



INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

**PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP
KEKUATAN MATERIAL PADUAN TITANIUM Ti-6Al-4V
UNTUK IMPLAN GIGI**

TUGAS AKHIR

Hibbatul Azizi

1121900017

**TEKNIK MESIN
TANGERANG SELATAN**

2024



INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

**PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP
KEKUATAN MATERIAL PADUAN TITANIUM Ti-6Al-4V
UNTUK IMPLAN GIGI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Hibbatul Azizi

1121900017

**TEKNIK MESIN
TANGERANG SELATAN**

2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Hibbatul Azizi

NPM : 1121900017

Tanda Tangan :

Tanggal : 22 Agustus 2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir/Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : MUHAMMAD HIBBATUL AZIZI
NIM : 1121900017
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : PENGARUH PERLAKUAN PERMUKAAN TERHADAP
KEKUATAN PADUAN TITANIUM Ti-6Al-4V UNTUK
MATERIAL IMPLAN GIGI

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan Diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ing. I Nyoman Jujur, M.Eng (.....)
Penguji 1 : Dr. Eng Muhammad Kozin, ST, MT, MSi (.....)
Penguji 2 : Prof. Dr.Ir. Dwita Suastiyanti M.Si,
IPM, ASEAN. Eng (.....)
Penguji 3 : Dr.Pathya Rupajati, ST. MT (.....)

Ditetapkan : Kampus Institut Teknologi Indonesia, Tangerang Selatan
Tanggal : 22 Agustus 2024

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN – ITI

(Ir. J. Victor Tuapetel, ST, MT, PhD, IPM)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan karunianya, yang telah terus memberi nikmat rizki, nikmat sehat, serta hidayahnya, dan tak henti hentinya sholawat serta salam atas junjungan nabi Muhammad SAW, yang telah membawa agama islam dari zaman jahiliah sampai zaman islamiyah, sehingga penulis dapat Menyusun dan menyelesaikan Proposal Tugas Akhir/Skripsi ini dengan baik. Penulisan Proposal Tugas Akhir/Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia. Dalam penyusunannya, penullis mendapatkan bimbingan serta dorongan penuh cinta dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih sebesar-besarnya penulis kepada:

1. Ir. Victor Tuapetel, ST, MT, Ph.D, IPM, sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia, dan juga sebagai Penasehat Akademik yang selalu memberikan motivasi dan dukungan untuk penulis.
2. Dr. Ing. I. Nyoman Jujur, M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada Penulis dalam proses penulisan Proposal Tugas Akhir/Skripsi ini.
3. Terimakasih untuk Papah dan Mama Doa mu selalu menyertaiku, atas jasa - jasa mu aku bisa sampai di titik ini, dan bisa meraih impian anakmu ini. Anakmu akan menggantikan semua yang apa engkau telah berikan kepadaku.
4. Rekan-rekan Pengurus Himpunan Mahasiswa Mesin Institut Teknologi Indonesia khususnya angkatan 2019 yang tidak banyak membantu namun selalu menyemangati, mendukung dan menghibur penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi.
5. When you feel you are losing hope, remember that God has created the most beautiful plan for our lives. (jika merasa hilang akan harapan kita, ingat selalu akan Tuhan, bahwa Tuhan menciptakan rencana terindah untuk hidup kita)

Sebagai manusia biasa, Penulis menyadari penyusunan Proposal Tugas Akhir/Skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh Penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan

kekurangan dalam penulisan skripsi ini, Penulis memohon maaf dan bersedia menerima kritikan yang membangun.

Terakhir, harapan Penulis, semoga Proposal Tugas Akhir/Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Tangerang Selatan, 22 Agustus 2024

(Muhammad Hibbatul Azizi)

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kekasaran permukaan dan struktur implan gigi menggunakan mikro material dengan paduan Titanium Ti-6Al-4V dalam menangani gigi yang hilang atau rusak di akibatkan karies dan penyakit periodontal. Penelitian ini menggunakan studi literatur dengan cara mencari dan mempelajari referensi dari jurnal, buku, serta website yang terkait dan melakukan *specimen* titanium Ti-6Al-4V yang dilakukan di Pusat Riset Material Maju (PRMM)-BRIN Serpong dan di Perguruan Tinggi Institut Teknologi Indonesia dengan cara menguji kekasaran *specimen*, perpatahan dan uji tarik pada *specimen* titanium Ti-6Al-4V. Pengujian *specimen* menggunakan 9 sampel dalam setiap tahapan uji coba. Hasil yang didapat berdasarkan pengujian terhadap 9 sampel yaitu nilai kekasaran permukaan *specimen* pada Sz paling besar sehingga permukaan tampak halus, lalu pada uji patahan menghasilkan perluasan patahan yang tidak jauh berbeda pada pengamatan masing-masing sampel dengan 3 perlakuan, pengamatan pada bagian permukaan sampel didapatkan hasil proses SLA lebih halus dibandingkan setelah proses *sand blasting*. Hasil uji tarik menunjukan tegangan puncak tertinggi dihasilkan setelah proses *sand blasting* sebesar 1.036,434 Mpa dan menurun setelah dilakukan proses SLA sebesar 946,016 Mpa sehingga modulus young pada proses *sand blasting* lebih tinggi dibandingkan proses SLA.

