

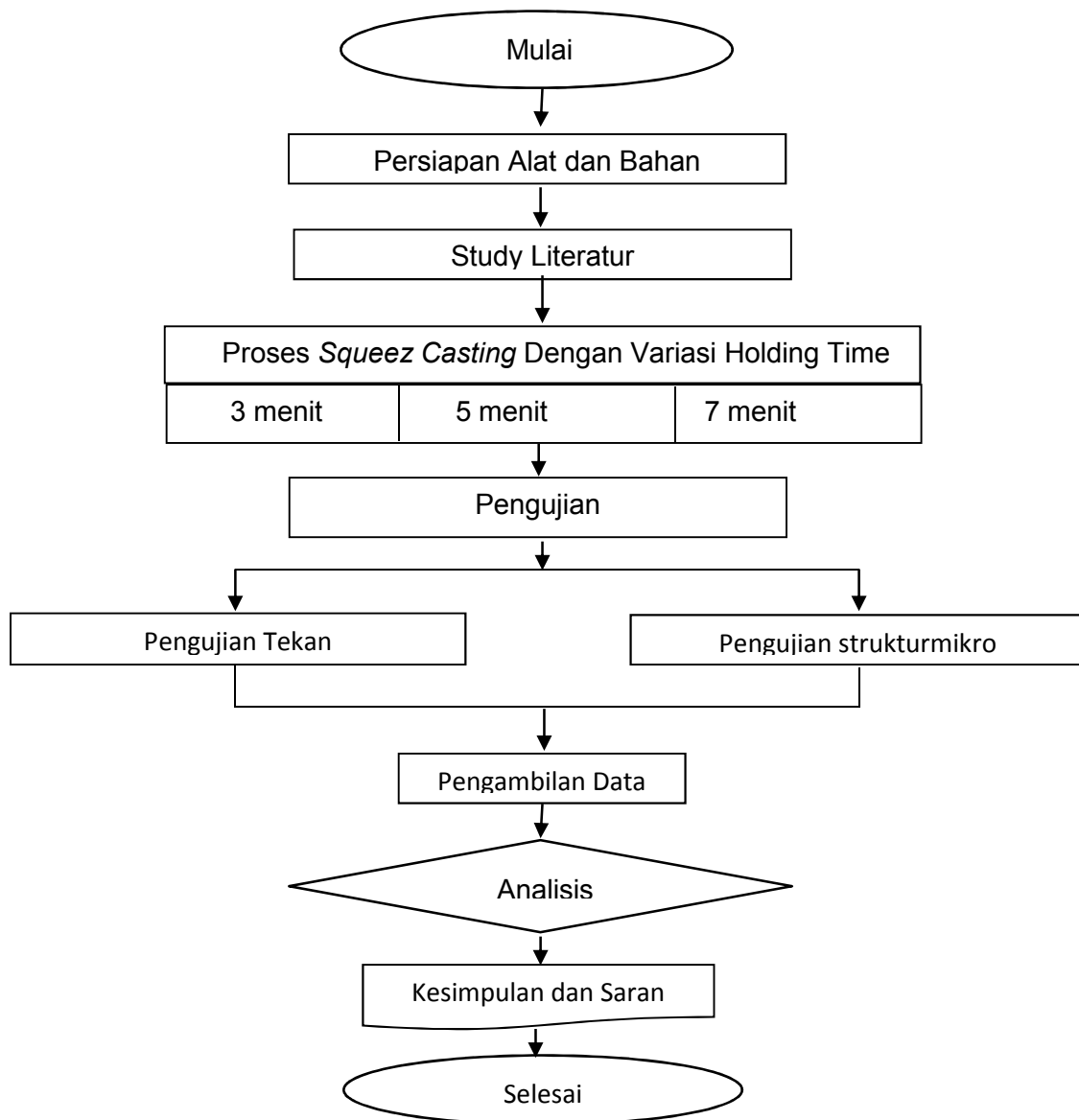
BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain penelitian

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan dari bulan September 2022 sampai dengan April 2023. Dan tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Kampus 2 (dua) Universitas Muhammadiyah Metro serta pengujian spesimen dilakukan di Laboratorium Rekayasa Material Institut Teknologi Sumatera.

