

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Persiapan

Pada persiapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini bermaksudkan untuk mengurangi terjadinya kesalahan dan penghentian yang terlalu lama sehingga memungkinkan terjadinya perubahan yang berkaitan dengan berlangsungnya penelitian.

3.2. Alat Dan Bahan Penelitian

3.2.1. Pembuatan Plat Sampel *Stainless Steel* AISI-304

1. Alat

- a. Gergaji besi
- b. Gerinda potong
- c. Gerinda duduk
- d. Mistar

2. Bahan

- a. Plat *Stainless Steel* AISI-304
- b. Mata gerinda potong
- c. Mata gerinda duduk

3.2.2. Pembuatan Mesin *Shot Peening*

1. Alat

- a. Mesin las listrik
- b. Mesin penekuk plat
- c. Gergaji besi
- d. Gerinda potong
- e. Kunci kombinasi
- f. Mistar

2. Bahan

- a. Kotak plastik kapasitas 10 liter
- b. Plat baja
- c. Selang tahan panas diameter 15 mm
- d. *Spray gun* dengan *nozzle* diameter 5 mm
- e. *Pressure gauge*
- f. Mur baut
- g. Busur lingkaran

3.2.3. Proses Perlakuan *Shot Peening*

1. Alat

- a. Mesin *shot peening*

Shot peening box berukuran 200 mm x 300 mm x 180 mm dengan jarak ujung *nozzle* penyemprot terhadap plat pemegang specimen (*holder*) sejauh 10mm, dengan sudut 30°, 60°, 90°.



Gambar 3.1. *Shot peening box*

- b. Kompresor

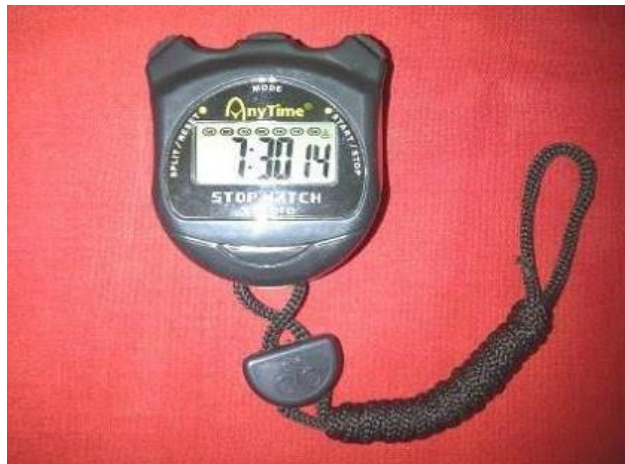
Kompresor berfungsi sebagai sumber dari udara dan penampungan udara yang akan digunakan untuk proses *shot peening*.



Gambar 3.2. mesin kompresor

c. *Stopwatch*

Stopwatch berfungsi sebagai penghitung waktu pengujian *shot peening* yang durasi waktunya selama 10 menit



Gambar 3.3. *Stopwatch*

a. Kamera digital

Kamera berfungsi untuk pengambilan gambar pada saat proses pembuatan alat *shot peening*, pada saat proses *shot peening*, pada saat pengambilan gambar sampel uji, dan pada saat proses pengujian sampel berlangsung, meliputi uji kekasaran permukaan

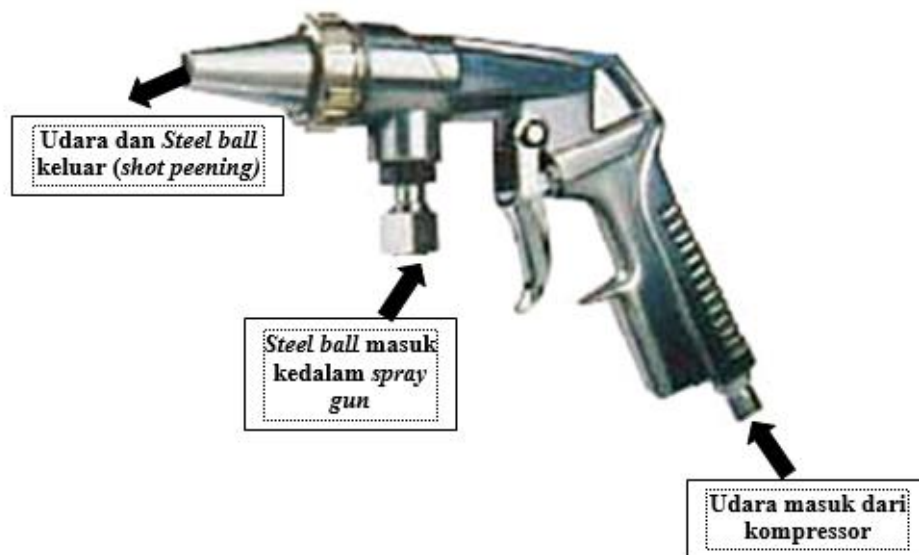
sampel dan pengujian *wettability* atau uji sudut *contact angle* pada permukaan sampel.



