

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul, **“Pengaruh Sudut Lengkungan pada Proses Shot peening Terhadap Kekerasan dan Laju Korosi AISI 316L Stainless Steel ”** dengan baik. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita, Rasulullah Muhammad SAW.

Dalam penyusunan skripsi penulis telah mendapatkan bantuan, petunjuk, semangat, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, antara lain:

1. Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M. Eng. selaku Ketua Jurusan, Purnami, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan, dan Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah membantu kelancaran proses administrasi.
2. Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE. selaku Ketua Kelompok Dasar Keahlian Konsentrasi Teknik Konstruksi.
3. Teguh Dwi Widodo, ST., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah memberi banyak pengetahuan, motivasi, bimbingan, dan arahan dengan sabar dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Rudianto Raharjo, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak pengetahuan, mendoakan, motivasi, bimbingan, dan arahan demi kesempurnaan penulisan skripsi.
5. Dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin.
6. Kedua orang tua tercinta, Bapak Kicuk Suhadi dan Sri Siti Sundari serta kakak tercinta, A. Ika Setyorini, SE., Wisit Asrianto, ST., MT., Dwi Livana Sari, S.Pd., Eko Styo Budi dan ponakan yang saya sayangi Mutiara Anggun S., Aryo Abimanyu, Yasmine Kusumawaardhani, Hana Syifa Hafidza Ramadhani yang tiada henti mendoakan, menyemangati dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Kawan Produksi: Elga Yonash Azmy, Alfian Cita Nyala, Muchlis Fajar Udin, M. Iqbal Fakhruddin. Terima kasih telah menemani berjuang di konsentrasi Teknik Konstruksi.

8. Kawan “Cengger *Squad*” : M. Hadyan Muslihan, Veda Ariska P., Bhakti Rinanto, Tuter Bagus H., M. Kautsar Harish, Andrian Rizki S., Farhan Fahrizal Bahri, Dimas Abdillah A., ST., M. Nur Setyawan , Andri Setyawan, Meynar Ganda S.
9. Saudara seperjuangan ADM12AL, terima kasih telah menemani dan berjuang bersama selama ini.
10. Keluarga Besar Mahasiswa Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyusunan yang lebih baik.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna bagi kita semua sehingga dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut dan kemajuan kita bersama.



