

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian mengenai hasil penyambungan dengan proses *brazing* antara material aluminium dengan *stainless steel* dengan ketebalan 2 mm menggunakan *filler* ER4043 dan tambahan *filler* serbuk magnesium dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari hasil penyambungan kedua material tersebut. Sifat mekanik sambungan didapatkan dengan melakukan uji komposisi kimia, pengujian tarik geser, pengujian kekerasan. Data hasil pengujian dianalisa untuk mendapatkan pembahasan dan kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

#### **4.1 Analisa Pengujian Komposisi Kimia**

Pengujian komposisi kimia dilakukan untuk mengetahui jenis - jenis kandungan logam dan seri logam yang terdapat pada logam induk Aluminium dan *Stainless steel*

##### **4.4.1 Analisa Pengujian Komposisi Kimia Aluminium**

Berdasarkan hasil pengujian komposisi kimia dengan menggunakan alat *spectrometer* pada logam aluminium unsur yang paling dominan yaitu Al, dan Fe, seperti ditunjukkan pada tabel 4.1. Dari ketiga unsur tersebut dimasukan data kedalam "*MatWeb Material Property Data*" dan didapatkan jenis material aluminium tersebut termasuk kedalam seri 1xxx, jika dibandingkan dengan hasil "*MatWeb Material Property Data*" maka hasilnya mendekati aluminium seri 1000

Tabel 4.1 Komposisi kimia logam induk Aluminium

Unsur	% (jumlah atom)
Si	0.1830
Fe	0.4530
Cu	0.0467
Mn	0.0085
Mg	0.0019
Cr	0.0020
Ni	0.0033
Zn	0.0045
Ti	0.0162
Ca	0.0000
P	0.0000
Pb	0.0000
Sb	0.0013
Sn	0.0000
Al	99.28

#### 4.4.2 Analisa Pengujian Komposisi Kimia *Stainless steel*

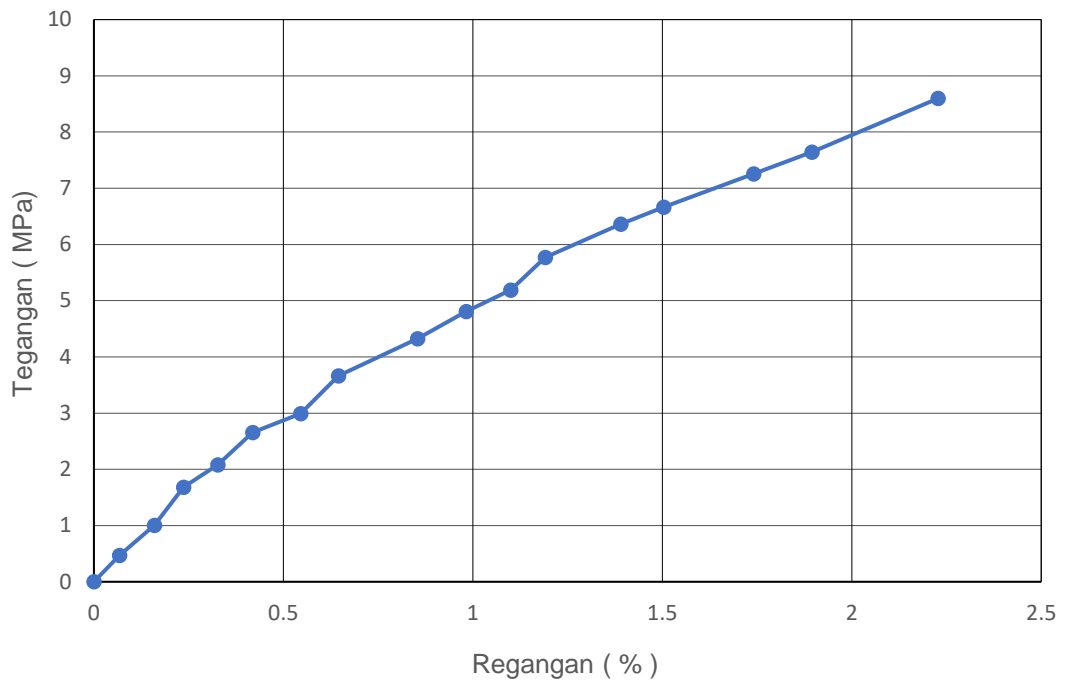
Dalam pemilihan material *Stainless steel* sudah tertera seri 304 pada logam tersebut. Berdasarkan hasil pencarian data di "*MatWeb Material Property Data*" mempunyai kandungan logam seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Komposisi kimia logam induk *Stainless steel*