2. Diagram Alir Penelitian



Gambar 10. Diagram alir

B. Tahapan Penelitian

1. Teknik sampling

a. Variasi *Holding Time liquid solution* proses Squeeze Casting

Variasi *holding time liquid solution* proses Squeeze Casting dalam spesimen benda uji yakni dalam waktu 3, 5, dan 7 menit dengan lama penekanan selama 60 detik dan tekanan 200 Mpa dan temperatur 400 °C. Media pendingin menggunakan suhu ruangan, Dalam variasi *holding time* setiap spesimen dilakukan dengan bertahap, serta menaikkan waktu yang diberikan dan berpengaruh terhadap nilai kekuatan mekanik hasil pengecoran squeeze casting.

2. Tahapan

a. Pembuatan Spesimen Benda Uji

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan spesimen benda uji dan lama penekanannya dengan proses *squeeze casting* , yaitu :

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan saat pengujian
- 2) Setelah itu timbang spesimen logam menggunakan timbangan
- 3) Kemudian masukkan spesimen logam kedalam tungku peleburan lalu dipanaskan sampai titik lebur (400 °C)
- 4) Setelah itu tuangkan logam cair tersebut kedalam cetakan.
- 5) Kemudian Lakukan penekanan dengan tekanan yang telah ditentukan menggunakan mesin press hidrolik dengan durasi waktu penekanan yang telah ditentukan sebelumnya
- 6) Keluarkan benda uji dari cetakan dengan cara membuka baut ejector bagian bawah cetakan, lalu dorong menggunakan *punch* penekan pada mesin cetakan
- 7) Bersihkan *die* dan *punch* untuk membuat benda uji selanjutnya.

b. Proses Squeeze Casting

Berikut ini adalah langkah-langkah dari proses *Squeeze Casting* :

- 1) Siapkan alat *squeeze casting* dan bahan spesimen benda uji.
- 2) Pasang ejector pada bagian bawah cetakan pada *squeeze casting*
- 3) Panaskan die atau cetakan dengan menggunakan temperatur yang di inginkan. menggunakan thermokontrol untuk mengatur temperaturnya

- 4) Masukkan spesimen kedalam cetakan. Pada proses ini *punch* jangan sampai menyentuh bahan uji pada cetakan.
- 5) Lakukan penekanan *dies* dengan tekanan yang diinginkan pada *punch* menggunakan tenaga hidrolik.
- 6) Lakukan langkah diatas menggunakan variasi tekanan yang berbeda.
- 7) Kemudian tahan lama penekanan dengan waktu yang diinginkan.
- 8) Setelah selesai setel hidrolik untuk menaikkan *punch* pada cetakan.
- 9) Lepas injektor pada bagian bawah cetakan
- 10) Tekan kembali hidrolik untuk mengeluarkan bahan uji menggunakan *punch*.

Setelah proses *squeeze casting* dilakukan, berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan sebelum dilakukan pengujian *kekerasan* yaitu :

- 1) *Cutting* (Pemotongan), potong spesimen yang akan di uji, dengan kebutuhan ukuran yang akan dilakukan pengujian
- 2) *Labeling* (Identifikasi) yaitu pemberian kode pada sampel untuk membedakan dengan yang lainnya. Labeling dapat dilakukan dengan cara pengetokan, penggoresan atau dengan cara lainnya. Pastikan bahwa identitas tidak akan hilang selama preparasi sebelum pengujian.
- 3) *Mounting* yaitu di kasih tambahan pada material, sampel material dengan zat organik seperti bakelit, epoxin resin untuk mempermudah penanganan selama persiapan metalografi pengujian.
- 4) *Grinding* (Penggerindaan) bertujuan untuk mengaluskan permukaan material dengan menggunakan kertas/bahan abrasif. Bahan abrasif biasanya terbuat dari alumina silicon karbida, emery atau intan.
- 5) *Polishing* (Pemolesan) merupakan tahap akhir dari pengalusan permukaan material. Syarat permukaan sampel yang dapat digunakan untuk analisis metalografi yaitu harus tidak ada goresan dan tampak seperti cermin dan bisa untuk mengaca.

