

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Rencana Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah dengan menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu penelitian berupa data yang berbentuk angka, data kuantitatif dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu data *diskrit* dan data *kontinum*. Data diskrit adalah data yang diperoleh dari hasil menghitung, sedangkan data kontinum adalah data yang diperoleh dari pengukuran (Sugiyono, 2015).

Bahan uji dibuat menggunakan teknik replikasi. Teknik replikasi adalah suatu teknik untuk melakukan copy dan pendistribusian data dan objek-objek database dari satu database ke database lain dan melaksanakan sinkronisasi antara database sehingga konsistensi dapat terjamin. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik random sampling yaitu pengambilan sampel dengan cara acak, dimana setiap unit dalam populasi mempunyai kesempatan untuk masuk dalam penelitian sampai kuota penelitian dapat terpenuhi dalam mengambil sampel. Pengumpulan data menggunakan metode observasi yaitu proses pengamatan sistematis dan aktifitas yang dilakukan secara terus menerus bersifat alami untuk menghasilkan data fakta (Hasyim Hasanah, 2016).

Analisis data menggunakan metode statistik dengan hitungan komparasi yang sebagaimana menggambarkan spesifik hubungan-hubungan antar variabel yang nantinya dapat digunakan untuk menganalisis data, menguji hipotesis dan dapat terpenuhi dalam mengambil sampel. Selanjutnya, mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan cara langsung terjun ke lapangan dan melakukan observasi sekaligus. 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 Alumunium 2075 (piston bekas dengan berbagai merk) didapat dari bengkel-bengkel kendaraan bermotor, Serbuk Alumunium (Al), Serbuk Magnesium (Mg), Larutan HNO₃ 65% dan Alkohol teknik 95% 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 kotoran lain, setelah itu abu dasar batubara digiling sampai halus kemudian disaring menggunakan saringan dengan ukuran saringan 350 *mesh*. Setelah itu dilakukan proses *electroless plating* yang bertempat di

Laboratorium Analitik Fakultas MIPA Universitas Surabaya. *Electroless plating* ini berfungsi 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°C.

