

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini memakai variasi pemanasan mula pada pengelasan baja tidak sejenis. Data yang diambil adalah data kekuatan tarik dan nilai kekerasan.

#### 4.1.1 Pengujian Kekuatan Tarik

Pada penelitian ini digunakan data rata-rata dari tiga kali pengulangan pengujian sebagai data yang digunakan dalam pembahasan dan pembuatan grafik hubungan antara temperatur lingkungan dengan kekuatan tarik yang terjadi pada hasil pengelasan logam berbeda. Dan hasil pengujian tarik menggunakan mesin uji tarik didapatkan beban tarik maksimum pada tabel ini.

Tabel 4.1 Data beban tarik maksimum ( N ).

variabel	pengulangan 1	pengulangan 2	pengulangan 3	jumlah	rata-rata
Pemanasan 100°C	107500	106000	105000	318500	106166.67
Pemanasan 150°C	106000	105000	100000	311000	103666.67
Pemanasan 200°C	102500	99000	97500	299000	99666.667
Tanpa pemanasan mula	110000	107500	105000	322500	107500

Berikut data pengujian kekuatan tarik pada pengelasan antara dua logam berbeda yaitu Baja SS TP 304 dan Baja A 36.

Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Kekuatan Tarik (N/mm<sup>2</sup> ).

variabel	pengulangan 1	pengulangan 2	pengulangan 3	jumlah	rata-rata
Pemanasan 100°C	537.5	530	525	1592.5	530.83
Pemanasan 150°C	530	525	500	1555	518.33
Pemanasan 200°C	512.5	495	487.5	1495	498.33
Tanpa pemanasan mula	550	537.5	525	1612.5	537.50

Data di atas diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut:

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

Keterangan :

$\sigma$  : Tegangan tarik ( N/mm<sup>2</sup> )

$P$  : Beban tarik ( N )

$A$  : Luas penampang ( mm<sup>2</sup> )

Contoh perhitungan Tegangan tarik pada spesimen dengan pemberian pemanasan mula 100°C, dan pengulangan pertama.

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

$$\sigma = \frac{107500 \text{ N}}{200 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 537.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

#### 4.1.2 Pengujian Kekerasan

Pada penelitian ini digunakan data rata-rata dari tiga kali pengulangan pengujian sebagai data yang digunakan dalam pembahasan dan pembuatan grafik hubungan antara variasi pemberian pemanasan mula dengan nilai kekerasan pada daerah lasan dan titik-titik yang semakin mendekati logam induk yang terjadi pada hasil pengelasan logam berbeda.

Pengujian kekerasan ini menggunakan uji kekerasan Rockwell dengan pembebanan 100 kgf menggunakan skala B yang menghasilkan nilai kekerasan sebagai berikut.

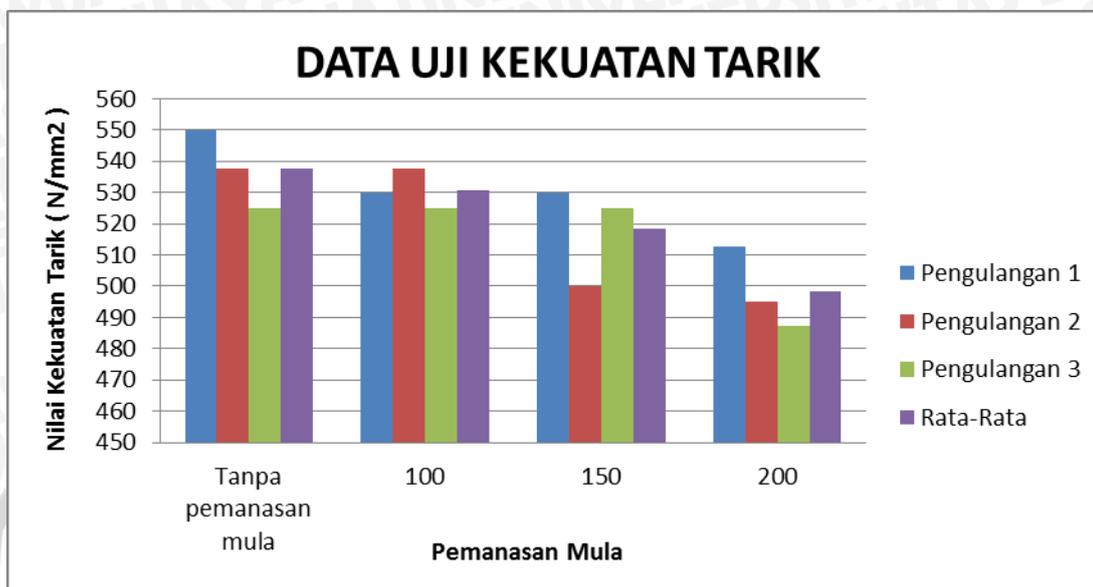
Tabel 4.3 Data nilai kekerasan ( HRB )