- 6) *Etching* (Pengetsaan) yaitu pemberian cairan untuk pengerosian
- 7) reagen kimia supaya terbaca yang disebut dengan etchant pada permukaan hasil polishing yang bertujuan untuk menimbulkan penampakan khusus seperti fasa, batas butir, dislokasi dan struktur mikro tertentu di bawah mikroskop.
- 8) *Drying* (Pengeringan) merupakan tahap ending yaitu penjemuran sampel sebelum pengamatan mikroskop. Permukaan sampel harus kering. Air yang tersisa pada permukaan akan teruapkan saat pengamatan. Hal ini dapat merusak lensa mikroskop. Selain itu, air yang tersisa dapat memberikan hasil mikroskop menjadi tidak akurat.

c. Langkah Pembentukan Spesimen

Spesimen di buat guna uji kekerasan (tekan) diambil berdasarkan hasil custing yang di cetak serta di bentuk selaras pada spesimen uji kekerasan (tekan) . Guna prosedur pembuatan material uji butuh tahapan-tahapan seperti berikut:

- 1) Menyiapkan perlengkapan yang akan di gunakan.
- 2) Menentukan size benda uji kekuatan tekan harus sesuai dengan standar.
- 3) Memotong spesimen uji kekuatan bahan uji dengan gerinda selaras pada pola yang telah di tentukan.
- 4) Menghaluskan benda uji kemudian melalui memakai amplas untuk pengujian kekuatan tekan.
- 5) Melakukan point (3,4,) tersebut sampai mencapai bahan uji yang telah ditetapkan

C. Definisi operasional variabel

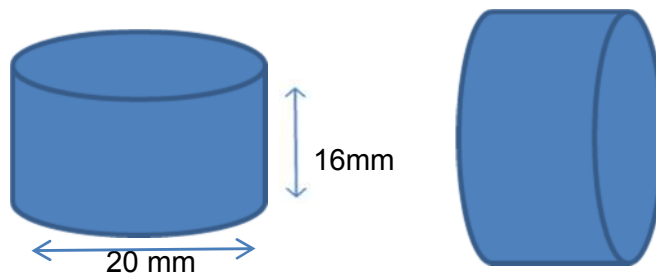
1. Spesifikasi Spesimen Uji Kekuatan Tekan

Spesimen uji tekan di buat menggunakan standar ASTM E-9 yang ditunjukkan pada tabel berikut..

Tabel 3. Spesimen silinder pada ASTM E-9.

| Specimen | Diameter | Diameter | Length | Length | Approx L/D |
|----------|-----------------|----------------|------------------|-------------|------------|
| | in | Mm | In | mm | Ratio |
| Short | $1,12 \pm 0,01$ | $30,0 \pm 0,2$ | $1,00 \pm 0,05$ | 25 ± 1 | 0,8 |
| Medium | $0,50 \pm 0,01$ | $13,0 \pm 0,2$ | $1,00 \pm 0,05$ | 25 ± 1 | 2,0 |
| | $0,50 \pm 0,01$ | $13,0 \pm 0,2$ | $1,50 \pm 0,05$ | 38 ± 1 | 3,0 |
| | $0,80 \pm 0,01$ | $20,0 \pm 0,2$ | $2,38 \pm 0,12$ | 60 ± 1 | 3,0 |
| | $1,00 \pm 0,01$ | $25,0 \pm 0,2$ | $3,00 \pm 0,12$ | 75 ± 1 | 3,0 |
| Long | $1,12 \pm 0,01$ | $30,0 \pm 0,2$ | $3,38 \pm 0,12$ | 85 ± 1 | 3,0 |
| | $0,8 \pm 0,01$ | $20,0 \pm 0,2$ | $63,38 \pm 0,12$ | 160 ± 3 | 8,0 |
| | $1,25 \pm 0,01$ | $32,0 \pm 0,2$ | 12,50 min | 320 min | 10,0 |

Dengan mengacu pada standar ASTM E-9 maka dapat dibuatkan spesimen dengan spesifikasi sebagai berikut yang nantinya akan dilakukan proses pengujian tekan.



