

**PENGARUH VARIASI SUDUT PENEMBAKAN *SHOT*
PEENING TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KETEBALAN,
KEKERASAN, KEKASARAN PERMUKAAN, *WETTABILITY*
DAN LAJU KOROSI MATERIAL BIOMEDIK *STAINLESS*
STEEL AISI 304 DALAM LARUTAN SBF**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Sarjana Strata -1
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Yusuf Widi Purwanto

2012 013 0227

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi / tugas akhir berjudul “**Pengaruh Variasi Sudut Penembakan *Shot Peening* Terhadap Struktur Mikro, Ketebalan, Kekerasan, Kekasaran Permukaan, *Wettability*, dan Laju Korosi Material Biomedik *Stainless Steel* AISI 304 Dalam Larutan SBF**” ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 Agustus 2017

Yang menyatakan,

(Yusuf Widi Purwanto)

NIM. 20120130227

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang”

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (Al-Baqarah : 286)

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ

*Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaumnya kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa-apa yang ada pada dirinya
(Ar-Rad :11)*

Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika persiapan bertemu dengan kesempatan (Thomas A. Edison)

Apabila di dalam diri seseorang masih ada rasa malu dan takut untuk berbuat suatu kebaikan, maka jaminan bagi orang tersebut adalah tidak akan bertemunya ia dengan kemajuan selangkah pun. (Bung Karno).

Saya datang, Saya bimbingan, Saya ujian, Saya revisi dan Saya menang.

PERSEMBAHAN



Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. **Bapak dan ibuku yang tercinta, Widi Haryanto dan Esti patriani.** Terima kasih atas doa, dukungan, kasih sayang dan kesabaran selama ini, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Di masa yang akan datang saya akan membuatmu bangga karena dapat berguna untuk keluarga, agama, nusa, serta bangsa dengan karya-karyaku.
2. **Dani Widi Murtadho,** terimakasih adikku yang selalu memberikan support untuk terus melangkah dan terus berjuang untuk menggapai cita-cita, semoga selalu diberikan yang terbaik dan dapat menyelesaikan kuliah sesuai dengan harapan.
3. **Akromah Nur Aini,** terimakasih atas waktu, doa dan motivasinya selama ini. Semoga selalu diberikan jalan yang terbaik, cepat mendapat pekerjaan dan selalu menjadi yang istimewa.
4. **Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. dan Sunardi, S.T., M.Eng,** Selaku dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingan dan arahnya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar, semoga ilmu yang diberikan dapat bermanfaat.
5. **Muhammad Budi Nur Rahman, S.T., M.Eng,** Selaku dosen penguji Tugas Akhir, Terimakasih atas evaluasi, kritik dan saran yang membangun.
6. **Syahrudiyanto, Putu Tisna Sudarma, Wahyudin, Adi Sulaiman, Rudi Krusdiyantoro, Achmad Zamhari, Ahmad Sayogo, Dhani Setya Pambudi, Erjati Pitaloka dan semuanya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.** Terima kasih sahabat-sahabat seperjuangan yang selalu memberikan kritik dan saran serta pengalaman baru.
7. **Satria Agung P, Hendra G.Kusuma, Syafrudin Zakaria, Zazan Frangko, Boy.** Terimakasih untuk kalian teman-teman kos yang sudah mau menjadi tempat berkeluh kesah selama ini.
8. **Teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2013 dan semua angkatan yang selalu memberikan doa dan dukungan satu sama lain.**
9. **Terimakasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam seluruh pembelajaran ang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.**

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan kasih sayangNya, penulis dapat menyelesaikan penelitian untuk Tugas Akhir dengan judul “**PENGARUH SUDUT PENEMBAKAN *SHOT PEENING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KETEBALAN, KEKERASAN, KEKASARAN PERMUKAAN, *WETTABILITY* DAN LAJU KOROSI MATERIAL BIOMEDIK *STAINLESS STEEL* AISI 304 DALAM LARUTAN SBF**”. Pada tugas akhir ini akan menjelaskan perlakuan permukaan dengan metode *shot peening* dengan variasi sudut penembakan menggunakan material biomedik *stainless steel* AISI 304. Adapaun tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap struktur mikro, ketebalan, kekerasan, kekasaran, *wettability* dan laju korosi pada material AISI 304..

Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa maupun bagi masyarakat. Penulis juga menyadari bahwa kesuksesan dalam menyusun Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Novi Caroko, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing Utama Tugas Akhir atas pengarahan, motivasi, dan bimbingannya selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
3. Sunardi, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak membimbing dan membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
4. Semua pihak yang sudah membantu saya, yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu

Yogyakarta_____

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
INTISARI & ABSTRACK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Kajian Pustaka	5
2.1.1. Variasi Material	5
2.1.2. Variasi <i>Steel Ball</i>	5
2.1.3. Variasi Jarak Penembakan	6
2.1.4. Variasi Waktu <i>Shot Peening</i>	6
2.1.4. Variasi Tekanan.....	7
2.2. Dasar Teori.....	7
2.2.1. Material <i>Stainless Steel 304</i>	7
2.2.2. <i>Shot Peening</i>	10

2.2.3. <i>Synthetic Body Fluid (SBF)</i>	11
2.2.4. Pengamatan Struktur mikro	12
2.2.5. Pengujian Ketebalan.....	14
2.2.6. Pengujian Kekasaran Permukaan	14
2.2.7. Pengujian Kekerasan Permukaan	16
2.2.8. Pengujian <i>Wettability</i>	18
2.2.9. Pengujian Laju Korosi.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Alat dan Bahan Peneleitian	22
3.1.1 Pembuatan Alat <i>Shot Peening</i>	22
3.1.2 Proses Perlakuan <i>Shot Peening</i>	26
3.1.3 Proses Pengujian.....	26
3.2 Variabel Penelitian	29
3.3 Tahapan Proses Penelitian	29
3.3.1. Tahap Pembuatan Plat Sampel.....	29
3.3.2. Tahap Pembuatan Alat <i>Shot Peening</i>	30
3.3.3. Proses <i>Shot Peening</i>	30
3.3.4. Proses Pengujian.....	31
1. Pengamatan Struktur Mikro.....	31
2. Pengujian Ketebalan	32
3. Pengujian Kekasaran Permukaan	32
4. Pengujian Kekerasan Permukaan	32
5. Pengujian <i>Wettability</i>	33
6. Pengujian Laju Korosi	33
3.3.5. Tahap Pengolahan Data.....	34
3.4. Diagram Alir Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Hasil Proses <i>Shot Peening</i>	36
4.2. Hasil Pengujian sampel	37

4.2.1. Hasil Uji Struktur Mikro	37
4.2.2. Hasil Pengujian ketebalan sampel	38
4.2.3 Hasil Pengujian Kekerasan	39
4.2.4 Hasil Pengujian Kekasaran	41
4.2.5 Hasil Pengujian <i>Wettability</i>	42
4.2.6 Hasil Pengujian Laju Korosi	43
4.3. Pembahasan Hasil Pengujian sampel	45
4.3.1. Pembahasan Uji Struktur Mikro	45
4.3.2. Pembahasan Pengujian ketebalan sampel	46
4.3.3 Pembahasan Pengujian Kekerasan	46
4.3.4 Pembahasan Pengujian Kekasaran	48
4.3.5 Pembahasan Pengujian <i>Wettability</i>	51
4.3.6 Pembahasan Pengujian Laju Korosi	51
BAB V PENUTUP	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Kimia <i>Stainless steel</i> AISI 304.....	10
Tabel 2.2	Konsentrasai Ion Dalam Tubuh Manusia	12
Tabel 3.1	Spesifikasi <i>steel ball</i> yang digunakan	25
Tabel 4.1	Hasil rata-rata nilai ketebalan sampel sebelum dan sesudah perlakuan.....	38
Tabel 4.2	Nilai rata-rata sudut kontak <i>Stainless steel</i> AISI 304	42
Tabel 4.3	Nilai kekasaran rata-rata dengan menggunakan variasi sudut	48
Tabel 4.4	Penggolongan nilai laju korosi terhadap <i>Relative Corrosion Resistance</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Kristal <i>ferrite stainless steel body centered cubic (BCC)</i>	8
Gambar 2.2	Struktur Kristal <i>martensitic stainless steel body centered tetragonal</i>	8
Gambar 2.3	Struktur Kristal <i>austenitic stainless steel face centered cubic (FCC)</i>	9
Gambar 2.4	Skema <i>Shot Peening</i>	10
Gambar 2.5	<i>Synthetic body fluid (SBF)</i>	11
Gambar 2.6	Skema mikroskop pengamatan struktur mikro.....	12
Gambar 2.7	Profil permukaan Ra dan Rmax	15
Gambar 2.8	Skema <i>stylus</i> membaca permukaan sampel.....	15
Gambar 2.9	Skema proses pengujian kekerasan permukaan	16
Gambar 2.10	Skematik prinsip indentasi dengan metode <i>Vickers</i>	17
Gambar 2.11	Bekas Injakan Indentor <i>Vickers</i>	17
Gambar 2.12	Skema bentuk <i>contact angles</i>	19
Gambar 2.13	Skema alat uji korosi tipe tiga sel elektroda.....	21
Gambar 3.1	<i>Box shot peening</i>	23
Gambar 3.2	Kompresor	23
Gambar 3.3	Ukuran sampel <i>stainless steel 304</i> yang digunakan	24
Gambar 3.4	<i>Steel ball</i> dengan ukuran 0,6 mm	25
Gambar 3.5	Alat pengamatan struktur mikro	26
Gambar 3.6	mikrometer sekrup alat pengujian ketebalan.....	26
Gambar 3.7	Alat pengujian kekasaran	27
Gambar 3.8	Alat pengujian kekerasan	27
Gambar 3.9	Alat uji korosi Potensiostat / Galvanostat PGS 201 T.....	28
Gambar 3.10	Plat sampel.....	29
Gambar 3.11	Diagram alir penelitian	35
Gambar 4.1	Sampel sebelum dan sesudah <i>shot peening</i>	36

