

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai Maret 2024 sampai dengan bulan Agustus 2024 di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Tangerang Selatan, Banten, Indonesia. Semua proses pengujian dan preparasi dalam penelitian mulai dari preparasi sampel, uji metalografi, uji kekerasan, uji OCP, uji EIS dan uji Potensiodinamik juga dilakukan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Tangerang Selatan, Banten, Indonesia.

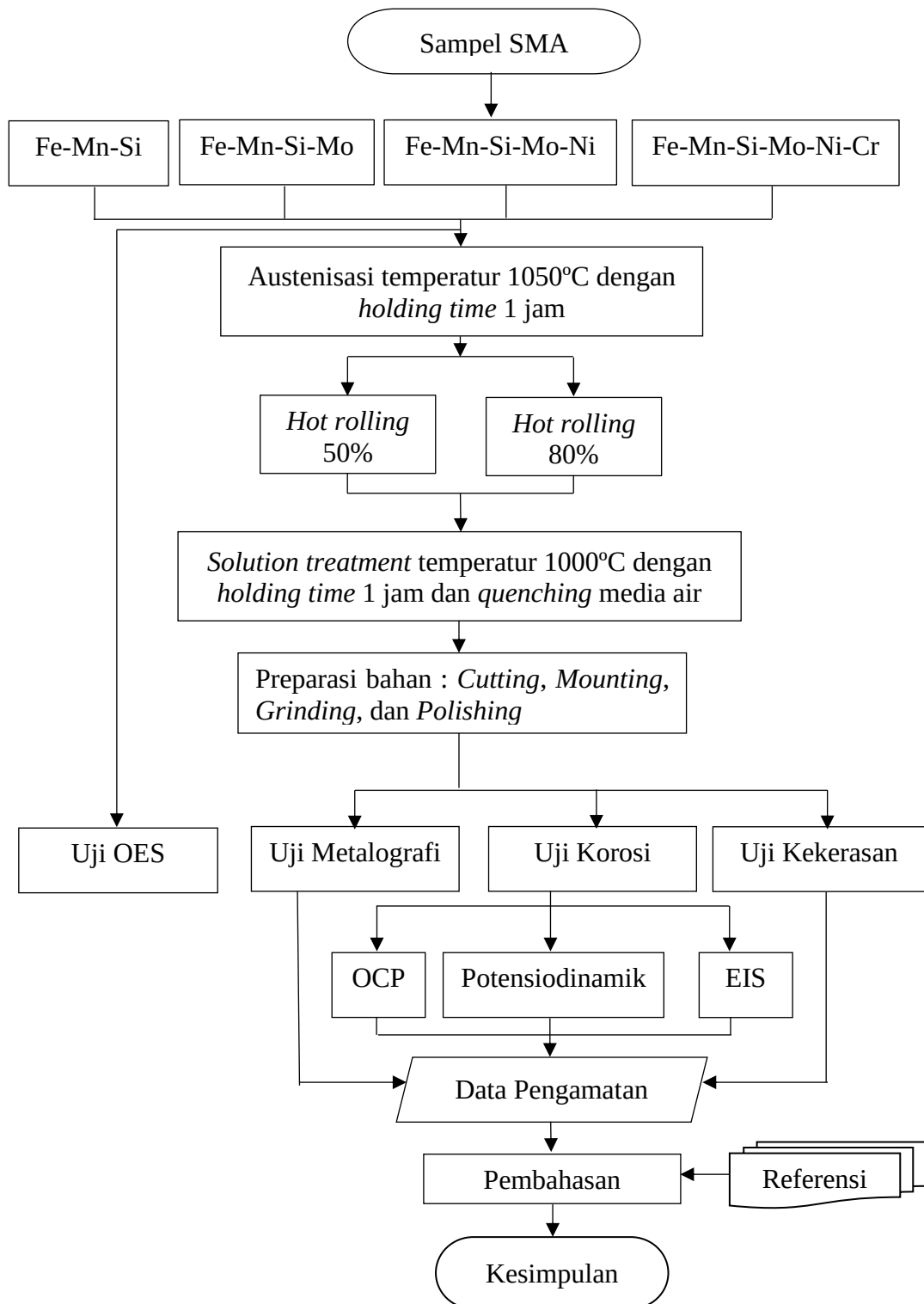
3.2 Informasi Kode Sampel

Tabel 3.1 Informasi Kode Sampel

Kode Sampel	Keterangan
50.A	Paduan Fe-Mn-Si dengan proses <i>hot rolling</i> ketebalan 50%
50.B	Paduan Fe-Mn-Si-Mo dengan proses <i>hot rolling</i> ketebalan 50%
50.C	Paduan Fe-Mn-Si-Mo-Ni <i>hot rolling</i> ketebalan 50%
50.D	Paduan Fe-Mn-Si- Mo-Ni-Cr dengan proses <i>hot rolling</i> ketebalan 50%
80.A	Paduan Fe-Mn-Si dengan proses <i>hot rolling</i> ketebalan 80%
80.B	Paduan Fe-Mn-Si-Mo dengan proses <i>hot rolling</i> ketebalan 80%
80.C	Paduan Fe-Mn-Si-Mo-Ni <i>hot rolling</i> ketebalan 80%
80.D	Paduan Fe-Mn-Si- Mo-Ni-Cr <i>hot rolling</i> ketebalan 80%