Gambar 3.4. camera canon

d. *Spray gun*

Berfungsi sebagai *nozzle* yang berfungsi menyemburkan material *steel ball* kepermukaan benda uji, yang bertujuan untuk membuat permukaan sampel lebih kasar.



Gambar 3.5. *spray gun*

2. Bahan

a. *Stainless steel* AISI-304

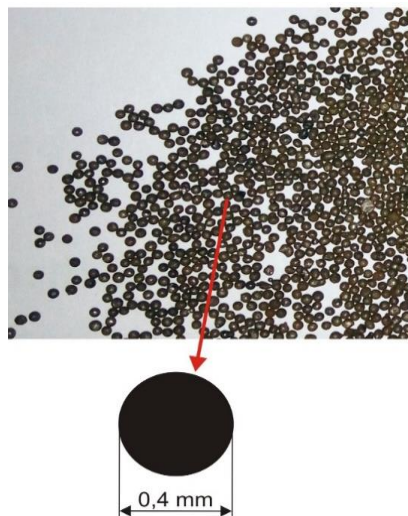
Stainless steel AISI 304 merupakan plat yang berdiamensi 2440 mm x 1440 mm dan tebal plat 4 mm yang diperoleh dari PT. Wijaya Makmur Sentosa di Jl. Hayam Wuruk no. 127, Jakarta barat. Kemudian plat tersebut dipotong dengan ukuran 20 mm x 15 mm sebanyak 11 buah sampel.



Gambar 3.6. *stainless steel* AISI-304 setelah pengampelasan

b. *Steel ball* diameter 0,4mm

Steel ball sebagai material *abrasive* dengan diameter S-110 0,4 mm merk Ferrosad yang diperoleh dari CV. Sumber Riski Sentosa di Jl. H.Abd. karim, Jatikeramat, Jatiasih, Bekasi.



Gambar 3.7. *Steel ball* diameter 0,4 mm

Tabel 3.1 Spesifikasi *steel ball* yang digunakan

	Carbon	Magnesium	Silikon	Sulphur	Phosphor	Kekasaran
%	0,10	1,15	0,15	0,015	0,015	40 – 46 HRC

Sumber : www.ferrosad.com.

- c. *Double tape*
- d. Lakban hitam
- e. Sikat baja

3.2.4. Proses Pengujian

1. Alat
 - a. Alat uji mikroskop optik

Mikroskop optik ini berfungsi sebagai foto makro dan mikro dengan pembesaran hingga 50x dan 100x. Foto makro ini bertujuan untuk mengetahui permukaan sampel dan permukaan penampang distribusi uji.



Gambar 3.8. Alat uji struktur makro dan struktur mikro

b. *Stylus profilometer (surface roughness tester)*

Stylus profilometer berfungsi sebagai alat uji kekasaran penampang permukaan sampel, sedangkan data yang diambil dalam pengujian adalah parameter nilai kekasaran



Gambar 3.9. Alat uji kekasaran permukaan

c. *Alat uji ketebalan permukaan sampel (micrometer)*

Mikrometer adalah alat ukur yang dapat melihat dan mengukur ketebalan benda dengan satuan ukur yang memiliki ketelitian 0,01 mm.



Gambar 3.10. Alat uji ketebalan plat (*micrometer*)

d. Alat uji *wettability*

Alat ini berfungsi untuk mengetahui sudut *contact angle* permukaan sampel dengan cara menteteskan air sebanyak 2-3 tetes ke permukaan sampel. kemudian untuk pengambilan sudut *contact angle* permukaan sampel dengan cara foto *contact angle* dimasukkan dalam *software Corel Draw X4* dan kemudian setelah *sketch* jadi, bentuk cekungan air dibuat garis lurus pada sisi luar untuk mengetahui besarnya sudut θ dari cekungan air pada permukaan sampel. Guna untuk mengetahui sudut *contact angle* pada permukaan sampel yang diberi tetesan air tersebut.



