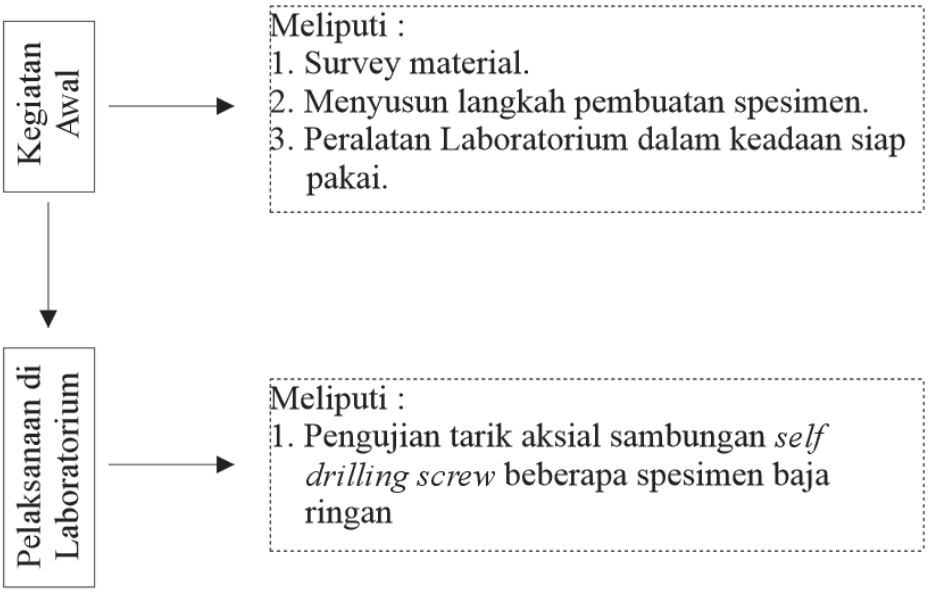
3.2 PENENTUAN VARIABEL PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen atau penelitian uji laboratorium yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari jumlah dan jarak penggunaan screw *self drilling screw* pada sambungan baja ringan. Pengujian pada sambungan bertujuan untuk mengetahui kekuatan sambungan pada baja ringan dengan menggabungkan dua profil baja ringan lip channel dengan sekrup SDS. Ketebalan profil baja ringan dan jumlah sekrup yang digunakan dari masing-masing benda uji setiap variabel berbeda. Adapun variabel penelitian yang dimaksud dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Benda Uji		Jumlah Baja Cold Formed berukuran 200mm x 75mm x 35mm (buah)			Keterangan
		t = 1,00 mm	t = 0,75 mm	t = 0,65 mm	
Sambungan dengan jumlah SDS sebanyak 1 buah Ø 5,5 mm		2	2	2	Gambar detail penampang spesimen dapat dilihat pada subbab model struktur penelitian
Sambungan dengan jumlah SDS sebanyak 2 buah Ø 5,5 mm	Formasi A	4	4	4	
Sambungan dengan jumlah SDS sebanyak 2 buah Ø 5,5 mm	Formasi B	4	4	4	
Sambungan dengan jumlah SDS sebanyak 2 buah Ø 5,5 mm	Formasi C	4	4	4	
Sambungan dengan jumlah SDS sebanyak 3 buah Ø 5,5 mm	Formasi A	4	4	4	
Sambungan dengan jumlah SDS sebanyak 3 buah Ø 5,5 mm	Formasi B	4	4	4	
Sambungan dengan jumlah SDS sebanyak 3 buah Ø 5,5 mm	Formasi C	4	4	4	
Sambungan dengan jumlah SDS sebanyak 3 buah Ø 5,5 mm	Formasi D	4	4	4	
Total (buah)		90			

3.3 PERENCANAAN KEGIATAN PENGUJIAN



Gambar 3.2 Rincian Perencanaan Kegiatan Pengujian

3.3.1 KEGIATAN AWAL

- Survey material

  Kegiatan awal yaitu dengan melakukan survey bahan material yang akan digunakan, diantaranya baja ringan, pelat baja, serta baut dan sekrup. Baja ringan yang digunakan adalah baja ringan G550 berprofil *lip channel* dengan dimensi 75 mm x 35 mm (lebar x tinggi). Pelat baja dengan ketebalan 8 mm digunakan sebagai grip pengujian (atas & bawah). Sekrup digunakan sebagai alat sambung, sekrup yang digunakan adalah self drilling screw 12-14x20 dengan diameter 5,5 mm.

- Menyusun langkah pembuatan spesimen

  Sebelum melakukan pengujian spesimen direncanakan dibuat dalam berbagai macam variasi sesuai yang dijabarkan pada variabel penelitian.

- Peralatan laboratorium dalam keadaan siap pakai

  Setelah material siap dan variasi spesimen sudah di rencanakan, perlu pengecekan alat uji laboratorium yang akan digunakan yaitu *Universal Testing Machine* (UTM) dalam keadaan siap digunakan.

