



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**OPTIMALISASI KEKUATAN DAN EFISIENSI BIAYA
TEMPAT PENSIL CETAK 3D BERBAHAN MATERIAL PLA
DAN ABS DENGAN VARIASI POLA INFILL**

LAPORAN SKRIPSI

LEONARDO SIMANJUNTAK
2106311040

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA CETAK DAN GRAFIS TIGA DIMENSI

JURUSAN TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**OPTIMALISASI KEKUATAN DAN EFISIENSI BIAYA
TEMPAT PENSIL CETAK 3D BERBAHAN MATERIAL PLA
DAN ABS DENGAN VARIASI POLA INFILL**



**JURUSAN TEKNIK GRAFIKA DAN PENERBITAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMALISASI KEKUATAN DAN EFISIENSI BIAYA TEMPAT PENSIL CETAK 3D BERBAHAN MATERIAL PLA DAN ABS DENGAN VARIASI POLA INFILL

Disahkan:
Depok, 19 Junii 2025

Pembimbing Materi

Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng.
NIP. 198405292012121002

Pembimbing Teknis

Heribertus Rudi K, S.T., M.Sc.Eng.
NIP. 198201032010121002

Mengetahui,

Kepala Program Studi

Yoga Putra Pratama, S.T., M.T.
NIP. 199209252022031009

Ketua Jurusan



Zulkarnain, S.T., M.Eng
NIP. 198405292012121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMALISASI KEKUATAN DAN EFISIENSI BIAYA TEMPAT
PENSIL CETAK 3D BERBAHAN MATERIAL PLA DAN ABS
DENGAN BERBAGAI VARIASI POLA INFILL**

Disetujui

Depok, 26 Juni 2025

Penguji I

Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T.
NIP. 198608302009122001

Penguji II

Emmidia Djonaedi, M.T., M.B.A.
NIP. 198505162010122007

Kepala Program Studi,

Yoga Putra Pratama, S.T., M.T
NIP. 199209252022031009

Ketua Jurusan,



Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng
NIP. 198405292012121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar- benarnya bahwa semua pernyataan dalam skripsi ini dengan judul

OPTIMALISASI KEKUATAN DAN EFISIENSI BIAYA TEMPAT PENSIL CETAK 3D BERBAHAN MATERIAL PLA DAN ABS DENGAN VARIASI POLA INFILL

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan dan tugas karya akhir saya sendiri, di bawah bimbingan Dosen Pembimbing yang telah ditetapkan oleh pihak Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan Politeknik Negeri Jakarta.

Skripsi ini belum pernah diajukan sebagai syarat kelulusan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil analisa maupun pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan sumbernya dengan jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Depok, 19 Juni 2025



Leonardo Simanjuntak



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*OPTIMALISASI KEKUATAN DAN EFISIENSI BIAYA TEMPAT PENSIL CETAK 3D BERBAHAN MATERIAL PLA DAN ABS DENGAN VARIASI POLA INFILL*" ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Syamsurizal, S.E., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta;
2. Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan;
3. Bapak Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng. dan Heribertus Rudi K, S.T., M.Sc.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan staf di lingkungan Program Studi Teknik Grafika dan Penerbitan, yang telah memberikan ilmu, wawasan, serta pengalaman berharga selama penulis menempuh pendidikan. Dedikasi dan ketulusan para dosen dalam membagikan ilmu menjadi salah satu fondasi penting dalam perjalanan akademik penulis. Terutama bang Roy yang sudah menjaga bumi TGP.
5. Orang tua dan keluarga tercinta atas doa, kasih sayang, serta dukungan moril dan materiil yang tak pernah henti. terima kasih untuk doa yang tak pernah putus, dukungan finansial yang selalu cair tepat waktu, dan tentu saja, pertanyaan keramat sepanjang masa: "Kapan selesai?". Pertanyaan itulah yang menjadi alarm paling ampuh.
6. Terima kasih juga kepada teman temang angkatan seperjuangan Monochrome'21, terima kasih sudah menjadi teman curhat, pendengar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

keluh kesah, dan terkadang menjadi "kurir" dadakan untuk urusan cetak-mencetak. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan semangat dan bantuan selama proses penelitian dan penulisan. Serta terimakasih kepada trio penghuni depok ryan, kalila dan puspa yang senantiasa membantu proses pengerjaan.

7. Tak lupa terimakasih khusus kepada Bowo, sebagai Chief of "Udah, Nanti Aja Lanjutannya" Department. Terima kasih telah menjadi pengingat bahwa istirahat itu penting, walau kadang-kadang terlalu penting hingga kebablasan. Age, selaku Senior Advisor untuk segala urusan di luar topik pembahasan, yang anehnya justru membuat kepala lebih ringan untuk berpikir. Sahrul, yang menjabat sebagai Head of Technical Support and Googling. Jasamu dalam menemukan referensi dari halaman kedua Google dan membetulkan format margin yang berantakan tidak akan pernah terlupakan. Ariq, sang Lead Strategist of "Kayaknya Mending Ngopi Dulu, Deh". Ide-idemu untuk "mengambil jeda" selalu datang di saat yang tepat (atau setidaknya kita semua setuju itu saat yang tepat).
8. Last but not least, penghargaan seumur hidup untuk sponsor utama kami: Warung Teh Irma. Terima kasih telah menjadi markas besar perjuangan, sumber kafein tak terbatas, dan saksi bisu dari segala keputusan kami.

Penulis menyadari skripsi ini belum sempurna dan mengharapkan masukan konstruktif untuk perbaikan ke depan. Semoga karya ini bermanfaat dan berkontribusi dalam pengembangan teknologi cetak 3D di bidang desain produk.

Depok 19 Juni 2025

Penulis

Leonardo Simanjuntak



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Metode Penulisan	5
1.6 Teknik Pengumpulan Data.....	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	10
BAB II LANDASAN TEORI	12
2.1 Pencetakan 3D (<i>3D Printing</i>).....	12
2.1.1 Mesin 3D Printing.....	13
2.1.2 Technology Fused Deposition Modeling (FDM).....	14
2.2 Material dalam Pencetakan 3D.....	15
2.2.1 Polylactic Acid (PLA).....	16
2.2.2 Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)	18
2.3 Pola Pengisian (<i>Infill Pattern</i>).....	19



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.1 Jenis Pola Pengisian.....	20
2.4 Parameter Kekuatan dan Penilaian.....	22
2.4.1 Parameter Kekuatan Material	23
2.4.2 Kriteria Penilaian Kekuatan.....	23
2.5 Pengujian Mekanis pada Produk Cetak 3D	23
2.5.1 Uji Impak (Impact Test).....	24
2.5.2 Uji Impact (Impact Test).....	24
2.6 Tempat Pensil	24
2.7 Eksperimental	25
2.8 Value Engineering	26
2.9 Analisis Komparatif.....	26
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	27
3.1 Deskripsi tentang Proses	27
3.2 Objek Penelitian	28
3.3 Pembuatan Spesimen Uji.....	29
3.3.1 Uji impak (ASTM E23).....	29
3.3.2 Uji Tekan (ASTM D695).....	30
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	31
3.5 Jenis dan Sumber Data	34
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.7 Diagram Alir.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil Pengujian Kekuatan Mekanis	41
4.1.1 Hasil Uji Impak (Impact Test)	41
4.1.2 Hasil Uji Tekan (Compression Test).....	42