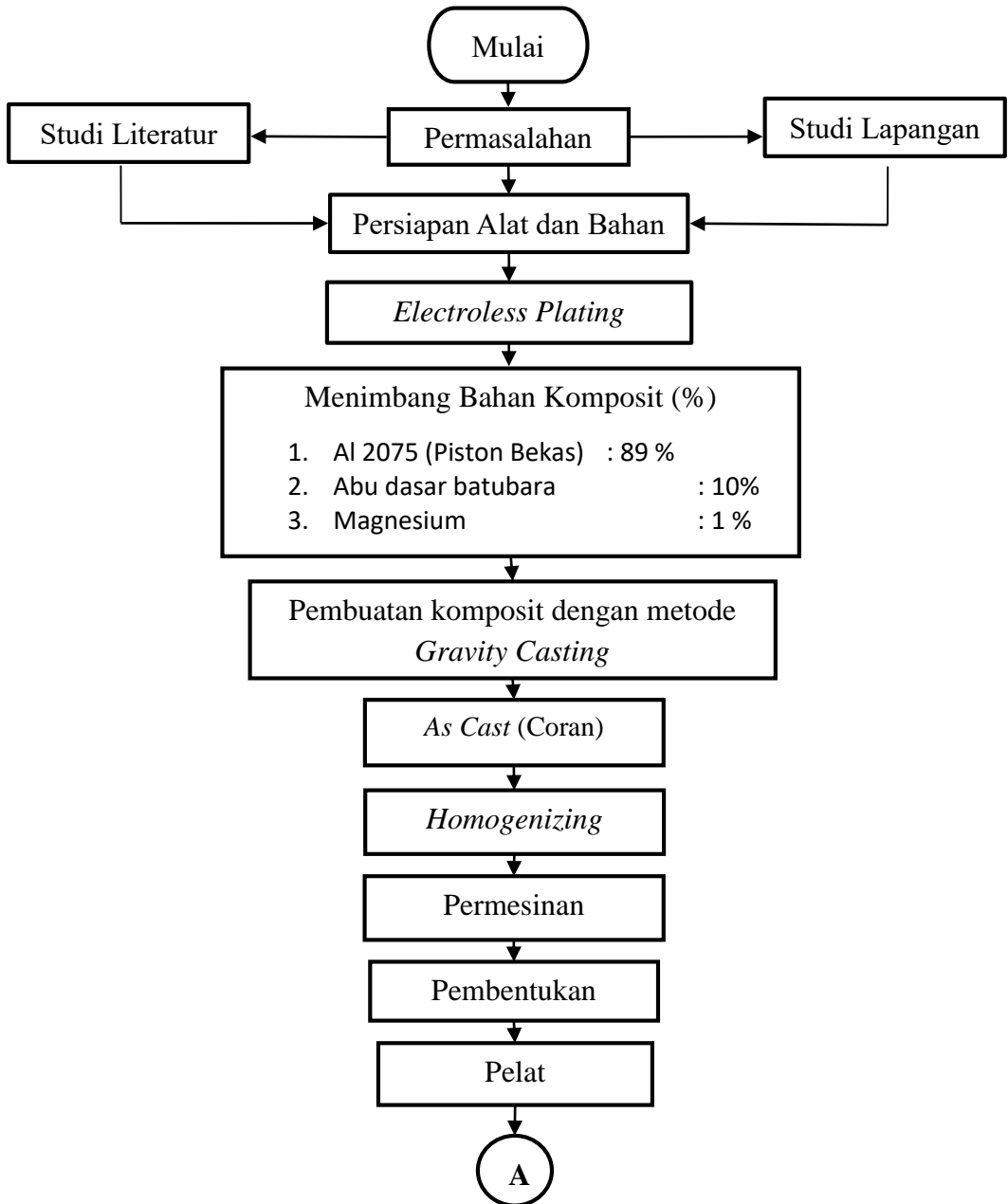
Selanjutnya, setelah abu dasar batu bara (*bottom ash*) ter-*electroless plating*, dilanjutkan dengan pembuatan komposit menggunakan metode *Gravity Casting*. Langkah yang pertama alat untuk membuat bahan komposit yang terdiri dari dapur pelebur (*furnace*), timbangan analitik, *thermocouple*, *stopwatch*, *LPG*, cetakan coran, dan *burner*. Dan bahan komposit yaitu Alumunium 2075 (piston bekas) berbagai merk, abu dasar batubara yang 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 tuang 700°C . Setelah komposit sudah membeku dan padat maka coran komposit siap dilepas dari cetakan dan didinginkan pada suhu kamar.