3.3.2 PELAKSANANAAN DI LABORATORIUM

- Pengujian tarik aksial sambungan baja ringan

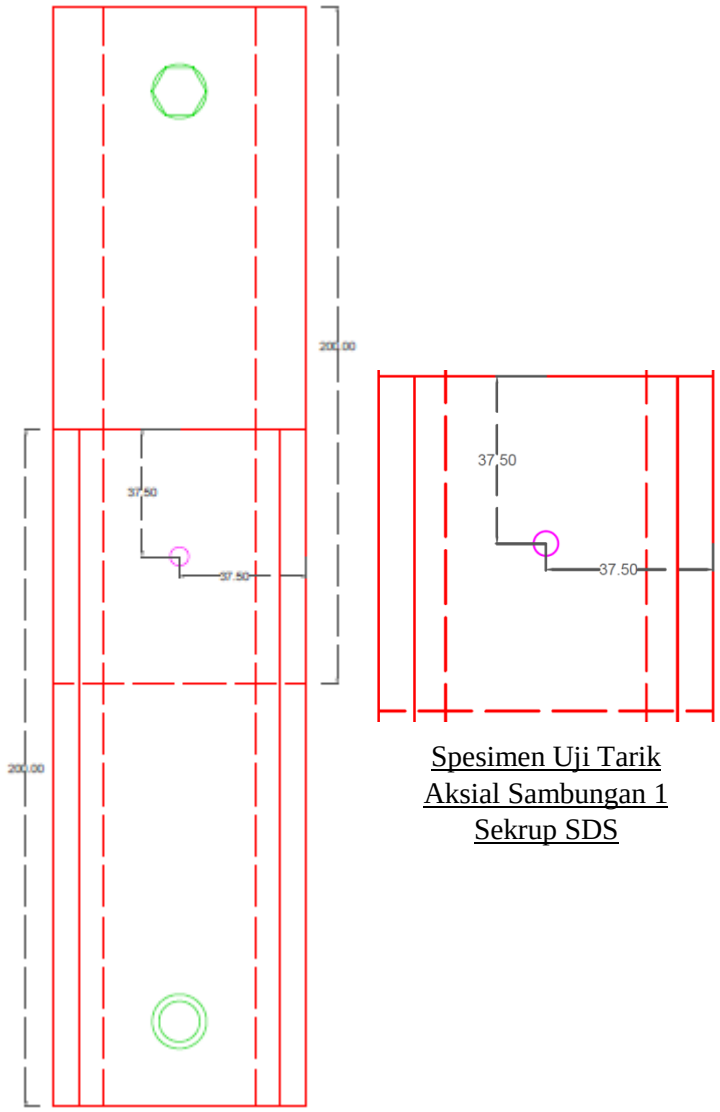
  Alat *Universal Testing Machine* (UTM) yang digunakan di laboratorium teknik sipil UNIKOM memiliki grip khusus untuk pengujian tarik baja tulangan, sehingga grip alat pengujian disesuaikan berbentuk lingkaran pada bagian terjepitnya.

  Pengujian dilakukan dalam beberapa eksperimen yang sudah direncanakan sebelumnya. Adapun langkah-langkah pengoperasian alat pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

  1. Hidupkan alat uji, pastikan mesin pada alat dalam keadaan netral.
  2. Pastikan ukuran diameter grip pengujian disesuaikan dengan grip alat UTM yang ada, sehingga tidak akan terjadi selip pada saat spesimen ditarik. Grip terdiri dari grip atas dan bawah , baik grip pengujian ataupun alat uji.
  3. Pasang spesimen pengujian beserta gripnya pada alat uji.
  4. Tutup bagian atas alat uji dan kencangkan.
  5. Setelah bagian atas ditutup, tutup keran piston pada alat uji agar piston bekerja, sehingga grip alat uji akan menjepit grip benda uji.
  6. Kemudian gerakan tuas untuk menarik benda uji ke bawah. (catatan: bagian atas merupakan bagian tidak bergerak, sedangkan bagian bawah merupakan bagian yang bergerak naik-turun).
  7. Setelah benda uji ditarik maka akan dketahui gaya yang terjadi (dalam satuan kN) serta diketahui pola keruntuhan yang terjadi pada sambungan SDS.
  8. Pastikan buka keran piston terlebih dahulu sebelum membuka bagian atas alat pengujian, agar tekanan grip sudah tidak ada.
  9. Lepaskan grip untuk mengeluarkan benda uji dari alat pengujian.
  10. Perhatikan pola keruntuhan yang terjadi untuk analisis perilaku sambungan.
  11. Untuk pengujian pada variabel penelitian lainnya dapat mengulangi tahap sebelumnya.