Gambar 3.11. Alat uji *wettability*

e. Alat uji kekerasan

Alat ini berfungsi sebagai pengujian kekerasan permukaan plat sampel dengan kedalaman jarum 0,005 mm. bertujuan untuk mengetahui kekerasan setiap permukaan material.



Gambar 3.12. Alat uji kekerasan

2. Bahan

- a. Plat *stainless steel* AISI-304 sampel ukuran 20 mm x 15 mm x 4 mm
- b. Aoutosol
- c. Alkohol 70%
- d. Kain

3.3. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi sudut penembakan pada *shot peening*, yaitu 30°, 60°, 90°. Durasi waktu *shot peening* atau penyemprotan *steel ball* tiap - tiap *specimen* adalah selama 10 menit dan tekanan penyemprotan dari kompresor dipertahankan pada 6 kg/cm². material *steel ball* yang digunakan berdiameter 0,4 mm dan *steel ball* dianggap seragam.

3.4. Tahapan Penelitian

3.4.1. Proses Pembuatan Plat Sampel

Plat sampel dibuat dari baja tahan karat (*stainless steel*) AISI-304 dengan dimensi 20 mm x 12 mm x 4 mm. Plat sampel dipotong dengan

menggunakan gergaji besi dan gerinda potong. Sebelum dilakukan proses *shot peening*, permukaan plat sampel diampelas terlebih dahulu menggunakan kertas amplas dengan mesh nomor 600, 1000, 1500, 2000. Kemudian di poles menggunakan Aoutosol sampai plat sampel benar – benar mengkilap .



Gambar 3.13. Proses pengamplasan sampel

Tujuan dari pengamplasan permukaan plat sampel tersebut adalah untuk memastikan bahwa setiap plat sampel memiliki kondisi awal (*initial condition*) yang sama. Selanjutnya, pemberian kode inisial pada sisi yang tidak diampelas supaya agar tidak tertukar pada variasi sampel yang lain saat proses shot peening.



Gambar 3.14. Bentuk Sampel setelah pemolesan

3.4.2. Proses Pembuatan Mesin *Shot Peening*

Mesin *shot peening* dalam penelitian ini merupakan desain ulang (*redesign*) dari peneliti sebelumnya (Sunardi dkk, 2013 dan saputra, 2016).



Gambar 3.15. proses pembuatan kerangka dan perakitan *box shot peening*

Peneliti hanya melakukan sedikit perubahan pada beberapa bagian sebagai berikut.

1. Perubahan desain pada pemegang sampel (*specimen holder*) menjadi sudut 30° , 60° , 90° dan perubahan jarak *nozzle* dengan pemegang specimen menjadi 100 mm.



Gambar 3.16. bentuk pemegang sampel dengan variasi sudut

2. Penambahan *pressure gauge* pada *spray gun* sehingga tekanan penyemprotan dapat dikontrol lebih baik.



Gambar 3.17. *pressure gauge*

3. Penambahan *air filter* pada dinding atas kotak *shot peening* sehingga dapat memperbaiki sirkulasi udara pada saat proses *shot peening* berlangsung.



Gambar 3.18. *air filter*

4. Penambahan kran kompresor sebelum masuk ke *pressure gauge* agar tekanan yang masuk pada proses *shot peening* berlangsung lebih aman saat *box shot peening* digunakan.



Gambar 3.19. kran kompresor

5. Perubahan diameter selang *steel ball* menjadi lebih besar, yaitu menjadi berdiameter 10 mm.



Gambar 3.20. *selang steel ball*

Proses perakitan mesin *shot peening* diawali dengan merakit kerangka besi sesuai dimensi *box shot peening*. Perakitan kerangka baja dilakukan dengan menggunakan mesin las listrik. Pada kerangka besi tersebut, *specimen holding* dipasang dengan sudut 30° , 60° , 90° dengan jarak 100 mm dari ujung *nozzle*. *Specimen holder* ini didesain sebagaiudukan specimen saat proses *shot peening* berlangsung. Kemudian *box shot peening*.