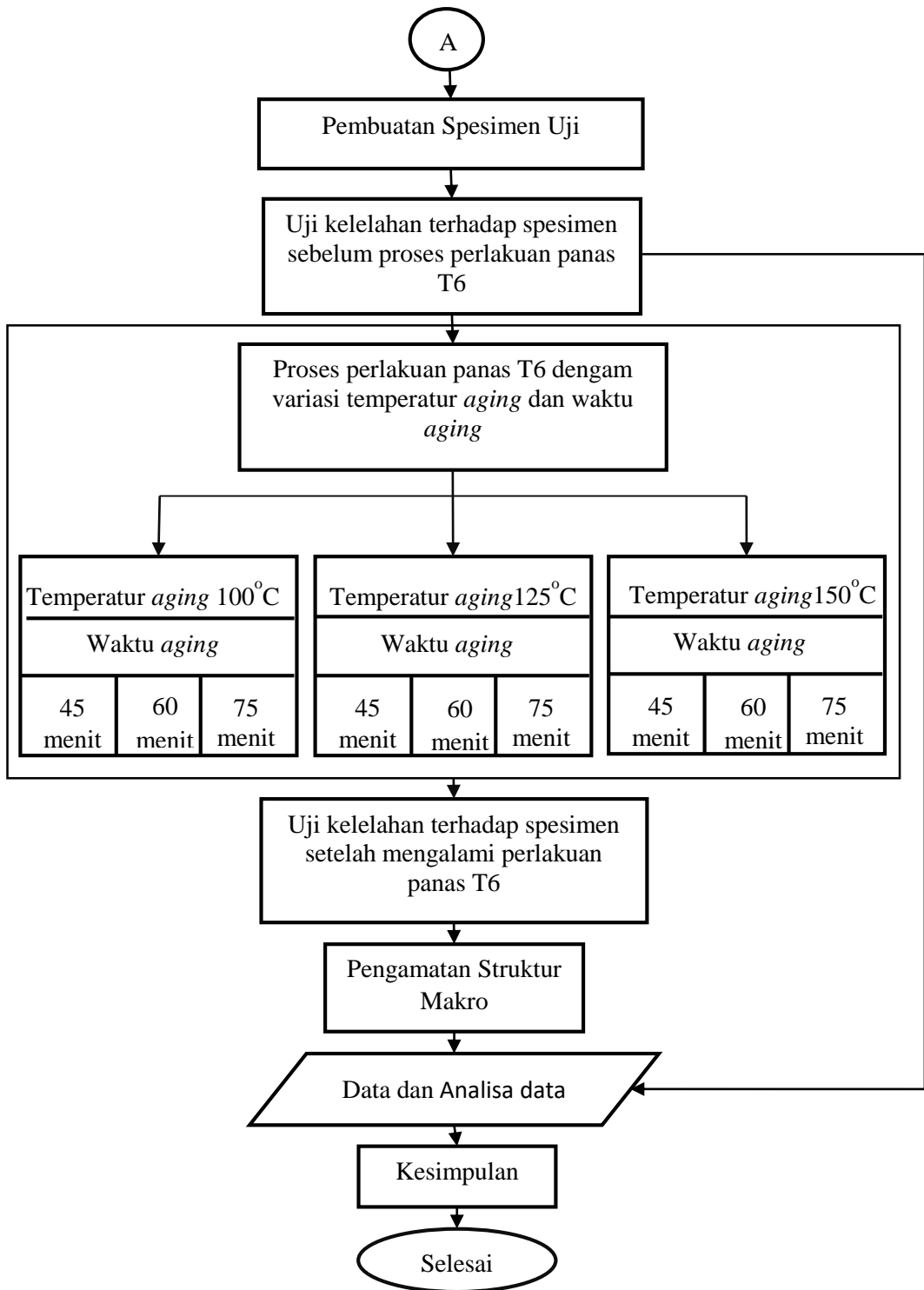
Karena adanya segregasi kimia atau perbedaan komposisi kimia akibat pendinginan saat proses pengecoran, hasil coran (*As-Cast*) dilanjut dengan proses *Homogenizing* yang bertujuan untuk menyeragamkan struktur mikro dan komposisi coran komposit. Setelah di *Homogenizing* dilanjutkan pada proses permesinan (*frais atau sekrap*) untuk menghaluskan permukaan hasil coran komposit (*As-Cast*) dan membentuk spesimen untuk proses pengerolan, setelah spesimen pengerolan terbentuk kemudian dilanjutkan dengan tahap pengepresan (*Pressing*) untuk membentuk coran menjadi berupa pelat komposit Alumunium 2075 dengan penguat abu dasar Batubara. Langkah selanjutnya dibentuklah pelat komposit tadi menjadi spesimen pengujian uji fatik.

Selanjutnya setelah membuat spesimen uji adalah proses perlakuan panas T6. Langkah pertama yang dilakukan dalam proses perlakuan panas T6 adalah melakukan pelarutan (*Solution treatment*) yaitu spesimen uji dipanaskan pada temperatur 540°C dan ditahan selama 2 jam kemudian didinginkan cepat (*Quenching*) dengan media pendingin air garam, sampai temperatur 70°C kemudian dipanaskan kembali (*Aging*) dengan variasi 100° C, 125° C dan 150° C ditahan selama 45 menit, 60 menit, dan 75 menit. kemudian didinginkan dengan suhu kamar didalam dapur pemanas. Dilanjutkan pengujian fatik sesuai dengan variasi yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur *aging* dan waktu *aging*. Alat yang digunakan untuk proses T6 adalah dapur Marvel Merk Thermolyne Furnace Tipe 30400. Setelah semua tahap telah dilakukan, maka akan muncul sebuah hasil yang berupa data dari setiap pengujian yang nantinya akan dianalisa untuk di jadikan sebuah kesimpulan.