3.4 MODEL STRUKTUR PENELITIAN

3.4.1 SAMBUNGAN DENGAN SEKRUP SDS BERJUMLAH 1 BUAH



Gambar 3.3 Spesimen Pengujian Sambungan dengan 1 Buah SDS

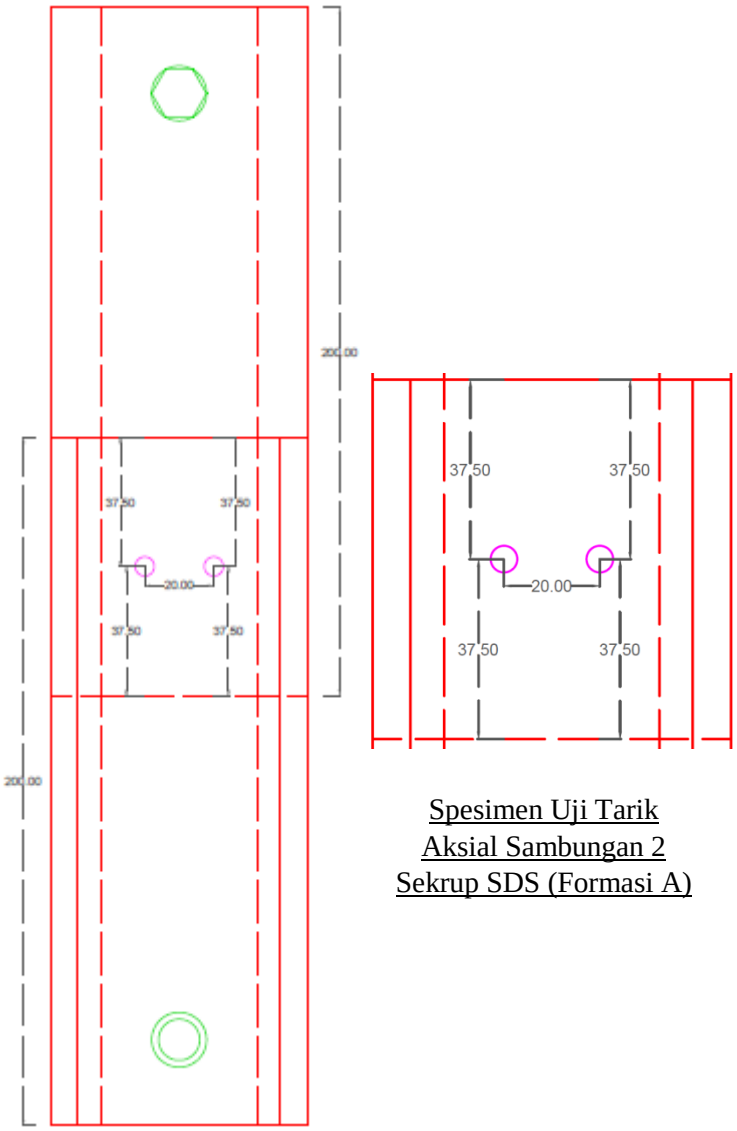
Pada eksperimen pertama, ketika pembebanan diberikan akan menimbulkan gaya tarik dan gaya geser pada sambungan, dari percobaan ini akan diperoleh kekuatan sambungan dan pola keruntuhannya. Pada eksperimen yang pertama ini sambungan dibuat dengan konfigurasi seperti pada Gambar 3.3 dengan menggunakan sekrup berjumlah 1 buah dengan diameter 5,50 mm. Namun pada eksperimen pertama ini dilakukan 3 macam percobaan dengan variasi ketebalan profil baja ringan.

3.4.1.1 HIPOTESIS PENULIS SEBELUM MELAKUKAN PENGUJIAN PADA SAMBUNGAN 1 SDS

Pada sambungan baja ringan yang menggunakan 1 (satu) buah sekrup SDS ini diduga hasil pengujian akan sama atau tidak akan jauh berbeda dengan hasil perhitungan teoritis, karena parameter perhitungan teoritis menghitung kekuatan per-sekrup.

3.4.2 SAMBUNGAN DENGAN SEKRUP SDS BERJUMLAH 2 BUAH

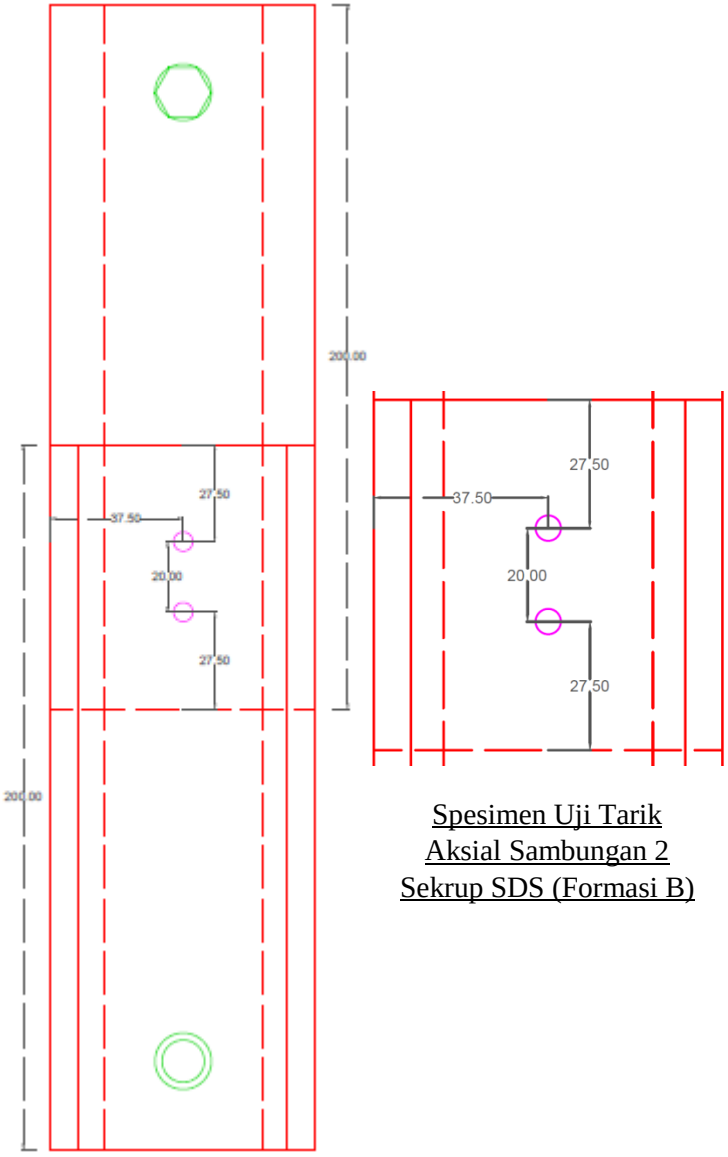
Sambungan dengan 2 buah SDS dibagi menjadi 3 macam formasi , yaitu :



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

Gambar 3.4 Spesimen Pengujian Sambungan dengan 2 Buah SDS (Formasi A)

Pada eksperimen selanjutnya ini sambungan dibuat dengan konfigurasi sejajar horizontal seperti pada Gambar 3.4 dengan menggunakan sekrup berjumlah 2 buah dengan diameter 5,00 mm, jarak antar sekrup 20,00 mm. Seperti eksperimen sebelumnya konfigurasi ini diuji dengan 3 macam variasi ketebalan profil baja ringan (masing-masing diuji sebanyak 2 kali)

