

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Skripsi / Tugas Akhir berjudul **“Pengaruh Diameter *Steel Ball* Pada Perlakuan *Shot Peening* Terhadap Struktur Makro/Mikro, Kekasaran Permukaan, *Wettability*, Kekerasan dan Laju Korosi Pada Material *Stainless Steel* AISI 316L”** ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kejarjanaan 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, _____

Sulistyan Sukarno

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang”

KEPADA ALLAH SWT MAHA PEMBERI KEMUDAHAN DAN MAHA PEMBERI JALAN YANG LURUS. TERIMA KASIH, TANPA IZINMU AKU TAK AKAN BERADA DI TITIK DIMANA AKU BERADA SEKARANG. SEMOGA APA YANG AKU LAKUKAN DI PENULISAN TUGAS AKHIR INI DAPAT BERMANFAAT BAGI PENDIDIKAN.

UNTUK KELUARGA BESAR SUKARNA

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kalian, bapakku Sukarna dan mama Mujirah yang selalu memberi doa disetiap iringan langkahku, selalu menyemengati dikala lelah, memperlihatkan indahnya harapan yang apabila digapai akan menjadi satu hal yang begitu menentramkan jiwa. Kepada Mbak Yanuarita Dwi Rahmawati dan Mas Yudiantara Sukarno, terima kasih kalian telah memberikan dukungan moral dari awal pengerjaan skripsi hingga sampai saat ini, di titik ini. Candaan kalian selalu mengingatkanku bahwa aku tidak sendirian dirumah. Ada satu kalimat untuk kalian yang dulu sempat menjadi keraguanku selama ini, “Akhirnya AKU BISA LULUS”.

UNTUK DOSEN PEMBIMBING

Kepada bapak Aris Widyo Nugroho dan bapak Sunardi selaku dosen pembimbing pertama dan kedua, terima kasih atas bimbingannya selama saya menyusun penulisan Tugas Akhir. Saya minta maaf apabila selama penelitian berlangsung terdapat salah-salah kata dan juga salah sikap sehingga membuat bapak-bapak kurang berkenan. Semoga apa yang saya tulis dapat memiliki manfaat untuk perkembangan pendidikan.

UNTUK KAMU, YANG SELALU ADA DI SAMPINGKU

Untuk dirimu, yang selalu menemaniku, yang selalu menghiburku dengan cerita dan humor garing *kriuk-kriuk*. Terima kasih atas dukunganmu selama ini. Aku harap, apa yang aku lakukan sewaktu di bandara dapat aku ulangi dalam beberapa tahun ke depan. Sekali lagi, terima kasih.

KEPADA TEMAN-TEMAN DI TEKNIK MESIN UMY

Terima kasih untuk kalian yang mengenal saya telah memberi dukungan dan juga canda tawa selama saya kuliah di Teknik Mesin UMY. Untuk kalian yang sedang menjalankan kewajibannya sebagai mahasiswa tingkat akhir, tetaplah berjuang. Perjalanan kalian masih panjang.

Sulistyawan Sukarno, S.T.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, yang telah memberikan hidayah, petunjuk, dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Variasi Diameter *Steel Ball* Pada Perlakuan *Shot Peening* Terhadap Struktur Makro/Mikro, Kekasaran Permukaan, *Wettability*, Kekerasan Mikro dan Laju Korosi Pada Material *Stainless Steel* AISI 316L. Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi syarat penulis untuk mendapatkan gelar Strata-1 di Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis dengan penuh kesadaran menyadari dalam proses penyusunan Tugas Akhir tidak luput dari bantuan yang datang dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sebagai institusi tempat penulis belajar.
2. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing pertama Tugas Akhir atas pengarahan, motivasi, dan bimbingannya selama proses penyusunan Tugas Akhir.
4. Sunardi, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak membimbing dan memotivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Semua Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu bagi penulis selama mengikuti kuliah di Program Studi Teknik Mesin.
6. Seluruh karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas bantuan yang telah diberikan selama masa kuliah.

