

**PENGARUH JUMLAH CETAK DAN WAKTU PROSES
TERHADAP KUALITAS HASIL CETAK 3D
PRINTING DENGAN BAHAN PLA+**

SKRIPSI

Oleh:

AGRIPA JULIANUS SITEPU

1851050001



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**

**PENGARUH JUMLAH CETAK DAN WAKTU PROSES
TERHADAP KUALITAS HASIL CETAK 3D
PRINTING DENGAN BAHAN PLA+**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Oleh:

AGRIPA JULIANUS SITEPU

1851050001



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan;

Nama : Agripa Julianus Sitepu

NIM : 1851050001

Program Studi : Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "PENGARUH JUMLAH CETAK DAN WAKTU PROSES TERHADAP KUALITAS CETAK 3D PRINTING DENGAN BAHAN PLA+" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 3 Juli 2023



Agripa Julianus Sitepu



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**PENGARUH JUMLAH CETAK DAN WAKTU PROSES TERHADAP KUALITAS
CETAK 3D PRINTING DENGAN BAHAN PLA+**

Oleh :

Nama : Agripa Julianus Sitepu
NIM : 1851050001
Program Studi : Mesin
Peminatan : Material Manufaktur

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana strata Satu/ pada Program Studi Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

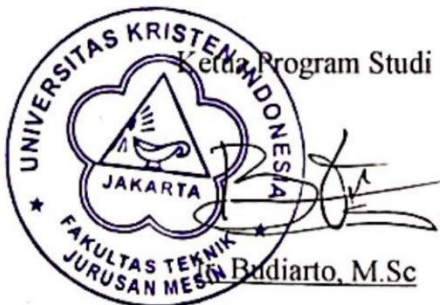
Jakarta, 3 Juli 2023
Menyetujui:

Pembimbing I

Dikky Antonius, S.T., M.Sc
NIDN. 030128801

Pembimbing II

Ir. Priyono Atmadi, M.Sc
NIP. 160140



Ketua Program Studi

Dikky Badiarto, M.Sc



Dekan

Dikky Antonius, S.T., M.Sc



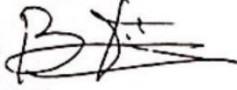

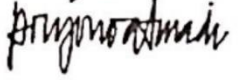
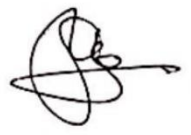
**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Pada tanggal 3 Juli 202 telah diselenggarakan Sidang Skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Agripa Julianus Sitepu
NIM : 1851050001
Program Studi : Mesin
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul " PENGARUH JUMLAH CETAK DAN WAKTU PROSES TERHADAP KUALITAS CETAK 3D PRINTING DENGAN BAHAN PLA+" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ir. Budiarto, M.Sc	Sebagai Ketua	
2. Dicky Antonius, S.T., M.Sc	Sebagai Anggota	
3. Ir. Priyono Atmadi, M.Sc	Sebagai Anggota	
4. Ir. Surjo Abadi, M.Sc	Sebagai Anggota	

Jakarta, 3 Juli 2023



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agripa Julianus Sitepu
NIM : 1851050001
Fakultas : Teknik
Program Studi : Mesin
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : PENGARUH JUMLAH CETAK DAN WAKTU PROSES TERHADAP KUALITAS CETAK 3D PRINTING DENGAN BAHAN PLA+

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non Eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta
Pada Tanggal 3 Juli 2023



Agripa Julianus Sitepu

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kepada penulis berkat yang sangat luar biasa sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun judul dari Tugas Akhir ini adalah “Pengaruh Jumlah Cetak Dan Waktu Proses Terhadap Kualitas Hasil Cetak 3D Printing Dengan Bahan PLA+”.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Mesin. Dalam Tugas Akhir ini penulis membuat suatu pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan data yang akan di olah dan akan dianalisa untuk mendapatkan kualitas dari 3D Printing tersebut.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini mungkin masih banyak kekurangan-kekurangan ataupun kesalahan-kesalahan, untuk itu penulis meminta saran, ide maupun kritik yang bersifat membangun dari para pembaca agar Tugas Akhir ini dikemudian hari bisa lebih baik lagi dan bermanfaat bagi orang lain.