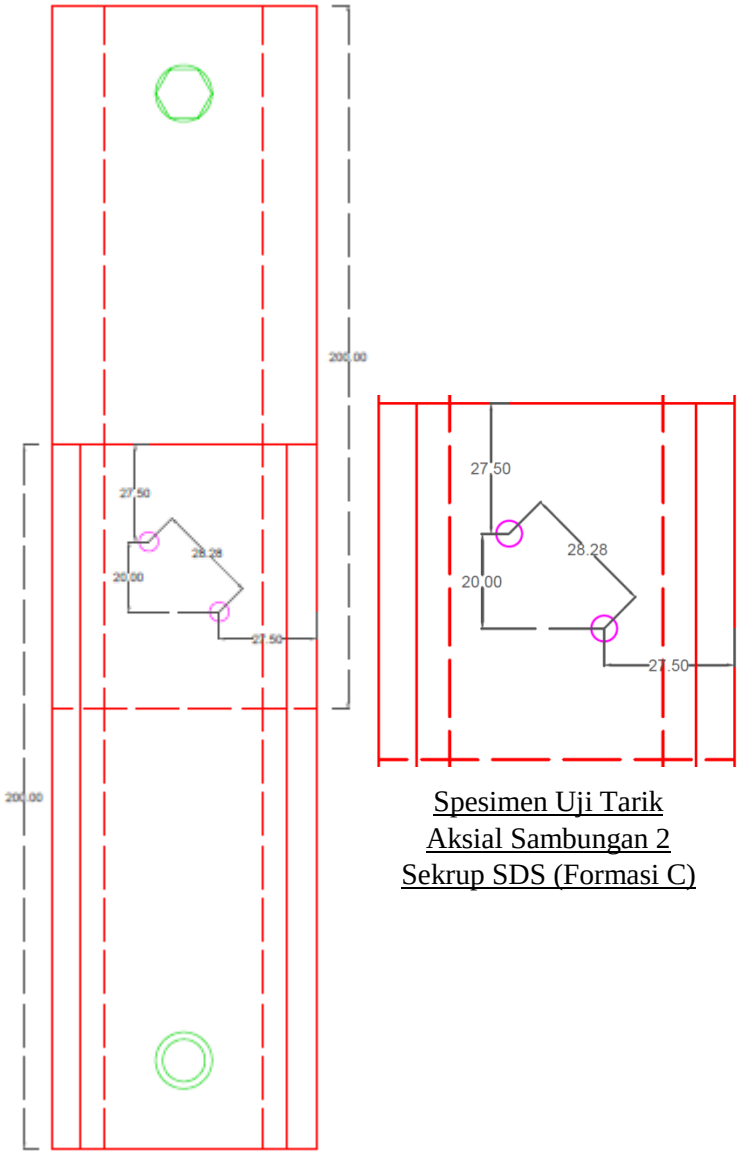


Spesimen Uji Tarik
Aksial Sambungan 2
Sekrup SDS (Formasi B)

Gambar 3.5 Spesimen Pengujian Sambungan dengan 2 Buah SDS (Formasi B)

Pada eksperimen ini sambungan dibuat dengan konfigurasi sejajar vertikal seperti pada Gambar 3.5 dengan menggunakan sekrup berjumlah 2 buah dengan diameter 5,00 mm, jarak antar sekrup 20,00 mm. Seperti eksperimen sebelumnya

konfigurasi ini diuji dengan 3 macam variasi ketebalan profil baja ringan (masing-masing diuji sebanyak 2 kali)



Gambar 3.6 Spesimen Pengujian Sambungan dengan 2 Buah SDS (Formasi C)

Pada eksperimen ini sambungan dibuat dengan konfigurasi sejajar diagonal seperti pada Gambar 3.5 dengan menggunakan sekrup berjumlah 2 buah dengan diameter 5,00 mm, jarak antar sekrup 20,00 mm (linier) dan jarak antara sekrup (aligned) 28,28 mm. Seperti eksperimen sebelumnya konfigurasi ini diuji dengan 3 macam variasi ketebalan profil baja ringan (masing-masing diuji sebanyak 2 kali)

3.4.2.1 HIPOTESIS PENULIS SEBELUM MELAKUKAN PENGUJIAN PADA SAMBUNGAN 2 SDS

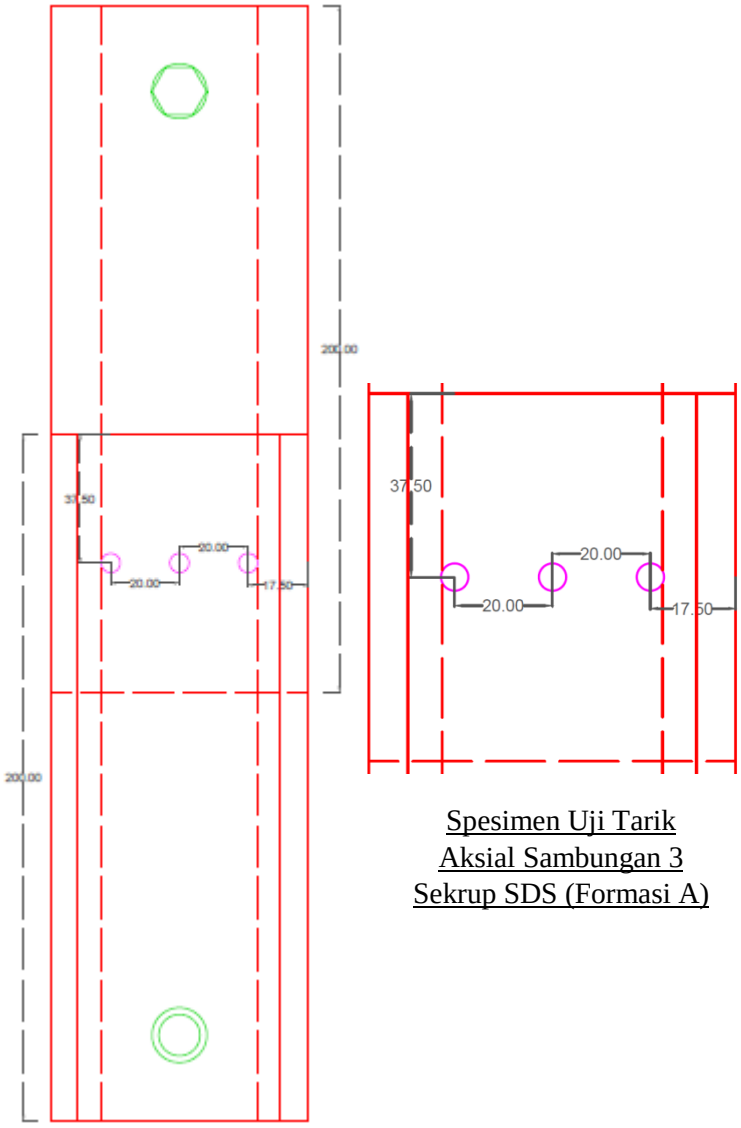
Pada sambungan baja ringan yang menggunakan 2 (dua) buah sekrup SDS ini penulis menduga :

