

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2014 sampai Juni 2015 di Laboratorium Material Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung. Pengujian kekerasan di Laboratorium Pengujian dan Karakterisasi Metalurgi Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, ITB. Pengujian komposisi kimia di UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung, LIPI.

#### B. Bahan dan Alat

Adapun bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### a. Bahan

##### 1. Baja karbon rendah (ST41)

Baja dipotong dengan ukuran  $4 \times 3 \times 2$  cm sebanyak 19 spesimen, setiap variasi 3 spesimen sebagai bahan yang akan dilakukan proses *pack carburizing* dan 1 spesimen untuk raw material.



Gambar 3.1 Baja ST41

2. Arang Tempurung kelapa

Sebagai sumber karbon aktif pada proses *pack carburizing*.



Gambar 3.2 Arang tempurung kelapa

3. Cangkang telur

Sebagai katalisator ( $\text{CaCO}_3$ ) untuk mempercepat laju reaksi (difusi) saat proses karburasi.



Gambar 3.3 Cangkang telur

4. Air

Sebagai media pendinginan proses *quenching*.

## b. Alat

### 1. Tungku pemanas

Sebagai dapur pemanas saat proses karburasi.



Gambar 3.4 Tungku pemanas (*furnace*)

### 2. Alat uji kekerasan

Sebagai alat yang digunakan untuk mengukur kekerasan baja.



Gambar 3.5 Uji kekerasan (*micro vickers*)

### 3. Alat uji komposisi kimia

Sebagai alat yang digunakan untuk mengetahui komposisi unsur-unsur kimia pada material logam.



Gambar 3.6 Optical Emission Spectroscopy

#### 4. Gerinding listrik

Sebagai alat yang digunakan untuk menghaluskan permukaan spesimen baja.



Gambar 3.7 Gerinding listrik

#### 5. Kotak sementasi

Kotak sementasi terbuat dari plat baja berukuran 8x12 x10 cm sebagai tempat untuk menimbun baja dengan campuran arang tempurung kelapa dan kulit telur saat proses karburasi.



Gambar 3.8 Kotak sementasi

#### 6. Bak Air

Sebagai tempat penampungan air untuk media pendingin proses *quenching*.



Gambar 3.9 Bak media *quenching*

### C. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian pada tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa tahapan antara lain sebagai berikut:

## 1. Persiapan spesimen

Material yang akan diuji pada penelitian ini adalah baja karbon rendah ST41 .

Berikut adalah tahap proses pembuatan spesimen :

### a. Pemotongan spesimen

Pemotongan spesimen ini dilakukan dengan menggunakan mesin potong. Dengan ukuran spesimen (  $4 \times 3 \times 2$  cm).

### b. Proses *polishing*

Proses ini menggunakan ampelas 500 dan 1200 dimaksudkan untuk menghilangkan kontaminasi, kotoran dan membentuk struktur permukaan spesimen yang baik.

### c. Proses pembilasan

Proses pembilasan dengan menggunakan air yang berfungsi untuk membersihkan sisa bekas pengampelasan.

## 2. Persiapan *carburizing compound*

Berikut adalah tahap proses pembuatan *carburizing compound* :

### a. Menyiapkan karbon aktif

Sumber karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang tempurung kelapa, karbon aktif ini diperoleh dengan cara menghaluskan tempurung kelapa yang kemudian diayak sampai mendapatkan butiran yang paling halus.

### b. Menyiapkan katalisator ( $\text{CaCO}_3$ )

Katalis yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang telur, katalis ini diperoleh dengan cara menghaluskan cangkang telur dengan alat penggiling listrik (*blander*) yang sebelumnya sudah dikeringkan.

c. Proses pencampuran (*compound*)

Setelah karbon aktif dan katalis tersedia, tahap selanjutnya adalah mencampur karbon aktif dan katalis sampai merata didalam wadah yang telah disediakan dengan komposisi 70% karbon dan 30% katalis.