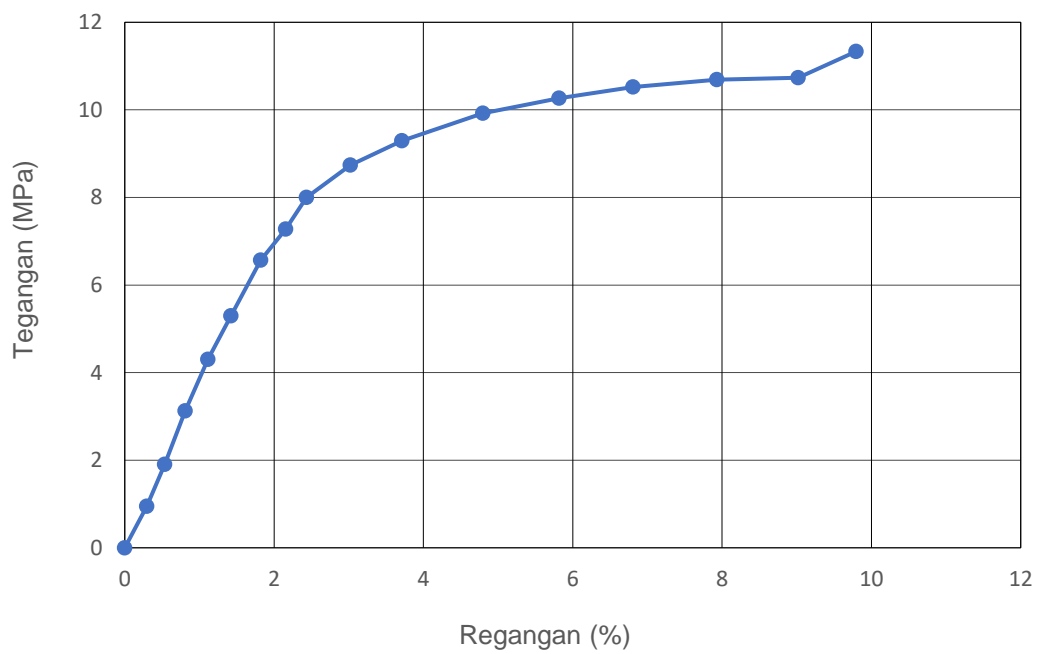
Unsur	% (jumlah atom)
Carbon, C	$\leq 0.080$
Chromium, Cr	18 - 20
Iron, Fe	66.345 - 74
Manganese, Mn	$\leq 2.0$
Nickel, Ni	8.0 - 10.5
Phosphorous, P	$\leq 0.045$
Silicon, Si	$\leq 1.0$
Sulfur, S	$\leq 0.030$

#### 4.2 Analisa Pengujian Tarik

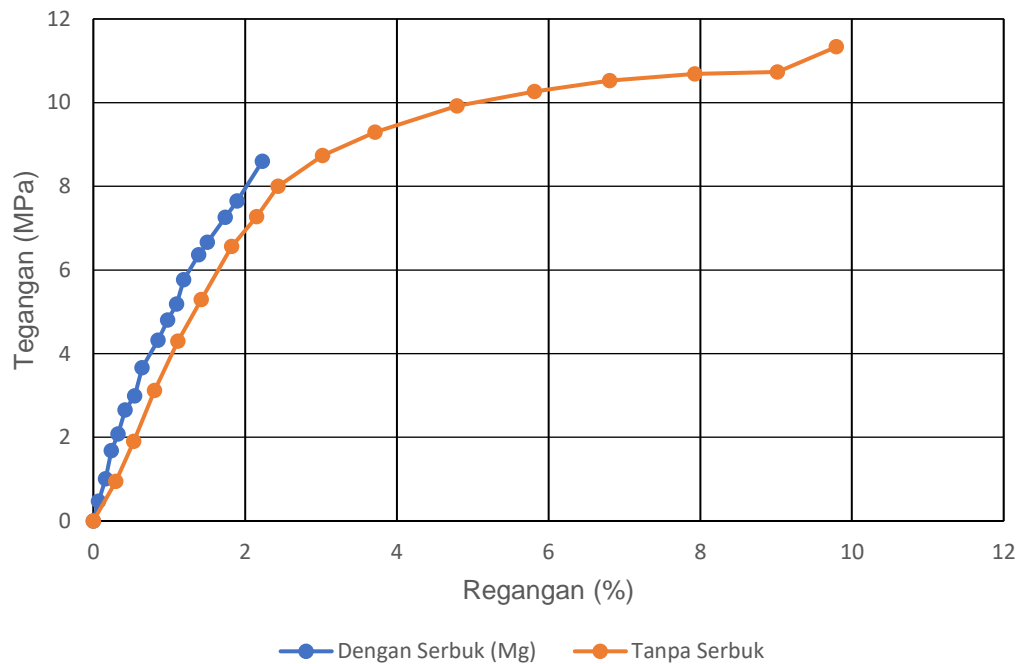
Pengujian tarik geser dilakukan untuk mengetahui kekuatan sambungan *lap joint* dengan metode *brazing* dalam menahan beban yang diberikan. Pengujian tarik geser menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* milik laboratorium metalurgi Akademi Perindustrian Yogyakarta. Pada pengujian ini menggunakan standart ASTM D1002 dan didapatkan data seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1, gambar 4.2, dan gambar 4.3



