

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Rencana Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan 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).

Pembuatan bahan uji menggunakan teknik replikasi. Teknik replikasi menggunakan teknik pengkopian dan pendistribusian objek database. Atau juga bisa disebut pengkopian sebuah proses. Pengambilan sampel menggunakan teknik *simple random sampling* yaitu teknik yang dilakukan secara acak sederhana (Adrianty, 2012). 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).

Analisa data menggunakan metode statistik yang menggambarkan secara spesifik hubungan antara variabel yang digunakan untuk menganalisis data, menguji hipotesis dan dapat mengetahui pencapaian tujuan. Selanjutnya, mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan cara langsung terjun kelapangan dan sekaligus melakukan observasi. Namun, pengujian tetap mengacu pada standar yang telah ditentukan.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap seperti digambarkan di diagram alir (gambar 3.2). Pertama-tama langkah yang harus dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan. Bahan penelitian yaitu alumunium (paduan) bahan di dapat dari Kec. Lakar Santri, Kel. Sumur Welut Surabaya, serbuk alumunium murni, serbuk magnesium (Mg), larutan HNO₃ 65 %, alumunium oksida (Al₂O₃) dan alkohol teknis 70 % yang didapat dari UD. Sumber Ilmiah Persada Surabaya, untuk bahan abu dasar batubara (*Bottom ash*) diperoleh dari sisa pembakaran PT. Smart. Tbk yang bertempat didaerah Rungkut Industri, Surabaya. Material penguat komposit menggunakan abu dasar batubara (*bottom ash*) karena memiliki kandungan SiO₂ dan Al₂O₃ yang relatif tinggi, jumlahnya melimpah, tingkat kekerasan yang tinggi, tahan terhadap suhu tinggi dan harga yang sangat ekonomis karena limbah hasil produksi sehingga diharapkan mendapat suatu material yang lebih ringan dengan karakteristik material yang lebih baik (Zainun Ahmad & Edi Santoso, 2016). 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

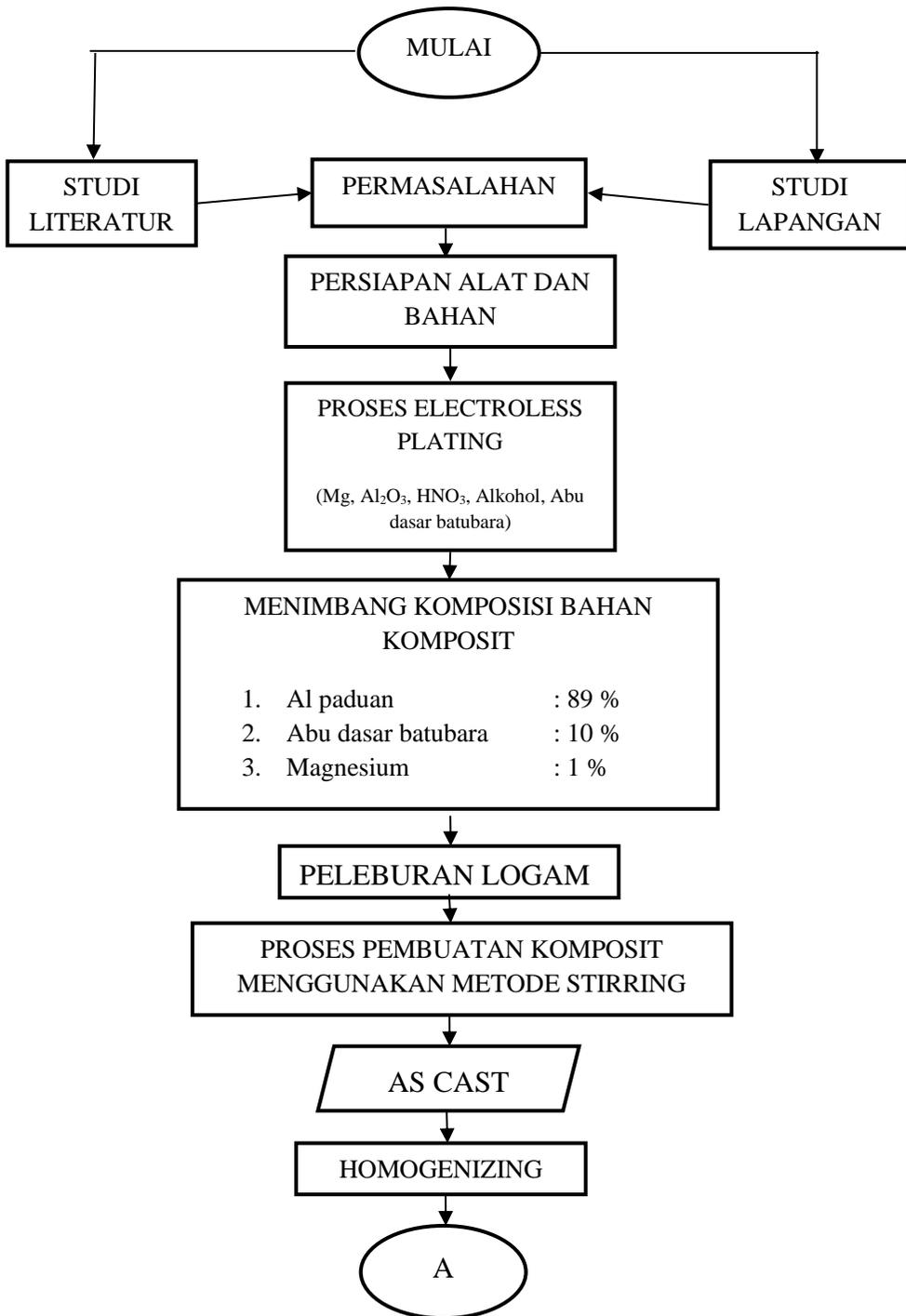
sampai halus kemudian disaring menggunakan saringan dengan ukuran saringan 200 mesh. Setelah itu dilakukan proses *electroless plating* yang bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Terpadu Untag Surabaya yang berfungsi untuk membasahi (*wettability*) dan melapisi serbuk abu dasar batubara (*Bottom ash*) yang bertujuan agar mudah berinfiltrasi dengan aluminium paduan pada saat pengecoran.