Spesimen	Titik Indentasi						
	-10	-8.5	-7	0	7	8.5	10
Tanpa Pemanasan Mula	86	86	82	83,5	103	101	85
100	83	84	86	86	104	85	85
150	84	85	85	87	103	102	86
200	80	83,5	86	83	95	103	86

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Analisa Pengujian Kekuatan Tarik

Perbandingan kekuatan tarik antar variasi pemanasan mula ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4.1 Grafik Kekuatan Tarik

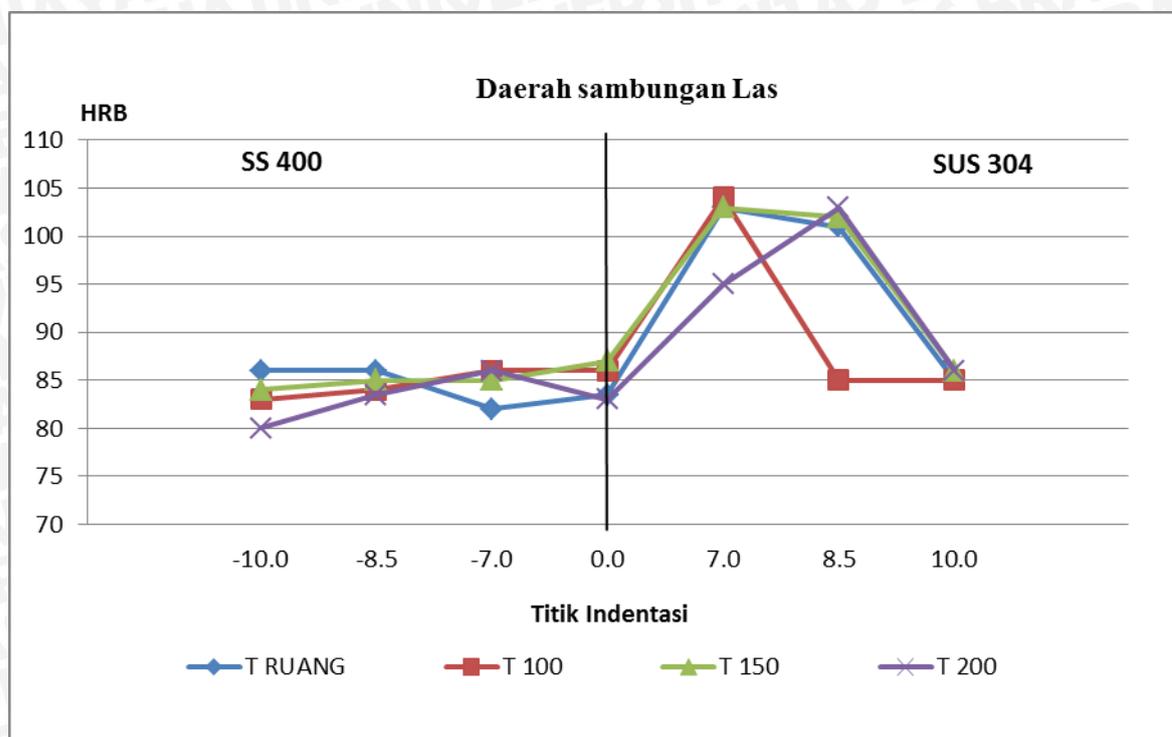
Untuk mengetahui kualitas hasil lasan salah satunya perlu dilakukan pengujian mekanik, pada penelitian ini dilakukan pengujian kekuatan tarik hasil lasan untuk mengetahui kemampuannya menerima beban tanpa mengalami kerusakan.

