

BAB III

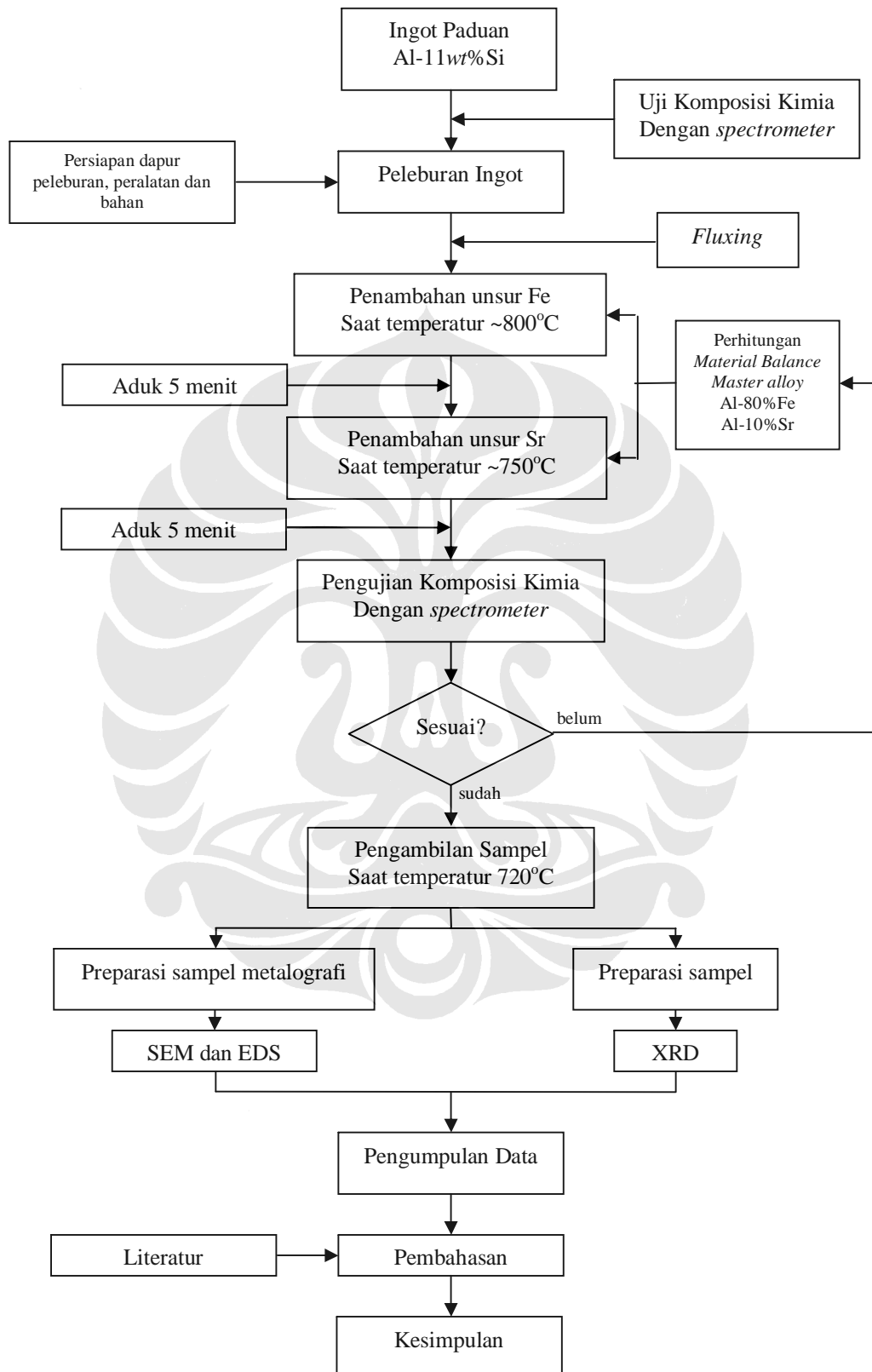
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengamati fasa intermetalik yang terbentuk dari paduan Al-11wt%Si menggunakan variabel penambahan unsur Fe dan Sr. Untuk mengamati fasa intermetalik dan mengidentifikasi fasa intermetalik yang terbentuk secara kualitatif dan kuantitatif, dilakukan pengujian menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Electron Dispersion Spectrometry* (EDS); serta *X-rays Diffraction* (XRD).