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat-alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Cetakan resin silikon
2. *Cutting machine*
3. Ember
4. *Gamry instruments*
5. Gelas beker
6. Helm
7. Mesin *grinding*
8. Mesin *polishing*
9. Mesin *rolling*
10. Mesin *wire cut*
11. *Microscop optic*
12. *Muffle furnace*
13. Sarung tangan
14. Tang penjepit
15. *Vickers Harness*

3.4.2 Bahan-bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Air media *quenching*
2. Amplas *grade* 80#, 150#, 220#, 400#, 600#, 800#, 1200#, dan 2000#
3. Aquades
4. Baja paduan Fe-Mn-Si, Fe-Mn-Si-Mo, Fe-Mn-Si Mo-Ni, Fe-Mn-Si Mo-Ni-Cr
5. Cairan *polishing*
6. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,01M
7. Etanol
8. H_2SO_4 0,5 M
9. KOH 0,4 M
10. Larutan Etsa
11. NaCl 3,5%
12. Na_2SO_4 0,1M
13. Resin

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian kali ini dibagi menjadi beberapa proses yaitu preparasi, *hot rolling*, *solution treatment*, dan beberapa jenis pengujian (OCP, EIS, Potensiodinamik, kekerasan, dan metalografi) diantaranya sebagai berikut.

3.5.1 Pengujian Spektroskopi Emisi Optik (OES)

Pengujian OES dilakukan pada sampel dengan variasi 4 komposisi yaitu sampel (A) Fe-Mn-Si, sampel (B) Fe-Mn-Si-Mo, sampel (C) Fe-Mn-Si-Mo-Ni, dan sampel (D) Fe-Mn-Si-Mo-Ni-Cr untuk diketahui komposisi kimianya dengan menggunakan alat OES yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pengujian OES

3.5.2 Proses Austenisasi

Sampel dimasukkan ke dalam *furnace* untuk menjalani proses austenisasi. Proses ini dilakukan pada temperatur 1050°C untuk memastikan transformasi mikrostruktur berlangsung secara optimal. Selama proses austenisasi, sampel ditahan pada temperatur tersebut selama 1 jam untuk mencapai homogenisasi struktur. Setelah itu, sampel akan didinginkan sesuai prosedur yang ditentukan untuk mencapai sifat material yang diinginkan.

3.5.3 Proses *Hot rolling*

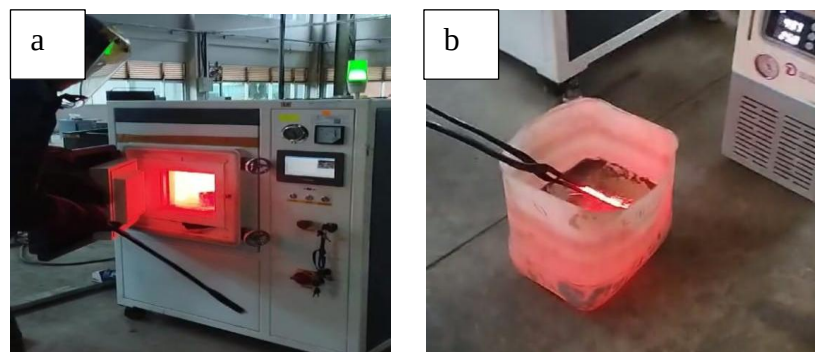
Proses *hot rolling* yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 dilakukan pada sampel (A) Fe-Mn-Si, sampel (B) Fe-Mn-Si-Mo, sampel (C) Fe-Mn-Si-Mo-Ni, dan sampel (D) Fe-Mn-Si-Mo-Ni-Cr dengan variasi ketebalan 50% dan 80% sebanyak 8 sampel, 4 sampel ABCD dengan persen reduksi 50% dan 4 sampel ABCD dengan persen reduksi 80% dengan temperatur 1000-1050 °C



Gambar 3.3 Proses *Hot rolling*

3.5.4 Proses *Solution treatment*

Proses *solution treatment* dilakukan pada 8 sampel hasil *hot rolling* dengan menggunakan *furnace* temperatur 1000 °C dan *holding time* selama 1 jam yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 (a) kemudian dilakukan *quenching* dengan media air yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 (b).



