

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rencana Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan pada penelitian kali ini adalah dengan menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu penelitian yang berupa data berbentuk angka, data kuantitatif dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu data diskrit dan data kontinu. Data *diskrit* adalah data yang diperoleh dari hasil menghitung sedangkan data kontinu adalah data yang diperoleh dari pengukuran. (Sugiyono, dkk, 2018).

Analisa data menggunakan metode hitungan komparasi yang spesifik hubungan-hubungan anatara variabel yang nantinya akan digunakan untuk menganalisa data, *hipotesis* dan dapat terpenuhi dalam pengambilan sampel. Selanjutnya, mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan cara langsung terjun ke lapangan dan melakukan observasi. Namun, pengujian ini tetap mengacu pada standart yang telah ditentukan.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap. Pertama-tama langkah yang harus dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan. Bahan penelitian yaitu Aluminium paduan yang dibeli dari usaha kecil pengecoran di daerah Kecamatan Lakar Santri, Kota Surabaya, serbuk Aluminium murni (Al), serbuk aluminium oxide (Al_2O_3), serbuk Magnesium (Mg), larutan HNO_3 dan Alkohol teknis didapat dari UD. Sumber Ilmiah Persada Surabaya, untuk bahan abu dasar batubara (bottom ash) diperoleh dari sisa pembakaran PT. Smart Tbk yang bertempat di daerah Rungkut Industri. Kemudian batubara yang masih kasar diayak terlebih dahulu untuk memisahkan abu dasar batubara dengan pasir ataupun dengan kotoran lain, setelah itu abu dasar batubara digiling sampai halus kemudian disaring menggunakan saringan dengan ukuran saringan 200 *mesh* setelah itu dilakukan proses *electroless plating* yang dilakukan di Laboratorium Pangan Politeknik 17 Agustus 1945 Surabaya yang berfungsi untuk membasahi (*wettability*) dan melapisi serbuk abu dasar batubara (bottom ash) yang bertujuan agar mudah berinfiltrasi dengan Alumunium paduan pada saat pengecoran. Waktu oksidasi dilakukan selama kurang lebih 1 jam dengan suhu $100^{\circ}C$.

Langkah selanjutnya, setelah abu dasar batubara (bottom ash) ter-*electroless plating*, dilanjutkan dengan pembuatan komposit langkah yang pertama alat untuk membuat bahan komposit yang terdiri dari dapur pelebur, timbangan analitik, thermocouple, stopwatch, solar, cetakan coran, dan burner dan bahan komposit yaitu Aluminium paduan, abu dasar batubara yang sudah ter-*electroless plating*, dan

