

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Pembuatan Alat *Shot Peening*

1. Bahan
 - a. Kotak plastik dengan kapasitas 10 liter
 - b. Selang kompor gas dengan diameter 15 mm
 - c. Plat baja
 - d. *Spray gun* dengan diameter *nozzle* 5 mm
 - e. *Pressure gauge*
 - f. *Snapring*
 - g. *Tape*
 - i. *Sealtape*
 - j. Mur
2. Alat
 - a. Mesin las listrik
 - b. Gergaji besi
 - c. Mesin penekuk plat
 - d. Gerinda potong
 - e. Kunci kombinasi
 - f. Mistar

3.1.2 Proses Perlakuan *Shot Peening*

1. Alat
 - a. Alat *shot peening*

Alat *shot peening* box dibuat menggunakan kotak plastik berkapasitas 10 liter dengan ukuran 200 mm x 300 mm x 180 mm dengan jarak ujung *nozzle* penyemprot terhadap plat pemegang spesimen (holder) sejauh 100 mm, dengan variasi sudut 60°, 75°, 90°.



Gambar 3.1 *Box shot peening*

b. Kompresor

Kompresor berfungsi sebagai suplai udara bertekanan dengan tekanan maksimal 12 bar berkapasitas 250 liter.



Gambar 3.2 Kompresor

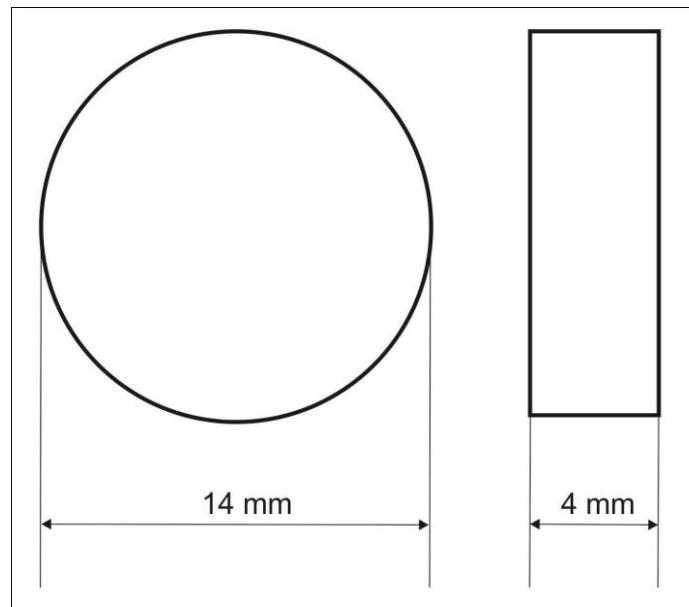
c. *Stopwatch*

Stopwatch berfungsi sebagai pengukur waktu selama proses *shot peening*.

2. Bahan

a. Material *Stainless steel 304*

Material *Stainless steel 304* dengan tebal 4 mm dan dibentuk menjadi lingkaran dengan diameter 14 mm sebanyak 8 buah sampel.



