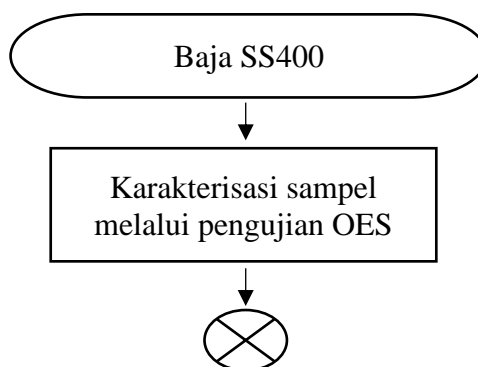
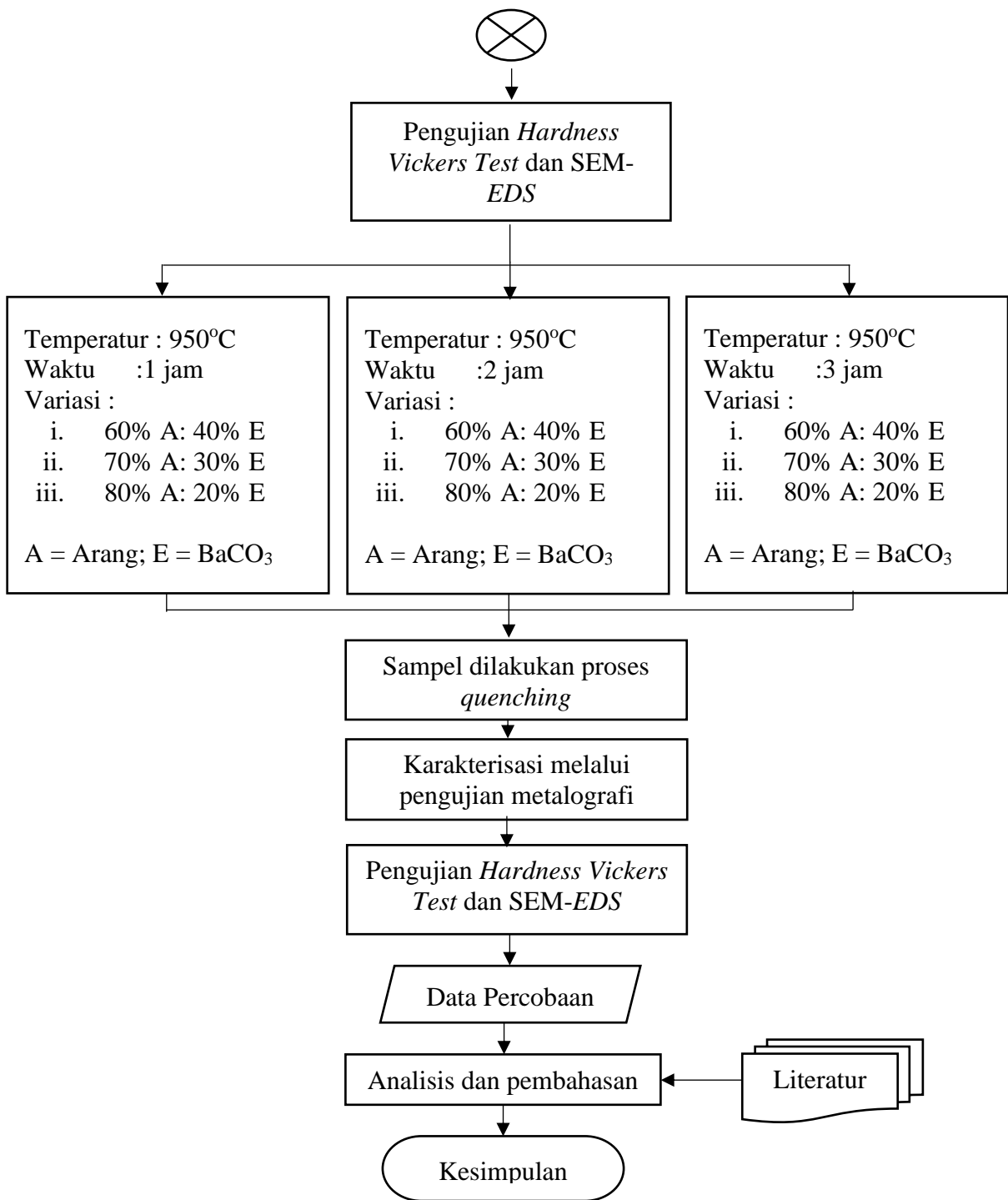