Kata kunci : *specimen, sand blasting, SLA, Modulus Young*

ABSTRACT

This study aims to determine the surface roughness and structure of dental implants using micro materials with Titanium Ti-6Al-4V alloy in handling missing or damaged teeth caused by caries and periodontal disease. This research uses a literature study by searching and studying references from journals, books, and related websites and conducting Ti-6Al-4V titanium specimens conducted at the Center for Advanced Material Research (PRMM) -BRIN Serpong and at the Indonesia Institute of Technology College by testing specimen roughness, fracture and tensile tests on Ti-6Al-4V titanium specimens. Specimen testing uses 9 samples in each stage of the trial. The results obtained based on testing of 9 samples are the value of the surface roughness of the specimen at the largest Sz so that the surface looks smooth, then the fracture test results in the expansion of the fracture which is not much different from the observation of each sample with 3 treatments, observation on the surface of the sample obtained from the SLA process is smoother than after the sand blasting process. The tensile test results showed that the highest peak stress was produced after the sand blasting process of 1,036.434 Mpa and decreased after the SLA process of 946.016 Mpa so that the young modulus in the sandblasting process was higher than the SLA process.

Keywords : *specimen, sand blasting, SLA, Young's Modulus*

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Institut Teknologi Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hibbatul Azizi
NPM : 1121900017
Program Studi : Teknik Mesin – Institut Teknologi Indonesia
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH KEKASARAN PERMUKAAN TERHADAP KEKUATAN
MATERIAL PADUAN TITANIUM Ti-6Al-4V UNTUK IMPLAN GIGI

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Tangerang Selatan
Pada Tanggal: 22 Agustus 2024
Yang Menyatakan,

(Muhammad Hibbatul Azizi)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 <i>State Of The Art Research</i>	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Implan Gigi	5
2.2 Material Implan Gigi.....	6
2.2.1 Titanium Sebagai Material Implan Gigi	6
2.2.2 Titanium	7
2.3 Biokompatibilitas Titanium dan Struktur Ti-6Al-4V	7
2.3.1 Klasifikasi Struktur Titanium.....	8
2.4 Kekuatan Mekanis Material	9
2.5 Perlakuan Terhadap Material	9
2.6 <i>Surface Treatment</i> Dengan Metode Mekanik	10
2.6.1 Proses <i>Roughness</i> (kekasaran)	11
2.6.2 Proses <i>Machining</i>	12
2.6.3 Proses <i>Sand Blasting</i>	13
2.6.4 Jenis – Jenis <i>Sand blasting</i>	13
2.6.5 Proses <i>Sand blasting With Large Grits and Acid Etched (SLA)</i>	14
2.7 Parameter Proses <i>Sand blasting</i>	14

2.7.1	<i>Sand blasting</i>	14
2.7.2	<i>Acid - Etching</i>	14
2.8	Uji Tarik (<i>Tensile Test</i>).....	15
2.8.1	Tegangan	15
2.8.2	Regangan.....	16
2.8.3	Deformasi.....	16
2.9	Diagram Uji Tarik Tegangan – Regangan (<i>Flow Tensile Test</i>)	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Diagram Alur Penelitian.....	18
3.2	Metode Penelitian.....	19
3.3	Penjelasan Diagram Alur Penelitian.....	19
3.3.1.	Identifikasi Masalah.....	19
3.3.2.	Studi literatur	19
3.3.3.	Proses Pengumpulan data 3D OM Permukaan Ti-6Al-4V	19
3.3.4.	Proses Pengumpulan data 3D OM Perpatahan <i>Tensile Test</i> Ti-6Al-4V.....	20
3.3.5.	Pengambilan Data Uji Tarik.....	20
3.3.6.	Pembahasan dan Analisis Hasil	21
3.3.7.	Kesimpulan	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Hasil Uji Tarik.....	22
4.1.1	Hasil Pengujian Tarik	22
4.1.2	Hasil Diagram Uji Tarik	23
4.2	Struktur Mikro Permukaan Paduan Ti-6Al-4V	26
4.2.1	Struktur Mikro Hasil Perlakuan Permukaan	26
4.2.2	Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan	30
4.3	Hubungan Antara Perlakuan Permukaan dan Kekuatan	31
4.4	Hasil Pengamatan Patahan Uji Tarik Ti-6Al-4V Menggunakan 3D OM	32
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		36
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Perakitan Restorasi Implan Gigi Tunggal	5
Gambar 2.3 Unsur Kimia Titanium	8
Gambar 2.4 Skema Teknik <i>Sand blast and Acid - Etching</i>	10
Gambar 2.5 Kurva Tegangan – Regangan Uji Tarik.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	18
Gambar 3.2 Diagram Spesimen Uji Tarik Titanium Ti-6Al-4V	20
Gambar 4.1 Diagram Tegangan Vs Regangan Proses Pemesinan.....	24
Gambar 4.2 Diagram Tegangan Vs Regangan Proses <i>Sand blasting</i>	24
Gambar 4.3 Diagram Tegangan Vs Regangan Proses SLA.....	25
Gambar 4.4 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Proses Pemesinan	27
Gambar 4.5 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Proses <i>Sand blasting</i>	28
Gambar 4.6 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Proses SLA	30
Gambar 4.7 Hasil Pengamatan Uji Patahan Proses Pemesinan.....	33
Gambar 4.8 Hasil Pengamatan Uji Patahan Proses <i>Sand blasting</i>	34
Gambar 4.9 Hasil Pengamatan Uji Patahan Proses SLA.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Uji Tarik Proses Pemesinan <i>Sand blasting</i> dan SLA	22
Tabel 4.2 Nilai Kekasaran Permukaan Struktur Mikro	31
Tabel 4.3 Hubungan Antara Perlakuan Permukaan dan Kekuatan	31