Gambar 4.2	Hasil pengamatan struktur mikro sampel dengan pembesaran 200 kali	37
Gambar 4.3	Grafik Ketebalan plat	39
Gambar 4.4	Grafik nilai rata-rata uji kekerasan permukaan	39
Gambar 4.5	Perbandingan distribusi kekerasan (HVN) terhadap variasi sudut penembakan <i>shot peening</i>	40
Gambar 4.6	ilustrasi tumbukan <i>steel ball</i> terhadap distribusi kekerasan pada proses <i>shot peening</i>	40
Gambar 4.7	.Nilai kekasaran rata-rata (Ra) permukaan spesimen dengan variasi sudut penembakan <i>shot peening</i>	41
Gambar 4.8	Hasil uji <i>wetability</i> dari sampel <i>stainless steel AISI 304</i>	42
Gambar 4.9	Grafik tafel pengujian laju korosi.....	44
Gambar 4.10	Grafik hubungan antara variasi sudut pembakan <i>shot peening</i> dengan laju korosi.....	45
Gambar 4.11	Ilustrasi penumbukkan baja pada permukaan sampel menggunakan variasi sudut	49
Gambar 4.12	Ilustrasi kekasaran Spesimen hasil <i>shot peening</i> degan menggunakan variasi sudut penembakan	49
Gambar 4.13	Grafik hasil pengujian <i>wetability</i> material AISI 304.....	51

DAFTAR NOTASI

AISI	= <i>American Iron and Steel Institute</i>
BCC	= <i>Body Centered Cubic</i>
C	= <i>Carbon</i>
Cl	= <i>Klorida</i>
cm	= <i>Centimeter</i>
Cr	= <i>Chromium</i>
Cr ₂ O ₃	= <i>Chromium Oxide</i>
E	= <i>Arus potensial</i>
FCC	= <i>Face-centered Cubic</i>
FeCl ₃	= <i>Iron Chloride</i>
Fe ₃ O ₄	= <i>Iron Oxide</i>
Icorr	= <i>Arus korosi</i>
mm	= <i>Milimeter</i>
Mpy	= <i>Mils per years</i>
mV	= <i>Mili Volt</i>
N	= <i>Nitrogen</i>
O	= <i>Oksigen</i>
Ra	= <i>Nilai kekasaran rata-rata (μm)</i>
Rmax	= <i>Nilai kekasaran maksimum (μm)</i>
Rz	= <i>Nilai kekasaran rata-rata tinggi maksimum (μm)</i>
SBF	= <i>Synthetic Body Fluid</i>
RM	= <i>Raw Material</i>
SP.d 0,4	= <i>Shot peening diameter 0,4 mm</i>
SP.d 0,6	= <i>Shot peening diameter 0,6 mm</i>
SP.d 0,7	= <i>Shot peening diameter 0,7 mm</i>
SS-304	= <i>Stainless Steel 304</i>
%	= <i>Persen</i>
μA	= <i>Mikro Ampere</i>
μm	= <i>Mikro Meter</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema alat <i>shot peening</i>	61
Lampiran 2. Proses modifikasi alat.....	61
Lampiran 3. Proses <i>shot peening</i>	62
Lampiran 4. Alat pengujian.....	63
Lampiran 5. Hasil <i>shot peening</i>	66
Lampiran 6. Hasil pengujian struktur mikro.....	67
Lampiran 7. Hasil Pengujian ketebalan sampel	68
Lampiran 8. Hasil pengujian kekasaran	69
Lampiran 9. Hasil Pengujian Kekerasan.....	83
Lampiran 10. Hasil pengujian wettability	88
Lampiran 11 Hasil pengujian laju korosi	89
Lampiran 12 Sertifikat Stainless Steel AISI 304	99