Bab III Metode Penelitian

3.1 Diagram Alir

Diagram alir penelitian digunakan untuk menggambarkan proses penelitian ini. Pada penelitian ini menggunakan material baja SS400 yang dipersiapkan dan melakukan pemotongan sampel sebanyak 9 sampel, dibuat dengan ukuran panjang 30 mm, lebar 30 mm dan tebal 10 mm. Kemudian pada masing-masing sampel diberikan kode untuk mempermudah pada saat proses penelitian berlangsung. Setelah itu sampel dimasukkan ke dalam *furnace* untuk melewati proses *pack carburizing* dengan temperatur 900°C menggunakan komposisi % fraksi berat (60% arang ditambah 40% *energizer*, 70% arang ditambah 30% *energizer*, 80% arang ditambah 20% *energizer*) arang batok kelapa dan BaCO₃, serta variasi waktu tahan pada masing-masing % fraksi berat, 1 jam, 2 jam, dan 3 jam, kemudian dilanjutkan dengan pendinginan dengan media air. Proses berikutnya yaitu dilakukan pengamatan metalografi menggunakan mikroskop optik, pengujian kekerasan dengan menggunakan *Vickers Hardness*. Secara garis besar diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat-alat

Berikut adalah alat-alat yang digunakan selama penelitian berlangsung, yaitu:

1. Apron
2. Helm
3. Jangka sorong
4. Mesin uji kekerasan *vickers*
5. Mikrometer sekrup
6. Mesin *milling*
7. Mesin potong
8. Mesin *grinding & polishing*
9. Mikroskop optik
10. *Muffle Furnace*
11. Mesin *mounting*
12. Penjepit
13. Sarung tangan
14. *Stopwatch*
15. *Thermogun*
16. Wadah tempat *pack carburizing*
17. Wadah media pendingin

3.2.2 Bahan-bahan

Berikut adalah bahan-bahan yang digunakan selama penelitian berlangsung, yaitu:

1. Air
2. Arang batok kelapa
3. Ayakan 80 *mesh*
4. Baja SS400
5. Bubuk BaCO₃

6. Bubuk *mounting*
7. Serbuk alumina
8. Es
9. *Ethanol*
10. Nital 3%
11. Plastik sampel
12. Kertas ampelas

3.3 Prosedur Percobaan

Prosedur penelitian berikut digunakan untuk mengetahui pengaruh waktu tahan dan fraksi berat arang batok kelapa dan barium *carbonat* terhadap nilai kekerasan baja SS400 dengan menggunakan metode *pack carburizing*. Prosedur penelitian dimulai dari:

3.3.1 Preparasi Sampel

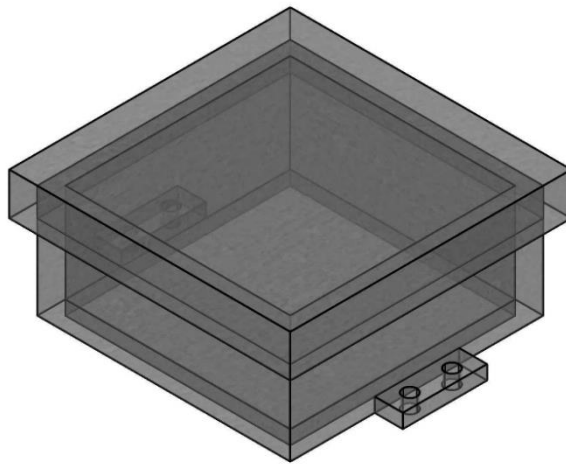
1. Sampel baja SS400 dipotong dengan ukuran 30x30x6 mm³.
Material yang akan dipotong sebanyak 9 buah yang akan melalui proses *pack carburizing*.
2. Sampel baja SS400 dilakukan pengujian awal, yaitu pengujian kekerasan *vickers* dan metalografi. Agar mengetahui nilai kekerasan dan bentuk struktur mikro awal dari baja SS400.

