

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh plasma nitriding terhadap kekerasan permukaan dan komposisi pada material aluminium *alloy 6061*, dengan asumsi variabel yang lain dijaga konstan. Kajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku, jurnal maupun dari internet juga dilakukan untuk menambah informasi yang diperlukan.

3.1 Tempat Penelitian

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Laboratorium NC/CNC, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.
Untuk proses pembuatan spesimen
- Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika, Universitas Brawijaya.
Untuk proses pengujian plasma nitriding pada spesimen.
- Laboratorium Uji Material, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.
Untuk proses pengujian kekerasan permukaan spesimen.
- Laboratorium Sentral, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya.
Untuk proses pengujian SEM.
- Laboratorium Sentral, Biosains, Universitas Brawijaya.
Untuk proses pengujian komposisi material (EDAX).

3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian.

Variabel yang digunakan adalah :

- Temperatur pemanasan *chamber* plasma nitriding 125°C, 150°C dan 175°C.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas.

Variabel terikatnya adalah :

- Kekerasan Permukaan (VHN)

3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang besar nilainya dibuat konstan. Dalam penelitian ini, variabel kontrolnya adalah :

- Daya plasma nitriding sebesar 40 watt.
- Tekanan *Chamber* 200 mTorr.
- *Flowrate* gas Nitrogen 25 ml/menit.
- Durasi *plasma nitriding* 2 jam
- Menggunakan gas nitrogen dengan tingkat C. dengan spesifikasi :
 1. 99,9% Nitrogen
 2. 2,6 ppm O₂
 3. 2,5 ppm H₂O
- Beban penekanan uji kekerasan *micro Vickers* 50 gf.
- Menggunakan *power input* penyinaran SEM 5 kV.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Mesin CNC TU-2A

Alat yang digunakan untuk membuat spesimen uji.

2. Mesin Uji Kekerasan Permukaan *Micro Vickers*

Digunakan untuk uji kekerasan permukaan pada spesimen uji.

3. Mesin Uji *Plasma Nitriding*

Alat yang digunakan untuk memberikan *surface treatment* pada spesimen uji.

4. Mesin Uji SEM-EDAX

Alat yang digunakan untuk mengetahui mikrostruktur dan komposisi kandungan pada spesimen uji.

5. Peralatan *Safety*

Alat yang digunakan untuk pengaman pada saat melakukan penelitian *surface treatment* plasma nitriding.

6. Stopwatch

Alat yang digunakan untuk mengukur lama waktu proses *plasma nitriding*.

7. Kamera Digital

Alat yang digunakan untuk dokumentasi selama proses penelitian.

Bahan penelitian :

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium *alloy* 6061, yang mengandung unsur paduan *Al-Mg-Si*. Berstandart AISI.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur Pembuatan Spesimen



Gambar 3.1 Mesin CNC TU-2A

Sumber : Laboratorium NC/CNC Jurusan Mesin Universitas Brawijaya

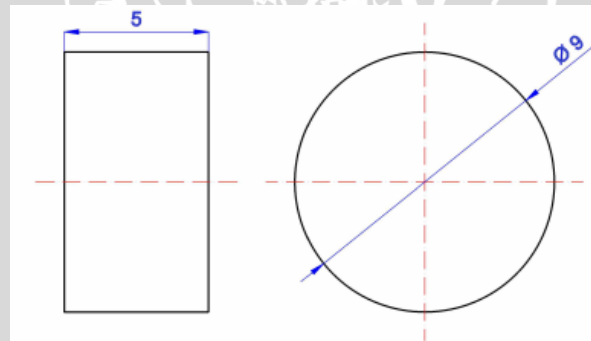
Berikut spesifikasi dari mesin CNC TU-2A yang digunakan untuk membuat spesimen uji. Spesifikasi mesin CNC TU-2A :

- Merk = Emco
- Jenis = Milling
- Model = CNC TU-2A
- Spesifikasi utama = Putaran = 50 – 320 rpm
Daya input = 500 watt
Daya output = 300 watt