Malang, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

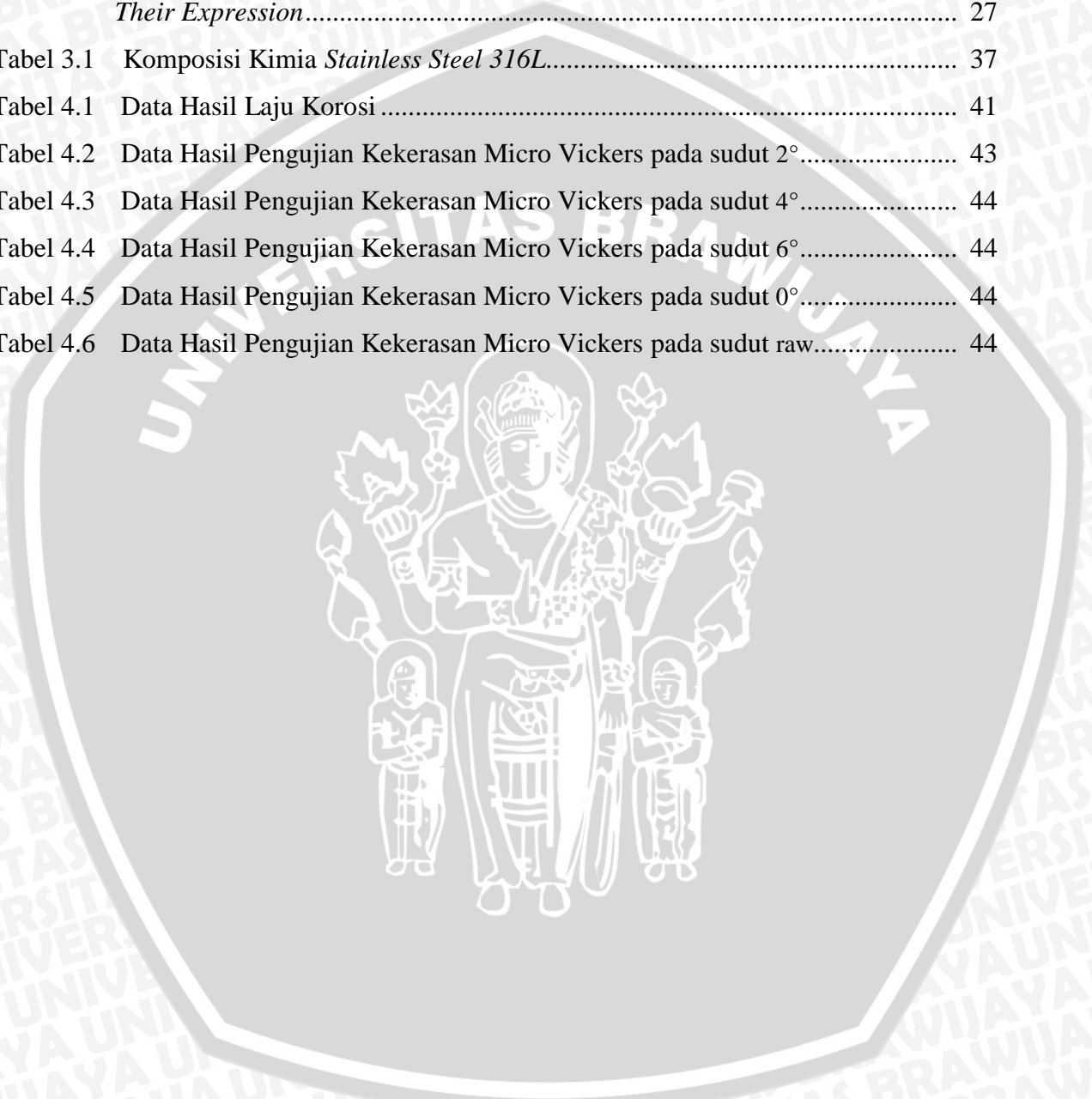
	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 <i>Stainless Steel</i>	6
2.2.1. <i>Stainless Steel 316L</i>	7
2.3 <i>Shot peening</i>	8
2.3.1. Parameter yang mempengaruhi <i>Shot peening</i>	11
2.4 Tegangan Sisa.....	11
2.5 Prinsip Kerja <i>Shot peening</i>	14
2.6 Kekuatan.....	15
2.6.1. Macam-macam Metode Pengujian Kekerasan	16
2.6.2. Faktor- Faktor Kekerasan.....	18
2.7 Pengujian Vickers.....	18
2.7.1. Metode Pengujian Vickers	19
2.7.2. Rumus Perhitungan Pengujian Vickers.....	19
2.8 Korosi	19
2.8.1. Definisi Korosi	19
2.8.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Laju Korosi	21
2.8.3. Macam-macam Korosi	22



2.8.4. Pencegahan Korosi	24
2.9 Uji Laju Korosi.....	25
2.10 Hipotesis	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Metode Penelitian.....	29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.3 Variabel Penelitian	29
3.4 Bahan dan Peralatan Penelitian	30
3.4.1. Benda Kerja.....	30
3.4.2. Skema Penelitian	31
3.4.1. Alat dan Bahan Penelitian	33
3.5 Prosedur Penelitian.....	37
3.5.1. Prosedur Pengujian Spesimen	38
3.6 Rancangan Pengolahan Data dan Analisa Data.....	38
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Data Hasil Pengujian.....	41
4.2 Data Hasil Laju Korosi dengan Larutan NaCl 3,5 %	41
4.2.1. Analisis dan Pembahasan	41
4.2.2. Analisis Hasil Laju Korosi	41
4.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan Micro Vickers	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Tingkat Ketahanan Korosi Berdasarkan Laju Korosi	25
Tabel 2.2	<i>Relationship between Various Commonly used Units of Corrosion Rate and Their Expression</i>	27
Tabel 3.1	Komposisi Kimia <i>Stainless Steel 316L</i>	37
Tabel 4.1	Data Hasil Laju Korosi	41
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Kekerasan Micro Vickers pada sudut 2°.....	43
Tabel 4.3	Data Hasil Pengujian Kekerasan Micro Vickers pada sudut 4°.....	44
Tabel 4.4	Data Hasil Pengujian Kekerasan Micro Vickers pada sudut 6°.....	44
Tabel 4.5	Data Hasil Pengujian Kekerasan Micro Vickers pada sudut 0°.....	44
Tabel 4.6	Data Hasil Pengujian Kekerasan Micro Vickers pada sudut raw.....	44