3.2. Diagram Alir Penelitian

Metode penellitan yang sistematis dan terstruktur disusun dalam bentuk diagram alir. Berikut adalah langkah - langkah diagram alir :





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 di bawah ini :

Tabel 3.1. Alat-alat yang digunakan pada proses *electroless plating*

No	Nama Alat	Spesifikasi	Keterangan
1.	Gelas erlenmayer	500ml	Tempat pencampuran komposisi bahan
2.	Gelas beaker	500ml	Menyimpan bahan yang sudah di <i>electroless plating</i>
3.	Gelas ukur	100ml	Mengukur volume larutan
4.	Spatula kaca	-	Mengambil bahan yang sudah di <i>electroless plating</i> di dalam gelas erlenmayer
5.	Sendok spatula stainless	-	Mengambil bahan yang akan ditimbang
6.	Termometer	-	Mengukur temperatur atau suhu
7.	Magnetic stirrer	-	Mengaduk campuran larutan
8.	Kompur magnetic	-	Memanaskan larutan dan memutar magnetic stirrer
9.	Timbangan	-	Menimbang massa bahan yang lebih dari 100gr
10.	Neraca digital	-	Menimbang massa bahan yang kurang dari 100gr
11.	Lemari asam	-	Tempat kompor manetic sekaligus menghindari kontak langsung pada asap yang berbahaya bagi kesehatan.
12.	Oven	-	Mengeringkan bahan yang sudah di <i>electroless plating</i>
13.	Cawan penguapan	-	Tempat menguapkan larutan dari bahan yang sudah di <i>electroless plating</i>
14.	Kain pembersihan	-	Membersihkan alat dan laboratorium yang akan digunakan maupun yang sudah di gunakan

b. Bahan yang digunakan dalam proses electroless plating disajikan dalam tabel 3.2 di bawah ini :

Tabel 3.2. Bahan yang digunakan pada proses *electroless plating*

No.	Nama Bahan	Jumlah Kebutuhan	Kegunaan
1.	Abudasar Batubara 	200 gr	Sebagai penguat pada komposit dan berbentuk serbuk.
2	Alumunium Oksida 	20 gr	Sebagai penguat pada komposit dan berbentuk serbuk.
3.	Magnesium 	0,1 gr	Sebagai pengikat antara matrik dan penguat pada komposit dan berbentuk serbuk.
4.	aluminium murni 	0,5 gr	Sebagai pelapis abu dasar batu bara yang berbentuk serbuk
5.	HNO ₃ (65%) 	40 ml	Sebagai cairan reaksi kimia <i>electroless plating</i> dan berbentuk cair.

3.3.1.2. Alat dan bahan proses pengecoran dengan metode *gravitycasting*

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

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

Tabel 3.3. Alat Proses Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode *Gravity Casting*

No.	Nama Alat	Kegunaan
1.	Timbangan	Menimbang massa bahan matriks logam yang lebih dari 100 gr.
2.	Neraca digital	Menimbang massa bahan penguat dan unsur paduan yang kurang dari 100 gr
3.	Tungku pelebur	Ruang pelebur logam dari sirkulasi pengapian atau pemanasan
4.	Kowi	Wadah pelebur logam
5.	Burner	Memanaskan tungku sekaligus kowi peleburan logam
6.	<i>Thermocouple dan Thermo digital</i>	Mengetahui temperatur yang ada di dalam kowi peleburan logam
7.	Tangki solar	Bahan bakar proses pengecoran
8.	<i>Stopwatch</i>	Menghitung waktu tuang dan lama penekanan
9.	Pengaduk	Mengaduk matriks, unsur paduan dan paduan komposit pada saat peleburan
10.	Penjepit	Mengangkat kowi pelebur logam dalam tungku pelebur
11.	Alat penuang	Membantu menuang coran kedalam cetakan