Akhir akta penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi pembaca yang berminat dengan 3D Printing. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuannya selama ini :

1. Bapak Ir. Budiarto, M.Sc selaku Kepala Prodi Teknik Mesin UKI dan selaku Dosen PA penulis.
2. Bapak Dikky Antonius, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Priyono Atmadi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir ini.

4. Orang Tua penulis karna tak letih-letihnya telah membiayai study penulis, mendidik, dan membesarkan penulis serta selalu mendukung penulis hingga saat ini.
5. Kepada Abang penulis yang sudah membantu dan mendukung penulis hingga saat ini.
6. Kepada diriku sendiri yang telah berjuang menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
7. Kepada NIM 1851050011 yang telah banyak banyak membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Kepada NIM 1851050010 yang telah berjuang bersama penulis untuk menyusun Tugas Akhir smpat saat ini.
9. Kepada Grup Calon Sarjana dan Grup Gerakan Bawah Tanah yang telah ikut membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh teman-teman Jurusan Mesin Angkatan 2018 yang telah membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dan begitu banyak kenangan-kenangan yang telah kita lalui bersama hingga sampai saat ini.
11. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang belum penulis sebutkan.

Jakarta, 3 Juli 2023



Agripa Julianus Sitepu

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Jadwal Kegiatan	4
1.6. Metode Penelitian.....	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II DASAR TEORI	6
2.1. <i>3D Printing (Additive Manufacturing)</i>	6
2.2. <i>Rapid Prototyping tipe Fused Deposition Modelling (FDM)</i>	7
2.3. 3D Printing	8
2.4. Parameter Pada Mesin 3D Printing	10
2.5. Me-kanisme pada mesin 3D Printing	11
2.5.1. Model Objek 3D.....	11
2.5.2. Proses Printing	12
2.5.3. Finishing.....	12
2.6. Jenis-jenis Filament pada 3D Printer.....	12
2.6.1. ABS (<i>Acetonitrile Butadiene Styrene</i>)	12

2.6.2.	PLA (<i>Polylactic acid</i>)	13
2.6.3.	HIPS (High Impact Polystyrene)	14
2.6.4.	Nylon.....	14
2.6.5.	PVA (<i>Polyvinyl Alcohol</i>).....	15
2.6.6.	PETG (<i>Glycol-modified Polyethylene Terephthalate</i>).....	16
2.6.7.	TPU (<i>Thermoplastic Polyurethane</i>).....	16
2.6.8.	ASA (<i>Acrylonitrile Styrene Acrylate</i>)	17
2.7.	Uji Tarik	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2.	Alat dan Bahan	20
3.2.1.	Alat.....	20
3.2.2.	Alat Uji.....	21
3.2.3.	Bahan.....	22
3.2.4.	Spesimen Cetak.....	23
3.2.5.	Komputer	23
3.2.6.	Onshape WEB.....	24
3.2.7.	Software Ultimaker Cura	24
3.3.	<i>Design Of Experience</i>	25
3.4.	Menentukan Variasi Parameter Proses (Faktor Kontrol)	25
3.5.	Pembuatan Desain CAD.....	25
3.6.	Slicing.....	26
3.7.	Proses <i>Printing</i>	28
3.8.	Pengukuran Dimensi Spesimen	29
3.9.	Parameter Proses.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1.	Ukuran Actual pada Spesimen ASTM D638	31
4.2.	Hasil pengukuran panjang spesimen uji tarik setelah dicetak.....	31
4.3.	Grafik nilai rata-rata kesalahan panjang sample	32
4.4.	Hasil pengukuran tebal spesimen uji tarik setelah dicetak.....	33
4.5.	Grafik nilai rata-rata kesalahan tebal sample	34
4.6.	Hasil pengukuran tinggi spesimen uji tarik setelah dicetak	35
4.7.	Grafik nilai rata-rata kesalahan tinggi sample.....	36