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2 Analisis Pengaruh Variabel.....	43
4.2.1 Perbandingan Berdasarkan Jenis Material	43
4.2.2 Perbandingan Berdasarkan Pola Pengisian.....	43
4.3 Analisis <i>Value Engineering</i>	44
4.3.1 Perhitungan Biaya Produksi	44
4.3.2 Evaluasi Nilai (Value).....	48
4.4 Pembahasan	50
4.4.1 Perbandingan Performa Material	51
4.5 Merancang Prototype Tempat Pensil Cetak 3D <i>Menggunakan Multi-Criteria Decision Making (MCDM)</i>	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran Penelitian Selanjutnya	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
Lampiran	66
Riwayat Hidup.....	71



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 proses cetak 3d	12
Gambar 2.2 teknologi fdm	14
Gambar 2. 3 filamen pla.....	16
Gambar 2.4 Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS).....	18
Gambar 3. 1 desain spesimen uji impak	29
Gambar 3. 2 desain spesimen uji tekan.....	30
Gambar 3. 3 mesin 3D bambu lab x1 carbon.....	31
Gambar 3. 4 alat uji tekan	32
Gambar 3. 5 alat uji impak.....	33
Gambar 3. 6 Flowchart.....	38
Gambar 4. 1 grafik nilai impak	51
Gambar 4. 2 grafik nilai tekan.....	51
Gambar 4. 3 grafik batang beban maksimal uji tekan.....	52
Gambar 4. 4 Desain tampak depan	58
Gambar 4. 5 Desain tampak atas.....	58
Gambar 4. 6 Desain tampak samping	58

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tujuan, Data, Sumber, Metode, dan Keluaran	28
Tabel 4.1 Hasil uji dampak	42
Tabel 4.2 Hasil uji tekan.....	42
Tabel 4.3 Biaya produksi spesimen uji dampak	45
Tabel 4.4 Biaya produksi spesimen uji tekan	45
Tabel 4.5 Perbandingan harga vendor	46
Tabel 4.6 Perbandingan Spesifikasi mesin	46
Tabel 4.7 Total biaya produksi	47
Tabel 4.8 Parameter Fungsi.....	48
Tabel 4.9 Evaluasi Nilai uji Dampak.....	49
Tabel 4.10 Evaluasi Nilai uji Tekan	49
Tabel 4.11 Kriteria Alternatif Keputusan	55
Tabel 4.12 Matriks Keputusan	55
Tabel 4.13 Pembobotan	55
Tabel 4.14 Perhitungan MCDM	56

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi manufaktur aditif, khususnya pencetakan 3D (3D printing), telah mengalami perkembangan pesat dan memberikan kemudahan dalam produksi berbagai produk dengan desain kompleks. Salah satu aplikasi teknologi ini adalah pembuatan produk fungsional seperti tempat pensil. Dalam proses pencetakan 3D, pemilihan material dan pola pengisian (infill pattern) merupakan faktor penting yang mempengaruhi kekuatan dan ketahanan produk akhir. Dengan semakin berkembangnya teknologi pencetakan 3D, penelitian mengenai optimasi material dan struktur produk menjadi semakin penting untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil cetakan.

Material yang umum digunakan dalam pencetakan 3D meliputi Polylactic Acid (PLA) dan Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS). PLA adalah polimer berbasis bioplastik yang ramah lingkungan, memiliki kekakuan tinggi, dan mudah diproses pada suhu rendah. Namun, PLA memiliki kelemahan dalam hal ketahanan terhadap suhu tinggi dan cenderung lebih rapuh dibandingkan ABS. Menurut (A. Nugroho, 2022) Di sisi lain, ABS menawarkan ketahanan benturan yang lebih baik dan lebih tahan terhadap suhu tinggi, tetapi proses pencetakannya menantang karena kecenderungannya mengalami deformasi seperti warping. Oleh karena itu, pemilihan material harus mempertimbangkan kebutuhan fungsional dan lingkungan penggunaan produk. Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi karakteristik mekanik kedua material ini dalam berbagai aplikasi pencetakan 3D.

Selain material, pola pengisian dalam pencetakan 3D berperan penting dalam menentukan kekuatan mekanik produk. Berbagai pola pengisian seperti concentric, honeycomb, dan triangle memiliki keunggulan masing-masing dalam hal kekuatan, efisiensi material, serta waktu pencetakan. Penelitian menunjukkan bahwa variasi pola pengisian dan densitas infill berpengaruh signifikan terhadap sifat mekanik produk cetak 3D. Sebagai contoh, pola pengisian concentric



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menghasilkan kekuatan tarik dan kekuatan bending tertinggi dibandingkan pola lainnya (Mahesa & Budiman, 2024). Dengan demikian, pemilihan pola pengisian yang tepat dapat meningkatkan kualitas dan daya tahan produk cetak 3D. Faktor lain seperti ketebalan lapisan dan orientasi cetakan juga berkontribusi terhadap performa mekanik dari objek yang dihasilkan.

Penelitian terkait pola pengisian dan karakteristik mekanik hasil cetakan 3D telah dilakukan sebelumnya. (A. Nugroho, 2022) pengaruh tipe pengisian dan temperatur ekstruder terhadap kekuatan material PLA+, menunjukkan bahwa parameter tersebut berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik material. Selain itu, menurut (Mahesa & Budiman, 2024) menemukan bahwa variasi pola dan kerapatan infill pattern mempengaruhi kekuatan tarik filamen PLA pada hasil cetak 3D printer. (A. Nugroho, 2022) mengemukakan bahwa kombinasi antara pola pengisian dan ketebalan lapisan berpengaruh terhadap ketahanan struktural produk cetak 3D. Menurut (Suzen, 2021) menunjukkan bahwa bentuk geometri infill dan suhu nozzle berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik spesimen PLA+ yang dicetak menggunakan teknologi FDM. Pola concentric menghasilkan nilai kekuatan tarik tertinggi sebesar 32,40 MPa, sedangkan pola cross menghasilkan nilai terendah sebesar 19,10 MPa, menunjukkan pentingnya pemilihan pola pengisian dalam desain struktur cetak 3D.

Selain itu, menurut (Eryildiz, 2021) variasi pola infill memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik dan kekakuan mekanik komponen cetak FDM berbahan PLA. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa infill pattern berperan besar dalam meningkatkan kekuatan struktural, terutama pada penggunaan pola grid dan concentric. Sementara itu, menurut (Rajkumar, 2022) kombinasi antara orientasi cetak dan pola infill tidak hanya memengaruhi kekuatan tarik tetapi juga durabilitas keseluruhan dari produk cetak 3D. (Pristiansyah et al., 2023) Mengemukakan bahwa pengaruh skala infill terhadap karakteristik mekanik spesimen PLA dan menunjukkan bahwa variasi geometri dan kerapatan infill sangat menentukan performa akhir produk.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Meskipun penelitian tentang material dan pola pengisian telah banyak dilakukan, masih terdapat keterbatasan dalam penerapan hasil penelitian pada produk fungsional spesifik seperti tempat pensil. Sebagian besar penelitian lebih fokus pada pengujian spesimen berbentuk standar untuk analisis kekuatan tarik dan bending, sehingga belum banyak kajian yang mengevaluasi bagaimana material dan pola pengisian dapat diterapkan secara optimal dalam desain produk nyata. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami bagaimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi daya tahan dan ketahanan struktur pada produk sehari-hari.

