



### 3.2 BAHAN DAN ALAT

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah yaitu material SKD 11, sementara alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, mesin *Toyota Diffusion Process*, mesin *Washing*, mesin *Vacuum Hardening*, mesin *Tampering* dan mesin *Quenching*, Kemudian digunakan alat bantu pengukuran yaitu, mesin *Mounting*, Amplas, *Poleshing*, *Rockwell C*, mikroskop merk Meiji Techno dengan tipe IM7200.

#### 3.2.1 BAHAN

Baja yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah baja SKD 11 pada Gambar 3.2, Baja perkakas SKD 11 adalah jenis baja berkualitas tinggi yang dibuat untuk diaplikasikan sebagai alat pemotong, alat pembentuk, dan sebagai cetakan. Baja perkakas SKD 11 merupakan baja perkakas yang banyak dipergunakan dalam industri karena kandungan khromium yang tinggi, serta elemen pembentuk karbida seperti molybdenum dan vanadium sehingga baja SKD 11 memiliki karakteristik ketahanan aus yang tinggi, tahan terhadap tekanan kompresi, stabilitas yang baik saat dilakukan pengerasan, dll. Untuk komposisi dari baja SKD 11 sendiri ditunjukkan pada Tabel 3.1.



Gambar 3.2 Material SKD 11

### 3.2.2 MESIN dan ALAT

Mesin dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

**a. TD Proses (*Toyota Diffusion Process*)**

Mesin *toyota diffusion* pada Gambar 3.3, digunakan untuk mengeraskan baja dengan cara heat treatment dengan suhu 1015° C ditahan dalam waktu 10 jam. Spesifikasi mesin *toyota diffusion* ditunjukkan pada Tabel 3.2.



Gambar 3.3 *TD Process (Toyota Diffusion Process)*

Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin Toyota Diffusion

Nama Mesin	Toyota Diffusion
Type	SBH – 60150 S
Fungsi	Heat Treatment

### b. Mesin Washing

Mesin *washing* pada Gambar 3.4, untuk menghilangkan kerak sisa perlakuan *Toyota Diffusion Process*. Cara kerja dari mesin washing tersebut yaitu dengan menyemprotkan air mendidih ( $100^{\circ}\text{C}$ ) kepada benda kerja yang sebelumnya telah di beri perlakuan *Toyota Diffusion Process* selama 72 jam secara terus menerus tanpa berhenti. Spesifikasi mesin *washing* ditunjukkan pada Tabel 3.3.



Gambar 3.4 Mesin Washing

Tabel 3.3 Spesifikasi Mesin Washing

Nama Mesin	Washing
Type	VKU 965
Fungsi	Pembersih sisa kerak setelah perlakuan Toyota diffusion

### c. Vacuum Hardening

Mesin *vacuum hardening* pada Gambar 3.4, digunakan untuk mengeraskan baja sampai pada bagian inti dengan cara heat treatment dengan menggunakan ruang kedap udara, kemudian dipanaskan dengan tahapan suhu 650, 850, dan 1015°C ditahan dalam waktu 8 jam. Spesifikasi mesin *vacuum hardening* ditunjukkan pada Tabel 3.4.



Gambar 3.5 vacuum hardening

Tabel 3.4 Spesifikasi Mesin vacuum hardening

Nama Mesin	vacuum hardening
Type	QHS 1299
Fungsi	Heat Treatment

**d. Mesin Tempering**

Mesin *Tempering* pada Gambar 3.5, digunakan untuk menghilangkan tegangan sisa pada material dengan cara memanaskan material pada suhu 180°C. Spesifikasi mesin *Tempering* ditunjukkan pada Tabel 3.5.



Gambar 3.6 Mesin Tempering

Tabel 3.5 Spesifikasi Tempering

Nama Mesin	Tempering
Type	MCBTF – 200
Fungsi	Heat treatment

**e. Mesin *Quenching***

Mesin *quenching* pada Gambar 3.6, digunakan untuk mendinginkan material secara cepat dengan menggunakan oli, untuk menghilangkan tegangan sisa agar menambah keuletan material . Spesifikasi mesin *quenching* ditunjukkan pada Tabel 3.6.