Gambar 3.3 Ukuran sampel *stainless steel 304* yang digunakan untuk pengujian

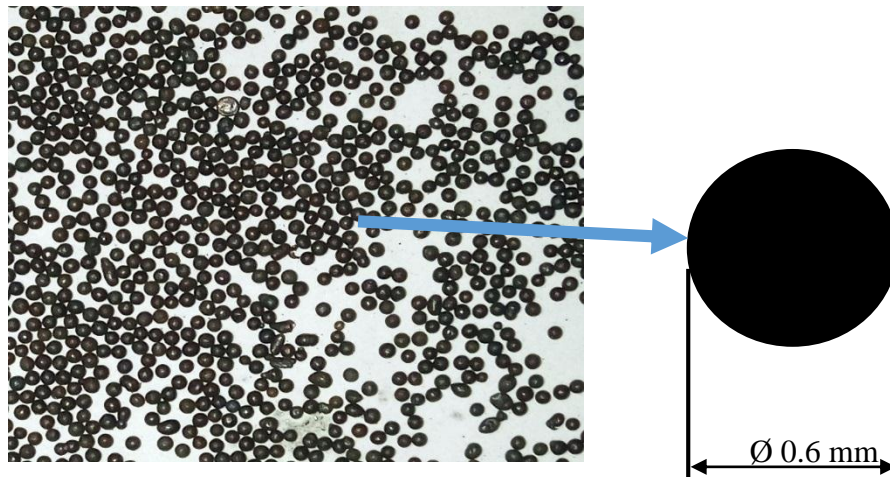
b. *Steel ball* diameter 0,6 mm

Material *abrasive steel ball* dengan diameter butiran 0.6, merk Ferrosad yang didapat dari CV. Sumber Rizki Sentosa di Jl. H.Abd. Karim, Jatikeramat, Jatiasih, Bekasi.

Tabel 3.1 Spesifikasi *steel ball* yang digunakan

	%
Carbon	0.10
Magnesium	1.15
Silikon	0.15
Sulfur	0.015
Phospor	0.015
Kekerasan	40-46 HRC

Sumber : www.ferrosad.com.



Gambar 3.4 *steel ball* dengan ukuran 0,6 mm

c. *Double tape*

Double tape berfungsi untuk merekatkan sampel ke dudukan *spesimen holder* yang berada didalam *box shot peening* sehingga sampel tidak lepas saat proses *shot peening*.

3.1.3. Proses Pengujian

1. Alat

a. Alat pengamat struktur mikro

Pengamatan struktur mikro permukaan dilaksanakan di laboratorium D3 teknik mesin Universitas Gadjah Mada dengan menggunakan alat *Wrexham*, U.K.Ltd. Dengan pembesaran 200 X



Gambar 3.5 Alat pengamatan struktur mikro

b. Alat pengujian ketebalan

Proses pengujian ketebalan dilaksanakan di laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah menggunakan alat mikrometer sekrup dengan ketelitian 0.01mm



Gambar 3.6 mikrometer sekrup alat pengujian ketebalan

c. Alat pengujian kekasaran

Proses pengujian kekasaran permukaan dilaksanakan di laboratorium teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan alat MR 110.



Gambar 3.7 Alat pengujian kekasaran (Wahyudin, 2016)

d. Alat Pengujian kekerasan

Proses pengujian kekerasan permukaan dilaksanakan di laboratorium D3 teknik mesin Universitas Gadjah Mada menggunakan shimadzu hmv-m3 dengan berat gaya 200 gf dan durasi penekanan indenter 5 detik.



Gambar 3.8 Alat pengujian kekerasan

e. Alat uji korosi Potensiostat / Galvanostat PGS 201 T

Proses pengujian laju korosi dilaksanakan di PSTA (Pusat Sains dan Teknologi Akselator) Batan Yogyakarta, dengan menggunakan alat Potensiostat / Galvanostat PGS 201 T, dengan range tegangan -3000 mV sampai +500mV, Arus -2A sampai +2A, scan rate 20mV/s.



Gambar 3.9 Alat uji korosi Potensiostat / Galvanostat PGS 201 T

- f. Gerinda potong
- g. Mesin poles (gerinda)
- h. Gergaji
- i. Mistar
- j. Kamera digital
- k. *Simulated Body Fluid* (SBF)
- l. Alat tulis

2. Bahan

- a. Plat *stainless steel* AISI 304 dengan, ukuran sampel \varnothing 14 mm
- b. Batu gerinda potong
- c. Amplas dengan mesh ukuran 600, 1000, 1500, 2000
- d. Pasta poles logam (*Autosol*)

- e. Alkohol 70%
- f. Kain

3.2 Variable Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan variable sudut penembakan *shot peening* 60°, 75°, dan 90°. Jarak penembakan adalah 100 mm dengan durasi penyemprotan tiap spesimen 10 menit dan tekanan penyemprotan setiap spesimen dipertahankan pada 6 bar. Perlakuan dan pengujian dilakukan pada material *stainless steel* 304 dengan diameter 14 mm dan tebal 4 mm.