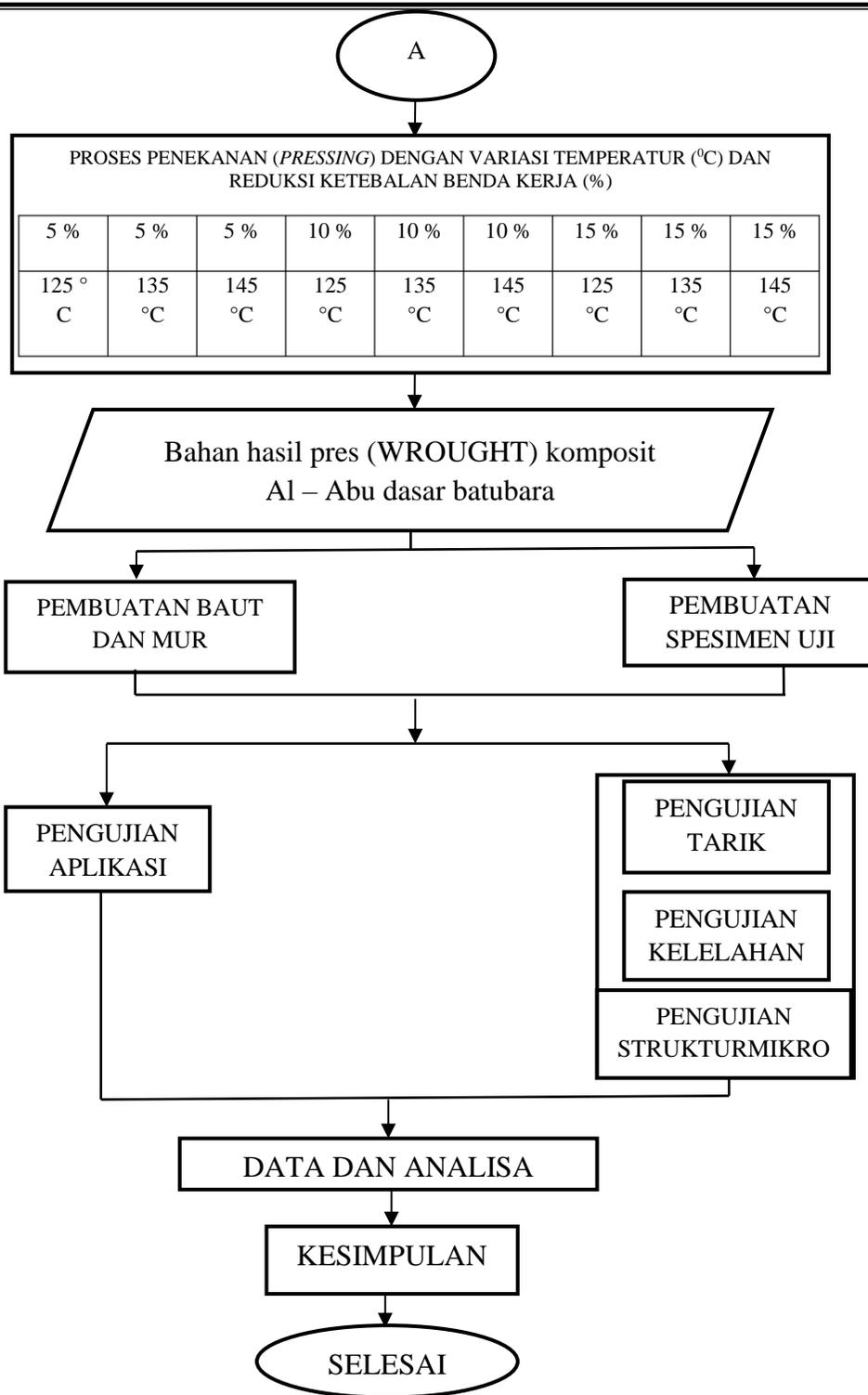
Selanjutnya, setelah abu dasar batubara (*bottom ash*) ter-*electroless plating* dilanjutkan dengan pembuatan komposit. Langkah yang pertama alat untuk membuat bahan komposit yang terdiri dari dapur pelebur (*Furnace*), timbangan analitik, thermocouple, solar, cetakan coran, dan burner dan bahan komposit yaitu aluminium paduan (batangan), abu dasar batubara yang sudah ter-*electroless plating*, dan magnesium (Mg) yang kemudian dilebur menjadi satu dalam dapur pelebur menggunakan metode *stirring casting*, setelah coran komposit terbuat dengan metode *stirring casting* kemudian tuangkan kedalam cetakan dengan temperature tuang 700 °C. Setelah itu coran komposit ditunggu hingga membeku dan padat maka coran komposit siap dilepas dari cetakan dan didinginkan pada suhu kamar. Proses permesinan dibutuhkan untuk menghaluskan permukaan serta memotong hasil coran (*As cast*).