7. Bapak Puji Priyana S.ST., dan Bapak Wiyadi S.ST., selaku laboran Laboratorium Bahan Teknik Mesin dan Industri Universitas Gadjah Mada yang telah membantu penulis dalam melakukan pengujian spesimen Tugas Akhir.
8. Staff Karyawan Pusat Sains dan Teknologi Akselerator Badan Teknologi Nuklir Nasional yang telah membantu penulis dalam melakukan pengujian spesimen Tugas Akhir.
9. Kepada Bapak dan Mama tercinta Bapak Sukarna dan Ibu Mujirah di Karawang yang tidak pernah lelah memberikan dukungan, percikan semangat, arahan dan selalu mengingatkan penulis untuk selalu melaksanakan kewajiban selama kuliah hingga penyusunan Tugas Akhir.
10. Kakak-Kakak tersayang, Yanuarita Dwi Rahmawati dan Yudiantara Sukarno yang selalu memberikan do'a dan semangat selama penulis menyusun Tugas Akhir.
11. Tusinah yang selalu mengingatkan untuk tetap semangat dan mengingatkan untuk selalu sabar selama penyusunan Tugas Akhir.
12. Seluruh rekan di Teknik Mesin angkatan 2013 yang selalu memberikan dan mengingatkan untuk selalu semangat selama penyusunan Tugas Akhir.
13. Semua pihak yang telah berperan dalam seluruh proses pembelajaran yang tidak bisa penulis sebutkan satu - persatu.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu kritik maupun saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta_____

Penulis

DAFTAR ISI

BAB I	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang Masalah	1
	1.2. Rumusan Masalah	3
	1.3. Batasan Masalah	3
	1.4. Tujuan Penelitian	4
	1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
	2.1. Tinjauan Pustaka	5
	2.1.1 Variasi Diameter <i>Stell Ball</i>	6
	2.1.2 Variasi Tekanan Perlakuan	15
	2.2. Dasar Teori	23
	2.2.1 <i>Shot Peening</i>	23
	2.2.2 Pengujian Struktur Makro dan Mikro	23
	A. Pengujian Struktur Makro	23
	B. Pengujian Struktur Mikro	24
	2.2.3 Pengujian Kekasaran Permukaan	25
	2.2.4 Pengukuran <i>Wettability</i>	26
	2.2.5 Pengujian Kekerasan Mikro	27
	2.2.6 Pengujian Korosi	29
	2.2.7 <i>Stainless Steel</i>	32
	2.2.8. <i>Synthetic Body Fluid</i>	35
BAB III	METODE PENELITIAN	37
	3.1 Persiapan	37
	3.2 Peralatan dan Material Selama Penelitian	37
	3.2.1 Proses Pembuatan Spesimen Plat SS AISI 316L	37
	3.2.2 Perlengkapan Penelitian	37
	3.2.3 Proses Pengujian	41