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

b. Bahan yang digunakan dalam proses pengecoran membentuk spesimen dengan metode *Gravity casting*

Tabel 3.4. Bahan Pengecoran Membentuk Spesimen dengan Metode *Gravity Casting*

No.	Nama Bahan	Presentase (%) komposisi bahan	Jumlah Kebutuhan	Kegunaan
1.	Abu dasar batubara yang sudah di <i>electroless</i>	10 %	1,4 Kg (1400 gr)	Sebagai penguat pada komposit dan berbentuk serbuk.
2.	Magnesium	1 %	0,14 kg (140 gr)	Sebagai pengikat antara matrik dan penguat pada komposit dan berbentuk serbuk.
3.	Aluminium paduan (piston bekas) berbagai merk	89 %	12,5 Kg (12500 gr)	Sebagai matrik pada komposit dan berbentuk piston berbagai merk.

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.	Mesin Gergaji Besi	Untuk memotong hasil coran komposit menjadi spesimen uji
2.	Ragum	Untuk menahan coran komposit pada saat proses pemotongan
3.	Kikir	Untuk meratakan spesimen uji
4.	Jangka Sorong	Untuk mengukur dimensi spesimen uji
5.	Mesin Frais	Untuk membentuk spesimen uji
6.	Mesin CNC	Untuk membentuk spesimen uji
6.	Amplas	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	Coran Komposit Alumunium 2075-abu dasar batubara	14 kotak	Sebagai bahan untuk membuat spesimen uji

3.3.1.4. Alat dan bahan proses perlakuan panas T6

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

a. Alat yang digunakan untuk proses perlakuan panas T6

Tabel 3.7. Alat untuk Proses Perlakuan Panas T6

No.	Nama Alat	Kegunaan
1.	Bejana	Wadah media pendingin (proses pendinginan cepat) <i>quenching</i>
2.	Termometer	Mengukur temperatur media pendingin
3.	Gelas ukur	Mengukur volume media pendingin
4.	Oven	Proses aging pada perlakuan panas T6
5.	<i>Hot Plate</i>	Pemanas air untuk <i>quenching</i>
6.	<i>Furnace</i>	Proses solution treatment pada proses T6

7.	Gunting Penjepit	Untuk menjepit spesimen
8.	Sarung tangan	Untuk melindungi tangan dari panas <i>furnace</i>

b. Bahan yang digunakan dalam proses perlakuan panas T6

Tabel 3.8. Bahan untuk Proses Perlakuan Panas T6

No.	Nama bahan	Jumlah kebutuhan	Kegunaan
1.	Spesimen uji	81 spesimen	Sebagai bahan yang akan diproses perlakuan panas T6
2.	Garam	500 gr	Sebagai media pendingin

3.3.2. Proses *electroless plating*

Berikut adalah langkah-langkah proses *electroless plating* pada dasar batu bara :

1. Menimbang massa komposisi bahan seperti :abu dasar batu bara (200gr), aluminium murni (0,5gr), aluminium oksida (40 gr) dan magnesium (0,1gr) harus sesuai dengan kapasitas gelas *erlenmayer* dan pengaduk *magnetic stirrer*.
2. Melakukan kalsinasi pada abu dasar batubara dengan temperature 100°C dengan waktu tahan 3 jam.
3. Menakar larutan HNO₃ konsentrasi 65% sebanyak 40 ml.
4. Proses *electroless plating* :
 - A. Campurkan abu dasar batubara, HNO₃ konsentrasi 65%, dan aluminium murni yang sudah ditimbang/ditakar, kedalam gelas *erlenmayer* secara berurutan.
 - B. Nyalakan pemanas kompor *magnetic*.
 - C. Letakkan diatas kompor *magnetic* dan atur sampai temperatur 100° C
 - D. Diaduk sampai merata selama 5 menit dengan menggunakan *magnetic stirrer*
 - E. Masukkan magnesium secara perlahan dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* serta dipanaskan dengan temperatur 100°C selama 1 jam.
 - F. Proses oksidasi dengan cara dikeringkan didalam oven pada temperatur 100°C selama 3 jam