3.4.3. Proses Shot Peening

Proses perlakuan *shot peening* dilakukan dengan menyembrotkan *steel ball* bertekanan tinggi ke permukaan specimen. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam proses *shot peening* :

1. Proses perlakuan *shot peening* dilakukan di PRM Vulkanisir Ban di Jl. Ring Road Timur, Ngipik, Baturetno, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta.
2. Menggunakan alat keselamatan kerja seperti masker, sarung tangan, dan kaca mata pelindung.
3. Menghidupkan kompresor sehingga tangki terisi udara dengan tekanan di atas 7 kg/cm^2 .
4. Memasukkan *steel ball* berdiameter 0,4 mm ke dalam *shot peening box*.
5. Posisikan pemegang spesimen pada sudut 30° , 60° , atau 90° dengan jarak *nozzle* ke benda uji 100 mm.
6. Memasang plat sampel pada pemegang spesimen dengan *double tape* dan memastikannya agar benar-benar terpasang dengan baik.

7. *Stopwatch* dihidupkan untuk menghitung waktu pada saat proses *shot peening* dimulai.
8. Durasi waktu proses *shot peening* adalah 10 menit setiap sampel. Parameter waktu ini mengacu pada peneliti sebelumnya (Sunardi dkk, 2013 dan Saputra, 2016).



Gambar 3.21. Proses perlakuan *shot peening*

3.4.4. Proses Pengujian

1. Pengamatan struktur mikro
 - a. Bagian yang diuji adalah penampang melintang sampel.
 - b. Sampel dipoles dengan kain beludru dan autosol untuk mengkilapkan penampang melintang sampel sehingga mudah terlihat.
 - c. Sampel dietsa menggunakan cairan methanol (CH_3OH) konsentrasi 30 %.
 - d. Struktur mikro dilihat dengan mikroskop pada alat Wrexham, U.K., Ltd., kemudian hasil pengamatan struktur mikro disimpan dalam bentuk gambar.
2. Pengujian kekasaran permukaan (*Surface Roughness*)

Proses pengujian kekasaran permukaan dilakukan di Laboratorium Material dan Bahan Jurusan D3 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada. Berikut ini adalah petunjuk pemakaian alat *Surfcorder SE1700* untuk pengujian kekasaran permukaan :

1. Menyiapkan *Surfcorder* unit yang meliputi *Pick-up* (FU-A2), *Drive unit* (DR-30X31), *Amplifier* (AS-1700), *Chart Paper Setting*.
2. Memasang *Stylus Arm* (AA5) pada *Pick-up body*.
3. Memasang *Pick-up* pada *Drive unit*.
4. Menghubungkan *Drive Unit* ke *Amplifier*.
5. Memasang *Chart Paper* di Printer.
6. Menekan tombol ON untuk menghidupkan system.
7. Memilih standar yang akan digunakan dalam pengukuran (ANSI).
8. Menentukan parameter *Conditions*, *Magnification*, *Cut off*, *Mode* dan *Sensitivity*.
9. Memasang sampel dibawah *stylus*, kemudian memutar *Fine Adjust Knob* hingga *stylus* menyentuh benda kerja pada posisi indikator berwarna hijau.



Gambar 3.22. Proses pemasangan sampel



Gambar 3.23. Proses pemutaran *Fine Adjust Knob*

10. Menekan tombol START agar proses pengukuran dilakukan.



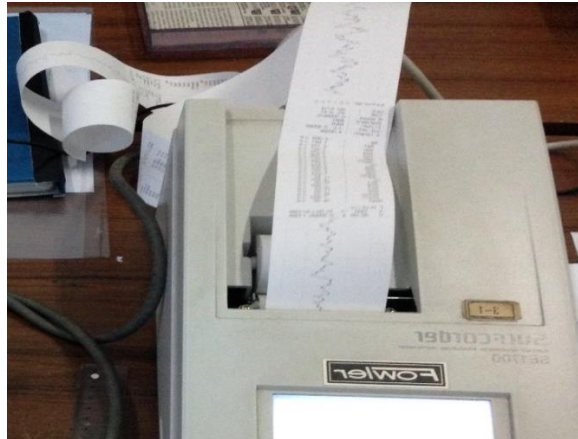
Gambar 3.24. menekan tombol start untuk menjalankan proses

11. Mengamati dan mencatat hasil pengukuran kekasaran seperti ditunjukkan pada *Chart Paper*.



Gambar 3.25. Proses Pengujian Kekasaran permukaan pada sampel

12. Setelah pembacaan kekasaran permukaan selesai akan keluar kertas hasil data pembacaan kekasaran dan grafik dari alat *Surfcorder SE1700*.