3.3 Variabel Penelitian	45
3.4 Langkah-langkah Proses Penelitian	45
3.4.1 Langkah Pembuatan Spesimen <i>Shot Peening</i>	45
3.4.2 Langkah Perlakuan <i>Shot Peening</i>	46
3.4.3 Langkah Pengamatan Struktur Makro dan Mikro.....	46
3.4.3.1 Langkah Pengamatan Struktur Makro	46
3.4.3.2 Langkah Pengamatan Struktur Mikro	47
3.4.4 Langkah Pengujian Kekasaran.....	48
3.4.5 Langkah Pengujian <i>Wettability</i>	48
3.4.6 Langkah Pengukuran Ketebalan	49
3.4.7 Langkah Pengujian Kekerasan	49
3.4.8 Langkah Pengujian Laju Korosi	50
3.5. Diagram Alir Penelitian	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1. Hasil dan Pembahasan Permukaan Spesimen <i>Shot Peening</i>	52
4.2. Hasil dan Pembahasan Pengujian Spesimen <i>Shot Peening</i>	53
4.2.1 Hasil dan Pembahasan Pengamatan Struktur Makro	53
4.2.2 Hasil dan Pembahasan Pengamatan Struktur Mikro.....	55
4.2.3 Hasil dan Pembahasan Pengujian Kekasaran.....	57
4.2.4 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Ketebalan	60
4.2.5 Hasil dan Pembahasan Pengukuran <i>Wettability</i>	61
4.2.6 Hasil dan Pembahasan Pengujian Kekerasan Mikro	65
4.2.7 Hasil dan Pembahasan Pengujian Korosi	75
BAB V PENUTUP	81
5.1. Kesimpulan	81
5.2. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Pengujian Kekerasan Spesimen <i>Shot Peening</i> dengan (a) cakupan luasan Penembakan 100%; (b) cakupan Luasan Penembakan 200% dan (c) Intensitas Almen dengan cakupan luasan penembakan 100%)	6
Gambar 2.2	Studi Kasus Pengaruh Kecepatan Penembakan Terhadap Kekasaran	8
Gambar 2.3	Hasil Pengujian Sudut Kontak Pada Masing-masing Spesimen	8
Gambar 2.4	Kurva Potensiodinamik dari (a) spesimen SP dengan spesimen RE; dan (b) pengaruh terhadap ukuran bola keramik.....	9
Gambar 2.5	Pengaruh cakupan luasan penembakan terhadap laju korosi	10
Gambar 2.6	Foto struktur mikro dari contoh spesimen (a) tidak diberi perlakuan; (b) diberi perlakuan <i>Shot Peening</i> ; (c) diberi pelapisan NH ₃ ; dan (d) diberi perlakuan <i>Shot Peening</i> dan NH ₃	11
Gambar 2.7	Kekerasan <i>Vickers</i> di (a) permukaan spesimen; (b) di penampang potongan spesimen.....	12
Gambar 2.8	Elektroda yang digunakan selama pengujian korosi.....	13
Gambar 2.9	Kurva siklus polarisasi pada setiap spesimen	15
Gambar 2.10	Hasil Pengujian XRD pada spesimen yang diberi pengkilap, <i>shot peening</i> dan pelapisan plasma <i>nitride</i>	18
Gambar 3.1	Kotak <i>Shot Peening</i>	38
Gambar 3.2	Kompresor yang digunakan selama penelitian berlangsung	38
Gambar 3.3	Kamera Digital	39
Gambar 3.4	<i>Spray Gun</i>	39
Gambar 3.5	Dimensi Spesimen.....	40
Gambar 3.6	Variasi Diameter <i>Steel Ball</i>	41
Gambar 3.7	Mikroskop Mikro	42
Gambar 3.8	Mikroskop Stereo	42
Gambar 3.9	Alat Uji Kekasaran	43