Gambar 3.7 Mesin Quenching

Tabel 3.6 Spesifikasi Quenching

Nama Mesin	Quenching
Type	PTF – 75180
Fungsi	Heat treatment
Bahan Pendingin	Oli

### 3.2.3 ALAT BANTU PENUNJANG

Alat bantu penunjang yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mesin *mounting* pada Gambar 3.8 dari PT Astra Daido Steel digunakan untuk mencekam material menggunakan resin agar mempermudah saat proses pengukuran.



Gambar 3.8 Mesin *Mounting*

2. Mesin *grinding* pada Gambar 3.9 dari PT Astra Daido Steel digunakan untuk mencekam dan memutar amplas agar dapat stabil dan menghasilkan permukaan yang rata.





Gambar 3.9 Mesin *Grinding*

3. Amplas pada Gambar 3.10 dari PT Astra Daido Steel digunakan untuk menghaluskan permukaan material agar lebih mudah dalam melihat struktur mikro.



Gambar 3.10 Amplas

4. Mesin *poleshing* pada Gambar 3.11 dari PT Astra Daido Steel digunakan untuk menghaluskan permukaan material tahap akhir.



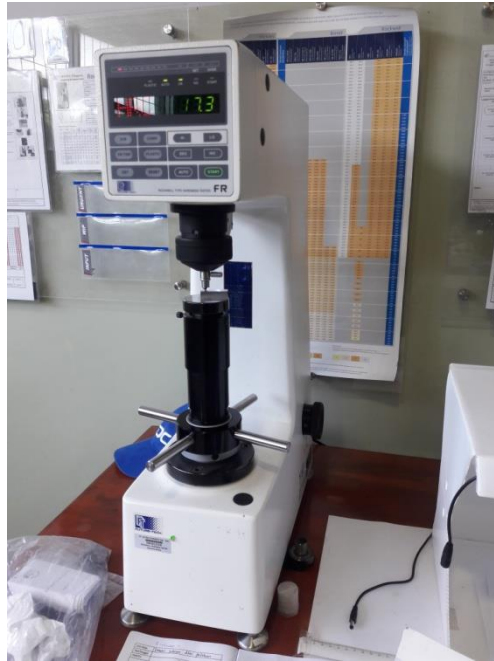
Gambar 3.11 Mesin Polishing

5. Mikroskop pada Gambar 3.12 dari PT Astra Otoparts merk Meiji Techno dengan tipe IM7200 dengan perbesaran dengan perbesaran 200x dan 500x.



Gambar 3.12 mikroskop merk Meiji Techno dengan tipe IM7200

6. Mesin *rockwell c* pada Gambar 3.13 dari PT Astra Daido Steel digunakan untuk menghitung kekerasan material dengan beban 150kgf.



Gambar 3.13 Mesin Rocwell C dengan merk Future Tech seri 206.RT-206.RTS

7. Mesin *vickers* pada Gambar 3.14 dari PT Astra Daido Steel digunakan untuk menghitung kekerasan material dengan beban 50gf.



Gambar 3.14 Mesin *Vickers* dengan tipe *Microhardness Tester* FM-800

8. Mesin *wear testing machine* pada Gambar 3.15 dari Universitas Gajah Mada dengan tipe *tokyo high speed Univeral* untuk menghitung keausan material.



Gambar 3.15 Mesin Pengujian Ketahanan Aus tipe *tokyo high speed Univeral*

9. Larutan nital/larutan asam pada Gambar 3.16 dari PT Astra Otoparts dengan kandungan 5% digunakan agar material korosif dan memunculkan fasa dari material tersebut.



Gambar 3.16 Larutan Nital 5%

10. Cawan pada Gambar 3.17 dari PT Astra Otoparts untuk menaruh larutan nital saat akan diberikan perlakuan pada material.