3.3.2 Proses Perlakuan Panas *Pack Carburizing*

Adapun Langkah-langkah proses *carburizing* adalah sebagai berikut:

1. Sebelum dilakukan *carburizing* sampel dibersihkan dan dihaluskan permukaannya dari kotoran dan karat yang melekat dengan cara mengikir dan mengamplas sampel.

2. Menghancurkan arang batok kelapa hingga menjadi serbuk arang yang digunakan sebagai bahan *carburizing* dengan ukuran serbuk 80 *mesh*.
3. Mencampurkan serbuk arang batok kelapa dan BaCO_3 dengan variasi fraksi berat yaitu 60% serbuk arang batok kelapa-30% serbuk BaCO_3 ; 70% serbuk arang batok kelapa-30% serbuk BaCO_3 dan 80% serbuk arang batok kelapa-20% serbuk BaCO_3 .
4. Timbang sampel sebelum dilakukan proses *pack carburizing*.
5. Sampel dimasukkan ke dalam *pack* yang telah terisi campuran serbuk *carbon* dan BaCO_3 kemudian *pack* ditutup.



Gambar 3. 2 Skema Bentuk Pack

6. Pack yang telah diisi sampel, *carburizer*, dan *energizer* sesuai dengan variasi % berat fraksi dapat melakukan proses perlakuan panas yang dilakukan di dalam *furnace*. Proses menggunakan

temperature 950°C dengan variasi waktu tahan selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam.

3.3.3 Proses Pendinginan Cepat (*Quenching*)

Setelah dilakukan proses perlakuan panas, sampel dilakukan tahapan pendinginan cepat (*quenching*) di dalam media air. Proses *quenching* ini dilakukan agar terbentuk fasa *martensite*. Proses *quenching* ini dilakukan untuk meningkatkan kekerasan dari baja SS400 yang telah mengalami proses *carburizing* .

3.3.4 Proses *Mounting*

Langkah Langkah proses *mounting* adalah:

1. Menyiapkan cetakan pipa dengan diameter 4,5 cm dan tinggi 3 cm untuk proses *mounting*.
2. Letakkan pipa pada permukaan yang halus
3. Letakkan sampel secara *vertical*
4. Tuangkan cairan resin *polyester* yang telah dicampur dengan katalis pada pipa yang berisi sampel, tunggu hingga mengeras.
5. Keluarkan resin dan sampel yang telah mengeras dari pipa
6. Simpan ditempat yang steril.

3.3.5 Proses *Grinding* dan *Polishing*

Langkah-langkah proses *polishing* adalah:

1. Gunakan perlengkapan keselamatan kerja sebelum melakukan pekerjaan.
2. Siapkan sampel yang telah *dimounting*.

3. Nyalakan mesin amplas.
4. Sampel memasuki tahap *grinding* dengan kertas ampelas level, yaitu 100#, 240#, 320#, 400#, 600#, 800#, 1000#, 1200#, 1500# dan 2000#.
5. Lakukan pengamplasan dengan waktu maksimal 10 menit tiap ukuran amplas.
6. sampel memasuki tahap *polishing* dengan menggunakan pasta alumina.