3.3.3 Menimbang bahan komposit

Pada proses ini dilakukan penimbangan komposisi pada material komposit untuk mendapatkan takaran yang sesuai dengan kebutuhan proses pengecoran. Berikut adalah langkah-langkah proses penimbangan:

1. Menyiapkan alat timbangan dan bahan yang akan ditimbang.
2. Mengkalibrasi timbangan agar mendapatkan hasil yang akurat.
3. Menimbang setiap jenis bahan sesuai dengan komposisi yang ditentukan.
4. Membungkus dan memberi label atau tanda pada setiap jenis bahan yang sudah ditimbang agar tidak tertukar.

3.3.4. Proses Pengecoran Komposit Dengan Metode *Gravity Casting*

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

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pengecoran.
2. Menyalakan *burner* untuk proses pemanasan.
3. Masukkan aluminium 2075 kedalam kowi peleburan sebanyak 12,5kg.
4. Panaskan aluminium 2075 kedalam tungku pelebur sampai titik cair 660°C
5. Setelah sampai temperatur 700°C, tambahkan *abu dasar batu bara* yang sudah *dielecroless plating* ($MgSiO_2$) dan magnesium ke dalam aluminium 2075 yang sudah cair 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 750°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 ini bertujuan untuk menghilangkan efek segregasi kimia akibat proses pembekuan yang lambat pada saat proses pengecoran

komposit dan untuk memperbaiki mampu pengerjaan panas (*hot workability*)

3.3.6. Proses Permesinan Pembuatan Spesimen (*Forming*)

Pada proses ini material coran komposit (*As-Cast*) di proses permesinan agar bentuknya lebih baik, rata dan halus untuk dijadikan bahan proses *forming*.

3.3.7. Proses Pembentukan (*Forming*)

Pada proses ini setelah material coran komposit (*As-Cast*) di proses permesinan, maka selanjutnya material dilakukan tahap proses pembentukan dengan cara *forming* untuk membentuk lempengan pelat komposit.

3.3.8. Proses Permesinan membuat spesimen uji

Proses pengepresan coran komposit (*As-Cast*) telah dilakukan, sehingga dihasilkan lempengan pelat komposit dan dilanjutkan dengan proses permesinan untuk membentuk spesimen uji fatik(kelelahan). Berikut adalah langkah-langkah proses permesinan membuat spesimen uji :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses permesinan membuat spesimen uji.
2. Menentukan dimensi spesimen uji yang akan dibuat yaitu menggunakan standar ASTM E 466
3. Memotong hasil coran sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan (81 spesimen uji).

3.3.9. Perlakuan panas T6

Berikut langkah-langkah perlakuan panas T6 :

1. Panaskan (*solution treatment*) specimen uji aluminium paduan piston bekas-abu dasar batubara sesuai temperatur 540 °C ditahan selama 2 jam.
2. Didinginkan cepat (*quenching*) dengan air garam sebagai media pendingin lalu dibiarkan sampai temperatur kamar
3. Setelah itu dipanaskan kembali (*aging*) sesuai dengan variasi yang diberikan yaitu temperature *aging* 100°C, 125°C, 150 °C dan waktu *aging* 45 menit, 60 menit, dan 75 menit.
4. Kemudian didinginkan secara normal sampai temperatur ruangan/ kamar.

3.3.10. 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 aging dan waktu aging terhadap ketahanan lelah pelat komposit Al 2075 dengan penguat abu dasar batubara.

3.3.11. Data dan Analisa data

Data dan Analisa data didapat dari hasil penelitian tentang pengaruh variasi temperatur aging dan waktu aging terhadap ketahanan lelah pelat komposit Al 2075 dengan penguat abu dasar batubara.

3.3.12. 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.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”