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 pembentukan dengan penekanan (*pressing*). Proses penekanan (*pressing*) dilakukan dengan variasi temperatur dan reduksi ketebalan benda kerja.

Setelah spesimen dengan pembentukan (*pressing*) terbentuk yaitu berupa pelat (*wrought*), kemudian dilanjutkan proses permesinan untuk membentuk coran menjadi spesimen uji sesuai ASTM E8/E8M, ASTM E112-12, dan membentuk baut dan mur. Selanjutnya langsung dilakukan pengujian tarik yang dilakukan di Universitas Brawijaya Malang (UB) dan pengujian strukturmikro di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya (UNTAG). Sesudah semua tahap dilakukan, maka akan muncul sebuah hasil berupa data dari setiap pengujian yang pada akhirnya akan di analisa untuk dijadikan sebuah kesimpulan.

3. 2 Diagram Alir Penelitian





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 dibawah ini :

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

| No | Nama Alat | Gambar Alat | Spesifikasi | keterangan |
|----|--------------------------|---|-------------|---|
| 1 | Gelas <i>erlenmeyer</i> |  | 1000 ml | Untuk mencampurkan komposisi bahan |
| 2 | Gelas <i>Beaker</i> |  | 1000 ml | Menyimpan bahan yang telah di <i>electroless plating</i> |
| 3 | Gelas ukur |  | 1000 ml | Mengukur volume larutan |
| 4 | Sepatula Kaca |  | - | Mengambil bahan yang sudah di <i>electroless plating</i> dari dalam gelas <i>erlenmayer</i> |
| 5 | Sendok Spatula Stainless |  | - | Mengambil bahan yang akan ditimbang |

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

| No | Nama Alat | Gambar Alat | Spesifikasi | keterangan |
|----|-------------------------|---|-------------|--|
| 6 | Thermometer |  | - | Mengukur temperature atau suhu |
| 7 | <i>Magnetic stirrer</i> |  | - | Mengaduk campuran larutan |
| 8 | Kompor <i>Magnetic</i> |  | - | Memanaskan larutan dan memutar <i>magnetic stirrer</i> |
| 9 | Timbangan |  | - | Untuk menimbang bahan |
| 10 | Lemari Asam |  | - | Tempat kompor <i>magnetic</i> sekaligus menghindari kontak langsung pada asap yang berbahaya bagi kesehatan. |
| 11 | Oven |  | - | Mengeringkan bahan yang telah di <i>electroless plating</i> |
| 12 | Cawan penguapan |  | - | Tempat menguapkan larutan dari bahan yang |

| | | | | |
|----|--------------------|---|---|---|
| | | | | sudah di <i>electroless plating</i> |
| 13 | Timbangan analitik |  | - | Menimbang massa bahan yang kurang dari 100 gr |
| 14 | Kain pembersih |  | - | Membersihkan alat dan laboratorium yang akan digunakan maupun yang sudah digunakan. |