Selain itu, pengembangan produk berbasis pencetakan 3D juga harus mempertimbangkan aspek biaya dan keberlanjutan. Penggunaan material yang lebih ekonomis tanpa mengorbankan kekuatan produk sangat diperlukan dalam industri manufaktur. Dengan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan, pemilihan material yang ramah lingkungan seperti PLA dapat menjadi solusi yang lebih berkelanjutan. Namun, untuk aplikasi yang membutuhkan ketahanan lebih tinggi, ABS tetap menjadi pilihan utama meskipun memiliki dampak lingkungan yang lebih besar. Oleh karena itu, penelitian mengenai optimalisasi pola pengisian yang dapat mengurangi penggunaan material tanpa mengurangi kualitas produk menjadi sangat relevan.

Dalam konteks aplikasi praktis, tempat pensil merupakan salah satu produk yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik di lingkungan pendidikan maupun profesional. Oleh karena itu, daya tahan dan kualitas struktural tempat pensil hasil cetakan 3D harus memenuhi standar yang memungkinkan produk tersebut digunakan dalam jangka waktu lama. Material PLA dan ABS dengan pola pengisian yang optimal dapat menciptakan keseimbangan antara kekuatan dan efisiensi material. Penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan produk fungsional lainnya, seperti wadah alat tulis dan peralatan kantor berbasis pencetakan 3D. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi inovatif untuk meningkatkan ketahanan struktur produk cetakan 3D dengan mempertimbangkan berbagai faktor desain dan produksi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana variasi pola pengisian mempengaruhi kekuatan dan ketahanan struktur pada produk tempat pensil yang dicetak menggunakan material PLA dan ABS. Dengan memahami pengaruh pola pengisian terhadap karakteristik mekanik produk, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan dalam memilih material dan pola pengisian yang optimal untuk produk cetak 3D dengan fungsi dan beban tertentu. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai bagaimana pencetakan 3D dapat dimanfaatkan secara lebih efisien dalam industri manufaktur dan desain produk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini akan menjawab beberapa permasalahan berikut:

1. Bagaimana variasi pola pengisian dan perbedaan sifat mekanis antara material PLA dan ABS mempengaruhi kekuatan serta ketahanan struktur tempat pensil cetak 3D?
2. Bagaimana penerapan Value Engineering dalam pemilihan material dan pola pengisian untuk meningkatkan efisiensi dan performa produk
3. Pola pengisian mana yang memberikan kombinasi optimal antara kekuatan dan efisiensi material?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada analisis kekuatan dan ketahanan struktur tempat pensil berbahan PLA dan ABS dengan variasi pola pengisian.
2. Parameter pencetakan seperti suhu nozzle, kecepatan cetak, dan ketebalan lapisan akan dibuat konstan agar fokus penelitian tetap pada pengaruh pola infill dan material.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Pengujian dilakukan di lingkungan laboratorium dengan alat uji mekanis dan tidak mempertimbangkan dampak lingkungan atau kondisi penggunaan jangka panjang.
4. Analisis biaya dan efisiensi dilakukan dengan metode Value Engineering untuk menentukan pilihan optimal dalam aspek ekonomi dan performa produk

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan pola pengisian yang paling optimal untuk meningkatkan kualitas tempat pensil cetak 3D berdasarkan aspek kekuatan dan efisiensi material.
2. Membandingkan performa mekanis antara material PLA dan ABS.
3. Mengaplikasikan konsep Value Engineering dalam menentukan pola pengisian dan material yang paling efisien dari segi biaya dan performa.

1.5 Metode Penulisan

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan tahapan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

- a. Melakukan studi literatur dari jurnal ilmiah, buku, dan penelitian terdahulu terkait pencetakan 3D, material PLA dan ABS, serta pola pengisian.
- b. Mengumpulkan referensi standar manufaktur aditif dan pendekatan **Value Engineering** dalam desain produk.
- c. Melakukan eksperimen laboratorium dengan mencetak dan menguji sampel tempat pensil berbahan PLA dan ABS menggunakan pola infill yang berbeda.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Metode Eksperimental

- a. Mencetak sampel tempat pensil menggunakan teknologi 3D printing dengan parameter tetap (suhu nozzle, kecepatan cetak, dan ketebalan lapisan).
- b. Menggunakan variasi pola pengisian (honeycomb, grid, gyroid, dan rectilinear) untuk menguji perbedaan kekuatan mekanis.
- c. Melakukan pengujian mekanis pada setiap sampel untuk mengukur kekuatan tarik, kekuatan tekan, dan daya tahan benturan.

3. Analisis Data

- a. Menggunakan metode deskriptif komparatif untuk mengidentifikasi interaksi antara variabel material dan pola pengisian dalam mempengaruhi kekuatan dan ketahanan tempat pensil.
- b. Menggunakan analisis statistik untuk membuktikan apakah hasil dari Value Engineering sesuai dengan prediksi terkait efisiensi material dan performa produk.
- c. Menentukan pola pengisian yang paling optimal dalam aspek biaya dan ketahanan mekanik.

4. Penerapan Value Engineering

- a. Menganalisis nilai guna terhadap biaya dan performa produk cetak 3D.
- b. Menentukan opsi material dan pola pengisian yang paling efisien secara ekonomi dan fungsional berdasarkan hasil studi awal.
- c. Mengevaluasi faktor biaya produksi untuk menemukan keseimbangan optimal antara kualitas dan harga.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Analisis Data

- a. Analisis data untuk mengidentifikasi interaksi antara variabel material dan pola pengisian dalam mempengaruhi kekuatan dan ketahanan tempat pensil.
- b. Menggunakan analisis statistik untuk membuktikan apakah hasil dari Value Engineering sesuai dengan prediksi terkait efisiensi material dan performa produk.
- c. Menentukan pola pengisian yang paling optimal dalam aspek biaya dan ketahanan mekanik.

6. Penyusunan Laporan

- a. Menyusun laporan hasil penelitian secara sistematis sesuai dengan kaidah ilmiah.
- b. Melaporkan hasil pengujian, analisis data, dan interpretasi hasil dalam bentuk grafik, tabel, dan pembahasan ilmiah.

7. Revisi dan Penyempurnaan

- a. Melakukan revisi berdasarkan masukan dari pembimbing dan hasil seminar/sidang.
- b. Menyempurnakan penelitian berdasarkan temuan eksperimen dan umpan balik akademik sebelum publikasi.

1.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang lebih terperinci:

1. Studi Literatur

- a. Mengumpulkan informasi dari jurnal ilmiah, buku, dan sumber terpercaya lainnya mengenai pencetakan 3D.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Menganalisis penelitian terdahulu yang membahas kekuatan dan ketahanan produk cetak 3D berbahan PLA dan ABS dengan berbagai pola pengisian.
- c. Meninjau standar manufaktur aditif yang berlaku.

2. Eksperimen Laboratorium

- a. Pencetakan sampel menggunakan teknologi 3D printing dengan parameter tetap seperti suhu nozzle, kecepatan cetak, dan ketebalan lapisan.
- b. Menggunakan variasi pola pengisian (honeycomb, gyroid, dan rectilinear) untuk menguji perbedaan kekuatan mekanis.
- c. Memastikan kondisi pencetakan dilakukan secara konsisten untuk mendapatkan data yang valid.

