

BAB III

METODE PENELITIAN

1.1 Persiapan

Tahapan ini dilakukan dengan tujuan agar selama penelitian dapat meminimalisir terjadinya kesalahan yang dapat berakibat adanya penghentian sementara sehingga dapat menghambat jalannya proses penelitian dan semakin mundurnya waktu penyelesaian penelitian.

1.2 Peralatan dan Material Selama Penelitian

1.2.1 Proses Pembuatan Spesimen Plat SS AISI 316L

1. Peralatan

- a. Gergaji *jigsaw*
- b. Gerinda potong
- c. Gerinda duduk
- d. Mistar
- e. Kikir tangan

2. Material

Plat *Stainless Steel* AISI 316L

1.2.2 Perlengkapan Penelitian

1. Alat

a. Mesin *Shot Peening*

Mesin mesin *shot peening* berukuran 180 mm x 100 mm x 175 mm yang dilengkapi dengan penyemprot, manometer dan kran pengatur aliran udara dari kompresor dengan ujung *nozzle* dengan spesimen sejauh 100 mm dan dengan sudut 90°.



Gambar 3.1 Kotak *Shot Peening*

b. Kompresor

Kompresor berfungsi sebagai media mengalirnya udara yang ditampung di dalam tabung yang akan digunakan selama proses perlakuan *Shot Peening* berlangsung.



Gambar 3.2 Kompresor yang digunakan selama penelitian berlangsung

c. Kamera Digital

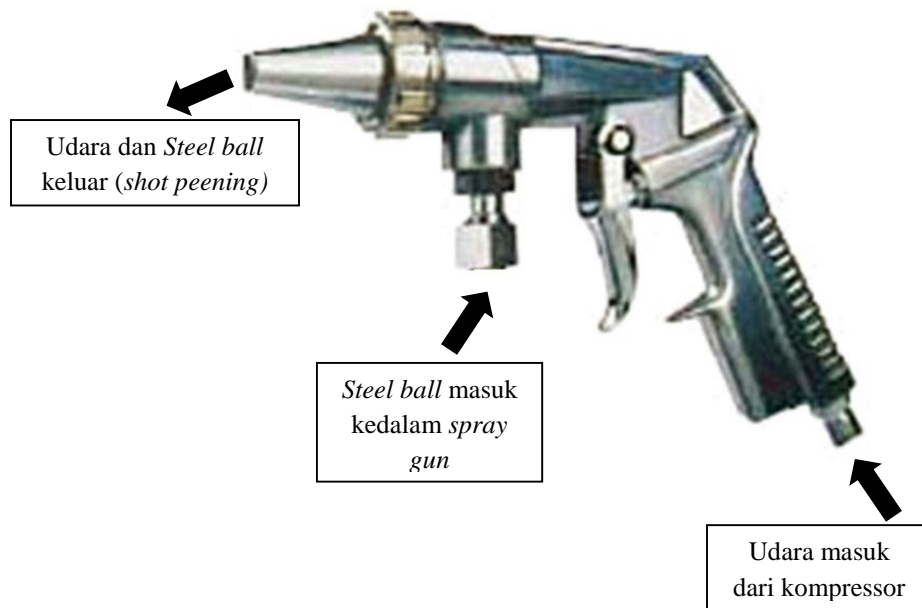
Kamera digunakan selama proses pengambilan gambar pada pengukuran *wettability*. Kamera yang digunakan Merk *Canon EOS 550D*.



Gambar 3.3 Kamera *Digital*

d. Spray Gun

Berfungsi sebagai media untuk menembakkan udara yang bercampur dengan *steel ball* ke arah permukaan spesimen.