- b. Bahan yang digunakan dalam proses *electroless plating* disajikan dalam Tabel di bawah ini :

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan pada proses electroless plating

| No | Nama bahan | Gambar bahan | Jumlah kebutuhan | kegunaan |
|----|--------------------|---|------------------|---|
| 1 | Abu dasar batubara |  | 200 gr | Sebagai penguat pada komposit dan berbentuk serbuk |
| 2 | Serbuk magnesium |  | 1 gr | Sebagai pengikat antara matrik dan penguat pada komposit dan berbentuk serbuk |

| | | | | |
|---|---|---|--------|---|
| 3 | Serbuk aluminium murni |  | 5 gr | Sebagai pelapis abu dasar batu bara yang berbentuk serbuk |
| 4 | Alkohol teknis 95% |  | - | Sebagai pencuci abu dasar batu bara |
| 5 | HNO ₃ (65%) |  | 400 ml | Sebagai cairan reaksi kimia <i>electroless plating</i> dan berbentuk cair |
| 6 | Serbuk aluminium okside (Al ₂ O ₃) |  | 200 gr | Sebagai pelapis abu dasar batubara yang berbentuk serbuk |

3.3.1.2. Alat dan bahan proses pengecoran

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

- Alat yang digunakan dalam proses pengecoran untuk mebuat spesimen dengan metode *stiring casting*.

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

| No | Nama alat | Gambar 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 |
| 4 | Kowi |  | Wadah pelebur logam |
| 5 | Tangki solar |  | Untuk bahan bakar peleburan |
| 6 | Infrared thermometer |  | Mengetahui temperatur yang ada di dalam kowi peleburan logam |
| 7 | Pengaduk |  | Mengaduk matriks, unsur paduan dan paduan komposit pada saat peleburan |
| 8 | Penjepit |  | Mengangkat kowi peleburan logam dalam tungku peleburan |
| 9 | Sarung tangan |  | Pelindung tangan |

| | | | |
|----|--------------------------------|---|---|
| 10 | Alat penuang |  | Untuk menuangkan coran kedalam cetakan. |
| 12 | Cetakan <i>gravity casting</i> |  | Mencetak atau membentuk coran |

Tabel 3. 4 Bahan pengecoran untuk membentuk spesimen dengan metode stir casting

| No | Nama Bahan | Gambar bahan | Jumlah kebutuhan | Kegunaan |
|----|--|---|------------------|---|
| 1 | Abu dasar batu bara yang telah di <i>electroless</i> |  | 10% | Sebagai penguat pada komposit dan berbentuk serbuk |
| 2 | Magnesium |  | 1% | Sebagai pengikat antara matrix dan penguat pada komposit dan berbentuk serbuk |
| 3 | Aluminium paduan |  | 89% | Sebagai matrik pada komposit dan berbentuk batangan |

3.3.1.3 Alat dan Bahan Proses Pemesinan Membuat Spesimen Uji

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

1. Alat yang digunakan untuk proses pemesinan membuat spesimen uji

Tabel 3. 5 Alat proses pemesinan membuat spesimen uji

| No. | Nama Bahan | Gambar Bahan | Kegunaan |
|-----|--------------------|---|--|
| 1. | 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. | <i>Sketmatch</i> |  | Untuk mengukur dimensi spesimen uji |
| 5. | Mesin <i>Frais</i> |  | Untuk membentuk spesimen uji |

| | | | |
|----|--------|---|---|
| 6. | Amplas |  | Untuk meratakan serta menghaluskan spesimen uji |
|----|--------|---|---|

2. Bahan yang digunakan untuk membuat spesimen uji

Tabel 3. 6 Bahan Proses Permesinan Membuat Spesimen Uji

| No. | Nama bahan | Gambar bahan | Jumlah kebutuhan | kegunaan |
|-----|--|---|------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Bahan coran komposit aluminium paduan abu dasar batubara |  | 2 coran (dalam bentuk balok) | Sebagai bahan membuat spesimen uji |

