



**KARAKTERISTIK PROSES BUBUT TERHADAP *SURFACE*
INTEGRITY MATERIAL *STAINLESS STEEL* 316L HASIL
*LASER METAL DEPOSITION***

SKRIPSI

HILMAN ZAKI ZAIDAN

2210311071

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

2026



**KARAKTERISTIK PROSES BUBUT TERHADAP *SURFACE*
INTEGRITY MATERIAL *STAINLESS STEEL* 316L HASIL
*LASER METAL DEPOSITION***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

HILMAN ZAKI ZAIDAN

2210311071

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Hilman Zaki Zaidan
NIM : 2210311071
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Karakteristik Proses Bubut Terhadap *Surface Integrity Material Stainless Steel 316l Hasil Laser Metal Deposition*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan para penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Nicky Yongkimandalan, S.T., M.M., M.T.

Penguji Utama

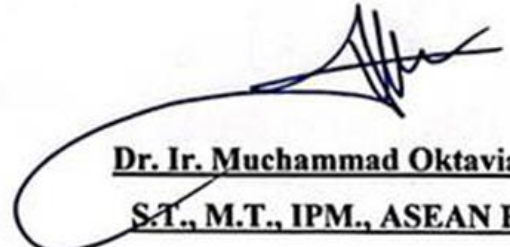



Firdausy, S.Si., M.Eng.
Penguji Lembaga



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, S.T.,
M.T., IPM.

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Muchammad Oktaviandri
S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

Penguji III (Pembimbing)



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.
Kepala Program Studi S-1 Teknik
Mesin

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 11 Juni 2026

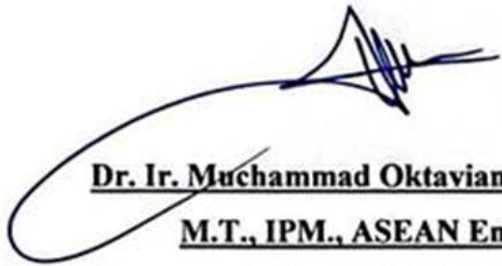
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

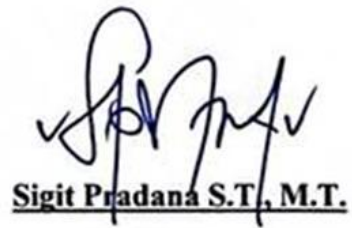
Nama : Hilman Zaki Zaidan
NIM : 2210311071
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Karakteristik Proses Bubut Terhadap *Surface Integrity* Material *Stainless Steel 316l* Hasil *Laser Metal Deposition*

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui,



Dr. Ir. Muchammad Oktaviandri S.T.,
M.T., IPM., ASEAN Eng.
Pembimbing I



Sigit Pradana S.T., M.T.
Pembimbing II

Mengetahui,



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Hilman Zaki Zaidan

NIM : 2210311071

Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku

Jakarta, 11 Juni 2026

Yang menyatakan,



Hilman Zaki Zaidan

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Saya yang akan bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hilman Zaki Zaidan
NIM : 22103110871
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“KARAKTERISTIK PROSES BUBUT TERHADAP *SURFACE INTEGRITY* MATERIAL *STAINLESS STEEL 316L* HASIL *LASER METAL DEPOSITION*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Juni 2026

Yang menyatakan,



Hilman Zaki Zaidan

KARAKTERISTIK PROSES BUBUT TERHADAP *SURFACE INTEGRITY* MATERIAL *STAINLESS STEEL 316L* HASIL *LASER METAL DEPOSITION*

Hilman Zaki Zaidan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh parameter proses bubut terhadap *surface integrity* material *Stainless Steel 316L* hasil *Laser Metal Deposition* (LMD) yang sering kali menghadapi kendala kekasaran permukaan dan perubahan sifat mekanis setelah proses manufaktur. Variabel proses yang diteliti meliputi kecepatan potong (V_c), laju pemakanan (f), dan kondisi pemotongan terhadap dua respon utama, yaitu kekasaran permukaan (R_a) dan kekerasan mikro Vickers (HV). Spesimen diproses menggunakan mesin bubut CNC untuk mengetahui hubungan antara parameter pemesinan dengan kualitas permukaan yang dihasilkan. Hasil analisis statistik menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) menunjukkan bahwa kecepatan potong (V_c) merupakan faktor paling dominan yang memengaruhi kekerasan mikro dengan nilai $P - value$ sebesar 0,002, sementara laju pemakanan memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kekasaran permukaan. Kombinasi parameter optimal untuk menghasilkan *surface integrity* terbaik, yang mencakup nilai kekasaran rendah dan kekerasan yang stabil, ditemukan pada kecepatan potong 120 m/menit, laju pemakanan 0,1 mm/rev, dan kondisi pemotongan basah (*wet*). Temuan ini diharapkan dapat menjadi panduan optimasi proses bagi industri manufaktur dalam mengolah komponen berbasis LMD.