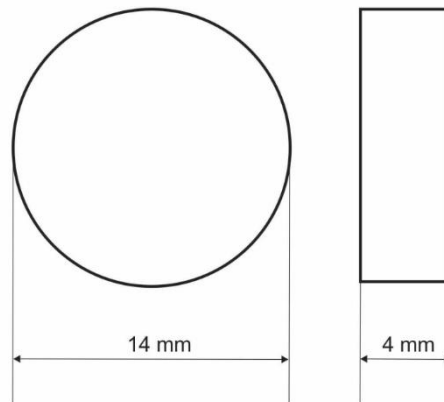


Gambar 3.4 *Spray Gun*

2. Material yang Digunakan

a. *Stainless Steel* AISI 316L

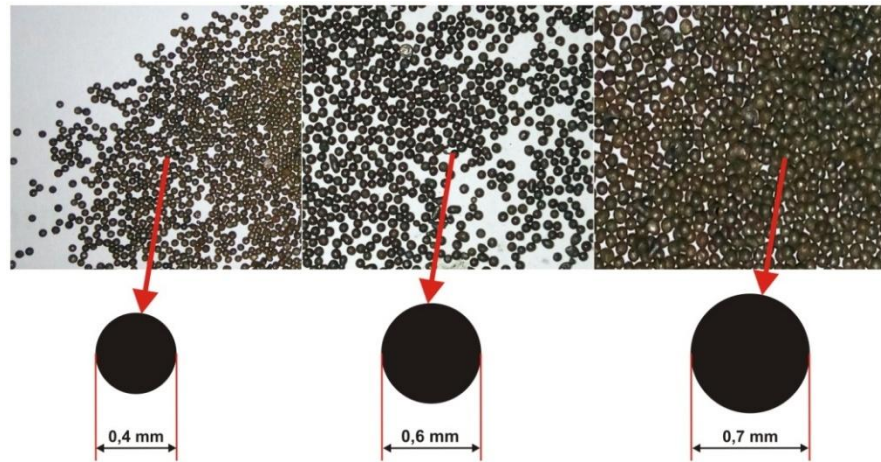
Stainless Steel AISI 316L yang digunakan pada penelitian ini memiliki tebal 4 mm. Plat kemudian di potong menjadi bagian kecil yang berbentuk persegi dengan ukuran 20 mm x 20 mm dan bulat diameter 14 mm. Spesimen yang dibuat sebanyak 13 buah spesimen. Spesimen dengan bentuk persegi digunakan untuk pengamatan struktur makro dan mikro, kekasaran, ketebalan, kekerasan mikro dan *wettability*. Spesimen dengan bentuk bulat digunakan untuk pengujian korosi.



Gambar 3.5 Dimensi spesimen

b. *Steel ball* diameter 0,4; 0,6 dan 0,7 mm

Steel ball pada penelitian ini memiliki tiga variasi diameter, diantaranya 0,4 mm; 0,6 mm dan 0,7 mm.



Gambar 3.6 Variasi diameter *Steel ball*

Tabel 3.1 Spesifikasi *Steel Ball* yang digunakan

| | Carbon | Magnesium | Silikon | Sulphur | Phospor | Kekerasan |
|---|--------|-----------|---------|---------|---------|-------------|
| % | 0,10 | 1,15 | 0,15 | 0,015 | 0,015 | 40 - 46 HRC |

Sumber : www.ferrosad.com.

1.2.3 Proses Pengujian

1. Alat yang digunakan selama pengujian

a. Mikroskop Optik dan Mikroskop Stereo

Mikroskop ini berfungsi sebagai media bantu peneliti untuk melihat dan mengambil gambar dari struktur makro dan mikro pada spesimen *shot peening*.



Gambar 3.7 Mikroskop Mikro



Gambar 3.8 Mikroskop Stereo

b. Alat uji kekasaran

Alat ini berfungsi sebagai pengukur tingkat kekasaran spesimen yang berada di bagian permukaan spesimen.



Gambar 3.9 Alat Uji Kekasaran

c. Mikrometer sekrup

Mikrometer ini digunakan untuk mengukur ketebalan pada spesimen *shot peening* yang bertujuan untuk mengetahui apakah adanya penyusutan ketebalan selama proses perlakuan berlangsung.



Gambar 3.10 Mikrometer Sekrup

d. Pipet

Pipet ini digunakan sebagai media bantu penetesan air pada permukaan spesimen pada pengujian *wettability* untuk mengetahui besaran sudut kontak yang terjadi sebelum dan setelah diberi perlakuan *shot peening*. Permukaan spesimen diberi tetesan air sebanyak 2-3 tetes, lalu bentuk dari tetesan air tersebut di foto dan dimasukkan ke dalam *software CorelDraw X7* untuk pengukuran besaran sudut

kontakannya. Garis diambil pada bagian luar bentuk tetesan air tersebut agar dapat diketahui besaran sudut kontakannya.