3.3 Tahap Penelitian

3.3.1 Proses pembuatan plat sampel

Sampel dibuat dengan plat *stainless steel* AISI 304 yang dibentuk dengan ukuran diameter 14 mm dan tebalnya 4 mm. Awalnya plat dipotong dengan gerinda potong dan gergaji besi, kemudian plat dibentuk menjadi lingkaran berdiameter 14 mm dengan menggunakan gerinda. Sebelum proses *shot peening*, terlebih dahulu permukaan sampel diampelas menggunakan amplas dengan ukuran mesh 600, 1000, 1500, dan 2000. Proses pengamplasan bertujuan agar sampel memiliki kondisi awal yang sama. Sampel yang sudah melalui tahap pengamplasan akan diberi nama sesuai dengan variable penelitian yaitu 60°, 75°, 90°.



Gambar 3.10 Plat sampel

3.3.2 Proses pembuatan alat *shot peening*

Alat *shot peening* pada penelitian adalah desain ulang dari penelitian sebelumnya (sunardi, 2013). Adapun sedikit perubahannya adalah sebagai berikut:

- a. Merubahan pemegang spesimen (*specimen holder*)
- b. Merubahan jarak nozzle dalam pemegang spesimen.
- c. Merubahan pengatur sudut pada pemegang spesimen
- d. Menambahan *pressure gauge* pada *spray gun* yang berfungsi sebagai pengontrol tekanan yang lebih baik.
- e. Merubahan diameter selang menjadi lebih besar yaitu menjadi 10 mm.

Proses pembuatan alat *shot peening* dimulai dengan membentuk plat sesuai dengan box plastik kemudian dirakit dengan menggunakan las listrik. Pada kerangka baja *specimen holder* dipasang agar dapat di setel sudutnya sesuai dengan variabel penelitian yaitu 60°, 75°, dan 90°. Selanjutnya adalah perakitan selang *steel ball* yaitu dengan cara melubangi sisi bagian bawah kotak dan merakit dengan baut *nozzle*. Perakitan *spray gun* dilakukan dengan cara membuat lubang pada bagian pusat tutup kotak dan kemudian dirakit dengan menggunakan *snap ring*.

3.3.3. Proses *Shot Peening*

Shot peening adalah proses penyemprotan *steel ball* bertekanan tinggi ke sebuah permukaan spesimen. Adapun tahapan dalam proses *shot peening* adalah sebagai berikut :

- a. Menghidupkan kompresor hingga tangki udara terisi dengan tekanan diatas 6 bar.
- b. Memasukkan *steel ball* dengan diameter 0,6 mm kedalam *shot peening box*.
- c. Mengatur sudut pemegang spesimen (*specimen holder*) menggunakan busur dengan sudut 60° .

- d. Memasang plat sampel pada pemegang sampel menggunakan *doube tape* dan pastikan sampel terpasang tepat pada tengah-tengah *nozzle*.
- e. Memakai alat keselamatan kerja seperti kaca pelindung, masker, dan sarung tangan.
- f. Melakukan proses *shot peening* selama 10 menit dengan tekanan dipertahankan pada 6 bar.
- g. Melanjutkan proses penyemprotan pada variasi sudut selanjutnya.

3.3.4 Proses pengujian

1. Pengamatan struktur mikro permukaan
 - a. Mencetak sampel menggunakan resin dan katalis, fungsinya adalah memudahkan ketika proses pengujian berlangsung.
 - b. Menyampur resin dan katalis yang sudah mengering kemudian dipotong agar didapat bagian melintang dari sampel.
 - c. Sampel diampas untuk menghaluskan bagian melintang sampel dan membersihkan dari sisa resin, ampas yang digunakan dari urutan nomor kecil sampai besar yaitu dari 600, 1000, 1500 dan 2000.
 - d. Bagian melintang yang sudah diampas kemudian dipoles dengan menggunakan *autosol* hingga permukaan sampel menjadi mengkilap.
 - e. Sampel kemudian dietsa menggunakan cairan *aqua regia* yaitu campuran antara *Hidrocloric Acid* (HCl) dan *Nitrid Acid* (HNO₃) dengan perbandingan 1:1.
 - f. Mengarahkan mikroskop ke bagian yang akan dilihat bagian struktur micronya, hasil dari pengamatan struktur micro dapat dilihat dengan komputer, kemudian simpan hasil gambar di komputer.