Gambar 11. Spesimen pengujian tekan

D. Teknik Pengumpulan Data

Pada pengamatan ini uji yang nantinya di gunakan ialah tahapan-tahapan uji kekuatan (tekan). Adapun tahapannya ialah:

1. Langkah pengujian tekan

- a. Mempersiapkan alat dan bahan dengan cermat.
- b. Menekan tombol daya guna menghidupkan mesin.
- c. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris.
- d. Jalankan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar 2 sampai 4 kg/cm² per detik.
- e. Lakukan pembebanan sampai benda uji terdeformasi dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pengujian benda uji.
- f. Mengulangi langkah c-e untuk pengujian spesimen selanjutnya.

E. Instrumen Penelitian

Ada beberapa alat dan bahan pengujian yang dibutuhkan selama penelitian dilakukan yaitu :

1. Alat

a) Squezee Casting

Squzee casting merupakan alat yang dipakai untuk melakukan proses pengecoran dengan *High Pressure Die Casting*. Bahan logam yang telah dibubut hingga berbentuk chips kemudian dituang pada cetakan dan diberi beban sampai proses pemadatan selesai dengan menggunakan tekanan hidrolik atau tekanan udara.

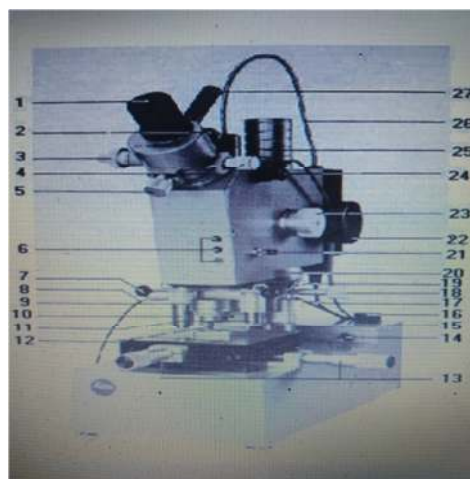


Gambar 12. Alat Squeeze Casting.

Sumber: (Handono, S.D., dkk 2019)

b) *Microhardness Test*

Hasil pengecoran proses *squeeze casting* perlu dilakukan pengujian mekanik yaitu pengujian kekerasan menggunakan alat *microhardness test* yang ada digambar ini.



Gambar 13. Alat Uji Microhardness Test

Sumber : (Arda, Dkk 2017).

c) Mesin Bubut

Penelitian ini menggunakan mesin bubut yang ada pada laboratorium Teknik Mesin Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Metro yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 14. Alat Mesin Bubut.

Sumber : (Arda, Dkk 2017)

d) Timbangan Digital

Timbangan ini berfungsi untuk menimbang bahan logam yang telah disiapkan untuk diuji.



Gambar 15. Timbangan Digital

Sumber : (Arda, Dkk 2017)

e) Stopwatch

Stopwatch berfungsi untuk menghitung waktu yang dibutuhkan pada saat proses *holding time* maupun lama penekanan pada proses *squeeze casting*.



Gambar 16. Stopwatch

Sumber : (Arda, Dkk 2017)

f) Jangka Sorong

Alat ini digunakan untuk mengukur panjang, diameter lubang, tebal material pada benda uji setelah dilakukan proses penekanan pada *squeeze casting*.



Gambar 17. Jangka Sorong

Sumber :(Arda, Dkk 2017)

g) Penggaris

Penggaris ataupun mistar di gunakan untuk pengukuran panjang hasil pengecoran yang nantinya di pakai peneliti.



Gambar 18. Penggaris/mistar

Sumber : (Arda, Dkk 2017)

h) Amplas

Amplas di gunakan guna memperhalus spesimen uji ketika nantinya di lakukan uji kekerasan.



Gambar 19. Amplas
Sumber : (dokumen pribadi)

i) Gerinda

Di gunakan guna meratakan perolehan *cutting* cetakan logam serta membersihkan perolehan sisa cetak spesimen.