- Kekuatan sambungan terkecil ada pada formasi B karena posisi peletakan sekrup berada satu garis lurus searah dengan gaya tarik yang diberikan juga memungkinkan terjadinya sobekan tersambung pada pelat antara spasi kedua sekrup.
- Sementara pada formasi C memungkinkan terjadinya rotasi pada sekrup, karena posisi sekrup yang tidak sejajar (horizontal dan vertikal).
- Pada jenis sambungan 2 sekrup ini diduga kekuatan terbesar ada pada formasi A, karena pada formasi ini sekrup bersamaan menahan beban tarik karena diletakkan sejajar horizontal.

Untuk variasi tebal profil penulis menduga akan ada perbedaan pada tahapan mekanisme keruntuhan , dimana tebal profil yang paling kecil mungkin akan mengalami sobek langsung sebelum sekrup miring (*tilting*), sementara pada pelat yang lebih tebal, sobekan akan tertahan pelat sehingga sekrup mengalami miring akibat diberi beban tarik.

3.4.3 SAMBUNGAN DENGAN SEKRUP SDS BERJUMLAH 3 BUAH

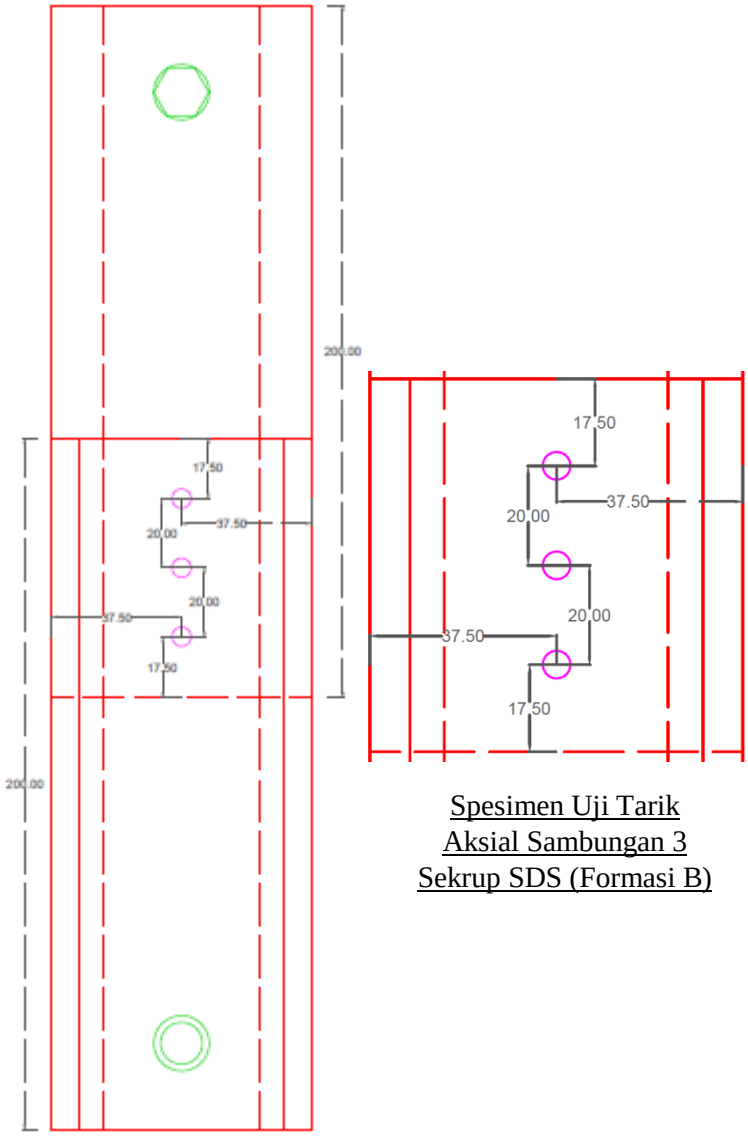
Sambungan dengan 2 buah SDS dibagi menjadi 4 macam formasi , yaitu :



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

Gambar 3.7 Spesimen Pengujian Sambungan dengan 3 Buah SDS (Formasi A)