Sebelum pengujian dilakukan, persiapan pembuatan sampel beserta preparasinya dilakukan terlebih dahulu. Sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan sampel hasil pengujian nilai fluiditas yang telah dilakukan sebelumnya oleh Tony.^[3] Namun terdapat beberapa sampel yang tidak ada pada tempatnya sehingga sampel tersebut harus dibuat terlebih dahulu. Sampel tersebut adalah paduan Al-11wt%Si dengan penambahan 1% Fe dan 0,015% Sr; dan paduan Al-11wt%Si dengan penambahan 0,8% Fe dan 0,045% Sr. Proses perhitungan *material balance* dilakukan sebagai pedoman penambahan *master alloy* yang akan dilebur. Pengujian komposisi kimia menggunakan *spectrometry* dilakukan untuk mengetahui apakah komposisi kimia dari sampel sudah sesuai dengan yang diharapkan.

Proses pengambilan sampel dilakukan menggunakan alat uji fluiditas pada *superheat 720°C* agar didapatkan kecepatan pendinginan (*cooling rate*) yang sama dengan sampel yang sebelumnya dilakukan pengujian nilai fluiditas oleh Tony.^[3] Selanjutnya preparasi sampel dilakukan sesuai dengan standar metalografi agar struktur mikro yang akan diamati dapat terlihat dengan baik dan jelas ketika dilakukan pengujian SEM dan EDS. Diagram alir penelitian digambarkan pada gambar 3.1 berikut.

3.2 DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 PERALATAN DAN BAHAN

3.2.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan saat melakukan pengujian identifikasi fasa intermetalik pada paduan aluminium silikon (Al-11%Si), yaitu sebagai berikut:

1. Timbangan digital
2. Dapur peleburan tipe krusibel dan *blower*
3. Kowi (kapasitas 1400 gr aluminium)
4. *Thermocouple* (tipe *portable digital*)
5. Alat uji fluiditas vakum (*vacuum suction test*)
6. Kompresor
7. Cetakan ingot
8. Sikat kawat dan kuas
9. Plunger, tang penjepit, dan sendok stainless steel
10. Pemotong pipa, gerinda, gergaji besi, dan obeng negatif
11. Penggaris 100 cm dan spidol permanen
12. Peralatan keselamatan (masker dan sarung tangan)
13. Mesin amplas
14. Mesin poles
15. *Spectrometry*
16. *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan EDS
17. *X-rays Diffraction* (XRD)
18. *Software* komputer (*Picsara, Bella V2.21* dan *PowderX*)

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk melakukan pengujian identifikasi fasa intermetalik paduan aluminium silikon (Al-11%Si), yaitu sebagai berikut:

1. Ingot paduan aluminium silikon (Al-11%Si)
2. *Master alloy* (Al-80%Fe), efektifitas 80%
3. *Master alloy Modifier* stronsium (Al-10%Sr), efektifitas 80%
4. Pipa tembaga (ukuran 6.35 x 0.36x 800 mm)
5. *Flux coveral*
6. *Thermal coating* dan *thinner*

7. Briket batubara
8. Kertas amplas, kain poles, dan TiO₂
9. Resin dan Hardener
10. Zat poles Alumina dan Zat etsa HF (Hidrogen Fluorida) 0,5 %

3.3 PROSEDUR PENELITIAN

3.3.1 Pengujian Komposisi Kimia Al-11%Si

Pengujian komposisi kimia dilakukan untuk mengetahui komposisi aluminium silikon (Al-11%Si) dari ingot yang akan digunakan dengan menggunakan alat *Spectrometer*.