2. Pengujian ketebalan

- a. Menyiapkan alat pengujian mikrometer sekrup
- b. Mengukur ketebalan sampel menggunakan mikrometer sekrup
- c. Setiap sampel diukur pada 3 titik secara acak untuk mengetahui nilai ketebalannya

3. Pengujian kekasaran permukaan

- a. Menyiapkan alat pengujian kekasaran yaitu alat MR 110 dengan cara mengkoneksikan ke komputer.
- b. Meletakkan sampel pada bidang datar, sampel akan diukur sebanyak 4 kali pada bagian permukaan secara merata.
- c. Data yang diperoleh akan ditransfer ke komputer berupa gambar grafik.
- d. Menggunakan data parameter dari nilai Ra.

4. Pengujian Kekerasan

- a. Menyetak sampel dengan menggunakan resin di campur katalis fungsinya adalah ketika dilakukan pengujian pada penampang melintang sampel, sampel menjadi rata dan mudah dipegang.
- b. Menyampurkan resin dan katalis yang sudah mengering kemudian dipotong agar didapat bagian melintang dari sampel.
- c. Mengamplas sampel untuk menghaluskan bagian melintang sampel dan membersihkan dari sisa resin, amplas yang digunakan dari urutan nomor kecil sampai besar yaitu dari 600, 1000, 1500 dan 2000.
- d. Bagian melintang yang sudah diampas kemudian dipoles dengan menggunakan *autosol* hingga permukaan sampel menjadi mengkilap, hal ini berfungsi agar ketika dilihat menggunakan mikroskop bekas injakan menjadi jelas.

- e. Meletakkan sampel pada mikroskop, indentor akan menekan selama 5 detik, hasil pengujian diambil dari data diagonal horizontal dan diagonal vertikal alat uji kekerasan *Vickers*.
- f. Mengulangi proses dari a sampai e sesuai dengan variasi sampel yang yaitu variasi sudut 60°, 75°, 90°, dan raw material masing-masing sampel yang di uji adalah sebanyak 2 sampel.

5. Pengujian *wettability*

- a. Membersihkan permukaan sampel dengan kain halus secara perlahan.
- b. Meneteskan air ke permukaan sampel.
- c. Memfoto bagian permukaan sampel dari depan sampel.
- d. Membersihkan kembali permukaan sampel.
- e. Mengulangi proses b sampai d sebanyak 3 kali pada tiap-tiap variasi.
- f. Memasukkan hasil foto ke aplikasi corel draw x6 untuk diukur nilai sudut kontakannya.