Gambar 3.10	Mikrometer Sekrup.....	43
Gambar 3.11	Pipet.....	44
Gambar 3.12	Alat Pengujian Kekerasan Mikro	44
Gambar 3.13	Potensiostat/Galvanostat PGS 201 T	45
Gambar 4.1	Hasil foto permukaan dari spesimen <i>shot peening</i>	52
Gambar 4.2	Hasil dan pembahasan foto struktur makro dari spesimen <i>shot peening</i>	53
Gambar 4.3	Hasil foto struktur mikro dari penampang potongan spesimen <i>shot peening</i>	57
Gambar 4.4	Grafik Nilai Kekasaran rata-rata (Ra) dari masing-masing spesimen <i>shot peening</i>	58
Gambar 4.5	Grafik rata-rata nilai ketebalan spesimen <i>shot peening</i>	60
Gambar 4.6	Hasil dan pembahasan pengukuran <i>wettability</i> dari spesimen <i>shot peening</i>	62
Gambar 4.7	Grafik rata-rata nilai <i>wettability</i> dari spesimen <i>shot peening</i>	63
Gambar 4.8	Distribusi nilai kekerasan spesimen sesuai dengan variasi perlakuan <i>shot peening</i>	71
Gambar 4.9	Grafik rata-rata nilai distribusi kekerasan spesimen <i>shot peening</i>	72
Gambar 4.10	Bekas Injakan Kekerasan <i>Micro Vickers</i> pada Spesimen <i>Shot Peening</i> SS AISI 316L.	72
Gambar 4.11	Diagram Tafel Uji Laju Korosi Spesimen <i>Shot Peening</i>	75
Gambar 4.12	Grafik rata-rata nilai laju korosi spesimen <i>shot peening</i> SS AISI 316L dalam mpy (<i>mill per year</i>).....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan	7
Tabel 2.2	Hasil Pengujian Korosi Pada Masing-masing Spesimen	9
Tabel 2.3	Komposisi larutan etsa	11
Tabel 2.4	Komposisi larutan <i>Ringer</i>	13
Tabel 2.5	Rincian Besara potensial dari lembaran pasif dan massa jenis arus selama pengujian korosi	14
Tabel 2.6	Parameter pelapisan Nitrida	16
Tabel 2.7	Kandungan austenite pada spesimen yang tidak diberi perlakuan.....	17
Tabel 2.8	Tabel ketebalan lapisan nitrida menggunakan mikroskop optik.....	20
Tabel 2.9	Tabel perbandingan nilai kekerasan spesimen yang dilapisi nitrida dan tidak dilapisi nitrida	20
Tabel 2.10	Komposisi kimia dari SS martensit dalam penggunaan dalam kedokteran gigi dan alat operasi	32
Tabel 2.11	Komposisi kimia dari SS austenitik	34
Tabel 2.12	Konsentrasi ion dalam cairan tubuh manusia	36
Tabel 3.1	Spesifikasi <i>Steel Ball</i> yang digunakan	41
Tabel 4.1	Nilai kekasaran Spesimen <i>Shot Peening</i>	58
Tabel 4.2	Nilai Pengurangan Ketebalan Spesimen <i>Shot Peening</i>	60
Tabel 4.3	Nilai <i>Wettability</i> Spesimen <i>Shot Peening</i>	62
Tabel 4.4	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen RM	65
Tabel 4.5	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen RM	66
Tabel 4.6	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen RM	66
Tabel 4.7	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen 0,4mm	67
Tabel 4.8	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen 0,4mm	67
Tabel 4.9	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen 0,4mm	68
Tabel 4.10	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen 0,6mm	68
Tabel 4.11	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen 0,6mm	69
Tabel 4.12	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen 0,6mm	69
Tabel 4.13	Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen 0,7mm	70

Tabel 4.14 Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen 0,7mm	70
Tabel 4.15 Nilai Distribusi Kekerasan Spesimen 0,7mm	71
Tabel 4.16 Parameter Hasil Pengujian Korosi	76
Tabel 4.17 Golongan Tingkat Korosivitas dari Suatu Spesimen berdasarkan <i>Relative Corrosion Resistance</i>	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Proses Persiapan Spesimen <i>Shot Peening</i>	88
Lampiran 2	Hasil Pengujian Kekasaran Spesimen	90
Lampiran 3	Hasil Pengujian Kekerasan	102
Lampiran 4	Hasil Pengujian <i>Wettability</i>	109
Lampiran 5	Hasil Pengujian Korosi	110
Lampiran 6	Perhitungan Laju Korosi	114

DAFTAR NOTASI

AISI	= <i>American Iron and Steel Institute</i>
Cl	= Klorida
cm	= <i>Centimeter</i>
Cr	= <i>Chromium</i>
E	= Arus potensial
I _{corr}	= Arus korosi
mm	= <i>Milimeter</i>
Mpy	= <i>Mils per years</i>
mV	= <i>Mili Volt</i>
mV/s	= <i>Mili Volt per Second</i>
HVN	= <i>Hardness Vickers Number</i>
P	= Beban yang digunakan (gf)
D ²	= Besaran rata-rata diagonal bekas injakan (μm)
Ma/cm ²	= <i>Mili Ampere per centimeter square</i>
R _a	= Nilai kekasaran rata-rata (μm)
R _{max}	= Nilai kekasaran maksimum (μm)
R _z	= Nilai kekasaran rata-rata tinggi maksimum (μm)
SBF	= <i>Synthetic Body Fluid</i>
RM	= <i>Raw Material</i>
SP.d 0,4	= <i>Shot peening</i> diameter 0,4 mm
SP.d 0,6	= <i>Shot peening</i> diameter 0,6 mm
SP.d 0,7	= <i>Shot peening</i> diameter 0,7 mm
SS 316L	= <i>Stainless Steel 316L</i>
%	= Persen
μA	= <i>Mikro Ampere</i>
μm	= <i>Mikro Meter</i>