3.3.2 Persiapan Penelitian

3.3.2.1 Perhitungan Material Balance

Perhitungan dilakukan menggunakan ingot murni paduan aluminium silikon (Al-11%Si), *master alloy* (Al-80%Fe), dan *master alloys* (Al-10%Sr) dengan berat total 1400 gram, dimana disesuaikan dengan kapasitas kowi yang akan digunakan. Unsur Fe yang ditambahkan adalah berupa *master alloy* (Al-80%Fe), sedangkan *modifier* stronsium yang digunakan juga berupa *master alloy* (Al-10%Sr). Perhitungan *Material Balance* dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3.1 Perhitungan stronsium (Sr) yang ditambahkan melalui master alloy Al-10%Sr dengan efisiensi 80%

Sr yang diharapkan	Perhitungan penambahan Sr
0.015%	$\frac{0,015}{100} \times 1400gr \times \frac{100}{10} \times \frac{100}{80} = 2,625gr$
0.030%	$\frac{0,030}{100} \times 1400gr \times \frac{100}{10} \times \frac{100}{80} = 5,25gr$
0.045%	$\frac{0,045}{100} \times 1400gr \times \frac{100}{10} \times \frac{100}{80} = 7,875gr$

Tabel 3.2 Perhitungan besi (Fe) yang ditambahkan melalui master alloy Al-80%Fe dengan efisiensi 80%

Fe yang diharapkan	Perhitungan penambahan Fe
0.6%	$\frac{0,6}{100} \times 1400gr \times \frac{100}{80} \times \frac{100}{80} = 13,125gr$
0.8%	$\frac{0,8}{100} \times 1400gr \times \frac{100}{80} \times \frac{100}{80} = 17,5gr$
1.0%	$\frac{1}{100} \times 1400gr \times \frac{100}{80} \times \frac{100}{80} = 21,875gr$

Tabel 3.3 Material balance percobaan yang dilakukan

Sample	Sr	Fe	Perhitungan penambahan ingot Al-11%Si
1		0.6 % (13,125 gr)	1400gr - 2,625gr - 13,125gr = 1384,25gr
2	0.015 % (2,625 gr)	0.8 % (17,5 gr)	1400gr - 2,625 gr - 17,5gr = 1379,875gr
3		1.0 % (21,875 gr)	1400gr - 2,625 gr - 21,875gr = 1375,5gr
4		0.6 % (13,125 gr)	1400gr - 5,25gr - 13,125gr = 1381,625gr
5	0.03 % (5,25 gr)	0.8 % (17,5 gr)	1400gr - 5,25gr - 17,5gr = 1377,25gr
6		1.0 % (21,875 gr)	1400gr - 5,25gr - 21,875gr = 1372,875gr
7		0.6 % (13,125 gr)	1400gr - 7,875gr - 13,125gr = 1379gr
8	0.045 % (7,875 gr)	0.8 % (17,5 gr)	1400gr - 7,875gr - 17,5gr = 1374,625gr
9		1.0 % (21,875 gr)	1400gr - 7,875gr - 21,875gr = 1370,25gr

3.3.2.2 Persiapan Alat dan Bahan

Setelah dilakukan perhitungan *material balance* untuk menentukan berat ingot aluminium-silikon (Al-11%Si), master alloy Fe (Al-80% Fe) dan master alloy *modifier* stronsium (Al-10%Sr) yang akan ditambahkan, kemudian proses penimbangan material-material tersebut dilakukan. Setelah ditimbang, tahap selanjutnya adalah proses peleburan.

Bentuk awal *master alloy* Al-80wt%Fe adalah berupa bongkahan besar. Agar unsur Fe dapat larut sempurna kedalam aluminium cair, *master alloy* Al-80wt%Fe yang ditambahkan saat proses peleburan, digerus terlebih dahulu sampai halus dan kemudian dibungkus aluminium foil.

Sedangkan bentuk *master alloy* Al-10wt%Sr adalah berupa batangan. Untuk melarutkan unsur Sr kedalam aluminium cair, adalah dengan mencelup sebagian batangan tersebut sampai batas tertentu. Awalnya batangan master alloy ditimbang dan diukur panjangnya, kemudian dengan dilakukan perbandingan panjang berdasarkan berat Al-10wt%Sr yang ingin ditambahkan kedalam aluminium cair, dapat diperoleh panjang yang harus dicelupkan kedalam aluminium cair.

Alat-alat yang akan dipergunakan untuk proses pengecoran seperti kowi, plunger, sendok besi, dan tang penjepit terlebih dahulu dibersihkan dengan sikat kawat dan *dicoating* yang dilanjutkan dengan *preheating*.