Gambar 3.26. grafik dan nilai kekasaran permukaan sampel

13. Bagian yang diuji adalah penampang permukaan dari sampel.
 14. Data yang diambil adalah parameter nilai Ra.
 15. Tiap sampel diuji sebanyak 3 kali pada posisi acak setiap sampelnya.
3. Pengujian tebal plat

Pengujian tebal plat ini menggunakan *micrometer* bertujuan untuk mengetahui tebal material sampel setelah proses *shot peening*, apakah adanya penyusutan pada tebal material plat uji.

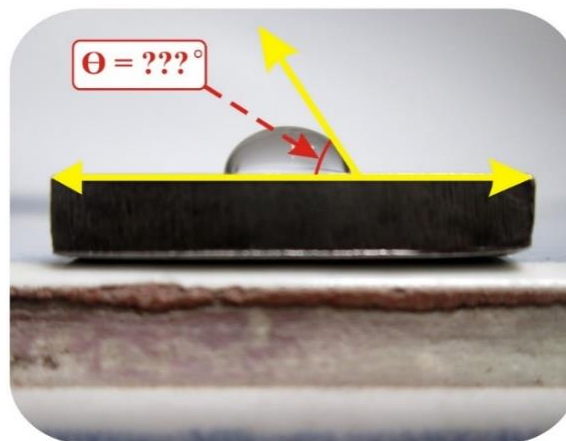


Gambar 3.27. proses pengujian tebal plat sampel

4. Pengujian *wettability*

Tahap pengujian *wettability* ini bertujuan untuk mengetahui efek *wettability* terhadap sel-sel jaringan tulang pada sampel *stainless steel AISI 304*. Parameter yang digunakan adalah jika sudut kontak $\theta < 90^\circ$ berarti permukaan tersebut bersifat *hydrophilic* (suka air) dan jika sudut kontak $\theta > 90^\circ$, maka permukaan tersebut bersifat *hydrophobic* (tidak suka air) (Yuliwati dan Desi, 2014). Berikut tahapan proses pengujian *wettability* :

1. Permukaan sampel ditetaskan air sebanyak 1 - 2 tetes.
2. Permukaan sampel tersebut difoto dari samping agar terlihat bentuk visual dari air yang di teteskan di permukaan sampel tersebut.
3. Setelah foto visual didapatkan, kemudian foto tersebut dimasukkan kedalam *software Corel Draw X4* untuk di *sketch* ulang.
4. Kemudian setelah *sketch* jadi, bentuk cekungan air dibuat garis lurus pada sisi luar untuk mengetahui besarnya sudut θ dari cekungan air tersebut.