Pada pengelasan tanpa pemberian pemanasan mula kekuatan tarik rata-rata yang di dapat adalah 537.5 N/mm<sup>2</sup>, pada pemberian pemanasan mula 100°C kekuatan tarik rata-rata adalah 530.83 N/mm<sup>2</sup>, pada pemberian pemanasan mula 150°C kekuatan tarik rata-ratanya 518.33 N/mm<sup>2</sup>, dan pada pemberian pemanasan mula 200°C didapatkan kekuatan tarik rata-rata yaitu 498.33 N/mm<sup>2</sup>.

Akibat pemberian pemanasan mula maka akan memperlambat laju pendinginan yang terjadi sehingga butiran akan mengembang sehingga kekuatan tariknya pun akan semakin menurun. Sedangkan bila tidak diberikan pemanasan mula maka laju pendinginan yang terjadi akan membuat ukuran butiran tidak sempat mengembang sehingga gaya tarik menarik antar atom semakin besar yang menyebabkan kekuatan tariknya akan semakin tinggi. Pengaruh dari pemanasan mula ditunjukkan pada gambar 4.1 bahwa pada pemberian pemanasan mula 200°C kekuatan tariknya semakin menurun, sedangkan pada pengelasan tanpa pemberian pemanasan mula kekuatan tariknya paling tinggi.

#### 4.2.2 Analisa Pengujian Kekerasan

Perbandingan hasil nilai kekerasan antar masing-masing variasi pemanasan mula ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4.2 Grafik Nilai Kekerasan

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai kekerasan pada masing-masing variasi dari daerah las sampai pada logam induk baja karbon SS 400 semakin menurun. Penurunan yang terjadi tersebut sesuai dengan teori bahwa dengan pemberian pemanasan mula maka nilai kekerasan dari sambungan las sampai logam induk SS 400 akan cenderung menurun akibat adanya perambatan panas yang terjadi.

Dengan pemberian pemanasan mula, maka laju pendinginan yang terjadi akan semakin lambat sehingga butiran akan mendapat waktu untuk mengembang sehingga bentuk butiran yang terbentuk akan berukuran besar. Akibatnya nilai kekerasan yang ada pada masing-masing daerah akan cenderung menurun dengan merata.

Namun, pada proses pengelasan tanpa pemanasan mula dapat dilihat bahwa grafik nilai kekerasan dari daerah sambungan las sampai logam induk SS 400 nilainya semakin meningkat. Peningkatan tersebut kemungkinan terjadi karena perbedaan temperatur akibat tidak adanya pemanasan mula, sehingga butiran lebih