Gambar 3.2 Pembersihan peralatan menggunakan sikat kawat



Gambar 3.3 Pelapisan peralatan menggunakan material coating

Alat pengujian fluiditas vakum (Gambar 3.4) pertama-tama harus diatur terlebih dahulu besarnya tekanan yang digunakan, yaitu sebesar 8 kg/inch². Tekanan ini dibuat konstan untuk semua sampel pengujian. Pipa tembaga merupakan bagian dari alat pengujian fluiditas vakum ini yang sifatnya *consumable*. Pipa tembaga ini memiliki diameter luar 6.35 mm dan tebal 0.56 mm dengan spesifikasi standar JIS H3300 (tipe paduan C1220). Pipa tembaga yang digunakan sepanjang 80 cm.

Aluminium cair akan terhisap kedalam pipa tembaga dimana nantinya akan dijadikan sebagai sampel yang akan digunakan pada pengujian berikutnya. Semua sampel yang akan diuji diambil dari pipa tembaga ini, hal ini dilakukan agar dapat diperoleh kecepatan pendinginan yang sama pada seluruh sampel. Dengan kecepatan pendinginan yang sama, diharapkan struktur mikro seluruh sampel memiliki variabel yang sama dan memiliki korelasi yang baik ketika dibandingkan satu sama lain. Alat uji fluiditas ini telah digunakan oleh beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.



Gambar 3.4 Peralatan uji fluiditas metode *vacuum suction test*

3.3.3 Proses Peleburan

Proses peleburan dilakukan dengan menggunakan kowi berkapasitas 1400gr dan dapur krusibel dengan menggunakan bahan bakar briket batubara. Untuk meningkatkan intensitas pembakaran, dilakukan penghambusan udara dengan menggunakan *blower* melalui lubang pada bagian bawah dari dapur peleburan.

Sebelum digunakan untuk melebur aluminium, dapur krusibel dan peralatan yang akan digunakan diberikan *thermal coating* untuk memperpanjang waktu pakai peralatan dan mencegah terabrasinya peralatan tersebut dari *fuid flow* ataupun gesekan dengan peralatan lain. *Furnace* kemudian disiapkan dengan menyusun krusibel diantara briket batubara yang digunakan sebagai media pembakaran dan menggunakan bantuan *blower* untuk mempercepat proses pemanasan. Setelah dapur cukup panas, material aluminium silikon (Al-11%Si) yang telah ditimbang sebelumnya, sedikit demi sedikit dimasukkan dalam bejana (kowi) hingga mencair. Waktu yang diperlukan untuk melebur seluruh ingot adalah sekitar 1 jam. Briket batu bara sebagai bahan bakar bersifat consumable, sehingga harus terus ditambah secara berkala untuk mempertahankan dan meningkatkan temperturnya.



Gambar 3.5 Proses peleburan

3.3.4 Proses Fluxing

Setelah seluruh ingot aluminium melebur seluruhnya, *cover flux* dipre-heating sebentar kemudian ditaburkan pada permukaan aluminium cair. Tujuan dilakukan penaburan *cover flux* adalah untuk mengikat kotoran-kotoran berupa oksida-oksida dan *impurities* lainnya yang terdapat di dalam aluminium cair. Kotoran yang telah berikatan dengan *fluxing agent* dibuang dengan cara *drossing* dari permukaan aluminium dengan menggunakan sendok stainless steel yang telah di-coating dan selanjutnya dibuang.



Gambar 3.6 Proses *fluxing*

3.3.5 Penambahan Unsur Fe

Unsur Fe yang ditambahkan adalah dalam bentuk serbuk halus Al-Fe yang dibungkus aluminium foil pada temperatur di atas 800°C. Setelah besi dimasukkan ke dalam aluminium cair, bungkus aluminium foil tersebut segera ditenggelamkan dengan plunger selama ± 5 menit sambil diaduk-aduk sedikit hingga Al-Fe larut dan bercampur secara merata dengan aluminium cair.