4.8.	Hasil pengukuran lebar lengkungan spesimen Uji Tarik setelah dicetak	37
4.9.	Grafik nilai rata-rata kesalahan lebar lengkungan sample	38
4.10.	Hasil waktu cetak spesimen uji tarik setelah dicetak.....	38
4.11.	Grafik nilai rata-rata kesalahan dari waktu cetak sample	39
4.12.	Hasil uji tarik spesimen SUT – 01 A	41
4.13.	Hasil uji tarik spesimen SUT-02 A.....	42
4.14.	Hasil uji tarik spesimen SUT-03 A.....	43
4.15.	Hasil uji tarik spesimen SUT-04 A.....	44
4.16.	Hasil pengujian spesimen SUT-05 A.....	45
4.17.	Hasil pengujian spesimen SUT-05 B.....	46
4.18.	Hasil pengujian spesimen SUT-05 C.....	47
4.19.	Hasil pengujian spesimen SUT-06 A.....	48
4.20.	Hasil pengujian spesimen SUT-07 A.....	49
4.21.	Hasil pengujian spesimen SUT-08 A.....	50
4.22.	Hasil pengujian spesimen SUT-09 A.....	51
BAB V PENUTUP.....		52
5.1.	Kesimpulan	52
5.2.	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan Tugas Akhir	4
Tabel 2.1 Spesifikasi Filament PLA +	13
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin 3D Printer Creality CR-10 S5	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Uji Tarik Gotech AI-7000 LA10	22
Tabel 3.2 Standar Ukuran ASTM D638	26
Tabel 3.3 Dimensi spesimen ASTM D638	30
Tabel 3.4 Nilai Parameter Yang Diuji	30
Tabel 4.1 Ukuran Spesimen ASTM D638	31
Tabel 4.2 Hasil pengukuran panjang sample uji tarik	31
Tabel 4.3 Hasil pengukuran tebal sample uji tarik	33
Tabel 4.4 Hasil pengukuran tinggi sample uji tarik	35
Tabel 4.5 Hasil pengukuran lebar lengkungan sample uji tarik	37
Tabel 4.6 Hasil waktu cetak sample uji tarik	39
Tabel 4.7 Hasil uji tarik SUT-01 A	41
Tabel 4.8 Hasil uji tarik SUT-02 A	42
Tabel 4.9 Hasil uji tarik SUT-03 A	43
Tabel 4.10 Hasil uji tarik SUT-04 A	44
Tabel 4.11 Hasil uji tarik SUT-05 A	45
Tabel 4.12 Hasil uji tarik SUT-05 B	46
Tabel 4.13 Hasil uji tarik SUT-05 C	47
Tabel 4.14 Hasil uji tarik SUT-06 A	48
Tabel 4.15 Hasil uji tarik SUT-07 A	49
Tabel 4.16 Hasil uji tarik SUT-08 A	50
Tabel 4.17 Hasil uji tarik SUT-09 A	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rapid Prototyping	8
Gambar 2.2 Filament ABS	12
Gambar 2.3 Filament PLA	13
Gambar 2.4 Filament HIPS	14
Gambar 2.5 Filament Nylon.....	15
Gambar 2.6 Filament PVA.....	15
Gambar 2.7 Filament PETG.....	16
Gambar 2.8 Filament TPU	17
Gambar 2.9 Filament ASA.....	17
Gambar 2.10 Spesimen Uji Tarik ASTM D638.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir	19
Gambar 3.2 Mesin 3D Printer Creality CR-10 S5	20
Gambar 3.2 Jangka Sorong	21
Gambar 3.3 Lakban Kertas	21
Gambar 3.4 Universal Testing Machine (UTM).....	22
Gambar 3.5 Filament PLA+.....	22
Gambar 3.6 Spesimen Uji Tarik ASTM D638.....	23
Gambar 3.7 HP AMD Ryzen 5 3500U Radeon Vega Mobile Gfx.....	23
Gambar 3.8 Spesifikasi HP AMD Ryzen 5 3500U Radeon Vega Mobile Gfx	24
Gambar 3.9 Onshape WEB	24
Gambar 3.10 Ultimaker Cura 5.2.2.....	25
Gambar 3.11 Spesimen Uji Tarik ASTM D638.....	26
Gambar 3.13 Pengaturan Infill Density	27
Gambar 3.14 Pengaturan Print Speed	27
Gambar 3.15 Proses Slicing	28
Gambar 3.16 Hasil Slicing	28
Gambar 3.17 Proses Printing	28
Gambar 3.18 Bagian-bagian spesimen yang diukur	30