3. Observasi dan Dokumentasi

- a. Mengamati setiap tahap pencetakan, mulai dari persiapan material hingga produk jadi.
- b. Mendokumentasikan hasil pencetakan melalui foto, video, dan catatan pengamatan.
- c. Melakukan pencatatan terhadap kemungkinan cacat cetak atau anomali yang terjadi selama proses pencetakan.

4. Pengujian dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang lebih terperinci:

1. Studi Literatur

- a. Mengumpulkan informasi dari jurnal ilmiah, buku, dan sumber terpercaya lainnya mengenai pencetakan 3D dan Value Engineering.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Menganalisis penelitian terdahulu yang membahas kekuatan dan ketahanan produk cetak 3D berbahan PLA dan ABS dengan berbagai pola pengisian.
- c. Meninjau standar manufaktur aditif yang berlaku.

2. Eksperimen Laboratorium

- a. Pencetakan sampel menggunakan teknologi 3D printing dengan parameter tetap seperti suhu nozzle, kecepatan cetak, dan ketebalan lapisan.
- b. Menggunakan variasi pola pengisian (honeycomb, gyroid, dan rectilinear) untuk menguji perbedaan kekuatan mekanis.
- c. Memastikan kondisi pencetakan dilakukan secara konsisten untuk mendapatkan data yang valid.

3. Observasi dan Dokumentasi

1. Mengamati setiap tahap pencetakan, mulai dari persiapan material hingga produk jadi.
- b. Mendokumentasikan hasil pencetakan melalui foto, video, dan catatan pengamatan.
- c. Melakukan pencatatan terhadap kemungkinan cacat cetak atau anomali yang terjadi selama proses pencetakan.

4. Pengujian dan Analisis Data

- a. Menggunakan alat uji mekanis untuk mengukur kekuatan tarik, kekuatan tekan, dan daya tahan benturan dari setiap sampel.
- b. Olah data untuk menganalisis hubungan antara material dan pola pengisian.
- c. Menggunakan Value Engineering untuk mengevaluasi efisiensi material dan biaya produksi dalam pencetakan 3D.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- d. Melakukan analisis statistik untuk menentukan pola pengisian yang paling optimal dalam meningkatkan kekuatan, efisiensi material, dan biaya produksi.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun secara sistematis agar memberikan gambaran yang jelas mengenai penelitian yang dilakukan. Sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, keaslian topik, manfaat penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, teknik pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, termasuk konsep dasar pencetakan 3D, material PLA dan ABS, pola pengisian, Value Engineering, serta penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci metode penelitian yang digunakan, termasuk desain penelitian, prosedur percobaan, serta teknik analisis data menggunakan Analisis deskriptif komparatif dan *Value Engineering* untuk mengidentifikasi pengaruh pola pengisian dan material terhadap kekuatan mekanik serta efisiensi biaya hasil cetakan 3D.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil penelitian berupa data eksperimen serta analisisnya. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan teori dan penelitian sebelumnya untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih kuat, termasuk analisis efisiensi biaya dengan pendekatan Value Engineering.

BAB V**KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan lebih lanjut, baik dalam aspek penelitian lanjutan maupun implementasi hasil penelitian dalam industri manufaktur aditif dengan pendekatan Value Engineering.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi pola pengisian dan perbedaan sifat mekanis antara material PLA dan ABS berpengaruh signifikan terhadap kekuatan serta ketahanan struktur tempat pensil cetak 3D. Material ABS menunjukkan performa mekanis yang lebih unggul dibandingkan PLA, baik pada uji impak maupun uji tekan. Rata-rata nilai impak ABS mencapai 2.26 Joule/cm² dan kekuatan tekan mencapai 177.7 N, sementara PLA hanya menghasilkan nilai impak sekitar 1.25 Joule/cm² dan kekuatan tekan sebesar 155.3 N. Di sisi lain, pola pengisian juga memainkan peran penting, di mana pola Rectilinear memberikan ketangguhan impak tertinggi, sedangkan pola Honeycomb menunjukkan performa terbaik dalam kekuatan tekan, terutama saat dikombinasikan dengan material ABS. Pola Gyroid, meskipun dikenal efisien secara massa dan struktur ringan, justru memberikan hasil paling rendah pada kedua jenis material dalam konteks penelitian ini.

Melalui penerapan metode Value Engineering, kombinasi material dan pola pengisian dapat dianalisis dari sudut pandang fungsi dan efisiensi biaya. PLA dengan pola Gyroid terbukti menjadi kombinasi paling efisien secara nilai untuk aplikasi dengan kebutuhan kekuatan sedang namun biaya terbatas, sedangkan ABS dengan pola Rectilinear menjadi kombinasi terbaik untuk aplikasi yang mengutamakan daya tahan struktural. Temuan ini diperkuat melalui pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM), yang menunjukkan bahwa kombinasi ABS–Rectilinear memperoleh skor tertinggi (0.855), menjadikannya pilihan paling optimal secara keseluruhan dalam aspek kekuatan, ketangguhan, kemudahan proses cetak, dan efisiensi biaya relatif terhadap performa yang dihasilkan.

Secara umum, penelitian ini membuktikan bahwa pemilihan material dan pola infill yang tepat sangat menentukan kualitas dan efisiensi hasil cetakan 3D. Pendekatan integratif yang menggabungkan pengujian mekanis, analisis biaya, dan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

metode MCDM terbukti efektif dalam membantu proses pengambilan keputusan desain produk berbasis manufaktur aditif.

5.2 Saran Penelitian Selanjutnya

1. Pengembangan Variasi Parameter Infill yang Lebih Luas

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi persentase kepadatan infill dan orientasi pencetakan sebagai variabel tambahan. Kedua faktor ini berpotensi memengaruhi kekuatan dan efisiensi struktur secara lebih signifikan, serta memperkaya hasil analisis desain cetak 3D.

2. Penambahan Jenis Material yang Lebih Kuat dan Modern

Untuk memperluas hasil temuan, disarankan agar penelitian selanjutnya mencakup material alternatif seperti PETG, Nylon, atau PLA yang diperkuat serat karbon (PLA+CF). Perbandingan ini akan memperkuat rekomendasi untuk kebutuhan produk dengan spesifikasi kekuatan dan daya tahan yang lebih tinggi.

3. Validasi Desain melalui Simulasi dan Pengujian Jangka Panjang

Integrasi metode simulasi seperti Finite Element Analysis (FEA) dapat digunakan untuk memprediksi perilaku struktur sebelum cetak fisik. Selain itu, pengujian ketahanan terhadap kelembaban, panas, dan siklus beban dapat memberikan gambaran lebih akurat tentang performa jangka panjang produk hasil cetak 3D.