6. Pengujian laju korosi

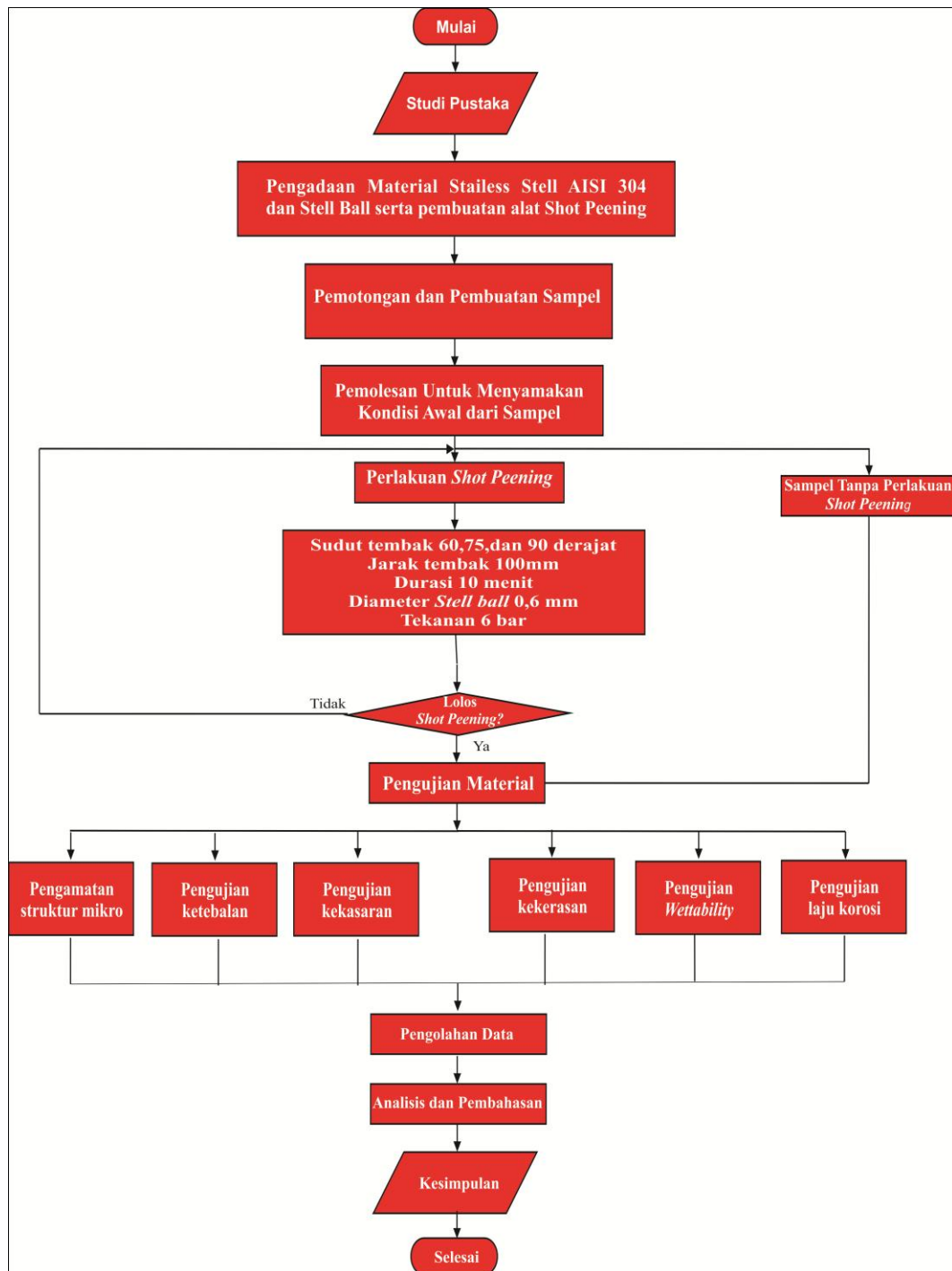
- a. Mempersiapkan alat Potensiotat PGS 201 T yang meliputi elektroda standart, elektroda penguat, elektroda kerja, tabung elektrokimia, alat potensiotat, komputer, printer dan larutan SBF.
- b. Memasukkan sampel *Stainless steel* 304 kedalam tabung elektroda kerja dengan posisi permukaan sampel yang akan di uji di hadapkan ke tabung sel elektrokimia, fungsinya agar permukaan sampel terkena larutan pengkorosi.
- c. Memasang elektroda standar dan elektroda platina (penguat) pada sel elektrokimia.
- d. Memasukkan larutan SBF kedalam sel elektrokimia sebanyak 200 ml sampai semua elektroda terendam.

- e. Menghubungkan semua elektroda dengan program imt 1 (program kode *interface* dari komputer sebagai perangkat dari alat potensiota PGS 201 T). Proses transfer data pada sistem komputer adalah dengan memberikan skala potensial pada elektroda kerja mulai dari -3000 mV sampai +500mV dengan kecepatan scan 20 mV/s sehingga menghasilkan keluaran berupa kurva tafel potensial lawan log intensitas arus. Hasil dari kurva tafel akan dicetak dengan printer yang sudah terkoneksi dengan komputer.
- f. Melakukan proses a sampa e sesuai dengan variasi sudut yang sudah di tentukan, tiap sampel menggunakan 200 ml SBF baru.

3.3.5 Proses pengolahan data

- a. Data yang didapat dari hasil pengujian laju korosi, pengujian kekerasan dan pengujian kekasaran dimasukkan ke dalam aplikasi *Microsoft Office Excel* 2013 untuk didapat nilai rata-rata, grafik perbandingan, nilai *error bar*, dan nilai standar deviasi (penyimpangan) dari setiap hasil yang didapat.
- b. Hasil dari pengamatan struktur mikro permukaan di analisa dengan metode kualitatif dan kuantitatif agar didapat sebuah kesimpulan.

3.4. Diagram alir penelitian



Gambar 3.11 Diagram alir penelitian