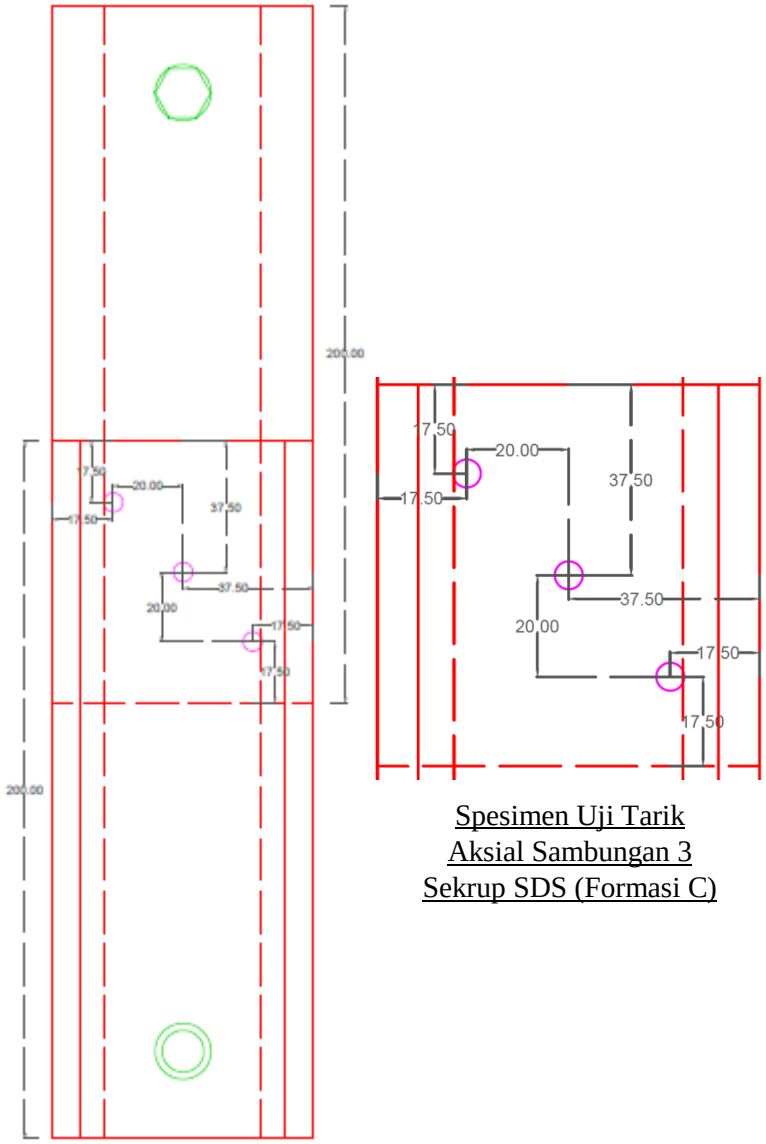
Pada eksperimen variabel selanjutnya, sambungan dibuat dengan konfigurasi sejajar horizontal seperti pada Gambar 3.7 menggunakan sekrup sebanyak 3 buah dengan diameter 5,50 mm, jarak antar sekrup 20,00 mm. Seperti eksperimen sebelumnya konfigurasi ini diuji dengan 3 macam variasi ketebalan profil baja ringan (masing-masing diuji sebanyak 2 kali)



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

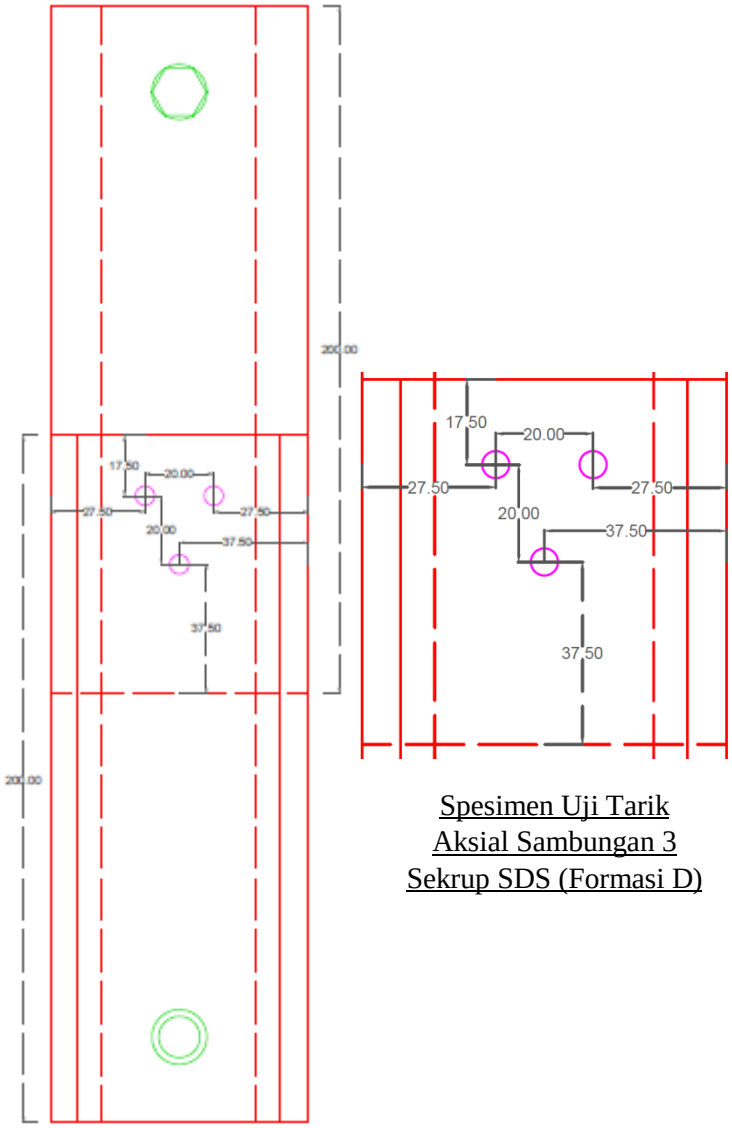
Gambar 3.8 Spesimen Pengujian Sambungan dengan 3 Buah SDS (Formasi B)