3.3.2 Proses *Electroless Plating*

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

1. melakukan proses pemisahan partikel abu dasar batubara dengan ayakan ukuran 200 mesh.
2. Melakukan kalsinasi dengan temperatur 100 °C selama 3 jam pada ab dasar batubara.
3. Mencuci abu dasar batubara dengan alkohol teknis 70 %.
4. Abu dasar batubara yang sudah dicuci dikeringkan dahulu dengan oven suhu 100 °C selama 1 jam.
5. Menimbang material abu dasar (200 gr), serbuk Mg (0,1 gr), serbuk aluminium murni (5 gr), dan aluminium oksida (200 gr).
6. Masukkan cairan HNO₃ ke dalam gelas *erlenmeyer* yang diletakkan di atas tungku pemanas *magnetic* dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer*.
7. Kemudian Mg dan aluminium murni dimasukkan ke dalam larutan HNO₃ dan di *stirrer* selama 30 menit.
8. Abu dasar dan Al₂O₃ dimasukkan ke dalam gelas *erlenmeyer* dan *stirrer* dengan putaran sama selama 60 menit.
9. Mengeringkan abu dasar batubara yang telah di *electroless* (oksidasi) menggunakan oven dengan temperatur 150 °C dengan waktu tahan 180 menit.
10. Keluarkan dari oven dan dinginkan dengan temperatur ruang.

3.3.3. Menimbang Bahan Komposit

Pada proses ini dilakukan penimbangan komposisi dari material 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 14 kg dengan presentase tiap bahan sebagai berikut :
 - a) Aluminium paduan : 89 %
 - b) Serbuk abu dasar batubara : 10 %
 - c) Serbuk magnesium : 1 %
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.
5. Selanjutnya membungkus dan memberi label atau tanda pada setiap jenis bahan yang telah ditimbang supaya tidak tertukar.

3.3.4. Proses Pembuatan Material Komposit Menggunakan Metode *Stirring Casting*.

Stirring casting adalah suatu proses penting dari produk komposit dimana material bahan penguat digabungkan dalam cairan logam dengan cara pengadukan. Dengan cara sebagai berikut :

1. Memasukan aluminium paduan ke dalam kowi.
2. Menyalakan *burner* untuk memanaskan kowi peleburan.
3. Panaskan aluminium paduan sampai temperature 700 °C.
4. Setelah mencapai titik leburnya, masukkan abu dasar batu bara yang sudah di *electroless* dan serbuk Mg kedalam kowi peleburan dan diaduk dengan kecepatan 160 rpm dan dengan waktu pengadukan dilakukan selama 1 menit sekali setiap 5 menit, dengan waktutahan selama 2,5 jam. Sehingga akan menyatu dengan baik antara aluminium paduan, abu dasar batubara dan serbuk Mg.
5. biarkan temperatur cairan cor tersebut mencapai 700 °C kemudian dituangkan kedalam cetakan.
6. Tunggu 60 menit dan keluarkan dari cetakan.
7. Dinginkan pada temperature ruang.

3.3.5. Proses *Homogenizing*

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

1. Siapkan alat dan bahan.
2. Nyalakan oven dan putar knob pada suhu 125 °C.
3. Masukkan coran ke dalam oven.
4. Bila suhu coran sudah 125 °C tunggu hingga 120 menit.
5. Keluarkan dari oven dan biarkan pada suhu ruang.

3.3.6. Proses Penekanan (*Pressing*)

Proses penekanan (*pressing*) dilakukan setelah coran diproses permesinan, pada saat di tekan (*press*) diberikan variasi pada coran hasil permesinan yaitu variasi temperatur dan variasi reduksi ketebalan benda kerja.

Berikut langkah-langkah proses *pressing* :

1. Siapkan alat dan bahan.
2. Nyalakan mesin press.
3. Panaskan benda kerja dengan burner sampai suhu yang diinginkan
4. Ukur temperatur menggunakan *infrared* thermometer.
5. Bila sudah sesuai press benda kerja sampai reduksi yang diinginkan dengan melihat ukuran pada mesin press.

3.3.7. Pembuatan Spesimen Uji

Setelah melalui proses penekanan (*pressing*) maka spesimen hasil dari proses penekanan (*pressing*) tersebut di potong dengan ukuran standar pengujian ASTM E8/E8M dan ASTM E112-12. Berikut ini langkah – langkah proses permesinan membuat spesimen uji :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk proses permesinan.
2. Menentukan dimensi uji yang akan dibuat (sesuai ASTM E8/E8M dan ASTM E112-12).
3. Memotong dan membuat baut dan mur hasil coran sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan (30 spesimen uji) dan 1 mur dan baut.