Gambar 3.7 Master alloy Al-80%Fe yang telah digerus dan siap dibungkus aluminium foil



Gambar 3.8 Master alloy Al-80%Fe yang siap ditambahkan kedalam aluminium cair

3.3.7 Penambahan Modifier Stronsium

Setelah Fe melarut didalam aluminium cair, temperatur diperiksa dan diteliti kembali, jika temperatur sudah mencapai 750°C , batangan master alloy Al-10%Sr dicelupkan sampai batas yang telah ditandai kedalam aluminium cair, dan tunggu sampai batangan tersebut melebur kedalam aluminium cair. Kemudian diaduk sampai modifier tersebut larut dan tercampur ke dalam aluminium cair tersebut.



Gambar 3.9 Batangan *master alloy* Al-10%Sr yang telah diberi tanda dan siap ditambahkan kedalam aluminium cair(atas); Batangan *master alloy* Al-10% Sr setelah ditambahkan kedalam aluminium cair(bawah).

3.3.8 Pengujian Komposisi Kimia

Aluminium cair yang telah dilakukan penambahan unsur Fe dan Sr kemudian dituang ke dalam suatu cetakan khusus. Setelah membeku, kemudian aluminium dikeluarkan dari cetakan dan dilakukan preparasi dengan cara diratakan permukaannya menggunakan mesin gerinda. Setelah didapatkan permukaan yang rata, sample dilakukan pengujian dengan menggunakan *optical*

emission spectrometer untuk mengetahui komposisi kimia yang terdapat pada sampel tersebut.

Data-data yang dihasilkan dari *optical emission spectrometer* dapat dijadikan evaluasi terhadap pengujian yang telah dilakukan sebelumnya. Pengujian komposisi kimia ini dilakukan untuk memastikan kadungan unsur besi dan stronsium telah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Bila belum sesuai, dilakukan penyesuaian kembali dengan cara menghitung *material balance* terlebih dahulu yang nantinya akan dilakukan pengujian komposisi kimia kembali sampai kandungan unsur Fe dan Sr sudah sesuai dengan yang diharapkan. Bila sudah sesuai, pengujian dapat diteruskan ke tahap berikutnya.

3.3.9 Pengambilan Sampel

Setelah komposisi kimia aluminium cair sudah sesuai yang diharapkan, selanjutnya dilakukan pengambilan sampel menggunakan alat uji fluiditas. Pertama-tama temperatur diatur hingga didapat temperatur pada aluminium cair 720°C. Pengukuran temperatur dilakukan dengan menggunakan *thermocouple portable*. Setelah dicapai temperatur tersebut, kemudian dilakukan pengambilan sampel menggunakan alat uji fluiditas melalui pipa tembaga sesuai standar. Aluminium cair tersebut akan terhisap masuk kedalam pipa tembaga, dengan demikian kecepatan pembekuan dari aluminium cair adalah dengan dinding pipa tembaga tersebut. Seluruh komposisi yang akan diuji, proses pengambilan sampelnya melalui alat uji fluiditas dengan pipa tembaga sebagai media pendinginannya, jadi seluruh sampel akan membeku dengan kecepatan pendinginan yang sama.

Kemudian sampel yang diambil untuk dilakukan pengujian berikutnya yaitu SEM dan XRD adalah pada bagian paling ujung atas aluminium cair yang telah membeku pada pipa tembaga. Sampel diambil pada bagian paling ujung atas dari pipa tembaga dengan alasan agar sampel terbebas dari terlarutnya unsur tembaga yang berasal dari pipa.

Bila diambil sampel pada bagian bawah dari pipa tembaga, pada sampel tersebut akan terbentuk suatu fasa intermetalik yang terdiri dari unsur tembaga. Hal tersebut dikarenakan ujung bawah pipa tembaga adalah bagian yang paling

lama kontak dengan aluminium cair yang temperaturnya tinggi sehingga cukup untuk melarutkan unsur tembaga dari pipa kedalam aluminium cair yang nantinya unsur tembaga tersebut akan membentuk suatu fasa intermetalik Cu pada aluminium *solid*.

3.3.10 Pengamatan Struktur Mikro dengan SEM dan EDS

3.3.10.1 Preparasi Sampel

Sebelum sampel dilakukan pengujian SEM dan EDS, sampel harus dilakukan preparasi terlebih dahulu. Tahapan pengujian struktur mikro didasarkan pada standar persiapan dan pengamatan metalografi. Tahapan persiapan tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Cutting*

Tahapan yang paling awal dilakukan adalah memotong dan mengeluarkan sampel dari bagian pipa tembaga. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan gergaji, kemudian pengeluaran sampel dengan menggunakan obeng negatif.