Pada eksperimen variabel selanjutnya, sambungan dibuat dengan konfigurasi sejajar vertikal seperti pada Gambar 3.8 menggunakan sekrup sebanyak 3 buah dengan diameter 5,50 mm, jarak antar sekrup 20,00 mm. Seperti eksperimen sebelumnya konfigurasi ini diuji dengan 3 macam variasi ketebalan profil baja ringan (masing-masing diuji sebanyak 2 kali)



Gambar 3.9 Spesimen Pengujian Sambungan dengan 3 Buah SDS (Formasi C)

Pada eksperimen variabel selanjutnya, sambungan dibuat dengan konfigurasi sejajar vertikal seperti pada Gambar 3.9 menggunakan sekrup sebanyak 3 buah dengan diameter 5,50 mm, jarak antar sekrup (linier) 20,00 mm dan jarak eksentrisitas sebesar 28.28 mm. Seperti eksperimen sebelumnya konfigurasi ini diuji dengan 3 macam variasi ketebalan profil baja ringan (masing-masing diuji sebanyak 2 kali).



Gambar 3.10 Spesimen Pengujian Sambungan dengan 3 Buah SDS (Formasi D)

Pada eksperimen variabel selanjutnya, sambungan dibuat dengan konfigurasi zig-zag seperti pada Gambar 3.10 menggunakan sekrup sebanyak 3 buah dengan diameter 5,50 mm, jarak antar sekrup (linier) 20,00 mm dan jarak eksentrisitas sebesar 22,36 mm. Seperti eksperimen sebelumnya konfigurasi ini diuji dengan 3 macam variasi ketebalan profil baja ringan (masing-masing diuji sebanyak 2 kali).

3.4.3.1 HIPOTESIS PENULIS SEBELUM MELAKUKAN PENGUJIAN PADA SAMBUNGAN 3 SDS

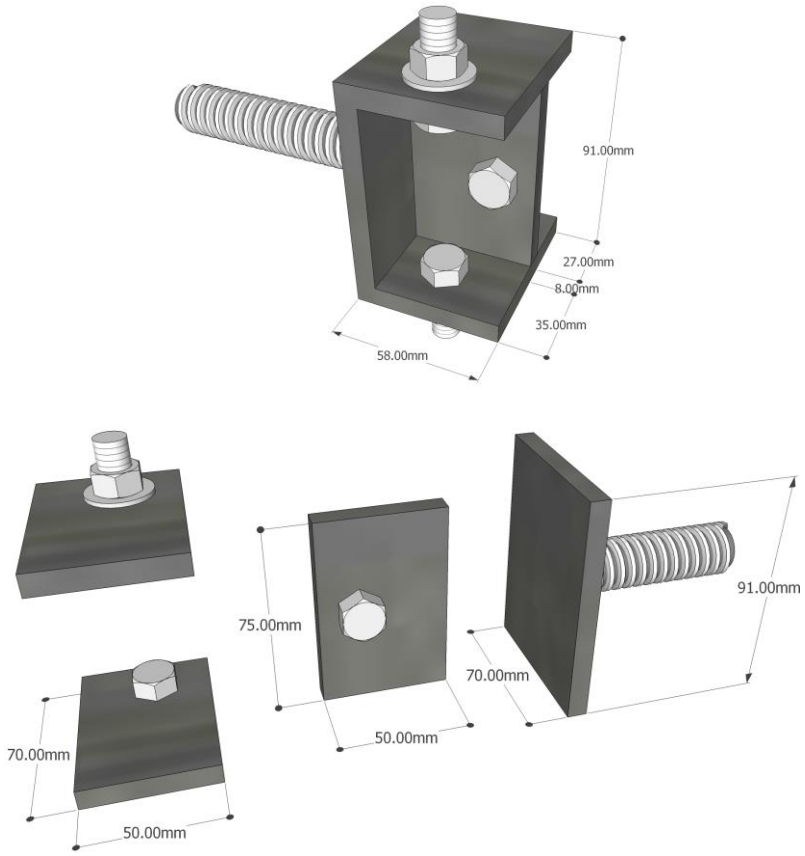
Pada sambungan baja ringan yang menggunakan 3 (tiga) buah sekrup SDS ini penulis menduga :

- Kekuatan sambungan terkecil ada pada formasi B, sama seperti sambungan 2 sekrup sebelumnya, posisi peletakan sekrup berada satu garis lurus searah dengan gaya tarik yang diberikan juga memungkinkan terjadinya sobekan tersambung pada pelat antara spasi ketiga sekrup.
- Pada formasi A, posisi ketiga sekrup yang sejajar langsung menahan bersama beban tarik yang diberikan, mungkin hasil kekuatan yang dihasilkannya pun juga lebih besar dibandingkan formasi B dan C.
- Sementara pada formasi C memungkinkan terjadinya rotasi pada sekrup paling atas dan paling bawah, karena posisi sekrup yang tidak sejajar (horizontal dan vertikal), sedangkan sekrup yang di tengah berada pada titik sentris (titik tengah) sehingga tidak terjadi rotasi dan kemungkinan bagian sekrup yang paling sedikit mengalami keruntuhan.
- Pada jenis sambungan 3 sekrup ini diduga kekuatan terbesar ada pada formasi D, karena formasi ini yang paling sering diaplikasikan di lapangan.