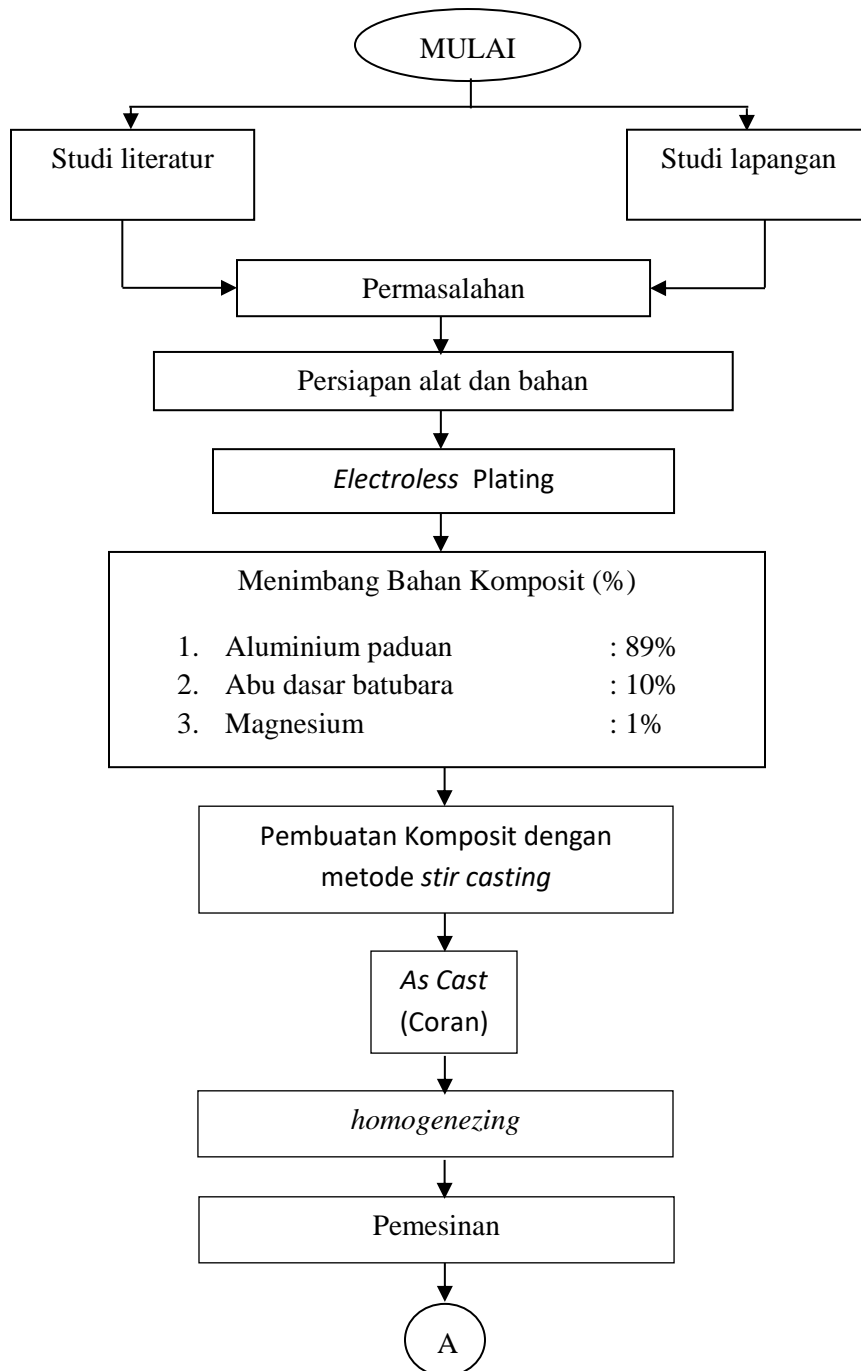


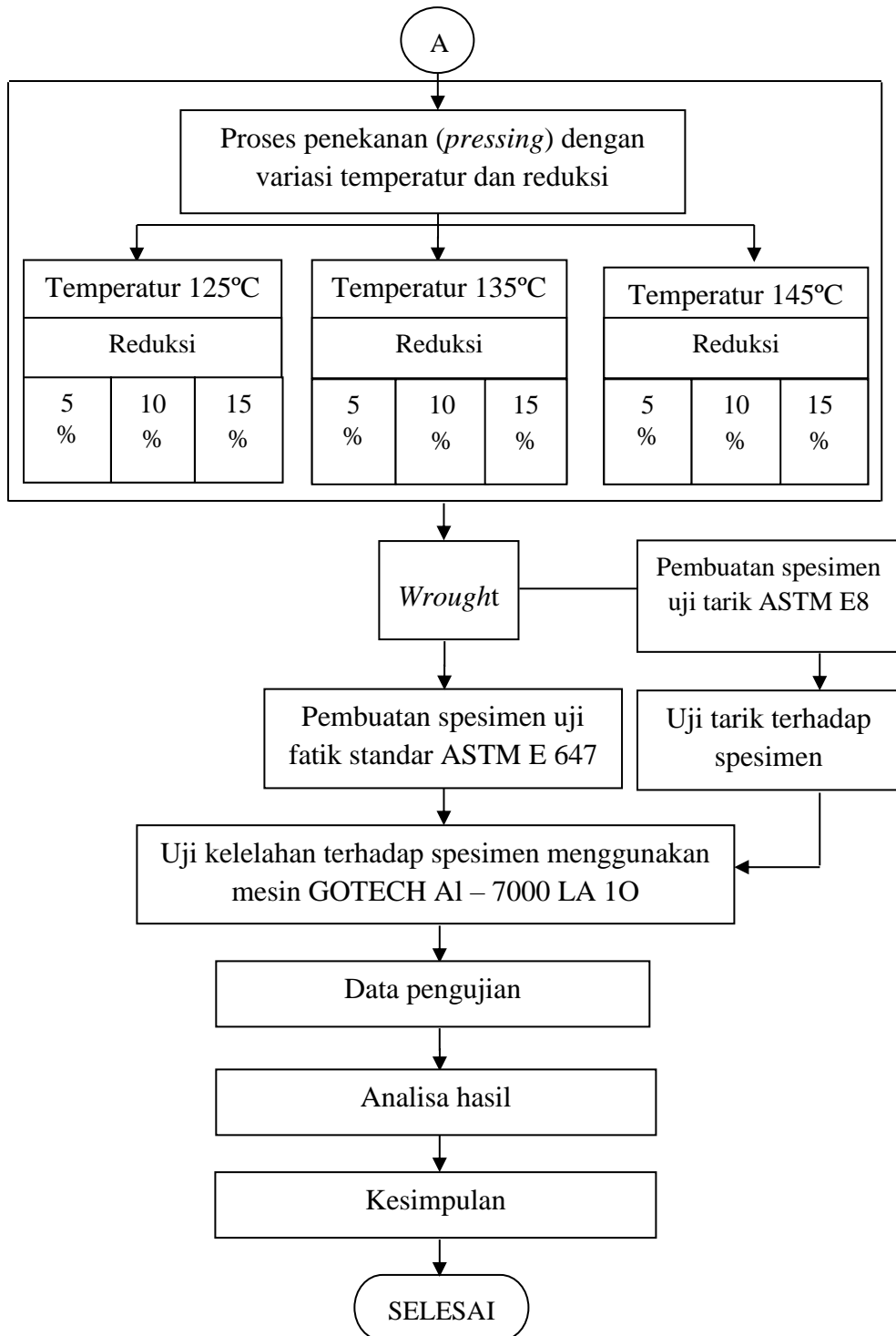
magnesium (Mg) yang kemudian dilebur menjadi satu dalam dapur pelebur, setelah mencair dan menjadi satu, siapkan cetakan untuk membentuk coran komposit (*As cast*), kemudian tuangkan kedalam cetakan dengan temperatur ruang 700°C. Setelah komposit sudah membeku dan padat maka coran komposit siap dilepas dari cetakan dan didinginkan pada suhu kamar.