Kata kunci: *Stainless Steel 316L*, *Laser Metal Deposition*, Bubut CNC, Kekasaran Permukaan, Kekerasan Mikro.

**CHARACTERISTICS OF THE TURNING PROCESS ON THE
SURFACE INTEGRITY OF STAINLESS STEEL 316L
PRODUCED BY LASER METAL DEPOSITION**

Hilman Zaki Zaidan

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of turning process parameters on the surface integrity of Stainless Steel 316L produced by Laser Metal Deposition (LMD), which often faces challenges regarding surface roughness and changes in mechanical properties after manufacturing. The process variables studied include cutting speed (Vc), feed rate (f), and cutting conditions against two main responses: surface roughness (Ra) and Vickers microhardness (HV). Specimens were processed using a CNC lathe to determine the relationship between machining parameters and the resulting surface quality. Statistical analysis using Analysis of Variance (ANOVA) shows that cutting speed (Vc) is the most dominant factor affecting microhardness with a P-value of 0.002, while feed rate significantly influences the surface roughness. The optimal combination of parameters to produce the best surface integrity, including low roughness and stable hardness, was found at a cutting speed of 120 m/min, a feed rate of 0.1 mm/rev, and wet cutting conditions. These findings are expected to serve as a process optimization guide for the manufacturing industry in processing LMD-based components.

Keywords: *Stainless Steel 316L, Laser Metal Deposition, CNC Turning, Surface Roughness, MicroHardness.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan/skripsi/tesis yang berjudul “KARAKTERISTIK PROSES BUBUT TERHADAP *SURFACE INTEGRITY* MATERIAL *STAINLESS STEEL 316L* HASIL *LASER METAL DEPOSITION*” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penyusunan laporan ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jakarta. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, laporan ini tidak dapat terselesaikan dengan baik.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan laporan ini.
2. Bapak Sigit Pradana, S.T., M.T., atas saran dan masukan yang sangat membantu dalam penyempurnaan laporan ini.
3. Bapak Nur Cholis, S.T., M.Eng, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama pelaksanaan penelitian.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat.
5. Kakak dan Adik penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat.
6. Seseorang yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis sejak program *student exchange* di Universiti Malaysia Pahang pada tahun 2023 hingga saat ini, atas dukungan, perhatian, dan semangat yang terus diberikan.

7. Teman-teman serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	1
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Material SS 316L.....	6
2.2 Machinability Material SS 316L Konvensional	7
2.3 <i>Additive Manufacturing</i>	10
2.4 <i>Laser Metal Deposition (LMD)</i>	12

2.5 Proses Bubut (<i>Turning Process</i>) dan Mesin CNC Lathe ROMI C420	16
2.6 <i>Surface integrity</i>	20
2.7 Pengaruh Parameter Bubut terhadap <i>Surface integrity</i> pada Material Logam Lainnya.....	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Diagram Alir	29
3.2. Tinjauan Pustaka dan Celah Penelitian	30
3.3. Persiapan Alat dan Bahan	30
3.4 Penentuan Variabel	31
3.5. Pembuatan Spesimen Uji	32
3.6. Proses Pembubutan Spesimen.....	33
3.7. Prosedur Pengujian Spesimen.....	34
3.8. Teknik Analisis Data Pengujian	34
3.9. Teknik Penyimpulan Hasil dan Pelaporan.....	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Persiapan Alat & Bahan.....	37
4.3 Setting Parameter Mesin LMD	43
4.4 Proses Pencetakan Spesimen pada LMD.	45
4.5 Setting Parameter Mesin Bubut	47
4.6 Pembubutan	48
4.7 Proses Pengujian.....	53
4.8 Data Hasil Pengujian	57
4.9 Analisis Kekasaran Permukaan (Ra)	57
4.10 Analisis Kekerasan Mikro.....	63
4.11 Analisis <i>Signal-to-Noise (S/N) Ratio</i>	68
4.12 Analisis Varians (ANOVA)	72