2. *Mounting*

Proses *mounting* bertujuan menempatkan sampel pada suatu media, untuk memudahkan penanganan sampel yang berukuran kecil dan tidak beraturan tanpa merusak sampel. Media *mounting* yang digunakan berupa resin dan hardener yang diletakkan terlebih dahulu di cetakan sebelum diletakkan sampel. Untuk mempersingkat proses preparasi dalam satu *mounting* berisikan sampai 10 buah. *Mounting* dilakukan dengan menambahkan resin dan hardener di cetakan yang terlebih dahulu diletakkan sampel.



Gambar 3.10 Sampel setelah dilakukan *mounting*

3. *Grinding* (Pengamplasan)

Pengamplasan dilakukan dengan menggunakan kertas amplas dengan amplas nomor grid #120, #240, #360, #400, #600, #800, #1000, dan #1500, yang

dilakukan secara bertahap dimulai dari amplas dengan nomor grid paling kecil (kasar) ke nomor grid yang besar (halus). Proses pengamplasan dilakukan dengan dialiri air yang bertujuan untuk menghindari panas akibat gesekan permukaan sampel dengan amplas, untuk membuang geram hasil pengamplasan agar tidak menggores permukaan sampel, serta memperpanjang usia pakai amplas tersebut. Setiap pergantian kertas amplas, penggantian arah pengamplasan pada sampel dilakukan agar goresan hasil pengamplasan sebelumnya dapat dihilangkan oleh pengamplasan berikutnya. Proses pengamplasan ini bertujuan untuk mendapatkan kehalusan permukaan dan menghilangkan goresan-goresan kasar pada permukaan sampel.



Gambar 3.11 Mesin Amplas



Gambar 3.12 Proses Pengamplasan

4. *Polishing* (Pemolesan)

Sampel yang permukannya telah halus dan rata kemudian akan dipoles dengan menggunakan mesin pemoles dan zat poles alumina. Proses ini dilakukan setelah pengamplasan dengan tujuan untuk menghilangkan goresan-goresan akibat pengamplasan, sehingga didapatkan permukaan yang lebih halus dan mengkilap.

Awal tahap proses pemolesan ini dilakukan dengan agak memberi tekanan pada sampel yang berguna untuk menghilangkan goresan dari hasil pengamplasan. Kemudian secara bertahap sampel dipoles dengan tidak memberi tekanan seperti pada awal proses pemolesan agar didapatkan permukaan sampel yang halus dan mengkilap.



Gambar 3.13 Mesin Poles



Gambar 3.14 Proses Pemolesan

5. Pengamatan struktur mikro dengan menggunakan mikroskop optik

Setelah sampel dilakukan pemolesan sampai didapatkan hasil permukaan yang halus dan mengkilap, pengamatan struktur mikro perlu dilakukan untuk memastikan bahwa struktur mikro pada sampel sudah dapat terlihat dan juga untuk memeriksa apakah masih terdapat goresan-goresan halus akibat dari proses pengamplasan dan pemolesan yang kurang sempurna. Apabila hasil pengamatan struktur mikronya belum sempurna, proses pengamplasan atau pemolesan dapat diulang kembali.

6. *Etching* (Etsa)

Untuk mengamati mikrostruktur perlu dilakukan proses etsa, yaitu proses korosi terkontrol yang bertujuan untuk mengikis batas butir, sehingga nantinya struktur mikro akan terlihat lebih jelas. Untuk pengamatan struktur aluminium zat etsa yang diberikan adalah HF 0.5% pada bagian permukaan sampel (± 30 detik). Setelah dilakukan etsa kemudian sampel akan dibersihkan dengan air dan alkohol 70% dan dikeringkan. Setelah melalui tahapan proses ini, sampel siap dilakukan pengujian pengamatan struktur mikro menggunakan SEM.