Karena adanya segregasi kimia atau perbedaan komposisi kimia akibat pendinginan saat proses pengecoran, hasil coran (*As cast*) dilanjut dengan proses *Homogenizing* yang bertujuan untuk menyeragamkan struktur mikro dan komposisi coran komposit, setelah di *Homogenizing* dilanjutkan pada proses penekanan (*pressing*) dan proses pembuatan spesimen uji uji tarik dan fatik dengan standart spesimen pengujian uji tarik ASTM E8, dan standart spesimen uji fatik ASTM E647. Selanjutnya setelah jadi spesimen uji akan dilakukan pengujian fatik untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur benda kerja dan reduksi ketebalan pada saat proses penekanan (*pressing*) terhadap pertumbuhan retak *fatigue (crack growth)* komposit Aluminium paduan dengan penguat abu dasar batubara (*bottom ash*), yang akan dilakukan pengujian tarik dan fatik di Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ditunjukkan di bawah ini :





3.3 Penjelasan Diagram Alir Penelitian

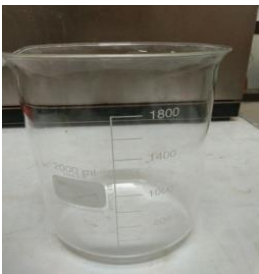


3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

3.3.1.1 Alat dan Bahan Proses *Electroless Plating*

Berikut alat dan bahan yang digunakan untuk proses *electroless plating* :





- a. Alat yang digunakan dalam proses *electroless plating* disajikan dalam tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3. 1 Alat-alat yang digunakan pada proses *electroless plating*

No	Nama Alat	Spesifikasi	Keterangan
1.	Gelas <i>beaker</i> 	2000 ml	Tempat pencampuran komposisi bahan
2.	Gelas <i>beaker</i> kecil 	50 ml	Tempat penyimpanan bahan yang sudah ditimbang
3.	Gelas ukur 	1000 ml	Mengukur volume larutan
4.	Spatula kaca	-	Mengambil bahan yang sudah di <i>electroless plating</i> di dalam gelas <i>erlenmayer</i>



			
5.	Sendok spatula <i>stainless</i> 	-	Mengambil bahan yang akan ditimbang
6.	Termometer 	-	Mengukur temperatur atau suhu
7.	<i>Magnetic stirrer</i> 	-	Mengaduk larutan campuran
8.	Kompor <i>magnetic</i>	-	Memanaskan larutan






			
9.	<p>Timbangan</p> 	-	Menimbang massa bahan yang lebih dari 100 gr
10.	<p>Neraca digital</p> 	-	Menimbang massa bahan yang kurang dari 100 gr
11.	<p>Lemari asam</p> 	-	Tempat kompor magnetic Sekaligus menghindari kontak langsung pada asap yang berbahaya bagi kesehatan
12.	<p>Oven</p>	-	Mengeringkan bahan yang sudah di <i>electroless plating</i>

13.	Cawan penguapan 	-	Tempan menguapan larutan dari bahan yang sudah di <i>electroless plating</i>
14.	Kain pembersih 	-	Membersihkan alat dan laboratorium yang akan digunakan maupun yang sudah digunakan

b. Bahan yang digunakan dalam proses *electroless plating*.