3. Pelaksanaan karburasi

Berikut adalah tahap proses karburasi :

- a. Benda uji (ST41) sebelumnya diambil data kekerasan dan komposisi kimia awal, kemudian benda uji dililitkan dengan kawat baja sebagai tempat pengait untuk mempermudah proses pengangkatan benda uji (ST41) dalam keadaan panas.
- b. Benda uji (ST41) diletakkan kedalam kotak sementasi ditimbun dengan campuran karbon (arang tempurung kelapa) dan bubuk katalis cangkang telur ( $\text{CaCO}_3$ ) tadi hingga menutupi permukaan seluruhnya.
- c. Masukkan kotak sementasi kedalam *furnace*, dan *furnace* ditutup, nyalakan *furnace* lihat temperatur awal 27 – 30 °C. Tunggu sampai temperatur akhir pemanasan 900 °C, dengan waktu penahanan 15 menit. Matikan *furnace* lalu buka *furnace* keluarkan kotak sementasi dari dalam dengan menggunakan tang penjepit.

- d. Angkat benda uji (ST41) dari dalam kotak sementasi dengan menggunakan gancu dan salah satu spesimen dimasukkan kedalam media pendingin berupa air, biarkan hingga dingin.
- e. Angkat benda uji (ST41) dari dalam media pendingin tersebut, bersihkan dari sisa-sisa proses karburasi, lalu amplas salah satu sisi hingga bersih untuk proses pengujian kekerasan dan komposisi kimia.
- f. Untuk waktu penahanan 30 dan 60 menit gunakan langkah-langkah proses karburasi dengan cara yang sama.

Setelah proses karburasi benda uji (ST41) diambil nilai kekerasan dan komposisi kimianya.

#### 4. Pengujian Spesimen

##### a. Pengujian kekerasan

Uji kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat *Micro Hardness Testing Machine* di Laboratorium Pengujian dan Karakterisasi Metalurgi ITB dengan skala mikro vickers. Uji kekerasan vickers menggunakan indenter piramida intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar. Pengujian kekerasan ini dilakukan tidak pada bagian atas permukaan melainkan dengan arah melintang sebanyak 5 titik untuk tiap masing-masing spesimen dengan beban indenter 300 gram dan lama indentasi selama 15 detik.

##### b. Pengujian komposisi kimia

Uji komposisi kimia ini dilakukan di UPT. Balai Pengolahan Mineral Lampung LIPI dengan alat OES (Optical Emission Spectroscopy).



Pengujian komposisi kimia dilakukan untuk mengetahui perubahan dan peningkatan unsur karbon (C) sebelum dan sesudah proses karburasi.

Titik pengujian komposisi kimia dilakukan pada permukaan baja.

Data-data yang ditampilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3.1 Kekerasan baja karbon rendah (ST41) sebelum proses *pack carburizing*.

Titik	Kekerasan (HV)
1	
2	
3	
4	
5	

Tabel 3.2 Nilai kekerasan baja hasil proses *pack carburizing* sebelum proses *quenching*.

Jarak (mm)	Kekerasan (HV)			
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-rata
0				
0,5				
1				
1,5				
2				