Gambar 3.17 Cawan

### **3.3 Proses Heat Treatment**

Proses heat treatment pada material SKD 11 menggunakan enam material, tiga spesimen untuk perlakuan *toyota diffusion* dan tiga spesimen untuk perlakuan *toyota diffusion* dengan tambahan *vacuum heat treatment*. Langkah pertama proses heat treatment yaitu preheat ditahan selama 4 jam dengan suhu 450°C, selanjutnya material langsung dipindah ke mesin toyota diffusion selama 10 jam dengan suhu 1015°C, selanjutnya material didinginkan dengan cepat menggunakan gas nitrosen yang disemprotkan ke material selama 1 jam, lalu material di diamkan di mesin blower sampai pada suhu ruangan, proses selanjutnya yaitu washing dengan disemprot air mendidih suhu 90°C selama 72 jam yang berguna untuk menghilangkan sisa dari proses toyota diffusion, setelah itu bagi material pisahkan tiga spesimen untuk proses selanjutnya dan tiga spesimen yang sudah cukup perlakuannya. Tiga spesimen yang masuk proses selanjutnya lalu dimasukan kedalam mesin vacuum dengan suhu berkelanjutan 650°C, 850°C, dan 1030°C dengan waktu pemanasan selama 8 jam, dan setelah itu masuk proses terakhir yaitu proses tempering dengan suhu 180°C selama 4 jam.

#### **3.2.1 Proses Preheat pada SKD 11**

Proses preheat pada material SKD 11 bertujuan untuk mencegah material akan mengalami perubahan suhu secara tiba-tiba, yang akan menyebabkan terjadinya *cracking*. Proses ini berlangsung selama 4 jam dengan suhu 450°C, proses selanjutnya adalah *heating* dengan menggunakan *Toyota diffusion*.

#### **3.2.2 Proses Heating dengan Toyota Diffusion**

Proses *heating* dengan *Toyota diffusion* pada material SKD 11 bertujuan untuk memberikan kekerasan pada material dengan menggunakan bantuan vanadium. Proses ini berlangsung selama 10 jam dengan suhu 1015°C

### **3.2.3 Proses Cooling pada SKD 11**

Proses cooling pada material SKD 11 bertujuan untuk memberikan pendinginan secara cepat setelah keluar dari mesin Toyota diffusion untuk mendapatkan kekerasan yang optimal. Proses ini berlangsung selama 1 jam dengan menyemprotkan gas nitrogen.

### **3.2.4 Proses Blower pada SKD 11**

Proses blower pada SKD 11 ini hanya meletakkan material didepan blower. Bertujuan untuk menetralkan suhu material sampai mencapai suhu ruangan.

### **3.2.5 Proses Washing pada SKD 11**

Proses washing pada material SKD 11 bertujuan untuk menghilangkan sisa *vanadium* setelah perlakuan *Toyota diffusion*. Proses ini berlangsung selama 72 jam dengan disemprotkan air dengan suhu 90°C secara terus menerus.

### **3.2.6 Proses Vacuum Hardening pada SKD 11**

Proses vacuum hardening pada material SKD 11 bertujuan untuk mendapatkan kekerasan body agar kekerasan lebih merata. Proses ini berada di ruang vacuum atau ruang kedap udara dengan tahapan suhu 650°C, 850°C, dan 1030°C dengan waktu pemanasan selama 8 jam.