Dengan demikian, penelitian ini telah membuktikan bahwa pemilihan material dan pola pengisian berpengaruh signifikan terhadap kekuatan dan efisiensi produk cetak 3D. Material ABS terbukti unggul dalam performa mekanis, sementara PLA lebih efisien secara biaya. Pola Rectilinear dan Honeycomb memberikan hasil terbaik masing-masing pada uji impak dan tekan. Kombinasi ABS dengan pola Rectilinear ditetapkan sebagai alternatif paling optimal berdasarkan analisis MCDM. Diharapkan temuan ini dapat menjadi acuan praktis dalam perancangan produk 3D printing dan mendorong penelitian lanjutan yang lebih mendalam.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abueidda, D. W., Elhebeary, M., Shiang, C.-S. (Andrew), Pang, S., Abu Al-Rub, R. K., & Jasiuk, I. M. (2019). Mechanical properties of 3D printed polymeric Gyroid cellular structures: Experimental and finite element study. *Materials & Design*, 165, 107597. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2019.107597>
- Alarifi, I. M. (2023). Mechanical properties and numerical simulation of FDM 3D printed PETG/carbon composite unit structures. *Journal of Materials Research and Technology*, 23, 656–669. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.01.043>
- Algarni, M., & Ghazali, S. (2021). Comparative Study of the Sensitivity of PLA, ABS, PEEK, and PETG's Mechanical Properties to FDM Printing Process Parameters. *Crystals*, 11(8), 995. <https://doi.org/10.3390/cryst11080995>
- Ammar, S., Fraj, B. B., & Haddar, M. (2024). Mechanical performances of printed carbon fiber-reinforced PLA and PETG composites. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications*. <https://doi.org/10.1177/14644207231225761>
- Annanto, G. P., Ardianto, I. N., & Syafa'at, I. (2021). Pengaruh Infill Pattern Terhadap Kekuatan Hasil Cetakan 3d Printing Berbahan Poly-Lactic Acid. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 17(2), 103. <https://doi.org/10.36499/jim.v17i2.5520>
- Aslani, K.-E., Chaidas, D., Kechagias, J., Kyratsis, P., & Salonitis, K. (2020). Quality Performance Evaluation of Thin Walled PLA 3D Printed Parts Using the Taguchi Method and Grey Relational Analysis. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 4(2), 47. <https://doi.org/10.3390/jmmp4020047>
- Azhari, R. (2022). *JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA 2022*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Balaji, D., Arulmurugan, B., & Bhuvaneswari, V. (2025). Effects of Infill Patterns on the Mechanical and Tribological Behaviour of 3D-Printed Polylactic Acid/Bamboo Biocomposites for Structural Applications. *Polymers*, 17(4), 448. <https://doi.org/10.3390/polym17040448>
- Batista, M., Lagomazzini, J. M., Ramirez-Peña, M., & Vazquez-Martinez, J. M. (2023). Mechanical and Tribological Performance of Carbon Fiber-Reinforced PETG for FFF Applications. *Applied Sciences*, 13(23), 12701. <https://doi.org/10.3390/app132312701>
- Eryildiz, M. (2021). THE EFFECTS OF INFILL PATTERNS ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF 3D PRINTED PLA PARTS FABRICATED BY FDM. *Ukrainian Journal of Mechanical Engineering and Materials Science*, 7(1).
- Fonseca, A., Ramalho, E., Gouveia, A., Figueiredo, F., & Nunes, J. (2023). Life Cycle Assessment of PLA Products: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 15(16), 12470. <https://doi.org/10.3390/su151612470>
- Karamanli, İ. A., & Tahnal, K. (2024). Optimization of Printing Parameters of PLA and ABS Produced by FFF. *Journal of Materials and Mechatronics: A*, 5(2), 286–302. <https://doi.org/10.55546/jmm.1566700>
- Mahesa, F. D., & Budiman, D. (2024). *Jurnal PROTEMAN Professional Technology and Manufacturing*. 1(1).
- Mwema, F. M., & Akinlabi, E. T. (2020). Basics of Fused Deposition Modelling (FDM). In F. M. Mwema & E. T. Akinlabi, *Fused Deposition Modeling* (pp. 1–15). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48259-6_1
- Nugroho, A. (2022). ANALISIS PENGARUH TIPE PENGISIAN DAN TEMPERATUR EKSTRUDER PAPAN CETAK TERHADAP KEKUATAN MATERIAL PLA+ MELALUI METODE



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENGUJIAN TARIK BAHAN. *Departemen Teknik Nuklir Dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.*

Patel, S., & Gupta, S. (2024). Effect of infill pattern on the mechanical properties of PLA and ABS specimens prepared by FDM 3D printing. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering*.
<https://doi.org/10.1177/09544089241258744>

Pristiansyah, P., Hasdiansah, H., Sugianto, S., & Muhammad, N. R. (2023). Pengaruh Bentuk Infill Terhadap Kekuatan Lentur Produk 3D Printing Menggunakan Filamen Super Tough PLA. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 19(1), 20.
<https://doi.org/10.36499/jim.v19i1.7819>

Rajkumar, S. M. (2022). *EFFECT OF INFILL PATTERN AND BUILD ORIENTATION ON MECHANICAL PROPERTIES OF FDM PRINTED PARTS: AN EXPERIMENTAL MODAL ANALYSIS APPROACH.*

Ranaiefar, M., Singh, M., Salem, J. A., & Halbig, M. C. (2024). Compressive Properties of Additively Manufactured Metal-Reinforced PLA and ABS Composites. *Polymers*, 16(14), 2008. <https://doi.org/10.3390/polym16142008>

Shahrubudin, N., Lee, T. C., & Ramlan, R. (2019). An Overview on 3D Printing Technology: Technological, Materials, and Applications. *Procedia Manufacturing*, 35, 1286–1296. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.06.089>

Spina, R., Morfini, L., & Galantucci, L. M. (2024). Mechanical properties of lightweight 3D-printed structures made with carbon-filled nylon. *Progress in Additive Manufacturing*, 9(6), 2483–2497. <https://doi.org/10.1007/s40964-024-00595-z>

Suzen, Z. S. (2021). Pengaruh Geometri Infill terhadap Kekuatan Tarik Spesimen Uji Tarik ASTM D638 Type IV Menggunakan Filamen PLA+ Sugoi. *Jurnal Rekayasa Mesin*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Syrlybayev, D., Zharylkassyn, B., Seisekulova, A., Akhmetov, M., Perveen, A., & Talamona, D. (2021). Optimisation of Strength Properties of FDM Printed Parts—A Critical Review. *Polymers*, 13(10), 1587. <https://doi.org/10.3390/polym13101587>
- Tanoto, Y. Y., Anggono, J., Budiman, W., & Philbert, K. V. (2020). Strength and Dimension Accuracy in Fused Deposition Modeling: A Comparative Study on Parts Making Using ABS and PLA Polymers. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(1), 69–76. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2020.011.01.8>
- Turaka, S., Jagannati, V., Pappula, B., & Makgato, S. (2024). Impact of infill density on morphology and mechanical properties of 3D printed ABS/CF-ABS composites using design of experiments. *Heliyon*, 10(9), e29920. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29920>
- Wajid Ali Hashmi. (2024). Investigating the combined effect of FDM 3D printing parameters on tensile behavior of ABS plastic using Taguchi method. *Journal of Polymer and Composites*.
- Wijayanto, S. E. Y., Handoko, R., Noel, J. C., Anggawirawan, T. W., & Suteja, T. J. (2022a). IDENTIFIKASI JENIS INFILL PATTERN PADA PROSES 3D PRINTING YANG MENGHASILKAN HASIL CETAK DENGAN KEKUATAN TEKAN DAN PANJANG FILAMEN YANG OPTIMAL. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(2), 531–539. <https://doi.org/10.21776/jrm.v13i2.1097>
- Wijayanto, S. E. Y., Handoko, R., Noel, J. C., Anggawirawan, T. W., & Suteja, T. J. (2022b). IDENTIFIKASI JENIS INFILL PATTERN PADA PROSES 3D PRINTING YANG MENGHASILKAN HASIL CETAK DENGAN KEKUATAN TEKAN DAN PANJANG FILAMEN YANG OPTIMAL. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(2), 531–539. <https://doi.org/10.21776/jrm.v13i2.1097>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Yaqin, R. I., Siahaan, J. P., Tumpu, M., Prakoso, B., Hermawan, A., Luthfiani, F., Barokah, B., & Kurniawan, A. (2024). Material and process parameter optimization for dimensional accuracy in Fused Deposition Modeling 3D printing. *Jurnal Polimesin*, 22(6), 581. <https://doi.org/10.30811/jpl.v22i6.5716>