- *Center height* = 65 mm
- *Distance between centers* = 310 mm
- *Swing over cross slide* = 60 mm
- *Rapid feed* = 700 mm/min
- *Range feed* = 0,01 – 4,99 mm/min
- *Power* = 300 W
- *Accuracy* = 0,01 mm

Langkah-langkah dalam pembuatan spesimen menggunakan mesin CNC TU-2A ialah sebagai berikut :

1. Persiapan percobaan, yaitu menyiapkan bahan aluminium *alloy* dan menyiapkan mesin NC/CNC TU-2A.
2. Menyiapkan aluminium *alloy 6061* berbentuk silinder sepanjang 20 cm.
3. Membentuk spesimen sesuai dengan dimensi sebanyak 12 buah dengan menggunakan mesin NC/CNC TU-2A.
4. Selesai.



Gambar 3.2 Dimensi spesimen uji Aluminium Alloy 6061

3.4.2 Prosedur Uji Plasma Nitriding



Gambar 3.3 Mesin Uji *Plasma Nitriding*

Sumber : Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika Universitas Brawijaya

Langkah-langkah dalam pengambilan data proses *plasma nitriding* ialah sebagai berikut :

1. Menyiapkan 12 buah spesimen yang sesuai dengan dimensi.
2. Masukkan 1 buah spesimen kedalam *chamber*.
3. Menetapkan parameter-parameter pada percobaan pertama plasma nitriding yaitu :
 - Tekanan *chamber* 200 mTorr
 - *Flowrate* nitrogen 25 ml/menit
4. Temperatur dinaikkan hingga mencapai yang diinginkan (pada percobaan 1 yaitu 125°C)
5. Saat mencapai temperatur yang diinginkan, generator plasma dihidupkan dan diset pada nilai 40 watt.
6. Catat waktu proses *plasma nitriding* saat *glow discharge* mulai terlihat.
7. Setelah 2 jam, matikan generator dan pompa vakum.
8. Ambil spesimen saat temperatur turun hingga 40°C.
9. Untuk percobaan kedua set temperatur 150°C dan ketiga pada temperatur 175°C dilakukan langkah seperti nomor 2-8 diatas.
10. Selesai

3.4.3 Prosedur Uji Kekerasan Permukaan Micro Vickers



Gambar 3.4 Mesin Uji Kekerasan Permukaan *Micro Vickers*
Sumber : Laboratorium Uji Material Mesin Universitas Brawijaya

Berikut spesifikasi dari mesin Uji kekerasan Permukaan *Micro Vickers* yang digunakan untuk menguji kekerasan permukaan.

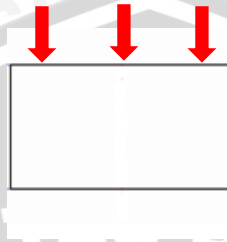
Spesifikasi mesin *Micro Vickers Hardness Tester* :

- Merk = TIME
- Pembebanan = 0.098, 0.246, 0.49, 0.98, 1.96, 2.94, 4.9 dan 9.8 N
- Pembesaran Mikroskop = 100x dan 400x
- *XY Table* = 100 x 100 mm
- Jarak Sumbu XY = 25 x 25 mm
- Max tinggi spesimen = 70 mm
- Max lebar spesimen = 95 mm
- *Input Voltage* = 110V/220V, 60/50 Hz

Langkah-langkah dalam pengujian kekerasan permukaan spesimen menggunakan mesin uji *Vickers* ialah sebagai berikut :

1. Menyiapkan 9 buah spesimen (spesimen dengan variabel bebas) dan 3 buah spesimen awal tanpa perlakuan.

2. Menyeting mesin *Micro Vickers Hardness Tester* dengan pembebanan 50 gf.
3. Memberikan pembebanan pada ketiga titik permukaan spesimen
4. Melakukan analisa dan pembahasan dari data-data yang diperoleh.
5. Selesai.