3.3.10.2 *Pengamatan Struktur Mikro menggunakan SEM*

Setelah dilakukan preparasi sampel, selanjutnya dilakukan pengamatan struktur mikro dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) milik Departemen Metalurgi dan Material FTUI. Prinsipnya pengujian ini adalah dengan menembakan sampel dengan menggunakan elektron, dan nantinya pantulan elektron dari tumbukan dengan sampel tadi akan ditangkap oleh

detektor-detektor yang kemudian dapat menampilkan gambar struktur mikro pada monitor.

Pertama-tama, permukaan sampel dilakukan *coating* menggunakan unsur Au kira-kira sekitar satu jam agar tidak terjadi *charging* berlebih ketika ditembakkan dengan elektron dan untuk meningkatkan kontras warna pada gambar. Kemudian sampel dimasukan kedalam alat pengujian SEM dan divakum selama kira-kira 10 menit. Selanjutnya sampel dapat ditembakkan elektron dengan *probe level* tertentu. Pantulan elektron setelah menumbuk sampel dapat ditangkap oleh detektor *secondary electron* (SE1) atau *backscattered electron* (QBSD). Detektor SE1 digunakan untuk mengamati topografi permukaan sampel yang diuji, sedangkan detektor QBSD digunakan untuk mengamati terbentuknya fasa-fasa yang terdapat pada sampel yang diuji. Pengamatan fasa didasarkan pada perbedaan terang dan gelap fasa tersebut. Bila suatu fasa memiliki berat atom yang ringan, maka fasa yang terlihat pada monitor adalah berwarna terang, sedangkan fasa yang memiliki berat atom yang berat akan ditunjukkan dengan warna yang gelap pada monitor.

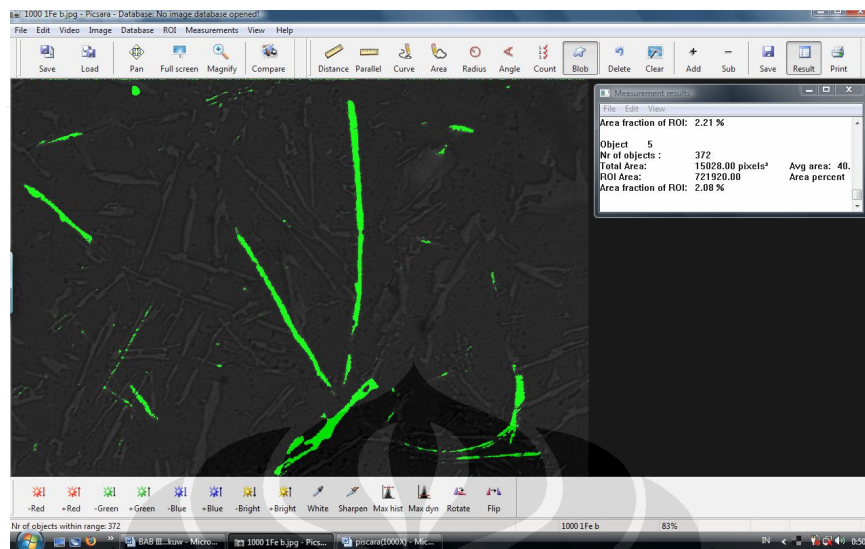
3.3.10.3 Perhitungan Panjang Maksimal Fasa Intermetalik

Setelah didapat hasil gambar pengamatan struktur mikro dari seluruh sampel, hal yang dapat dilakukan adalah menghitung panjang maksimal fasa intermetalik yang terbentuk dalam sampel. Perhitungan panjang intermetalik ini menggunakan fasilitas yang tersedia pada perangkat lunak yang digunakan pada peralatan SEM. Perhitungan ini dilakukan dengan tujuan mengetahui korelasi hubungan antara penambahan kadar Fe ataupun Sr dengan panjang intermetalik yang terbentuk.