Zisopol, D. G., Tănase, M., & Portoacă, A. I. (2023). Innovative Strategies for Technical-Economical Optimization of FDM Production. *Polymers*, 15(18), 3787. <https://doi.org/10.3390/polym15183787>





Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran

1. Bukti pembuatan spesimen uji impak

PT. INFINITE INOVASI NUSANTARA
Building 03C-01B Lantai 3 Nomor 3-04, Kawasan Science and Techno Park-01B
Jl. Tasan Raya No. 1, RT 003 RW 003, Babakan, Kecamatan Reger
Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16109

Attention: **Mr. Leonardo**
Mobile Phone: 0895332079405
Mail:
Warm greeting from PT. Infinite Inovasi Nusantara
Dear Mr. Leonardo

INV 497/INF/VI/2025
Date : Tuesday, June 03, 2025

Thank you for selecting our Company as the vendor for your needs. As per our discussion, we are pleased to submit here with the quotation for your kind perusal.

Company : Need : 3D Printing

DESCRIPTION	Notes	Jumlah	Harga (IDR)	Total (IDR)
1 3D Printing PLA				
Gyroid		2	15,000	30,000
Honeycomb		2	18,000	36,000
Rectilinear		2	18,000	36,000
2 3D Printing ABS				
Gyroid		2	25,000	50,000
Honeycomb		2	30,000	60,000
Rectilinear		2	30,000	60,000
Total				272,000
Diskon				-
Ongkir				-
Grand Total				272,000

2. Bukti pembuatan spesimen uji tekan

PT. INFINITE INOVASI NUSANTARA
Building 03C-01B Lantai 3 Nomor 3-04, Kawasan Science and Techno Park-01B
Jl. Tasan Raya No. 1, RT 003 RW 003, Babakan, Kecamatan Reger
Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16109

Attention: **Mr. Leonardo**
Mobile Phone: 0895332079405
Mail:
Warm greeting from PT. Infinite Inovasi Nusantara
Dear Mr. Leonardo

INV 498/INF/VI/2025
Date : Tuesday, June 03, 2025

Thank you for selecting our Company as the vendor for your needs. As per our discussion, we are pleased to submit here with the quotation for your kind perusal.

Company : Need : 3D Printing

DESCRIPTION	Notes	Jumlah	Harga (IDR)	Total (IDR)
1 3D Printing PLA				
Gyroid		2	37,500	75,000
Honeycomb		2	37,500	75,000
Rectilinear		2	37,500	75,000
2 3D Printing ABS				
Gyroid		2	50,000	100,000
Honeycomb		2	50,000	100,000
Rectilinear		2	50,000	100,000
Total				625,000
Diskon				-
Ongkir				-
Grand Total				625,000

3. Data Pengujian impak



LAPORAN PENGUJIAN IMPAK IMPACT TEST REPORT

Nomor Laporan: M-410/R-PT/2025
Report Number:
Nomor Kontrak: 031/UJPT/2025
Contract Number:
Pemakai Jasa: Leonardo Simanjuntak
Customer:
Alamat: Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy,
Kukusan, Beji, Depok City,
West Java 16425
Address:
Bahan: Polymer
Material:

Tanggal Terima: 5 Juni 2025
Receiving Date:
Tanggal Uji: 6 Juni 2025
Date of Test:
Standar: ASTM E23
Standard:
Metode Uji: V Notch
Testing method:
Mesin Uji: FRANK IMPACT TESTER*
Testing machine:

Sketsa Sampel
Sample Figure:

Kode Sampel Sample Code	Dimensi Ukur Size Dimension (cm)	Energi Serap Absorb Energy (Joule)	Nilai Impak Joule/cm ²	Keterangan Remarks
	Lebar (W) (mm)	Tinggi (H) (mm)		



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Data pengujian tekan

PT PANCARAN TEKNOLOGI INVESTINDO
Metal Testing & Inspection
ISO 9001:2015

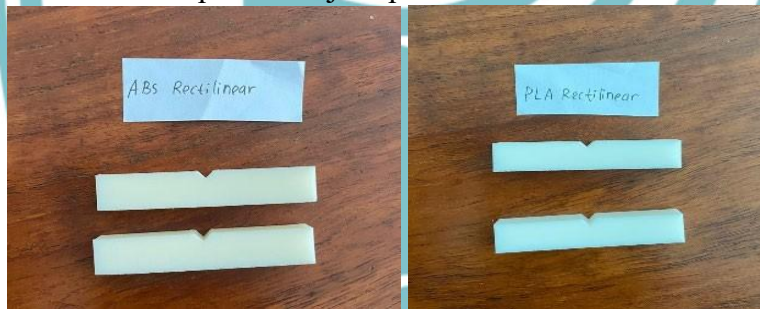
LAPORAN PENGUJIAN TEKAN
COMPRESSION TEST REPORT
Hal 1 dari 3

Nomor Laporan <i>Report Number</i>	M-011/R-PTI/2025	Tanggal Terima <i>Receiving Date</i>	5 Juni 2025
Nomor Kontrak <i>Contract Number</i>	032/UJPTI/2025	Tanggal Uji <i>Date of Test</i>	6 Juni 2025
Pemakai Jasa <i>Customer</i>	Leonardo Simanjuntak	Standar	ASTM D695
Alamat	Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukesan, Beji, Depok City, West Java 16425	Metode Uji <i>Testing method</i>	Cylinder
Bahan <i>Material</i>	Polimer	Mesin Uji <i>Testing machine</i>	UTM*

Sketsa Sampel
Sample Eignor

Pola Infill	Beban Maks (N) - Sampel 1	Beban Maks (N) - Sampel 2	Deformasi (mm) - Sampel 1	Deformasi (mm) - Sampel 2
Gyroid	155.2	158.9	2.1	2.3

5. Dokumentasi spesimen uji impak



6. Dokumentasi spesimen uji tekan





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KEGIATAN BIMBINGAN MATERI

TANGGAL	CATATAN BIMBINGAN	PARAF PEMBIMBING
01/10 2025	konsep & Tema yang akan diangkat	
02/12 2025	Konsultasi BAB 1	
03/14 2025	Konsultasi BAB 2 dan revisi BAB 1	
03/21 2025	Konsultasi Metode dan revisi BAB 2	
04/11 2025	Laporan BAB 3 mengenai sistem	
04/14 2025	Pengumpulan BAB IV	
05/09 2025	Revisi BAB IV & saran BAB V	
06/13 2025	Final BAB IV & V serta ttd persetujuan	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KEGIATAN BIMBINGAN TEKNIS