Gambar 3.4 Proses *Solution treatment*

3.5.5 Proses Pengujian dan Analisis

Proses pengujian dilakukan dengan 2 jenis pengujian dan 1 pengamatan untuk mengevaluasi sampel secara menyeluruh. Pengujian kekerasan dan pengujian korosi digunakan untuk mengukur sifat mekanik dan ketahanan material. Selain itu, dilakukan juga pengamatan metalografi untuk menganalisis mikrostruktur sampel secara visual.

a. Pengamatan Metalografi

Sebelum dilakukan pengamatan metalografi sampel disiapkan sebanyak 8 sampel dan dipotong dengan bentuk persegi hingga berukuran 1 x 1 cm dengan menggunakan mesin *cutting*. Kemudian dilakukan proses *mounting* pada sampel yang telah terhubung dengan kabel, proses ini dilakukan dengan mencampurkan resin dengan *hardener* yang dicetak di dalam cetakan resin silikon berbentuk bulat hingga mengeras. Setelah itu dilakukan proses *grinding* dengan menggunakan kertas ampelas berukuran 80#, 150#, 220#, 400#, 600#, 800#, 1200#, dan 2000# yang bertujuan untuk membersihkan dan menghaluskan permukaan sampel, dilanjutkan proses *polishing* dengan menggunakan pasta diamond pada *wool polishing* hingga sampel menjadi mengkilap dan tidak ada goresan. Kemudian dilakukan etsa dengan etsa kaling (terbuat dari 5 g CuCl_2 + 100 mL HCl + 100 mL ethanol) selama ± 5 detik dan keringkan kembali sesuai dengan standar ASTM E407. Setelah itu dilakukan pengamatan metalografi menggunakan mikroskop optik *Olympus* dengan menggunakan perbesaran 50x yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.

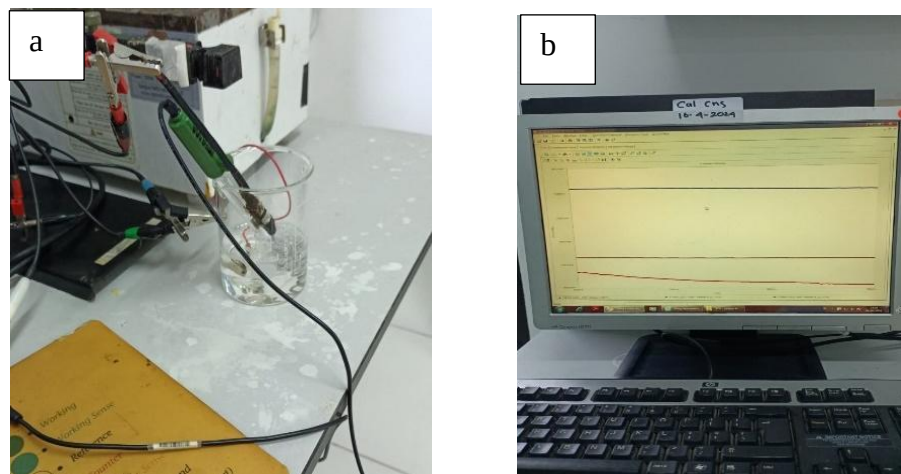


Gambar 3.5 Mikroskop Optik

b. Pengujian Korosi

Sebelum dilakukan pengujian korosi, sampel dilakukan preparasi terlebih dahulu, sebanyak 8 sampel SMA dipotong bentuk persegi hingga berukuran 1 x 1 cm dengan menggunakan mesin *cutting*. Lalu sampel dihubungkan dengan kabel dengan cara disolder,. Selanjutnya dilakukan proses *mounting* pada sampel yang telah terhubung kabel dengan mencampurkan resin dan *hardener* yang dicetak di dalam cetakan resin silikon berbentuk bulat hingga mengeras. Kemudian proses *grinding* dilakukan dengan menggunakan kertas ampelas berukuran 80#, 150#, 220#, 400#, 600#, 800#, 1200#, dan 2000# yang bertujuan untuk membersihkan dan menghaluskan permukaan sampel. Selanjutnya sampel dilakukan pengukuran area sampel untuk dimasukkan datanya dalam *software Gamry Instruments*. Kemudian dibuat larutan asam H_2SO_4 0,5 M, larutan basa SCP dengan komposisi 0,01 M Na_2SO_4 + 0,4 M KOH + 0,001 M $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dan larutan netral

NaCl 3,5 % untuk tiga kali percobaan. Menempatkan elektroda referensi elektroda referensi perak/perak klorida (Ag/AgCl) (Hanna HI 5311 3,5 M larutan KCl), elektroda *counter* platina, dan sampel pada gelas beker betukuran 250 ml yang disusun menjadi suatu rangkaian, lalu sampel direndam yang ditunjukkan pada Gambar 3.6 (a). Kemudian dilakukan proses elektrokimia di potensiostat dengan perangkat lunak *Gamry Instruments* yang ditunjukkan pada Gambar 3.6 (b) dengan metode uji OCP, EIS, dan Potensiodinamik.



Gambar 3.6 Pengujian Korosi

C. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode Vickers dengan indenter piramida intan dengan standar ASTM E92 yang ditunjukkan pada Gambar 3.7. Pengujian kekerasan dilakukan dalam 5 titik yang berbeda pada setiap sampel untuk memperoleh nilai rata-rata kekerasan yang dimiliki sampel dengan pembebanan sebesar 0.5 Kgf.



Gambar 3.7 Pengujian Kekerasan