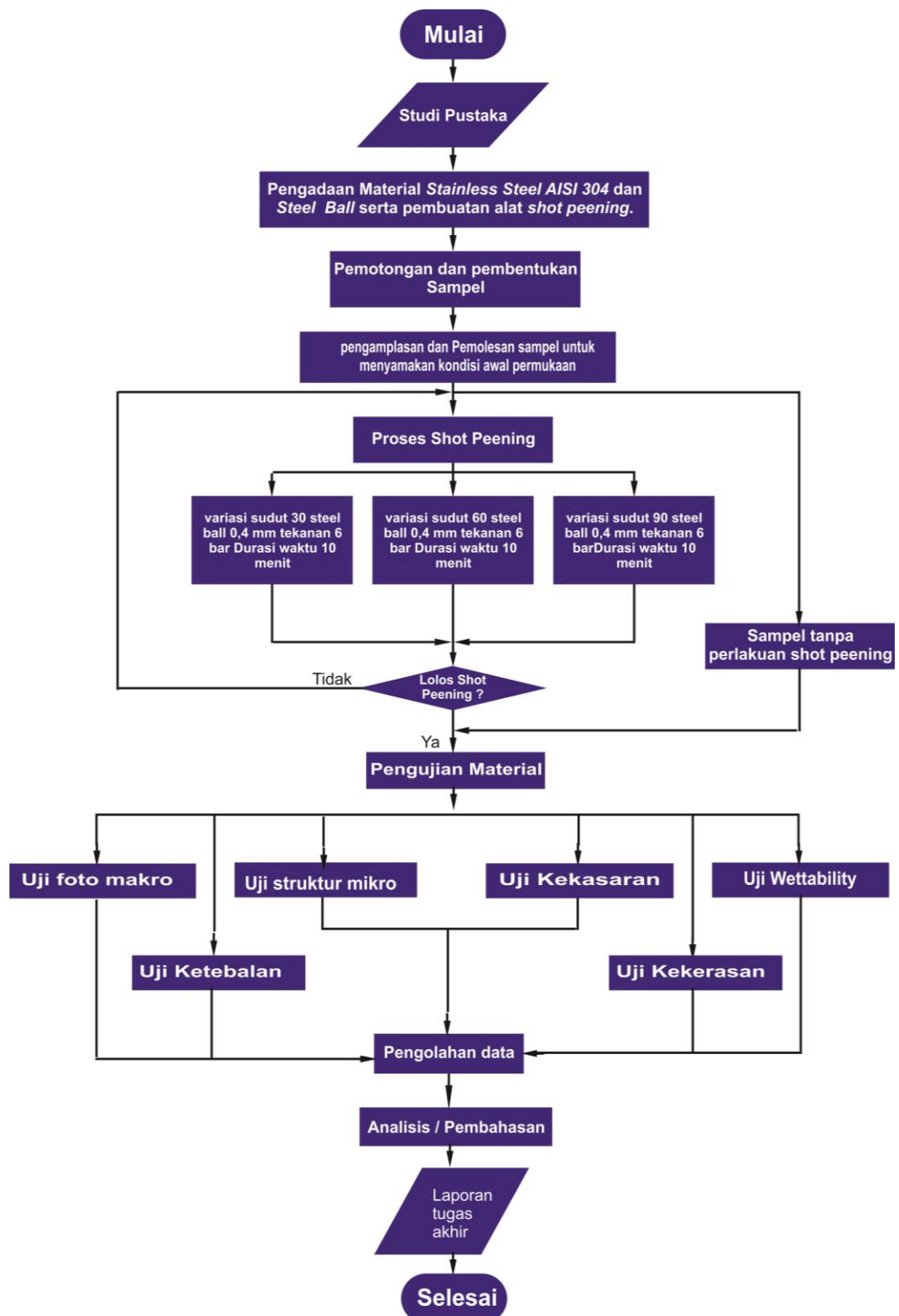
Gambar 3.28. Sudut kontak cairan pada permukaan datar specimen benda uji

5. Pengujian kekerasan permukaan
 - a. Bagian yang diuji adalah penampang melintang dari sampel.
 - b. Metode yang digunakan adalah metode *Vickers*.

- c. Pada penelitian ini besar gaya yang digunakan adalah 980,7 mN dan durasi penekanan indentor selama 5 detik untuk setiap titik,.
 - d. Hasil pengujian diambil dari data diagonal *horizontal* dan diagonal *vertical* alat uji kekerasan *Vickers*.
6. Proses pengolahan data
- a. Data kekasaran, kekerasan, tebal plat, dan *wettability* pada permukaan dimasukkan ke dalam program *Microsoft office excel* 2010 untuk mendapatkan nilai rata-rata, grafik perbandingan, nilai *error bar*, dan nilai standar deviasi (penyimpangan) dari setiap parameter.
 - b. Hasil foto *contact angle* dari uji *wettability*, foto makro, dan foto mikro pada permukaan dimasukkan ke dalam program *software Corel Draw X4* untuk mendapatkan sudut tetesan air yang berada pada permukaan benda uji

3.5. Diagram Alir penelitian

Diagram alir penelitian merupakan sebuah diagram yang menggambarkan langkah-langkah penelitian dengan symbol-simbol grafis (Gambar 3.25). Diagram ini menyatakan aliran algoritma atau urutan proses yang disimbolkan dalam bentuk tertentu, beserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Metode penelitian ini bermula dari studi literature, melakukan hipotesis (dugaan awal), melakukan proses penelitian, melakukan pengumpulan data, melakukan analisis, membuat kesimpulan, dan diakhiri dengan menyusun laporan hasil penelitian. Berikut ini diagram alir yang menggambarkan kegiatan penelitian untuk mengetahui pengaruh perlakuan *shot peening* terhadap kekasaran dan *wettability* permukaan *Stainless Steel AISI-304*.



Gambar 3.29. Diagram Alir Penelitian