Gambar 20. Gerinda
Sumber : (Arda, Dkk 2017)

j) Mesin Uji Tekan

Mesin uji tekan adalah salah satu alat uji mekanik untuk mengetahui kekuatan material terhadap gaya tekan. Caranya adalah dengan memberikan gaya tekan kepada bahan uji. Untuk melaksanakan pengujian tekan, kita memerlukan benda uji yang lainnya. Benda uji itu dipasang pada mesin penguji dengan gaya tekan yang akan semakin bertambah besar menekan pada batang tersebut sehingga menjadi pendek dan akhirnya rusak dan pecah. Alat uji tekan akan memberikan informasi seberapa besar pengukuran yang akan di uji terhadap bahan sehingga standarisasi dapat tercapai dengan sempurna.



Gambar 21. Alat uji tekan
 Sumber : (Pengujianlogam.wordpress 2018)

2. Bahan

a) Magnesium

Bahan yang digunakan yaitu Magnesium adalah elemen terbanyak kedelapan yang membentuk 2,7% berat di bumi, serta merupakan elemen terlarut ketiga terbanyak pada air laut. Magnesium merupakan logam dengan berat jenis 1,7 g/cm³ lebih ringan dari Aluminium (2,7 g/cm³), Titanium (4,5 g/cm³) dan Besi (7,9 g/cm³).

Tabel 4. Karakteristik Magnesium

| | |
|---|--------------------------------|
| Simbol | Mg |
| Nomor atom | 12 |
| Berat atom | 24.3050 |
| Densitas (gr/cm³) | 1,738 |
| Titik lebur (°C) | 650 °C |
| Titik didih (°C) | 1090 °C |
| Konduktivitas termal (W m⁻¹ K⁻¹) | 156 |
| Termal ekspansi (µm.m⁻¹.K) | 24.8 (pada 25 °C) |
| Modulus Young (Gpa) | 45 |
| Kekerasan brinell (Mpa) | 260 |
| Struktur kristal | Hexagonal Closed Packed |



Gambar 22. Magnesium (Mg)
 Sumber : (Thopick.blogspot, 2009)

b) Titanium

Titanium murni merupakan logam putih yang sangat bercahaya. Ia memiliki berat jenis rendah, kekuatan yang bagus, mudah dibentuk dan memiliki resistansi korosi yang baik. Jika logam ini tidak mengandung oksigen, ia ductile. Titanium merupakan satu-satunya logam yang terbakar dalam nitrogen dan udara. Titanium juga memiliki resistansi terhadap asam sulfur dan asam hidroklorida yang larut, kebanyakan asam organik lainnya, gas klor dan solusi klorida.

Karakteristik titanium :

1. Simbol: Ti
2. Radius Atom: 1.45 Å
3. Volume Atom: 10.6 cm³/mol
4. Massa Atom: 47.88
5. Titik Didih: 3560 K
6. Radius Kovalensi: 1.32 Å
7. Struktur Kristal: Heksagonal
8. Massa Jenis: 4.54 g/cm³
9. Konduktivitas Listrik: 2.6 x 10⁶ ohm⁻¹cm⁻¹
10. Elektronegativitas: 1.54
11. Konfigurasi Elektron: [Ar]3d² 4s²
12. Formasi Entalpi: 18.6 kJ/mol



Gambar 23. *Pure Titanium*

Sumber : (creatingunkamen.com, 2020)

F. Teknis Analisis Data

1. Tabel untuk data penelitian uji tekan

Guna menganalisis pengambilan data uji tekan pada variasi *holding time squeeze casting*.

Tabel 5. Pengujian tekan

| No. | Nama Spesimen | Nilai Uji Tekan (kg/mm ²) | Nilai Rata-Rata (kg/mm ²) |
|-----|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1A. | <i>holding time 3</i> menit | | |
| 1B | | | |
| 1C | | | |
| 2A | <i>Holding time 5</i> menit | | |
| 2B | | | |
| 2C | | | |
| 3A. | <i>Holding time 7</i> menit | | |
| 3B | | | |
| 3C | | | |

2. Hasil pengujian strukturmikro

- a. Spesimen dengan pengaruh *holding time 3* menit
- b. Spesimen dengan pengaruh *holding time 5* menit
- c. Spesimen dengan pengaruh *holding time 7* menit