Gambar 3.11 Pipet yang digunakan selama pengujian *wettability*

e. Alat uji kekerasan mikro

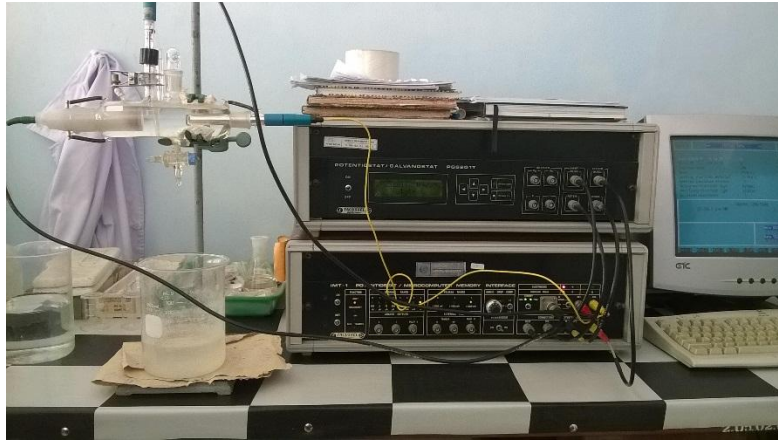
Alat ini digunakan untuk melakukan pengujian kekerasan pada penampang potong spesimen dengan kedalaman 0,011 mm.



Gambar 3.12 Alat pengujian kekerasan mikro

f. Alat uji laju korosi

Pengujian laju korosi berlangsung di PSTA BATAN (Pusat Studi Tenaga Akselerator Badan Tenaga Nuklir) Yogyakarta. Alat yang digunakan berupa Potensiostat/Galvanostat PGS 201 T.



Gambar 3.13 Potensiostat/Galvanostat PGS 201 T.

1.3 Variabel Penelitian

Variabel yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan variasi diameter *steel ball* yang terbagi menjadi tiga ukuran, diantaranya *steel ball* dengan diameter paling kecil 0,4 mm ; 0,6 mm dan 0,7 mm. Tekanan yang digunakan selama perlakuan *shot peening* dipertahankan di tekanan 6 bar. Durasi perlakuan yang digunakan selama 10 menit. Sudut yang digunakan pada *spray gun* yaitu sebesar 90°.

1.4 Langkah-langkah Proses Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan selama proses penelitian berlangsung diantaranya:

3.4.1 Langkah Pembuatan Spesimen *Shot Peening*

Spesimen yang berbentuk plat dari SS AISI 316L dipotong menjadi dua bentuk, yaitu persegi dan lingkaran. Ukuran spesimen persegi yaitu 20 mm x 20 mm, dan untuk spesimen berbentuk lingkaran memiliki diameter 14 mm. Plat spesimen dipotong menggunakan gergaji *jigsaw* dibantu dengan gerinda potong. Setelah semua spesimen sudah selesai dibuat, selanjutnya di amplas dengan *mesh* nomor 200, 300, 400, 600, 1000 dan 1200.

Tujuan dari pengamplasan spesimen ini adalah agar semua spesimen sebelum diberi perlakuan *shot peening* memiliki kondisi awal yang sama. Setelah diberi

perlakuan *shot peening*, spesimen langsung dimasukkan kedalam plastik katup yang telah diberi tulisan masing-masing ukuran diameter *steel ball* yang digunakan.

3.4.2 Langkah Perlakuan *Shot Peening*

Proses yang berlangsung selama perlakuan *shot peening* yaitu dengan menembakkan *steel ball* yang terhisap oleh aliran udara bertekanan tinggi tepat ke arah spesimen. Langkah yang dilakukan sebagai berikut:

1. Proses perlakuan *shot peening* dilakukan di PRM Vulkanisir Ban di Jl. Ring Road Timur, Ngipik, Baturetno, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta.
2. Memasang selang udara ke saluran *spray gun*.
3. Memasang spesimen dengan bantuan *double-tape* ke *specimen holder*.
4. Menyalakan kompresor sampai tekanan yang berada dalam tabung mencapai nilai lebih dari 10 bar.
5. Mengisi kotak *shot peening* dengan *steel ball* yang akan digunakan secara bergantian sesuai dengan variasi ukuran.
6. Atur *nozzle* agar berada tepat di jarak 100 mm dan sudut kontak dengan spesimen sebesar 90°.
7. Membuka katup selang kompresor secara maksimal.
8. Membuka pelatuk *spray gun* secara penuh dan atur kran yang berada di sambungan selang untuk mengatur keluaran udara agar dapat tetap di 6 bar.
9. Durasi waktu perlakuan yang digunakan selama 10 menit. Parameter tersebut mengacu pada penelitian sebelumnya (Zamhari, 2016 dan Sunardi *et al*, 2013).
10. Spesimen yang diberi perlakuan *shot peening* berjumlah 12 buah dengan satu spesimen *raw material*. Setelah ke-12 spesimen tersebut selesai diberi perlakuan, maka spesimen tersebut siap untuk dilakukan beberapa rangkaian pengujian laboratorium seperti pengamatan struktur makro dan mikro, kekasaran, *wettability*, kekerasan mikro dan laju korosi

3.4.3 Langkah Pengujian Pengamatan Struktur Makro dan Mikro

3.4.3.1 Langkah Pengamatan Struktur Makro

Pengamatan struktur makro dan mikro dari spesimen *shot peening* dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Berikut dibawah ini langkah penggunaan mikroskop optik untuk pengamatan struktur makro.

1. Menyambungkan kabel kamera mikroskop ke komputer.
2. Menyalakan komputer, lalu membuka *software* dari mikroskop tersebut.
3. Menyiapkan spesimen yang akan digunakan untuk di lihat struktur mako. Untuk pengamatan struktur makro bagian yang diamati pada bagian permukaan.
4. Menempatkan spesimen dibawah lensa mikroskop.
5. Mengatur pembesaran pada mikroskop menggunakan pembesaran sebesar 1x pada jarak 200 μm .
6. Setelah citra dari permukaan spesimen sudah terlihat, lalu memilih bagian mana yang akan diambil gambarnya untuk selanjutnya di analisa.
7. Setelah menentukan bagian mana yang akan difoto, lalu meng-klik opsi 'Save' untuk menyimpan gambar.
8. Setelah selesai pengambilan gambar, diberi nama *file* foto sesuai dengan kondisi perlakuan yang diberikan pada spesimen (0,4 ; 0,6 ; 0,7 dan RM).

3.4.3.2 Langkah Pengamatan Struktur Mikro

1. Mencetak sampel menggunakan resin dan katalis, fungsinya adalah agar spesimen tersimpan di satu tempat yang sama sehingga mudah untuk dilakukan pengujian.
2. Mencampur resin dan katalis yang sudah mengering kemudian dipotong agar didapat bagian melintang dari sampel.
3. Mengamplas spesimen 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.

4. Memoles bagian penampang potong dengan menggunakan *autosol* hingga permukaan sampel menjadi mengkilap.
5. Mengetsa spesimen menggunakan cairan *aqua regia* yaitu campuran antara *Hydrochloric Acid* (HCl) dan *Nitric Acid* (HNO₃) dengan perbandingan 3:1.
6. Mengarahkan mikroskop ke bagian yang akan dilihat bagian struktur mikronya, hasil dari pengamatan struktur mikro dapat dilihat dengan komputer, kemudian simpan hasil gambar di komputer.
7. Perbesaran yang digunakan sebesar 100x dengan jarak 100 μ m.

3.4.4 Langkah Pengujian Kekasaran

1. menyiapkan alat uji kekasaran. Alat uji kekasaran yang digunakan TR200.
2. Setelah siap, menyambungkan alat uji kekasaran ke komputer.
3. Membuka *software* dari TR200.
4. Menyiapkan spesimen yang akan diuji kekasaran dengan cara menempatkan spesimen dibawah *stylus* alat uji.
5. Memulai sesi uji kekasaran permukaan spesimen. Pengujian dilakukan dengan cara pengulangan pengukuran pada 3 bagian spesimen yaitu sisi kanan, tengah dan sisi kiri permukaan spesimen.
6. Mengolah data yang masuk ke *software*. Setelah data selesai diolah, maka hasil pengujian kekasaran siap dicetak.
7. Parameter yang digunakan selama penulisan yaitu menggunakan nilai Ra.