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan pada proses *electroless plating*.

No	Nama	Jumlah kebutuhan	Kegunaan
1.	Abu dasar Batubara	200 gr	Sebagai penguat pada komposit dan berbentuk serbuk.




			
2.	Serbuk aluminium Oksida 	200 ml	Untuk meningkatkan ketahanan korosi
3.	Serbuk magnesium 	1 gr	Sebagai pengikat antara matrik dan penguat pada komposit dan berbentuk serbuk.
4.	Serbuk aluminium murni 	5 gr	Sebagai pelapis abu dasar batubara yang berbentuk serbuk.
5.	HNO ₃ (65%) 	400 ml	Sebagai cairan reaksi kimia <i>electroless plating</i> dan berbentuk cair.



3.3.1.2 Alat dan Bahan Proses Pengecoran Dengan Metode *Stir Casting*

Berikut alat dan bahan yang digunakan untuk proses pengecoran membentuk spesimen dengan metode *stir casting* :





- a. Alat yang digunakan dalam proses pengecoran untuk membentuk spesimen dengan metode *stir casting*.

Tabel 3. 3 Alat proses pengecoran untuk membentuk spesimen dengan metode *stir casting*.

No.	Nama Alat	Kegunaan
1.	<p>Timbangan</p> 	Menimbang massa bahan matriks logam yang lebih dari 100 gr.
2.	<p>Neraca digital</p> 	
3.	<p>Tungku pelebur</p> 	Ruang pelebur logam dari sirkulasi pengapian atau pemanasan
4.	<p>Kowi</p>	Wadah pelebur logam




		
5.	<p><i>Burner</i></p> 	Memanaskan tungku sekaligus kowi peleburan logam
6.	<p><i>Thermo digital</i></p> 	Mengetahui temperatur yang ada di dalam kowi peleburan logam
7.	<p><i>Tangki solar</i></p> 	Bahan bakar proses pengecoran

8.	<p style="text-align: center;"><i>Stopwatch</i></p> 	Menghitung waktu tuang dan lama pembekuan
9.	<p style="text-align: center;">Pengaduk</p> 	Mengaduk matriks, unsur paduan dan paduan komposit pada saat peleburan
10.	<p style="text-align: center;">Penjepit</p> 	Mengangkat kowi pelebur logam dalam tungku pelebur
11.	<p style="text-align: center;">Alat penuang</p>	Membantu menuang coran kedalam cetakan

		
12.	<p>Cetok</p> 	Membersihkan kotoran yang mengendap berupa abu dari coran
13.	<p>Sarung tangan</p> 	Pelindung tangan
14.	<p>Cetakan <i>gravity casting</i></p> 	Mencetak atau membentuk coran

- b. Bahan yang digunakan dalam proses pengecoran untuk membentuk spesimen dengan metode *stir casting*.

Tabel 3. 4 Bahan yang digunakan pada proses *stir casting*.

No	Nama	Presentase (%) komposisi bahan	Jumlah kebutuhan	Kegunaan
1.	Aluminium paduan 	89%	6,2 kg (6200 gr)	Sebagai matrik pada komposit dan berbentuk batang
2.	Abu dasar Batubara 	10%	0,7 kg (700 gr)	Sebagai penguat pada komposit dan berbentuk serbuk.
3.	Serbuk magnesium 	1%	0,07 kg (70 gr)	Sebagai pengikat antara matrik dan penguat komposit dan berbentuk serbuk.

3.3.1.3 Alat dan Bahan Proses Pemesinan Membuat Spesimen Uji

Berikut alat dan bahan yang digunakan untuk proses pemesinan membuat spesimen uji :

- a. Alat yang digunakan untuk proses pemesinan membuat spesimen uji

Tabel 3. 5 Alat proses pemesinan membuat spesimen uji

No.	Nama Bahan	Kegunaan
-----	------------	----------

1.	<p>Gergaji Besi</p> 	Untuk memotong hasil coran menjadi spesimen uji
2.	<p>Ragum</p> 	Untuk menahan coran komposit pada saat proses pemotongan
3.	<p>Kikir</p> 	Untuk meratakan spesimen uji
4.	<p>Sketmatch</p> 	Untuk mengukur dimensi spesimen uji
5.	<p>Mesin Frais</p> 	Untuk membentuk spesimen uji
6.	<p>Amplas</p>	Untuk meratakan serta menghaluskan spesimen uji



b. Bahan yang digunakan untuk proses pemesinan membuat spesimen uji.