Gambar 3.5 Titik penekanan *micro vickers*

3.4.4 Prosedur Uji SEM-EDAX



Gambar 3.6 Mesin Uji SEM

Sumber : Laboratorium Fatig Jurusan Mesin Universitas Brawijaya

Berikut spesifikasi dari mesin SEM yang digunakan untuk melihat difusi pada spesimen.

Spesifikasi mesin SEM :

- *System Imaging module, 19" touch-screen monitor, rotary knob, mouse, diaphragm vacuum pump, power supply, USB 2.0 flash drive*
- *Imaging Modes*
 - *Light Optical Magnification: 20 – 120x*
 - *Electron Optical Magnification range: 80 – 45,000x (Digital zoom: max. 12x)*

- *Illumination*
 - *Light Optical Selectable axial and off-axis LEDs*
 - *electron optical Long-lifetime thermionic source*
 - *acceleration Voltage 5 kV*
 - *Resolution 25 nm*
- *Digital Image Detection*
 - *Light optical color navigation camera*
 - *electron optical high-sensitivity backscattered electron detector (compositional and topographical modes)*
- *Image Format JPEG, TIFF, BMP*
- *Image Resolution Options 456 x 456, 684 x 684, 1024 x 1024 and 2048 x 2048 pixels*
- *Pixel Resolution 2.9 nm*
- *Data Storage USB 2.0 Flash drive*
- *Sample Stage Computer-controlled motorized X and Y*
- *Sample Size 25 mm (dia) x 30 mm (h)*
- *Sample Loading Time*
 - *Light optical < 5 s*
 - *electron optical < 30 s*
- *Dimensions & Weight*
 - *Imaging Module 286 (w) x 566 (d) x 495 (h) mm, 50 kg*
 - *Diaphragm Vacuum Pump 145 (w) x 220 (d) x 213 (h) mm, 4.5 kg*
 - *Power Supply 156 (w) x 300 (d) x 74 (h) mm, 3 kg*
 - *Monitor 375 (w) x 203 (d) x 395 (h) mm, 7.9 kg*
- *Ambient Temperature 15°C ~ 30°C (59°F ~ 86°F)*
- *Humidity < 80 % RH*
- *Power Single-phase AC 110 – 240 Volt, 50/60 Hz, 300 W (max.)*
- *Recommended Table Size 120 x 75 cm, load rating of 100 kg*

Langkah-langkah dalam pengujian struktur morfologi spesimen menggunakan mesin uji SEM ialah sebagai berikut :

1. Menyiapkan 4 buah spesimen yang memiliki nilai kekerasan yang paling signifikan. (spesimen awal, spesimen dengan temperatur 125°C , 150°C dan 175°C).

2. Menyeting mesin SEM (*Scanning Electron Microscope*) dengan power input penyinaran 5 kV.
3. Spesimen awal dipasang pada mesin uji SEM, lalu difoto.
4. Spesimen dengan temperatur 125°C dipasang pada mesin uji SEM, lalu difoto.
5. Spesimen dengan temperatur 150°C dipasang pada mesin uji SEM, lalu difoto.
6. Khusus pada spesimen dengan nilai kekerasan tertinggi, spesimen diuji tambahan dengan pengujian EDAX untuk mengetahui komposisi kandungan spesimen.
7. Melakukan analisa dan pembahasan dari data-data yang diperoleh.
8. Selesai.



Gambar 3.7 Mesin Uji EDAX
Sumber : Laboratorium Biosains Universitas Brawijaya

3.5 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian digunakan untuk mengetahui pengaruh dari variasi temperatur terhadap kekerasan permukaan hasil *plasma nitriding* pada material Aluminium *alloy* 6061.

3.6 Analisa Data

Pengujian yang dilakukan mengenai uji kekerasan permukaan pada aluminium *alloy* 6061 yang di nitridasi menggunakan metode plasma dengan variasi temperatur. Data yang diperoleh akan dicatat dan diolah, kemudian dimasukkan kedalam tabel data hasil uji kekerasan permukaan seperti berikut :

3.7 Diagram Alir Penelitian