3.4.5 Langkah Pengujian Wettability

1. Membersihkan permukaan spesimen menggunakan tisu secara perlahan.
2. Untuk spesimen yang sudah di *shot peening*, pembersihan menggunakan alkohol.
3. Meneteskan air sebanyak tiga tetes ke permukaan spesimen.
4. Memfoto spesimen yang sudah di tetesi air.
5. Mengeringkan spesimen yang sudah di tetesi air.

6. Ulangi langkah 2 sampai dengan 4 sebanyak 3 kali pengulangan pada setiap spesimen.
7. Setelah selesai sesi pemotretan, maka foto tersebut di edit di *software CorelDraw X7* untuk mencari tahu berapa besaran sudut kontak pada masing-masing spesimen.

3.4.6 Langkah Pengukuran Ketebalan

1. Menyiapkan mikrometer sekrup dan spesimen *shot peening*.
2. Memasang spesimen pada *anvil* mikrometer sekrup lalu putar *thimble* sampai spesimen terjepit oleh *spindle*.
3. Setelah memastikan spesimen sudah terjepit, putar *ratchet knob* untuk memastikan bahwa spesimen sudah benar-benar terjepit oleh *spindle*.
4. Membaca skala utama dan skala nonius pada mikrometer sekrup.
5. Lakukan pengulangan langkah 2 sampai dengan langkah 4.
6. Pengukuran dilakukan pada 3 bagian permukaan spesimen. Diantaranya sisi kanan, bagian tengah dan sisi kiri.

3.4.7 Langkah Pengujian Kekerasan

1. Mencetak sampel menggunakan resin dan katalis, fungsinya adalah agar spesimen tersimpan di satu tempat yang sama sehingga mudah untuk dilakukan pengujian.
2. Mencampur resin dan katalis yang sudah mengering kemudian dipotong agar didapat bagian melintang dari sampel.
3. Mengamplas spesimen untuk menghaluskan bagian melintang sampel dan membersihkan dari sis resin, amplas yang digunakan dari urutan nomor kecil sampai besar yaitu dari 600, 1000, 1500 dan 2000.
4. Bagian melintang yang sudah diamplas kemudian dipoles dengan menggunakan *autosol* hingga permukaan sampel menjadi mengkilap. Hal

ini berfungsi agar ketika dilihat menggunakan mikroskop bekas injakan menjadi jelas.

5. Menguji tingkat kekerasan spesimen pada bagian melintang spesimen sebanyak 10 titik dengan jarak pada titik 1 sampai 5 sejauh 25 μ m dan pada titik 6 sampai 10 dengan jarak sejauh 50 μ m.
6. Letakkan sampel pada mikroskop, indentor akan menekan selama 5 detik, hasil pengujian diambil dari data diagonal horizontal dan diagonal vertikal alat uji kekerasan *Micro Vickers*.
7. Mengulangi proses dari 1 sampai dengan 5 sesuai dengan spesimen variasi diameter *steel ball* 0,4 mm; 0,6 mm; 0,7 mm, dan *raw material* masing-masing- masing sampel yang di uji adalah sebanyak 3 sampel.

3.4.8 Langkah Pengujian Laju Korosi

1. Mempersiapkan alat Potensiotat PGS 201 T yang meliputi elektroda standar, elektroda penguat, elektroda kerja, tabung elektrokimia, alat potensiotat, komputer, printer dan larutan SBF.
2. Memasukkan sampel *Stainless steel* AISI 316L 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.
3. Memasang elektroda standar dan elektroda platina (penguat) pada sel elektrokimia.
4. Memasukkan larutan SBF kedalam sel elektrokimia sebanyak 200 ml sampai semua elektroda terendam.
5. Mengubungkan semua elektroda dengan program imt 1 (program kode *interface* dari komputer sebagai perngkat dari alat potensiotat 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.

6. Lakukan proses 1 sampai dengan 5 sesuai dengan variasi diameter *steel ball* yang sudah di tentukan,
7. Setiap sampel menggunakan 200 ml SBF baru.

3.5 Diagram Alir Penelitian