### **3.2.7 Proses Tempering pada SKD 11**

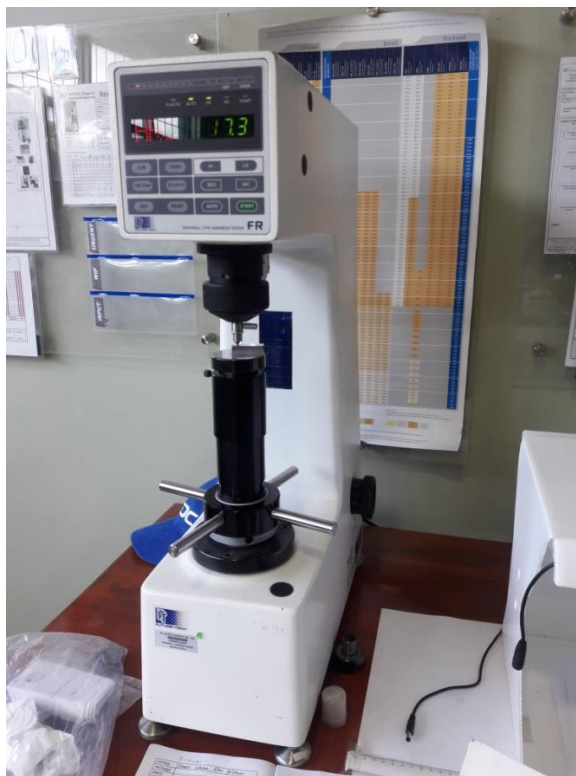
Proses Tempering pada material SKD 11 bertujuan untuk menghilangkan tegangan sisa pada material dengan memanaskan material pada suhu 180°C selama 4 jam.

### 3.4 Proses Pengujian Kekerasan

#### 3.3.1 Proses Pengujian Kekerasan dengan *Rockwell C*

Langkah-langkah proses pengujian kekerasan dengan mesin *Rockwell C* pada Gambar 3.18 adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan spesimen pengujian kekerasan.
- b. Menekan tombol power ON untuk mengaktifkan layar monitor.
- c. Mengatur jarak penekanan 5cm terhadap permukaan benda uji.
- d. Melakukan pengujian pada spesimen uji di 5 titik.
- e. Menekan tombol start untuk menjalankan pengujian.
- f. Menunggu selama 5 detik, lalu hasil pengujian akan muncul pada monitor.
- g. Mencatat hasil pengujian.



Gambar 3.18 Proses Pengambilan data Pengujian Kekerasan Rockwell C



### 3.3.2 Proses Pengujian Kekerasan dengan *Vickers*

Langkah-langkah proses pengujian kekerasan dengan mesin *vickers* pada Gambar 3.19 adalah sebagai berikut:

- h. Menyiapkan spesimen pengujian kekerasan.
- i. Mounting spesimen.
- j. Menghaluskan dengan grinding dan polishing material agar permukaan rata.
- k. Mengatur jarak penekanan terhadap permukaan benda uji.
- l. Melakukan pengujian pada spesimen uji di 10 titik.
- m. Menekan tombol start untuk menjalankan pengujian.
- n. Menunggu selama 5 detik, lalu melihat besar kerusakan material setelah pengujian.
- o. Mencatat hasil pengujian.



Gambar 3.19 Proses Pengambilan data Pengujian Kekerasan Vickers

### 3.5 Proses Pengujian Ketahanan Aus

Langkah-langkah proses pengujian ketahanan aus dengan mesin *wear testing machine* pada Gambar 3.20 adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan spesimen pengujian ketahanan aus.
- b. Mengatur mesin agar tepat saat pengukuran dengan material baja.
- c. Memulai proses perlakuan atau pemakaian ketahanan aus.
- d. Melepas material dari alat pengujian.

- e. Memasang material pada mikroskop untuk mulai pengukuran.
- f. Mulai melihat besar kerusakan material setelah pengujian ketahanan aus.
- g. Mencatat hasil pengujian.



Gambar 3.20 Proses Pengambilan data Pengujian Ketahanan Aus

### 3.6 Proses Pengujian Mikrostruktur pada SKD 11

Langkah-langkah proses pengujian mikrostruktur dengan mikroskop pada Gambar 3.21 adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan spesimen pengujian mikrostruktur.
- b. Memotong spesimen dengan ketebalan 10mm.
- c. Mounting spesimen.
- d. Menghaluskan dengan grinding dan polishing material agar permukaan rata.

- e. Mengetsa atau memunculkan fasa, menggunakan larutan natal dengan kandungan 5%.
- f. Mengambil gambar mikrostruktur dengan mikroskop merk Meiji Techno dengan tipe IM7200



Gambar 3.21 Proses Pengambilan Gambar Mikrostruktur