3.3.6 Proses Etsa

Langkah-langkah proses etsa adalah:

1. Siapkan peralatan etsa seperti, pipet, spuit ukuran 3 ml, gelas ukur dengan kapasitas 100 ml dan gelas ukur kapasitas 500 ml
2. Siapkan bahan seperti, HNO_3 , *Ethanol* dan air
3. Untuk melihat struktur mikro baja perbandingannya adalah 98% *ethanol* dan 2 % HNO_3 .
4. Pada pengujian ini menggunakan takaran 100 ml, jadi untuk takaran *ethanol* adalah 98 ml dan HNO_3 adalah 2 ml.
5. Letakkan cairan *ethanol* dalam gelas ukur kapasitas 100 ml (cairan *ethanol* 98 ml).
6. Ambil cairan HNO_3 sebanyak 2 ml dengan spuit.
7. Tuangkan *ethanol* kedalam gelas ukur kapasitas 500 ml.
8. Injeksikan cairan HNO_3 pada gelas ukur kapasitas 500 ml yang terdapat *ethanol*

9. Aduk selama 1 menit
10. Ambil sampel yang telah dipoles
11. Celupkan permukaan yang telah dipoles kecairan campuran tersebut selama 60 detik untuk sampel tanpa perlakuan dan 120 detik untuk sampel setelah perlakuan *pack carburizing*
12. Angkat dan bilas dengan air bersih
13. Bersihkan sisa-sisa air dengan tisu kering lalu keringkan dengan *heat gun*

3.3.7 Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dilakukannya proses perlakuan panas dan setelah dilakukannya proses perlakuan panas. Dilakukannya pengujian diawal dan diakhir proses bertujuan untuk membandingkan hasil karakterisasinya.

1. Pengujian *Vickers Hardness*

Untuk pengujian mikro akan dihitung dengan menggunakan metode Vickers sesuai dengan standar ASTM E 92 "*Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials*". Metode ini menggunakan beban 200 grf dalam waktu 10 detik. Indentor yang digunakan adalah intan berbentuk piramida dengan sudut 136°. Prinsip pengujiannya sama dengan metode kekerasan Brinell, namun jejak yang dihasilkan berbentuk bujur sangkar berdiagonal.[15] Panjang diagonal diukur dengan skala pada

mikroskop pengukur jejak. Perhitungan nilai kekerasan ini sesuai dengan rumus:

$$VHN = \frac{1,854 P}{d^2} \dots\dots\dots(3.1)$$

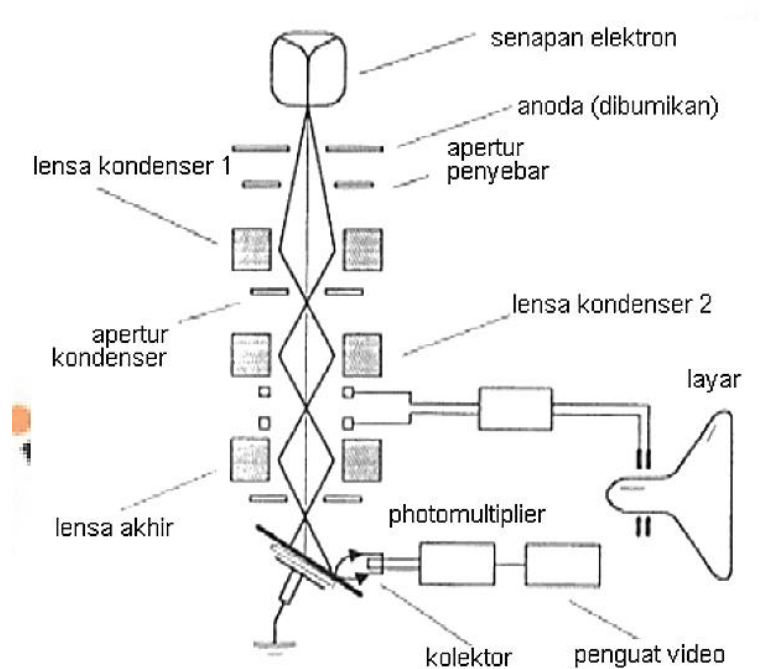
dimana: VHN = *Vickers Hardness Number* P = Beban yang diberikan (dalam Kg) D = diameter jejak rata-rata (dalam mm)