Gambar 4.1 Hasil rata – rata pengujian sambungan dengan penambahan serbuk magnesium



Gambar 4.2 Hasil rata- rata pengujian sambungan tanpa penambahan serbuk magnesium



Gambar 4.3 Hasil rata – rata pengujian sambungan

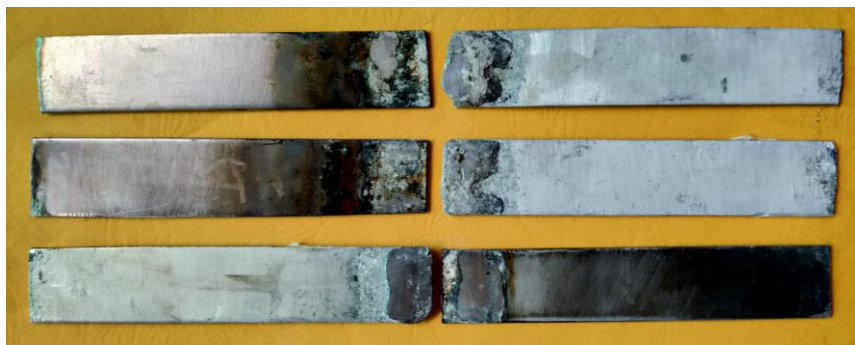
Dari analisa grafik tegangan regangan geser peneliti memperoleh hasil pengujian geser pada sambungan lap joint antara aluminium dengan stainless steel tebal 2 mm menggunakan filler ER4043 dan tambahan filler serbuk magnesium. Pada sambungan tanpa penambahan filler serbuk magnesium didapatkan nilai kekuatan geser tertinggi sebesar 11 MPa dan rata – rata regangan sebesar 9.8 % sedangkan pada sambungan dengan penambahan filler serbuk magnesium didapatkan kekuatan geser tertinggi sebesar 8.9 MPa dan rata – rata regangan sebesar 2.2 %. Sambungan brazing antara aluminium dan stainless steel tebal 2 mm dengan penambahan filler serbuk magnesium memiliki nilai kekuatan geser lebih rendah jika dibandingkan dengan sambungan brazing antara aluminium dan stainless steel tanpa penambahan filler serbuk magnesium, hal

tersebut disebabkan, saat proses penyebaran (*spread*) filler kebagian/daerah yang disambung terhalangi oleh serbuk magnesium yang tidak meleleh secara sempurna yang mengakibatkan proses difusi atom antara atom filler dengan atom logam induk yang disambung tidak berhasil secara sempurna sehingga ikatan antar atom filler dengan atom logam induk cenderung lemah.

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4, spesimen yang telah dilakukan pengujian geser, semua spesimen putus pada base metal aluminium, dikarenakan hasil dari sambungan *brazing* yang cukup kuat dan menyambung secara sempurna pada bagian/daerah yang disambung sehingga tegangan tarik pada sambungan *brazing* lebih besar dibandingkan tegangan tarik dari base metal aluminium itu sendiri. Sedangkan yang ditunjukkan pada gambar 4.5, spesimen yang telah dilakukan pengujian geser, semua spesimen putus pada daerah sambungan, dikarenakan hasil dari sambungan *brazing* yang tidak cukup kuat dan tidak menyambung secara sempurna, disebabkan karena serbuk magnesium tidak meleleh secara sempurna dan menghalangi proses penyebaran (*spread*) dari *filler*, titik lebur dari serbuk magnesium 650 ° C sedangkan temperatur yang bekerja pada saat proses *brazing* berkisar 450 ° C sampai 493 ° C, hal ini sekaligus membuktikan bahwa penambahan *filler* serbuk magnesium dapat menurunkan kekuatan geser pada sambungan *brazing*



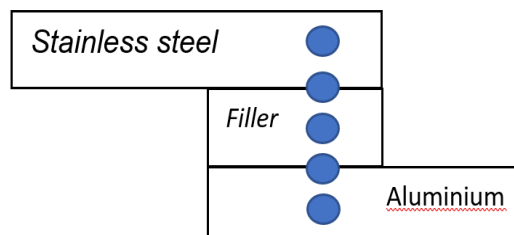
Gambar 4.4 Hasil pengujian tarik geser sambungan aluminium dan stainless steel tanpa penambahan *filler* serbuk magnesium