Tabel 3. 6 Bahan proses pemesinan membuat spesimen uji

No	Nama Bahan	Jumlah kebutuhan	Kegunaan
1.	Bahan coran komposit Alumunium paduan dengan abu dasar batubara (bottom Ash) 	30 Spesimen uji	Sebagai bahan uji

3.3.2 Proses *Electroless Plating*

Berikut adalah langkah-langkah proses electroless plating abu dasar batubara (Bottom Ash) :

1. Menimbang massa komposisi bahan seperti : Abu dasar batu bara (200 gr), Alumunium murni (5 gr), Alumunium Okida (200 gr) dan magnesium (1 gr)
2. Melakukan kalsinasi pada abu dasar batubara dengan temperatur 100°C dengan waktu tahan 3 jam.
3. Menakar larutan HNO₃ kosentrasi 65% sebanyak 400 ml.
4. Nyalakan pemanas kompor *magnetic*
5. Letakkan gelas *beaker* diatas kompor *magnetic* dan atur sampai temperatur 100°C
6. Masukkan cairan HNO₃ ke dalam gelas *beaker* yang diletakkan di atas kompor *magnetic* dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer*
7. Diaduk sampai merata selama 5 menit dengan menggunakan *magnetic stirrer*



8. Kemudian Mg dan aluminium murni dimasukkan ke dalam larutan HNO_3 dan di *stirrer* selama 30 menit.
9. Abu dasar dan Al_2O_3 dimasukkan ke dalam gelas *beaker* dan *stirrer* dengan putaran yang sama selama 60 menit.
10. Proses oksidasi dengan cara dikeringkan didalam oven pada temperatur 150°C selama 3 jam.
11. Keluarkan dari oven dan dinginkan dengan temperatur ruang.

3.3.3 Menimbang Bahan Komposit

Pada proses ini dilakukan penimbangan komposisi dari matrial komposit supaya mendapat takaran yang sesuai kebutuhan proses pengecoran. Berikut langkah langkahnya :

1. Menyiapkan alat timbangan dan bahan yang akan ditimbang.
2. Bahan komposit yang dibutuhkan sebanyak 7 kg dengan presentase tiap bahan sebagai berikut :
 - a) Aluminium paduan : $89\% \times 7 \text{ kg} = 6,23 \text{ kg} = 6200 \text{ gr}$
 - b) Abu dasar batubara : $10\% \times 7 \text{ kg} = 0,7 \text{ kg} = 700 \text{ gr}$
 - c) Serbuk magnesium : $1\% \times 7 \text{ kg} = 0,07 \text{ kg} = 70 \text{ gr}$
3. Mengkalibrasi alat timbangan supaya mendapatkan hasil yang akurat saat penimbangan
4. Menimbang setiap jenis bahan yang akan ditentukan sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan.

Selanjutnya membungkus dan memberi label atau tanda pada setiap jenis bahan yang telah ditimbang supaya tidak tertukar.

3.3.4 Proses Pengecoran Komposit

Setelah menimbang komposisi bahan yang sudah ditentukan selesai. Berikut adalah langkah-langkah proses pengecoran dengan metode *stir casting* :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pengecoran.
2. Menyalakan *burner* untuk proses pemanasan.
3. Masukkan aluminium paduan kedalam kowi peleburan sebanyak 6,2 kg.
4. Panaskan aluminium paduan kedalam tungku pelebur sampai titik cair 660°C .
5. Setelah sampai temperatur 660°C , tambahkan *abu dasar batu bara* yang sudah *dielectroless plating* dan magnesium kedalam kowi secara perlahan dengan komposisi massa bahan yang sudah disiapkan sebelumnya sambil diaduk secara merata.

6. Sebelum cairan dituangkan kedalam cetakan, panaskan cetakan terlebih dahulu agar tidak terjadi *porosity* pada logam yang akan dituangkan.
7. Setelah temperatur mencapai 700°C tuang logam cair kedalam cetakan.
8. Setelah membentuk coran komposit (*As-Cast*) yang padat cetakan dilepas dan didinginkan pada suhu kamar.
9. Dilakukan secara bertahap.