2. Pengujian Scanning Electron Mircroscope (SEM) dan Energy Dispersicce X-Ray Spectroscopy (*EDS*)

Pengujian SEM-*EDS* pada sampel dilakuka karena dalam penelitian ini terdapat karbida yang tersebar di permukaan dan sub-permukaan dari matial SS400 setelah proses karburisasi. Adanya pengujian SEM-*EDS* akan semakin memperjelas dan juga mempertajam Analisa mengenai inti permasalahan dari penelitian ini. Teknik SEM pada dasarnya merupakan pemeriksaan dan analisis permukaan. Data atau tampilan yang diperoleh adalah data dari permukaan atau lapisan yang tebalnya sekitar 20µm dari permukaan. Gambar topografi diperoleh dari penangkapan pengolah electron sekunder yang dipancarkan oleh sampel. Dalam sistem SEM, senapan elektron (electron gun) menghasilkan aliran elektron yang diarahkan ke permukaan spesimen yang dituju. Elektron dipancarkan dari anoda dalam senapan elektron dan melalui apertur penyebar (*beam deflection aperture*), yang mengatur ukuran dan bentuk jalur lintasan elektron. Setelah melewati apertur penyebar, elektron melewati

lensa kondenser 1 (*condenser lens 1*) yang mengarahkan dan memfokuskan aliran elektron menjadi sebuah balok. Kemudian, elektron melewati apertur kondenser (*condenser aperture*), yang mengontrol ukuran balok elektron. Selanjutnya, elektron melewati lensa kondenser 2 (*condenser lens 2*), yang berfungsi untuk memfokuskan dan mengontrol balok elektron sebelum mencapai spesimen. Lensa kondenser 2 membantu dalam menghasilkan balok elektron yang lebih terfokus dan tajam. Setelah melewati lensa kondenser 2, elektron mencapai spesimen dan berinteraksi dengan permukaannya. Beberapa elektron terpantul dan tersebar, sedangkan yang lainnya akan menembus spesimen. Elektron yang terpantul dan tersebar kemudian diarahkan ke arah kolektor oleh lensa akhir (*final lens*) dan dikumpulkan oleh *photomultiplier* atau detektor lainnya. Sinyal elektron yang diterima oleh *photomultiplier* atau detektor dikirimkan ke penguat video (*video amplifier*) untuk memperkuat dan memproses sinyal tersebut. Penguat video mengubah sinyal listrik menjadi sinyal yang dapat ditampilkan pada layar. Terakhir, gambar mikrostruktur yang dihasilkan ditampilkan pada layar. Pada layar, pengguna dapat melihat dan menganalisis gambar dengan menggunakan perangkat lunak khusus untuk memperbesar, memanipulasi, dan mempelajari karakteristik mikrostruktur spesimen. Dalam keseluruhan proses penembakan

SEM, aliran elektron dikendalikan melalui berbagai komponen dan lensa untuk menghasilkan gambar mikrostruktur yang akurat dan terperinci. Berikut skema alat dari *Scanning Electron Microscope* (SEM) terdapat pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Skema dari *Scanning Electron Microscope*

3.3.8 Penamaan Sampel

Pada penelitian ini, didapatkan beberapa variasi sampel dengan komposisi dan perlakuan yang berbeda. Untuk memudahkan dalam perlakuan dan variasi yang diberikan kepada sampel, dilakukan sebuah penamaan yang dimana kode A merepresentasikan jumlah Arang, dan E merepresentasikan jumlah *energizer*. Penamaan tersebut dapat dilihat sesuai dengan Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Penamaan Sampel

Waktu Carburizing	Komposisi (%)		Kode Sampel
	Arang	BaCO₃	
1 Jam	60%	40%	1-60A40E
	70%	30%	1-70A30E
	80%	20%	1-80A30E
2 Jam	60%	40%	2-60A40E
	70%	30%	2-70A30E
	80%	20%	2-80A30E
3 Jam	60%	40%	3-60A40E
	70%	30%	3-70A30E
	80%	20%	3-80A30E