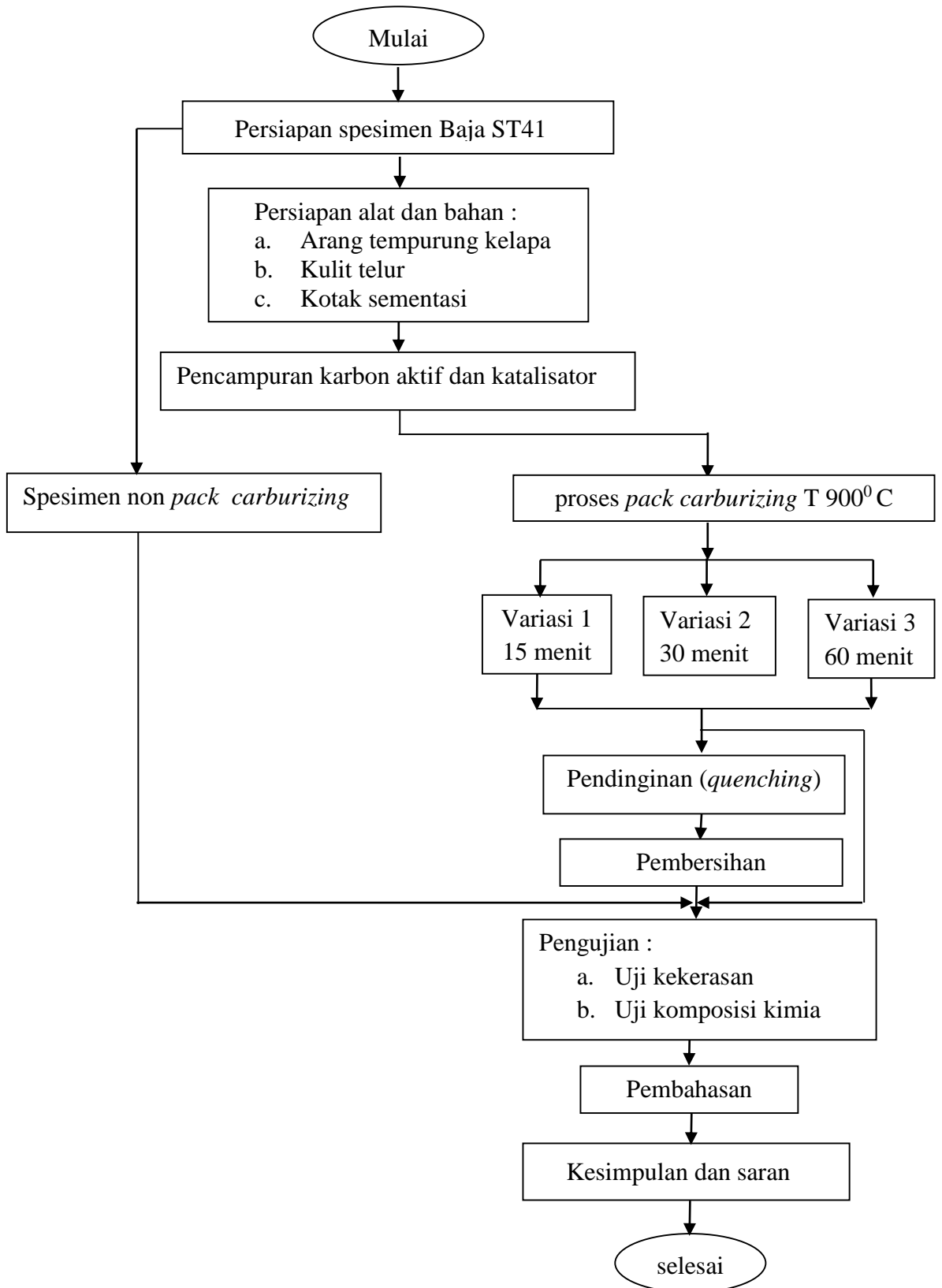
Tabel 3.3 Nilai kekerasan baja hasil proses *pack carburizing* sesudah proses *quenching*.

Jarak (mm)	Kekerasan (HV)			
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-rata
0				
0,5				
1				
1,5				
2				

Tabel 3.4 Penambahan jumlah karbon (C) pada baja sebelum dan sesudah proses pelapisan *pack carburizing*.

No	Sampel uji	Unsur utama baja (wt.%)					
		C	Si	Mn	P	S	Fe
1	Tanpa pelapisan						
2	15 menit						
3	30 menit						
4	60 menit						

#### D. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.10. Diagram alir penelitian.