TANGGAL	CATATAN BIMBINGAN	PARAF PEMBIMBING
26 / 02 2024	Revisi format penulisan BAB 1-3 Perbaikan typo.	
29 / 03 2024	Revisi format BAB 3-5 Perbaikan templat.	
29 / 04 2024	Revisi format penulisan jurnal	
09 / 05 2024	Pembahasan sistematis jurnal Teramengraf & penulisan	
16 / 05 2024	Perbaikan sub judul menjadi lebih relevan.	
19 / 05 2024	Bimbingan online	
16 / 06 2024	Fiksasi perbaikan sub judul	
17 / 06 2024	konfirmasi penulisan skripsi.	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Riwayat Hidup

Nama saya Leonardo Simanjuntak, seorang mahasiswa aktif semester delapan di Program Studi Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3D, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta. Saya memiliki ketertarikan yang kuat pada bidang desain grafis, teknologi cetak 3D, serta manajemen proyek kreatif. Selama masa studi, saya tidak hanya mengembangkan keterampilan teknis, tetapi juga memperluas wawasan di bidang komunikasi, psikologi industri, dan manajemen bisnis untuk mendukung kapabilitas saya dalam menghadapi tantangan industri kreatif dan manufaktur aditif masa kini.

Saya menyelesaikan pendidikan menengah di SMA Negeri 114 Jakarta Utara dengan peminatan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Di bangku SMA, saya aktif dalam organisasi OSIS dan dipercaya sebagai Wakil Ketua OSIS sekaligus Kepala Departemen Kerohanian Kristen. Peran ini menumbuhkan kepemimpinan, kepekaan sosial, dan keterampilan organisasi saya secara signifikan. Aktivitas organisasi saya lanjutkan di tingkat perguruan tinggi melalui Himpunan Mahasiswa Grafika dan Penerbitan, tempat saya menjabat sebagai Staf Departemen Pengembangan Akademik dan Penalaran, serta Kepala Departemen Kerohanian Non-Muslim. Dalam peran tersebut, saya turut menyelenggarakan berbagai kegiatan kerohanian seperti perayaan Paskah dan Natal di lingkungan kampus.

Saya juga memiliki pengalaman dan prestasi dalam bidang multimedia, di antaranya meraih Juara 1 dalam lomba Video Maker pada kegiatan Pencegahan Narkoba yang diadakan oleh IPC, serta menjadi Juara Harapan 2 dalam lomba Short Movie pada ajang Festival dan Lomba Seni Siswa Nasional (FLS2N). Kegiatan ini tidak hanya memperkuat minat saya dalam dunia audiovisual, tetapi juga melatih kemampuan saya dalam mengelola proyek kreatif secara mandiri maupun dalam tim.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Secara teknis, saya memiliki keterampilan dalam penggunaan berbagai perangkat lunak desain grafis seperti Adobe Photoshop, Illustrator, dan InDesign. Di bidang editing video, saya menguasai software seperti Adobe Premiere dan DaVinci Resolve. Selain itu, saya terbiasa menggunakan Microsoft Word dan Excel untuk keperluan administratif, dan memiliki kemampuan komunikasi yang baik, serta mampu bekerja secara efektif dalam tim maupun secara mandiri. Saya dikenal sebagai pribadi yang bertanggung jawab, adaptif, serta disiplin dalam menjalankan tugas.

Dengan latar belakang akademik dan pengalaman organisasi serta prestasi yang telah saya raih, saya terus berkomitmen untuk berkembang sebagai individu yang profesional, kreatif, dan siap memberikan kontribusi nyata dalam dunia kerja maupun komunitas.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

CV LEONARDO SIMANJUNTAK

JL.Kebantenan, Semper Timur, Jakarta Utara | leosimanjuntak244@gmail.com | 0895332079405

Saya adalah mahasiswa lulusan Politeknik Negeri Jakarta dengan prodi Teknologi Rekayasa cetak dan Grafis 3D selain mempelajari desain saya juga mempelajari alur dari sebuah industri berjalan. terlepas itu saya juga mempelajari manajemen bisnis, ilmu komunikasi, psikologi industri. Saya Termotivasi untuk terus belajar dan mengembangkan diri.

SKILL & KOMPETENSI

- Design (Adobe : photoshop, Illustrator, Indesign)
- Video Editing (Adobe Premiere, Davinci)
- Administration skill (word, excel)
- Content Marketing
- Mampu beradaptasi dengan berbagai situasi kerja.
- Mampu berkomunikasi dengan baik
- Disiplin dan bertanggung jawab

KEY ACHIEVEMENTS

- **Juara 1 Video Maker.** Menjuari lomba membuat Video pada event Anti Narkoba yang diselenggarakan oleh IPC
- **Harapan 2 Short Movie.** mampu bersaing dengan sekolah negeri dan swasta lain dalam event FLS2N

PENGALAMAN ORGANISASI

Himpunan Mahasiswa Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta • Staff departemen Pengembangan Akademik dan Penalaran Jan 2022 - Des 2023

menjalankan program dengan tujuan meningkatkan pengetahuan mahasiswa serta wawasan kewirausahaan

- Kepala departemen Kerohanian non muslim
- Mengadakan event kerohanian (Paskah dan Natal)

Osis SMA Negeri 114 Jakarta Utara Ags 2018 - Ags 2020

- Kepala departemen Kerohanian Kristen

menghubungkan kegiatan serta event yang akan diadakan oleh komunitas kristen sekolah kepada kesiswaan melalui osis.

- Wakil ketua Osis

berperan aktif dalam menjalankan organisasi. berkolaborasi dengan Ketua dalam menyusun dan melaksanakan program kerja, mengambil keputusan strategis, dan mengkoordinasi anggota OSIS. Selain itu, juga bertanggung jawab untuk menggantikan Ketua saat berhalangan, menjalin komunikasi dengan berbagai pihak, dan memberikan masukan konstruktif.

RIWAYAT PENDIDIKAN

pendidikan yang ditempuh:

- Politeknik Negeri Jakarta

jurusan Teknik Grafika & penerbitan prodi Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3D

- SMAN Jakarta Utara

dengan jurusan pilihan IPA

Sept 2021 - Sekarang

Jun 2018 - Jul 2021

ADDITIONAL INFORMATION

- **Languages:** English (Intermediate)
- **Certifications:** Junior Graphic Designer



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RISALAH PERBAIKAN SKRIPSI Ujian Sidang Skripsi pada Senin, 23 Juni 2025

Nama Mahasiswa : Leonardo Simanjuntak
NIM : 2106311040
Pembimbing I : Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng
Pembimbing II : Heribertus Rudi K. S.T., M.Sc.Eng.
Penguji I : Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T.
Penguji II : Emmidia Djonaedi, M.T., M.B.A.

Penguji	Komentar / Saran	Perbaikan pada skripsi
Penguji I Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T.	Pada bagian pola pengisian ditambahkan gambar atau ilustrasi lebih lanjut mengenai gambar	Penambahan gambar atau ilustrasi pada pola pengisian atau ilustrasi pada bab II
	Mengubah penamaan yang sebelumnya factorial design menjadi analisis deksriptif komparatif.	Bab II dan Bab III telah direvisi dengan mengubah penamaan dari yang sebelumnya
Penguji II Emmidia Djonaedi, M.T., M.B.A.	Perbaikan penulisan pada kata pengantar yang belum sesuai dengan urutan mulai dari Tuhan hingga orang yang turut berperan dalam pembuatan skripsi ini.	Perubahan perbaikan pada kata pengantar dan urutannya telah ditambahkan.





