

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN MATERIAL PLA, ABS, dan TPU  
TERHADAP AKURASI DAN KETAHANAN MODEL  
MANDIBULA UNTUK *PIERRE ROBIN SYNDROME*  
MENGUNAKAN 3D PRINTING**

***COMPARISON OF PLA, ABS, and TPU MATERIALS  
ON THE ACCURACY AND DURABILITY OF MANDIBULA  
MODELS FOR PIERRE ROBIN SYNDROME  
USING 3D PRINTING***



Disusun oleh

**MARTHA CAROLIN OCTAVIANI BR. LIMBONG**

**20108002**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK BIOMEDIS  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**PERBANDINGAN MATERIAL PLA, ABS, dan TPU  
TERHADAP AKURASI DAN KETAHANAN MODEL  
MANDIBULA UNTUK *PIERRE ROBIN SYNDROME*  
MENGUNAKAN 3D PRINTING**

***COMPARISON OF PLA, ABS, and TPU MATERIALS  
ON THE ACCURACY AND DURABILITY OF MANDIBULA  
MODELS FOR PIERRE ROBIN SYNDROME  
USING 3D PRINTING***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2024**

Disusun oleh

**MARTHA CAROLIN OCTAVIANI BR. LIMBONG  
20108002**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Muhammad Yusro, S.T., M. Biotech  
Nur Afifah Zen, S.Si., M.Si**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK BIOMEDIS  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

## HALAMAN PENGESAHAN


### HALAMAN PENGESAHAN

PERBANDINGAN MATERIAL PLA, ABS, dan TPU TERHADAP  
AKURASI DAN KETAHANAN MODEL MANDIBULA UNTUK  
*PIERRE ROBIN SYNDROME* MENGGUNAKAN 3D PRINTING  
*COMPARISON OF PLA, ABS, and TPU MATERIALS  
ON THE ACCURACY AND DURABILITY OF MANDIBULA MODELS  
FOR PIERRE ROBIN SYNDROME USING 3D PRINTING*


Disusun oleh  
MARTHA CAROLIN OCTAVIANI Br.LIMBONG  
20108002

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 19 Juni 2024

#### Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Muhammad Yusro, S.T., M.Biotech. (  )  
NIDN. 0619048901

Pembimbing Pendamping : Nur Afifah Zen, S.Si., M.Si. (  )  
NIDN. 0627129201

Penguji 1 : Sevia Indah Purnama, S.T., M.T. (  )  
NIDN. 0626098903

Penguji 2 : Erlina Nur Arifani, S.T.P., M.Sc. (  )  
NIDN. 0615059201

Mengetahui,

Ketua Jurusan S1 Teknik Biomedis  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Irmayanti Hakimah, S.Si., M.Si.  
NIDN. 0610069301

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

### HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **MARTHA CAROLIN OCTAVIANI BR. LIMBONG**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul " **PERBANDINGAN MATERIAL PLA, ABS, dan TPU TERHADAP AKURASI DAN KETAHANAN MODEL MANDIBULA UNTUK *PIERRE ROBIN SYNDROME* MENGGUNAKAN 3D PRINTING**" adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiPLakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 19 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Martha Carolin Octaviani Br. Limbong)

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Material PLA, ABS, dan TPU Terhadap Akurasi Dan Ketahanan Model Mandibula Untuk *Pierre Robin Syndrome* Menggunakan 3D Printing”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, dan cinta kasih-Nya yang tiada henti.
2. Ibu dan adik tercinta atas doa, dukungan, dan kasih sayangnya.
3. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Ismawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro IT Telkom Purwokerto.
5. Ibu Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si. selaku kepala program studi S1 Teknik Biomedis IT Telkom Purwokerto.
6. Bapak M.Yusro, S.T., M.Biotech selaku pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk kelancaran penelitian dan penyelesaian skripsi.
7. Ibu Nur Afifah Zen, M.Si., S.Si. selaku pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penulis untuk kelancaran penyelesaian skripsi.

Purwokerto, 19 Juni 2024

(Martha Carolin Octaviani Br. Limbong)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB 1 .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 .....	5
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 <i>Pierre Robinson Syndrome</i> .....	8
2.3 Teknologi 3D <i>Printing</i> bagi Kedokteran .....	9
2.4 <i>Meshmixer Software</i> .....	10
2.5 Blender .....	10
2.6 Jenis-jenis 3D <i>Printing</i> .....	12
2.7 Mesin 3D <i>Printing</i> .....	14
2.8 Komponen-komponen 3D <i>Printer</i> .....	15
2.9 Cara Kerja Mesin 3D <i>Printing</i> .....	18
2.10 Filamen <i>Polyactic Acid (PLA)</i> .....	19
2.11 Filamen <i>Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)</i> .....	20
2.12 Filamen <i>Thermoplastic Polyurethane (TPU)</i> .....	21
2.13 Uji Tarik .....	22