4.13 Penentuan Parameter Optimal.....	76
4.14 Hubungan <i>Surface integrity</i> (<i>Roughness</i> vs <i>Hardness</i>)	77
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Skematik Laser Metal Deposition.	13
Gambar 2. 2 Skematik Diagram Meltio M450.	14
Gambar 2. 3 Proses pembubutan.	17
Gambar 2. 4 Kapasitas maksimum mesin ROMI C420 CNC lathe	18
Gambar 2. 5 Grafik daya dan Kecepatan ROMI C420 CNC lathe.....	18
Gambar 2. 6 Perubahan morfologi permukaan pada AISI 316L SS setelah menjalani empat jenis perlakuan permukaan yang berbeda.....	20
Gambar 2. 7 Ra (average roughness) dan Rz (average maximum height of the profile).....	22
Gambar 2. 8 Uji kekerasan dengan Metode Vickers.	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan Eksperimen.	29
Gambar 3. 2 CAD Spesimen Uji.	33
Gambar 4. 1 Kawat SS 316L (https://meltio3d.com/metal-3d-printing-materials-guide/).	37
Gambar 4. 2 DNMG 150408-HM.	38
Gambar 4. 3 Meltio M450.	39
Gambar 4. 4 Mitsubishi MV1200S.....	40
Gambar 4. 5 Lathe ROMI C420.	40
Gambar 4. 6 Accretech Surfcom Touch 50.	41
Gambar 4. 7 Wilson Vickers 402 MVD.	42
Gambar 4. 8 Chemcool CutCool SS320.....	43
Gambar 4. 9 Setting parameter Meltio M450.....	44
Gambar 4. 10 Visual Slicer pada software Meltio M450.	45
Gambar 4. 11 Hasil LMD Meltio M450.	46
Gambar 4. 12 Proses pemotongan spesimen dari base plate.	46
Gambar 4. 13 Pengaturan benda kerja sebelum proses pembubutan.	49
Gambar 4. 14 Interface panel kontrol mesin CNC Lathe ROMI.....	50
Gambar 4. 15 Konfigurasi Roughing Cycle pada CNC Lathe ROMI.....	51
Gambar 4. 16 Proses pembubutan kering dan basah	52
Gambar 4. 17 Hasil Proses Pembubutan.	53
Gambar 4. 18 Setup Pengambilan data kekerasan mikro.	54

Gambar 4. 19 Visualisasi Kekasaran Permukaan Pada alat accretech surfcom touch 50.....	55
Gambar 4. 20 Setup pengambilan data kekerasan mikro.	56
Gambar 4. 21 Visualisasi indent pada software wilson vickers 402 mvd.	56
Gambar 4. 22 Pengaruh Laju Pemakanan terhadap Ra.	58
Gambar 4. 23 Grafik Hubungan antara kecepatan potong (Cutting Speed) terhadap Nilai Kekasaran Permukaan (Ra).	59
Gambar 4. 24 Grafik Perbandingan Nilai Kekasaran Permukaan (Ra) antara kondisi Pemotongan Kering dan Basah.	61
Gambar 4. 25 Grafik Distribusi Nilai Kekasaran Permukaan (Ra) Pada berbagai Posisi sudut pengukuran.....	62
Gambar 4. 26 Grafik Hubungzn antara Feedrate terhadap Nilai Kekerasan Vickers (HV).	64
Gambar 4. 27 Grafik Hubungan antara Kecepatan Potong (Cutting Speed) terhadap Nilai Kekerasan Vickers (HV).	65
Gambar 4. 28 Pengaruh Kondisi Pemotongan (Dry and Wet) terhadap Nilai Kekerasan Vickers (HV).	67
Gambar 4. 29 Grafik DIstribusi Nilai Kekerasan Vickers (HV) pada Berbagai Posisi Sudut Pengukuran.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat material SS 316L.....	6
Tabel 2. 2 Matriks Penelitian Terdahulu.....	28
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	31
Tabel 3. 2 Elemen Penelitian.	32
Tabel 3. 3 Tabel Pengumpulan Data Eksperimen.	35
Tabel 4. 1 Tabel Rekapitulasi Hasil Perhitungan S/N Ratio untuk Ra.	69
Tabel 4. 2 Tabel Rekapitulasi Hasil Perhitungan S/N Ratio untuk HV.	71
Tabel 4. 3 ANOVA Ra.	73
Tabel 4. 4 Perhitungan Persentase Kontribusi Variasi Ra.....	73
Tabel 4. 5 ANOVA HV.	75
Tabel 4. 6 Perhitungan Persentase Kontribusi Variasi HV.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Kekerasan Mikro

Lampiran 3. Dokumentasi Proses Eksperimen