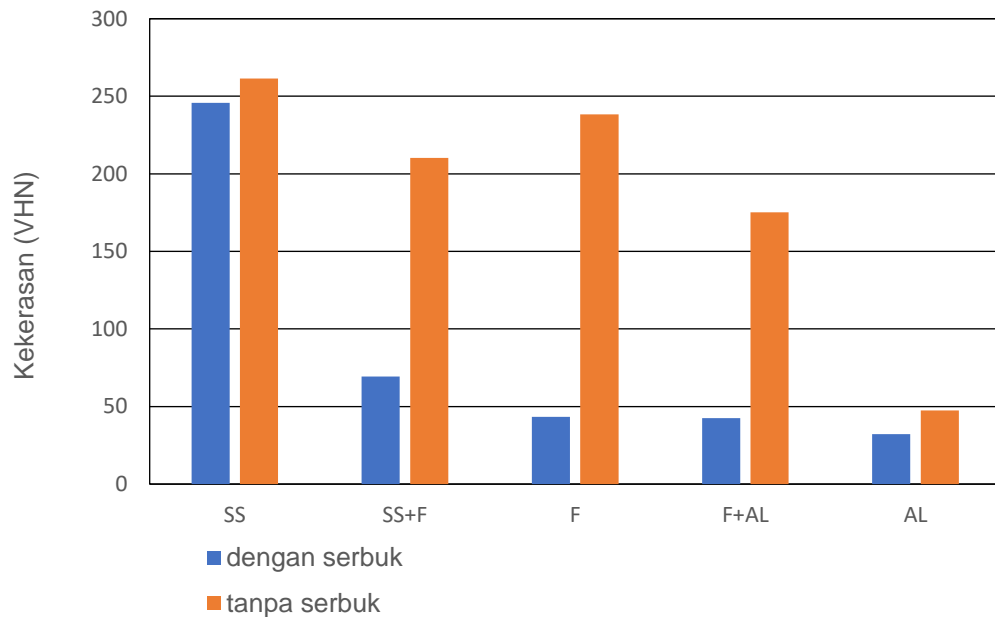
Gambar 4.5 Hasil pengujian tarik geser sambungan aluminium dan stainless steel dengan penambahan *filler* serbuk magnesium

### 4.3 Analisa Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari suatu material. Pengujian ini menggunakan alat *micro vickers hardness testing machine* dan mekanisme pengujian ditunjukkan pada gambar 4.6, untuk hasil pengujian kekerasan ditunjukkan pada gambar 4.7.



Gambar 4.6 Mekanisme Uji kekerasan



Gambar 4.7 Histogram hasil pengujian kekerasan

Dari hasil Histogram seperti tampak pada gambar diatas peneliti memperoleh hasil pengujian kekerasan pada sambungan *brazing*. Hasil pengujian kekerasan *brazing* memiliki nilai yang berbeda – beda karena dilakukan di 5 bagian pengujian yang berbeda – beda. Hasil dari pengujian kekerasan bagian batas antara *stainless steel* dan *filler* (SS+F) menggunakan serbuk magnesium memiliki nilai kekerasan rata – rata 69.4 VHN sedangkan batas antara *stainless* dan *filler* (SS+F) tanpa menggunakan serbuk magnesium memiliki nilai kekerasan rata – rata 210.3 VHN

Hasil pengujian kekerasan pada bagian batas antara *filler* dan aluminium (F+AL) dengan menggunakan serbuk magnesium memiliki nilai kekerasan rata – rata 42.5 VHN sedangkan nilai kekerasan pada bagian



batas antara *filler* dan aluminium (F+AL) tanpa penambahan serbuk magnesium memiliki nilai kekerasan rata – rata 175.2 VHN

Nilai kekerasan rata – rata yang didapatkan pada daerah *filler* (F) dengan penambahan serbuk magnesium sebesar 43.45 VHN, sedangkan nilai kekerasan rata – rata yang didapatkan pada daerah *filler* tanpa penambahan serbuk magnesium sebesar 238.25 VHN. Nilai kekerasan pada daerah yang diuji dengan penambahan serbuk magnesium memiliki nilai kekerasan yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan tanpa penambahan serbuk magnesium. Hal ini disebabkan karena serbuk magnesium tidak meleleh secara sempurna yang mengakibatkan distribusi *filler* tidak dapat menyebar secara sempurna dan tidak dapat menyatu secara sempurna sehingga menyebabkan cacat inklusi dan cacat porositas.