2.14	Tegangan dan Regangan .....	23
2.15	Uji Tekuk .....	23
2.16	Uji Impak .....	24
2.17	Rahang Manusia .....	25
2.18	Mandibula .....	26
BAB 3	.....	29
3.1	Alat yang digunakan.....	29
3.2	Bahan yang digunakan .....	30
3.3	Diagram Alir.....	30
3.4	Waktu dan Tempat Penelitian .....	32
3.5	Perancangan.....	32
BAB 4	.....	37
4.1	Karakteristik Material.....	37
BAB 5	.....	50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA	.....	51
DAFTAR LAMPIRAN	.....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>CT-Scan Penyakit Pierre Robin Syndrome</i> .....	8
Gambar 2. 2 <i>Mehmixer Logo</i> .....	10
Gambar 2. 3 <i>Blender Logo</i> .....	10
Gambar 2. 4 <i>Inteface Blender</i> .....	11
Gambar 2. 5 <i>Tools Blender</i> .....	11
Gambar 2. 6 <i>Mesin 3D printer</i> .....	15
Gambar 2. 7 <i>Komponen 3D printer</i> .....	15
Gambar 2. 8 <i>Nozzle pada 3D printer</i> .....	16
Gambar 2. 9 <i>Print Bed</i> .....	17
Gambar 2. 10 <i>Cooling Fan</i> .....	17
Gambar 2. 11 <i>LCD interface</i> .....	18
Gambar 2. 12 <i>Filamen Polyactic Acid</i> .....	19
Gambar 2. 13 <i>Filamen Acrylonitrile Butadiene Styrene</i> .....	21
Gambar 2. 14 <i>Filamen TPU</i> .....	21
Gambar 2. 15 <i>Mesin Uji Tarik</i> .....	22
Gambar 2. 16 <i>Mesin Uji Tekuk</i> .....	24
Gambar 2. 17 <i>Mesin Uji Impak Jenis Charpy</i> .....	25
Gambar 2. 18 <i>Rahang Manusia</i> .....	26
Gambar 2. 19 <i>Struktur dari mandibula</i> .....	27
Gambar 3. 1 <i>Mesin 3D printer</i> .....	29
Gambar 3. 2 <i>Diagram Alir Pemodelan mandibula untuk PRS</i> .....	31
Gambar 3. 3 <i>Tahapan untuk melakukan pemodelan mandibula</i> .....	32
Gambar 3. 4 <i>CT Scan Pierre Robin Syndrome</i> .....	33
Gambar 3. 5 <i>Design mandibula menggunakan software Blender</i> .....	33
Gambar 3. 6 <i>Hasil akhir design menggunakan Meshmixer</i> .....	34
Gambar 3. 7 <i>Tahap slicing ultimaker cura</i> .....	35
Gambar 3. 8 <i>Proses Pencetakan 3D</i> .....	36
Gambar 4. 1 <i>Proses Uji Tarik Spesimen Filamen PLA, ABS, dan TPU</i> .....	37
Gambar 4. 2 <i>Grafik Hasil Uji Tarik PLA, ABS, dan TPU</i> .....	38
Gambar 4. 3 <i>Diagram Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik</i> .....	39
Gambar 4. 4 <i>Grafik spesimen filamen PLA</i> .....	40
Gambar 4. 5 <i>Grafik spesimen filamen ABS</i> .....	41
Gambar 4. 6 <i>Grafik spesimen filamen TPU</i> .....	42
Gambar 4. 7 <i>Proses Uji Tekuk Spesimen Filamen PLA, ABS dan TPU</i> .....	43
Gambar 4. 8 <i>Hasil Uji Tekuk PLA, ABS dan TPU</i> .....	43
Gambar 4. 9 <i>Hasil Perbandingan Tegangan dan Regangan Uji Tekuk</i> .....	44
Gambar 4. 10 <i>Proses Uji Impak Spesimen Filamen PLA,ABS dan TPU</i> .....	47
Gambar 4. 11 <i>Grafik Hasil Uji Impak PLA, ABS, dan TPU</i> .....	47
Gambar 4. 12 <i>Hasil Perbandingan Energi Serapan dan Ketangguhan</i> .....	48



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1 Referensi Penelitian .....</b>	<b>6</b>
<b>Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Tegangan dan Regangan .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabel 4. 2 Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik Spesimen PLA.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabel 4. 2 Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik Spesimen ABS .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabel 4. 4 Hasil Tegangan dan Regangan Uji Tarik Spesimen ABS .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan Tegangan dan Regangan .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabel 4. 6 Hasil perbandingan Uji Impak.....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Uji Tarik Material PLA .....	55
Lampiran B Hasil Uji Tarik Material ABS.....	56
Lampiran C Hasil Uji Tarik TPU .....	57
Lampiran D Hasil Uji Tekuk PLA, ABS, dan TPU.....	58
Lampiran E Hasil Uji Tekuk PLA,ABS, dan TPU.....	59
Lampiran F Dokumentasi .....	60