Gambar 4.1 Grafik nilai rata-rata kesalahan panjang sample	32
Gambar 4.2 Nilai rata-rata kesalahan tebal sample.....	34
Gambar 4.3 Nilai rata-rata kesalahan tinggi sample	36
Gambar 4.4 Grafik nilai rata-rata kesalahan lebar lengkungan sample	38
Gambar 4.5 Grafik perbandingan waktu slicing dan printing.....	40
Gambar 4.6 Grafik nilai rata-rata kesalahan waktu slicing dan printing	40
Gambar 4.7 Grafik uji tarik SUT-01 A	41
Gambar 4.8 Grafik uji tarik SUT-02 A	42
Gambar 4.9 Grafik uji tarik SUT-03A	43
Gambar 4.10 Grafik hasil uji tarik SUT-04 A.....	44
Gambar 4.11 Grafik hasil uji tarik SUT-05 A.....	45
Gambar 4.12 Grafik uji tarik SUT-05 B	46
Gambar 4.13 Grafik uji tarik SUT-05 C	47
Gambar 4.14 Grafik uji tarik SUT-06 A	48
Gambar 4.15 Grafik uji tarik SUT-07 A	49
Gambar 4.16 Grafik uji tarik SUT-08 A	50
Gambar 4.17 Grafik uji tarik SUT-09 A	51

ABSTRAK

Penelitian ini menginvestigasi pengaruh waktu produksi dalam pencetakan *3D Printing* terhadap kualitas hasil cetakan. Penelitian ini dilakukan dengan mensimulasikan dua variabel pada perangkat lunak *Ultimaker Cura* untuk mencapai pengaturan parameter. Simulasi menunjukkan parameter seperti Kepadatan Infill diatur pada 20%, 50%, dan 100%, sementara kecepatan cetak disesuaikan menjadi 60mm/s, 70mm/s, dan 100mm/s. Dimensi hasil cetakan diukur menggunakan jangka sorong *Vernier* dengan presisi 0,05mm untuk menggambarkan kualitas akurasi. Pengujian tarik dilakukan sesuai dengan standar ASTM D638 untuk mengevaluasi sifat mekanik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu produksi tidak signifikan mempengaruhi hasil pencetakan 3D, sedangkan kepadatan infill memiliki dampak signifikan pada kualitas hasil cetakan 3D. Nilai rata-rata kesalahan terkecil ditemukan pada sampel SUT-04 dengan kepadatan infill 50% dan kecepatan cetak 60 mm/s, dengan nilai 0,56%. Nilai kekuatan tarik terendah adalah 1,40 MPa yang diperoleh pada sampel SUT-02 dengan kepadatan infill 20%, diikuti oleh sampel SUT-04 dengan kepadatan infill 50% dan nilai 2,9 MPa. Nilai kekuatan tarik tertinggi adalah 5,5 Mpa yang tercatat pada sampel SUT-08 dengan kepadatan infill 100%.

Kata Kunci : *3D Printing, Infill Density, Print Speed, Tensile Test, PLA+*.

ABSTRACT

This research investigates the influence of production time in 3D printing on the quality of printed results. The study was conducted by simulating two variables using Ultimaker Cura software to adjust the parameter settings. The simulation involved adjusting parameters such as Infill Density to 20%, 50%, and 100%, while the print speed was adjusted to 60mm/s, 70mm/s, and 100mm/s. The dimensions of the printed results were measured using a Vernier caliper with a precision of 0.05mm to assess accuracy quality. Tensile testing was performed according to ASTM D638 standards to evaluate the mechanical properties. The results of the study show that production time does not significantly affect 3D printing results, while infill density has a significant impact on the quality of 3D printed results. The smallest average error value was found in sample SUT-04 with an infill density of 50% and a print speed of 60 mm/s, with a value of 0.56%. The lowest tensile strength value was 1.40 MPa, obtained in sample SUT-02 with an infill density of 20%, followed by sample SUT-04 with an infill density of 50% and a value of 2.9 MPa. The highest tensile strength value recorded was 5.5 MPa in sample SUT-08 with an infill density of 100%.

Keywords: 3D Printing, Infill Density, Print Speed, Tensile Test, PLA+.