3.3.10.4 Perhitungan Fraksi Area Fasa Intermetalik

Setelah didapat hasil gambar pengamatan struktur mikro dari seluruh sampel, hal yang dapat dilakukan berikutnya adalah menghitung persentase fraksi area fasa intermetalik yang terbentuk dalam sampel. Perhitungan fraksi area fasa dilakukan dengan menggunakan suatu *software* khusus yang bernama *PICSARA*.^[49] Dengan menggunakan *software* ini, dapat dilakukan perhitungan

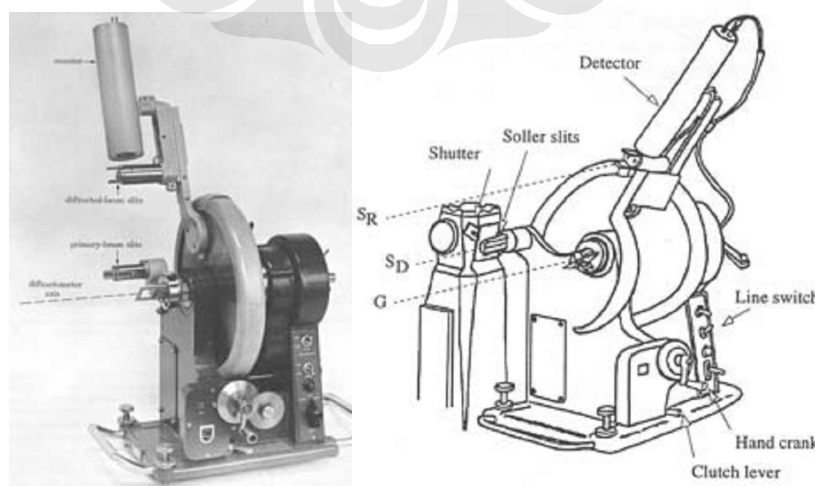
luas suatu area berdasarkan perbedaan kontras warna yang terdapat pada gambar struktur mikro hasil pengamatan menggunakan SEM.



Gambar 3.15 Perhitungan fraksi area fasa Intermetalik menggunakan *software* PICSARA

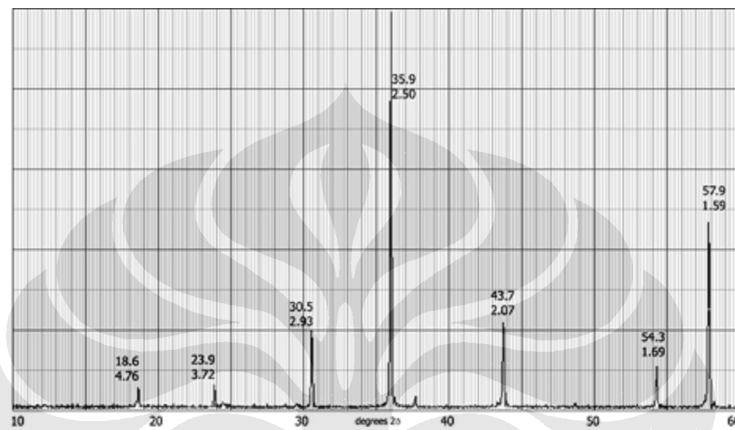
3.3.12 Identifikasi Senyawa dengan XRD

Senyawa atau fasa yang terdapat pada sampel dapat diidentifikasi secara kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan peralatan *X-ray Diffraction*. Prinsip kerja dari peralatan ini adalah dengan menembakan sinar-X dengan panjang gelombang tertentu dari berbagai arah sudut penembakan kepada sampel, kemudian pantulan sinar-X tadi ditangkap oleh detektor dan selanjutnya dikonversi menjadi data output berupa grafik 2θ versus intensitas.



Gambar 3.16 Peralatan *X-ray Diffraction*

Setiap fasa memiliki nilai 2θ -nya masing-masing. Untuk mengidentifikasi fasa-fasa yang terbentuk secara kuantitatif adalah dengan mencocokkan puncak-puncak dari grafik hasil pengujian dengan nilai 2θ standar fasa dari *database* yang ada. Bila terdapat minimal dua puncak yang sesuai, maka fasa tersebut dapat dikatakan terkandung dalam sampel yang diuji tersebut.



Gambar 3.17 hasil output data pengujian menggunakan XRD

Identifikasi fasa secara kuantitatif menggunakan hasil data output XRD adalah dengan menghitung luas area dibawah puncak fasa yang ingin diketahui. Untuk menghitung luas area dibawah puncak dapat dilakukan perhitungan manual menggunakan formula integral, atau untuk mempermudah perhitungan dapat digunakan suatu *software* khusus untuk menganalisa data-data hasil XRD yang disebut *PowderX*.^[50] dan *XPowder*.^[51]