3.3.5 Homogenizing

Proses *homogenizing* dilakukan untuk menghilangkan efek segregasi kimia dan memperbaiki sifat mampu pengerjaan panas yang umum dilakukan pada ingot hasil pengecoran, adapun langkah-langkah *homogenizing* adalah sebagai berikut :

- a. Siapkan alat dan bahan.
- b. Nyalakan oven dan putar knob pada suhu 125 °C.
- c. Masukkan coran ke dalam oven.
- d. Bila suhu coran sudah 125 °C tunggu hingga 120 menit.
- e. Keluarkan dari oven dan biarkan pada suhu ruang.

3.3.6 Proses Pemesinan Penekanan (*Pressing*)

Pada proses ini material coran komposit (*As-Cast*) dilakukan tahap proses pembentukan dengan cara penekanan (*pressing*) untuk membentuk lempengan pelat komposit dengan temperatur benda kerja 125°C, 135°C, 145°C dan direduksi ketebalan 5%, 10%, 15%.

Berikut adalah langkah-langkah proses penekanan :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses penekanan (*pressing*).
2. Panaskan bahan sesuai dengan variasi temperatur benda kerja yaitu 125°C, 135°C, 145°C.
3. Melakukan proses reduksi penampang dengan cara di press sesuai ukuran variasi yaitu 5%, 10%, 15%.

3.3.7 Proses Pemesinan Membuat Spesimen Uji

Proses pemesinan penekanan (*pressing*) coran komposit telah dilakukan, sehingga dihasilkan lempengan pelat komposit dan dilanjutkan dengan proses pemesinan untuk membuat spesimen uji fatik dan uji tarik. Berikut adalah langkah-langkah proses pemesinan membuat spesimen uji :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pemesinan membuat spesimen uji



2. Menentukan dimensi Spesimen uji fatik dan uji tarik yang akan dibuat yaitu menggunakan standar ASTM E 647 untuk uji fatik dan ASTM E8 untuk uji tarik
3. Memotong hasil coran sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan (20 spesimen uji).

3.3.8 Pengujian Fatik

Pada tahap ini pelat komposit yang telah dibentuk menjadi spesimen uji pada tahap sebelumnya, akan dilakukan pengujian fatik untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur benda kerja dan reduksi ketebalan pada saat proses penekanan (*pressing*) terhadap pertumbuhan retak *fatigue* (*crack growth*) komposit Aluminium paduan dengan penguat abu dasar batubara (*bottom ash*).

3.3.9 Kodefikasi Spesimen

Tabel 3. 7 Kodefikasi spesimen

Reduksi ketebalan Temperatur	Tanpa perlakuan	5%	10 %	15%
Tanpa perlakuan	1			
	A B			
145°C		2	3	4
		A B	A B	A B
135°C		5	6	7
		A B	A B	A B
125°C		8	9	10
		A B	A B	A B



Keterangan kode :

A = Spesimen 1

B = Spesimen 2

Kode 1 = Tanpa perlakuan

Kode 2 = Temperatur benda kerja 145°C dengan reduksi ketebalan 5%

Kode 3 = Temperatur benda kerja 145°C dengan reduksi ketebalan 10%

Kode 4 = Temperatur benda kerja 145°C dengan reduksi ketebalan 15%

Kode 5 = Temperatur benda kerja 135°C dengan reduksi ketebalan 5%

Kode 6 = Temperatur benda kerja 135°C dengan reduksi ketebalan 10%

Kode 7 = Temperatur benda kerja 135°C dengan reduksi ketebalan 15%

Kode 8 = Temperatur benda kerja 125°C dengan reduksi ketebalan 5%

Kode 9 = Temperatur benda kerja 125°C dengan reduksi ketebalan 10%

Kode 10 = Temperatur benda kerja 125°C dengan reduksi ketebalan 15%

3.3.10 Data dan Analisa data

Data dan analisa data didapat dari hasil penelitian tentang pengaruh variasi temperatur benda kerja dan reduksi ketebalan pada saat proses penekanan (*pressing*) terhadap pertumbuhan retak *fatigue* (*crack growth*) komposit aluminium paduan dengan penguat abu dasar batubara (*bottom ash*).

3.3.11 Kesimpulan

Dari data hasil analisa yang telah dilakukan diatas dapat ditarik kesimpulan untuk menjawab permasalahan yang ada sehingga tujuan dari penelitian tugas akhir dapat tercapai.