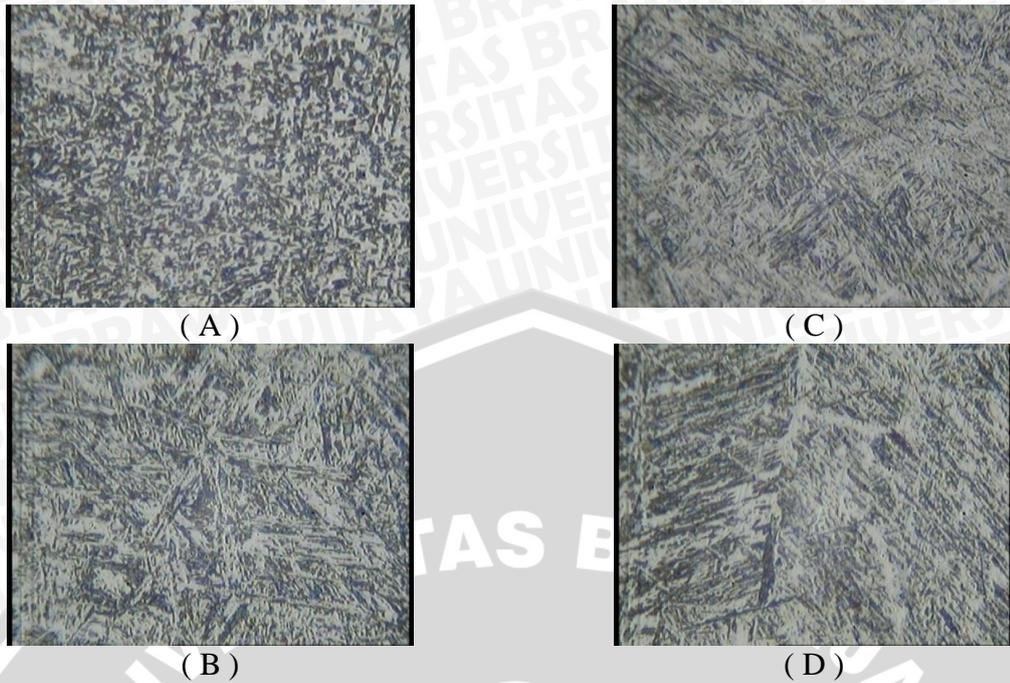
cepat mengalami laju pendinginan. Akibatnya, struktur butiran yang terbentuk kecil-kecil sehingga nilai kekerasannya meningkat.

Dari grafik di atas juga dapat dilihat bahwa nilai kekerasan pada masing-masing variasi dari daerah las sampai pada logam induk stainless steel SUS 304 semakin menurun. Penurunan yang terjadi tersebut sesuai dengan teori bahwa dengan pemberian pemanasan mula maka nilai kekerasan dari sambungan las sampai logam induk SUS 304 akan cenderung menurun akibat adanya perambatan panas yang terjadi.

Dengan pemberian pemanasan mula, maka laju pendinginan yang terjadi akan semakin lambat sehingga butiran akan mendapat waktu untuk mengembang sehingga bentuk butiran yang terbentuk akan berukuran besar. Akibatnya nilai kekerasan yang ada pada masing-masing daerah akan cenderung menurun dengan merata.

Secara keseluruhan, kekerasan material semakin menurun bila dilakukan pemanasan mula. Namun, semakin tinggi temperatur pemanasan mula yang diberikan maka distribusi kekerasannya semakin merata pula karena laju pendinginan yang semakin lambat memberikan kesempatan pada butiran untuk berkembang lebih merata.

Daerah lasan pemberian pemanasan mula sebesar  $200^{\circ}\text{C}$  yang terjadi perubahan struktur, laju pendinginannya kecil. Sehingga pada daerah lasan terjadi pertumbuhan butir yang semakin besar. Laju pendinginan yang kecil menyebabkan panas yang dimiliki material tidak terbuang dan digunakan logam las untuk membentuk butiran yang lebih besar. Pertumbuhan butiran yang terjadi dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4.3 Struktur butiran pada daerah las perbesaran 400x a) Tanpa pemanasan mula b) Pemanasan mula 100°C c) Pemanasan mula 150°C d) Pemanasan mula 200°C

Dari gambar 4.3 dapat dilihat bahwa butiran yang terbentuk di logam las semakin besar berubah cukup besar dari logam induk baja karbon maupun *stainless steel*. Maka hubungan antara laju pendinginan dan nilai kekerasan dapat dijelaskan bahwa keterkaitan antara pemberian pemanasan mula dan nilai kekerasan didasari oleh pertumbuhan butir yang semakin besar bersamaan dengan semakin kecilnya laju pendinginan.