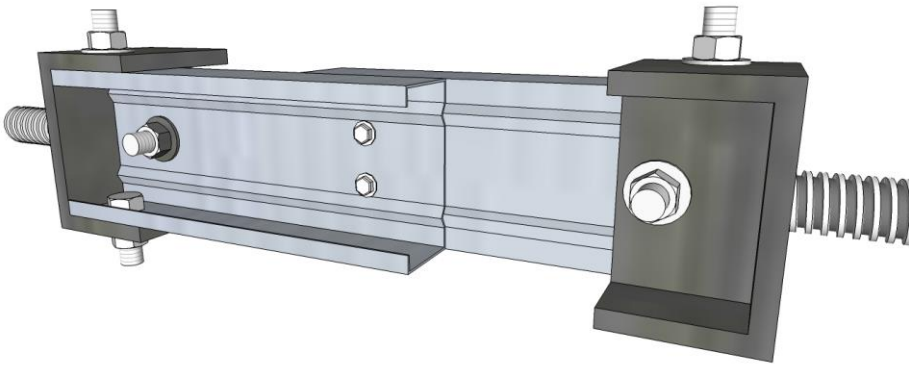
Untuk variasi tebal profil penulis menduga akan ada perbedaan pada tahapan mekanisme keruntuhan , dimana tebal profil yang paling kecil mungkin akan mengalami *elongation* sebelum sekrup miring (*tilting*), sementara pada pelat yang lebih tebal, sobekan akan tertahan pelat sehingga sekrup mengalami miring akibat diberi beban tarik.

3.4.4 PENAMPANG GRIP

Dibutuhkan grip dalam pengujian uji tarik aksial sambungan SDS pada baja ringan menggunakan *Universal Testing Machine (*UTM). Grip dibuat menjadi 2, untuk grip atas dan grip bawah.



Gambar 3.11 Penampang Grip (Atas & Bawah)



Gambar 3.12 Penampang Keseluruhan (Grip + Spesimen)

3.5 PROSES PEMBUATAN SPESIMEN DAN GRIP PENGUJIAN

3.5.1 MATERIAL YANG DIGUNAKAN DALAM EKSPERIMEN

Material yang digunakan dalam studi eksperimental ini diantaranya adalah :

a. Baja Ringan *(Cold Formed Steel)*

Material baja ringan yang digunakan adalah baja ringan profil Lip-Channel dengan dimensi 200x75x35. Material ini di desain sebagai sambungan tipe tumpu untuk dipelajari sejauh mana sambungan ini bekerja ketika menerima beban aksial.







Gambar 3.13 Proses Pembuatan Spesimen

b. Baja Canai Panas *(Hot Rolled)*

Pelat baja Hot Rolled digunakan sebagai grip/ penyangga spesimen yang akan di uji. Grip / penyangga spesimen terdiri dari 2 buah, yaitu Grip Atas dan Grip Bawah, dengan ketebalan pelat 8 mm.



Gambar 3.14 Grip Atas dan Grip Bawah

c. Baut

Baut yang digunakan adalah jenis baut mutu tinggi (high tension bolt) Diameter kepala 22 mm.



Gambar 3.15 Contoh Baut HTB

d. Sekrup SDS

Sekrup yang digunakan adalah tipe *self drilling screw* dengan diameter 5.5 mm, digunakan sebagai alat sambung spesimen pengujian.



Gambar 3.16 Contoh Sekrup SDS

3.5.2 ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM PEMBUATAN SPESIMEN

Adapun alat-alat yang digunakan dalam proses pembuatan spesimen antara lain :

a. Mesin Bor

   Mesin bor digunakan untuk membuat lubang baut pada grip pengujian dan lubang baut pada spesimen.



Gambar 3.17 Mesin Bor

b. Gerinda dan Cutter (alat pemotong)

   Gerinda digunakan untuk menghaluskan permukaan dan bekas pemotongan spesimen. Sedangkan alat pemotong (gerinda dengan mata

pisau) digunakan untuk memotong baja ringan sesuai dengan dimensi yang direncanakan.



Gambar 3.18 Gerinda

c. Screwdriver

Alat ini digunakan untuk pembasangan sambungan sekrup pada spesimen pengujian.



Gambar 3.19 *Screwdriver*

d. Kunci Pas

Kunci pas digunakan untuk mempermudah bongkar pasang spesimen.



Gambar 3.20 Kunci Pas

3.6 SET-UP ALAT PENGUJIAN (*UNIVERSAL TESTING MACHINE)*

Alat pengujian UTM yang digunakan di laboratorium teknik sipil UNIKOM dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.21 *Universal Testing Machine (UTM)*

Adapun bagian-bagian dan fungsi dari alat pengujian adalah sebagai berikut :

Universal Testing Machine



Gambar 3.22 Bagian *Universal Testing Machine (UTM)*



Gambar 3.23 Grip Atas (kiri) dan grip bawah (kanan) alat pengujian



Gambar 3.24 Bagian atas alat pengujian

Bagian atas pada alat pengujian UTM ini merupakan bagian yang diam, sedangkan bagian bawah merupakan bagian yang bergerak naik/turun untuk melakukan pengujian tarik. Bagian bawah dapat naik maksimal 12 cm.



Gambar 3.25 Bagian Electric *Universal Testing Machine (UTM)*

Electric Universal Testing Machine

1. Tombol power on/off : berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan mesin.
2. Tuas penggerak : berfungsi untuk meggerakan alat pengujian kearah atas, bawah, maupun berhenti.
3. Pengatur kecepatan : berfungsi untuk mengatur kecepatan naik/turun alat pengujian.
4. Keran piston : berfungsi untuk membuka/menutup tekanan pada grip alat pengujian.

Output



Gambar 3.26 Bagian Output *Universal Testing Machine (UTM)*