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Gambar Indentasi	9
Gambar 2.2	Slip	10
Gambar 2.3	Mekanisme <i>Shot peening</i>	12
Gambar 2.4	Contoh Profil Tegangan Sisa Yang Dihasilkan oleh <i>Shot peening</i>	12
Gambar 2.5	Pengaruh Parameter Shot peening terhadap Distribusi Tegangan Sisa	13
Gambar 2.6	Prinsip Shot Peening	14
Gambar 2.7	(a) Skematik Proses Indentasi Brinell (b) Parameter Pengujian Brinell....	16
Gambar 2.8	Ilustrasi Pengujian Kekerasan Rockwell.....	17
Gambar 2.9	Indentor Berbentuk Piramida Intan untuk Uji Vickers	18
Gambar 2.10	Korosi Merata	22
Gambar 2.11	Korosi Sumuran	22
Gambar 2.12	Korosi Galvanis	23
Gambar 2.12	Korosi Batas Butir.....	23
Gambar 2.13	Korosi Celah	24
Gambar 2.14	Skema Instalasi Pengujian Korosi	25
Gambar 3.1	Dimensi benda Kerja dalam Milimeter.....	30
Gambar 3.2	Spesimen <i>Shot peening</i>	30
Gambar 3.3	Spesimen Laju Korosi pada Lengkungan (a) 2° (b) 4° (c) 6°	30
Gambar 3.4	Spesimen Pengujian Kekerasan	31
Gambar 3.5	Skema Penelitian.....	31
Gambar 3.6	Proses <i>Shot peening</i>	32
Gambar 3.7	Analisa Tegangan yang Terjadi Akibat Pelengkungan.....	32
Gambar 3.8	Alat Proses Pembuatan Sudut Lengkungan SS 316L	33
Gambar 3.9	Gergaji Besi	33
Gambar 3.10	Ragum	33
Gambar 3.11	Stopwatch.....	34
Gambar 3.12	Kompresor.....	34
Gambar 3.13	Potensiosat/ Galvanostat Instrument (PGSTAT 302 Metrohm)	35
Gambar 3.14	Micro Vickers Hardness Tester.....	36
Gambar 3.15	<i>Stainless Steel 316L</i>	37
Gambar 3.16	<i>Shot Ball</i>	37

Gambar 4.1 Hubungan Sudut Lengkungan Stainless Steel 316L terhadap Laju Korosi pada Spesimen..... 42

Gambar 4.2 Hubungan Sudut Lengkungan Stainless Steel 316L terhadap Kekerasan pada Spesimen 45



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Contoh Perhitungan Laju Korosi
Lampiran 2	Data hasil Laju korosi pada Sudut 6°
Lampiran 3	Data hasil Laju korosi pada Raw
Lampiran 4	Data hasil Laju korosi pada Sudut 2°
Lampiran 5	Data hasil Laju korosi pada Sudut 0°
Lampiran 6	Data hasil Laju korosi pada Sudut 4°
Lampiran 7	Data hasil Pengujian Kekerasan



RINGKASAN

Rohmad Darmawan, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2017, *Pengaruh Sudut Lengkungan pada Proses Shot peening terhadap Kekerasan dan Laju Korosi AISI 316L Stainless Steel*, Dosen Pembimbing: Teguh Dwi Widodo dan Rudianto Raharjo.