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	Tambahkan rumus pada bab III yang belum dicantumkan pada bagian evaluasi nilai value	Penambahan rumus pada bab III bagian evaluasi nilai value.
	Penempatan sub judul pada bab IV tepatnya bagian 4.4.1 yang belum sesuai jika terpisah digabungkan dengan penjelesaiannya dan dirapihkan lagi marginnya serta spasi pada bagian tersebut.	Pemindahan sub judul pada bagian bab IV 4.4.1 digabungkan dengan penjelasannya. Dan merapihkan spasi dan marginnya.
	Penambahan lampiran sampel pengujian (uji impact dan uji tekan).	Penambahan lampiran sampel pada lembar lampiran pada bagian lampiran



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Depok, 30 Juni 2025

Mengetahui,

Pembimbing I

Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng.
NIP. 198405292012121002

Pembimbing II

Heribertus Rendi K., S.T., M.Sc.Eng.
NIP. 199209252022031009

Mahasiswa

Leonardo Simanjuntak



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



iThenticate®

Similarity Report ID: oid:3618:102983907

PAPER NAME

Laporan Skripsi [Leonardo Simanjuntak] [8B]_compressed (2).pdf

AUTHOR

Leonardo Simanjuntak TCG 8B

WORD COUNT

13758 Words

CHARACTER COUNT

90894 Characters

PAGE COUNT

82 Pages

FILE SIZE

916.4KB

SUBMISSION DATE

Jun 30, 2025 10:29 AM GMT+7

REPORT DATE

Jun 30, 2025 10:32 AM GMT+7

11% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 10% Internet database
- 5% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 0% Submitted Works database

Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material
- Quoted material

Summary



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Similarity Report ID: oid:3618:102983907

11% Overall Similarity

Top sources found in the following databases:

- 10% Internet database
- 5% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 0% Submitted Works database

TOP SOURCES

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	repository.pnj.ac.id Internet	2%
2	repository.usni.ac.id Internet	<1%
3	kc.umn.ac.id Internet	<1%
4	repository.its.ac.id Internet	<1%
5	repository.umsu.ac.id Internet	<1%
6	docobook.com Internet	<1%
7	repository.unhas.ac.id Internet	<1%
8	123dok.com Internet	<1%

Sources overview



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Similarity Report ID: oid:3618:102983907

9	eprints.umm.ac.id	<1%
	Internet	
10	jurnal.pnj.ac.id	<1%
	Internet	
11	repository.upnjatim.ac.id	<1%
	Internet	
12	docplayer.info	<1%
	Internet	
13	repository.uinjkt.ac.id	<1%
	Internet	
14	Muhammad Wirawan Octavian, Siti Mundari. "Perancangan Penyirama...	<1%
	Crossref	
15	digilib.uin-suka.ac.id	<1%
	Internet	
16	repository.widyamandala.ac.id	<1%
	Internet	
17	jptam.org	<1%
	Internet	
18	repository.unisbablitar.ac.id	<1%
	Internet	
19	digilib.uinsby.ac.id	<1%
	Internet	
20	ejournal2.pnp.ac.id	<1%
	Internet	

Sources overview



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Similarity Report ID: oid:3618:102983907

21	eprints.kwikkiangie.ac.id	<1%
	Internet	
22	epub.imandiri.id	<1%
	Internet	
23	tambahpinter.com	<1%
	Internet	
24	digilib.unimed.ac.id	<1%
	Internet	
25	repository.bakrie.ac.id	<1%
	Internet	
26	kampunginggris.com	<1%
	Internet	
27	repository.ub.ac.id	<1%
	Internet	
28	jogodebola.net	<1%
	Internet	
29	elitasuratmi.wordpress.com	<1%
	Internet	
30	perpusteknik.com	<1%
	Internet	
31	repository.ppns.ac.id	<1%
	Internet	
32	eprints.binadarma.ac.id	<1%
	Internet	

Sources overview



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Similarity Report ID: oid:3618:102983907

33	adoc.pub	Internet	<1%
34	api.repository.poltekesos.ac.id	Internet	<1%
35	core.ac.uk	Internet	<1%
36	eprints.utdi.ac.id	Internet	<1%
37	nanopdf.com	Internet	<1%
38	repository.unej.ac.id	Internet	<1%
39	repository.unsri.ac.id	Internet	<1%
40	flickr.com	Internet	<1%
41	digilibadmin.unismuh.ac.id	Internet	<1%
42	dspace.tul.cz	Internet	<1%
43	es.scribd.com	Internet	<1%
44	etd.repository.ugm.ac.id	Internet	<1%

Sources overview



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Similarity Report ID: oid:3618:102983907

45	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
	Internet	
46	ur.b-ok.cc	<1%
	Internet	
47	slideshare.net	<1%
	Internet	
48	digilib.unila.ac.id	<1%
	Internet	
49	digilib.uns.ac.id	<1%
	Internet	
50	e-journal.uajy.ac.id	<1%
	Internet	
51	forum.prusa3d.com	<1%
	Internet	
52	repositori.uma.ac.id	<1%
	Internet	
53	text-id.123dok.com	<1%
	Internet	
54	zombiedoc.com	<1%
	Internet	
55	1library.net	<1%
	Internet	
56	99computercity.com	<1%
	Internet	

Sources overview



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Similarity Report ID: oid:3618:102983907

57	ejournal.uksw.edu	Internet	<1%
58	jurnal.sttkd.ac.id	Internet	<1%
59	repository.usd.ac.id	Internet	<1%
60	hd.co.id	Internet	<1%
61	oaepublish.com	Internet	<1%
62	pbindoppsunisma.com	Internet	<1%
63	pdfsebook.com	Internet	<1%
64	theseus.fi	Internet	<1%
65	lordbroken.wordpress.com	Internet	<1%
66	Eva Magdalena Silalahi. "ANALISIS ENERGI LISTRIK PLTS ON-GRID DE...	Crossref	<1%
67	Saleh, Rahimah. "Pengaruh Financial Socialization dan Financial Experi...	Publication	<1%
68	eprints.iain-surakarta.ac.id	Internet	<1%

Sources overview



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



iThenticate®

Similarity Report ID: oid:3618:102983907

69

id.scribd.com
Internet

<1%

Sources overview



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Persetujuan Mengikuti Ujian Sidang

Persetujuan Mengikuti Ujian Sidang

1. Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng.

2. Heribertus Rudi K, S.T., M.Sc.Eng

Sebagai pembimbing mahasiswa:

Nama : Leonardo Simanjuntak

NIM : 2106311040

Prodi : Teknologi Rekayasa Cetak dan Grafis 3 Dimensi

Menyatakan bahwasanya mahasiswa tersebut di atas telah memenuhi syarat dan siap mengikuti ujian sidang Tugas Akhir .

Depok, 18 Juni 2025

Pembimbing Materi

Dr. Zulkarnain, S.T., M.Eng.
NIP. 198405292012121002

Pembimbing Teknis

Heribertus Rudi K, S.T., M.Sc.Eng.
NIP. 198201032010121002