Dalam dunia industri, teknologi dan kesehatan mulai mempertimbangkan material dengan daya tahan terhadap korosi yang tinggi, kuat dan ringan. Salah satu contohnya adalah *Stainless steel 316L*. Penggunaan *Stainless steel 316L* sedang dikembangkan dan digunakan dalam bidang kesehatan sebagai bahan implan tulang (*Bone Plate*). *Stainless steel* (SS) sangat sering digunakan pada ilmu biomedik karena mempunyai ketahanan korosi yang tinggi dan sangat cocok untuk bahan implan. Salah satu logam yang dapat digunakan dalam penyambungan tulang patah adalah SS AISI 316L. *Shot peening* merupakan metode perlakuan permukaan dengan bola-bola baja dengan kecepatan tinggi secara terus menerus, sehingga menghasilkan deformasi plastis, pengerasan regangan dan tegangan sisa tekan pada material yang akan meningkatkan sifat mekanik material. Sudut lengkungan akan mengurangi tegangan sisa dari proses *shot peening*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh sudut lengkungan dari *Stainless steel 316L* yang masih dalam keadaan elastis dengan variasi sudut lengkungan 2° , 4° dan 6° terhadap kekerasan dan laju korosi dengan metode *shot peening*. Proses *shot peening* pada permukaan spesimen SS AISI 316L dengan variasi sudut lengkungan 2° , 4° dan 6° , material menggunakan bola baja berukuran 4 mm, tekanan yang digunakan 7 bar, waktu yang digunakan 10 menit, dan jarak tembak dengan permukaan benda uji 10 cm. Material SS 316L setelah dilengkungkan dan di *shot peening* kemudian diuji kekerasan dan laju korosinya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi sudut lengkungan SS AISI 316L dapat meningkatkan kekerasan. Kekerasan tertinggi pada sudut 2° , 4° dan 6° masing-masing 277.8 HV, 280.6 HV, dan 289.6 HV. Nilai laju korosi semakin menurun membuat ketahanan korosinya meningkat. Ketahanan korosi meningkat dibandingkan dengan raw tanpa perlakuan *shot peening* dengan nilai laju korosi 0.16575 mmpy, peningkatan tertinggi sesuai sudut lengkungan 2° , 4° dan 6° masing-masing adalah 0.0040255 mmpy, 0.00068076 mmpy, 0.000375045 mmpy.

Kata kunci: *Shot peening, Sudut lengkungan, Perlakuan permukaan, Stainless steel AISI 316L*

SUMMARY

Rohmad Darmawan, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, January 2017, *The Effect Arch Angle in Shotpeening Process on Hardness and Corrosion Resistance of AISI 316L Stainless Steel*, Supervisor: Teguh Dwi Widodo and Rudianto Raharjo.

In the world of industry, technology and health began to consider the material with corrosion resistance is high, strong and lightweight. One example is stainless steel 316L. The use of stainless steel 316L are being developed and used in the health field as a bone implant material (Bone Plate). Stainless steel (SS) is very often used in biomedical science because it has high corrosion resistance and is particularly suitable for implant materials. One of the metals that can be used in a broken bone grafting is SS AISI 316L. Shot peening is a method of treatment of the surface with steel balls at high speed continuously, resulting in plastic deformation, strain hardening and residual stress in the press material that will improve the mechanical properties of the material. Angle of curvature will reduce the residual stress of shot peening process.

The purpose of this study was to determine the effect of the curvature of the corner of stainless steel 316L are still in a state of elastic with arch angle variation 2° , 4° and 6° against violence and corrosion rate with the method of shot peening. Shot peening process on the surface of AISI 316L SS specimens with arch angle variation 2° , 4° and 6° , using material measuring 4 mm steel balls, the pressure used 7 bar, time used 10 minutes, and a firing range with the surface of the specimen 10 cm. Material 316L SS after shot peening is curved and then tested hardness and corrosion rate.

The results showed that the variation of the angle arch AISI 316L SS can increase violence. The highest hardness at an angle 2° , 4° and 6° respectively 277.8 HV, HV 280.6, and 289.6 HV. Values corrosion rate decreases create increased corrosion resistance. Increased corrosion resistance compared with the untreated raw shot peening with a value of 0.16575 mmpy corrosion rate, the highest increase in accordance arch angle 2° , 4° and 6° respectively 0.0040255 mmpy, 0.00068076 mmpy, 0.000375045 mmpy.

Keywords: Shot peening, angle of curvature, surface treatment, Stainless steel AISI 316L

