

**OPTIMASI PARAMETER PADA MESIN 3D PRINTER
DIGITAL LIGHT PROCESSING DENGAN MATERIAL
PMMA-LIKE MENGGUNAKAN 2^k FACTORIAL DESIGN**

Skripsi

Program Studi Teknik Industri (S-1)



Disusun oleh:

Sefia Mar'atus Sulikah

212105017

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S-1)
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

SKRIPSI

**OPTIMASI PARAMETER PADA MESIN 3D *PRINTER DIGITAL LIGHT PROCESSING*
DENGAN MATERIAL PMMA-LIKE MENGGUNAKAN 2^k FACTORIAL DESIGN**

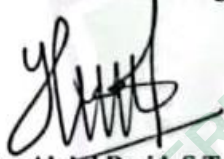
***OPTIMIZATION OF PARAMETERS ON DIGITAL LIGHT PROCESSING 3D PRINTER WITH
PMMA-LIKE MATERIAL USING 2^k FACTORIAL DESIGN***

dipersiapkan dan disusun oleh

Sefia Mar'atus Sulikah
NPM. 212105017

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 22 Agustus 2025

Dosen Pembimbing



Ir. Ibnu Abdul Rosid, S.T., M.Sc.
NIDN. 0510079301

Dosen Penguji



Ir. Maria Gratiana Dian Jatningsih, S.T., M.Sc.
NIDN. 0521039501

Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
pada Program Studi Teknik Industri (S-1)

Tanggal, 22 Agustus 2025
Ketua Program Studi Teknik Industri (S-1)
Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi
Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta



Sido Dca Auvig, S.T., M.T.
NPP. 2023.13.2027

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta,

Nama : Serfia Maratus Sulikah
NPM : 212105017
Judul Skripsi : Optimasi Parameter Pada Mesin 3D *Printer Digital Light Processing* Dengan Material PMMA-LIKE Menggunakan 2^k *Factorial Design*

Menyatakan bahwa hasil penelitian dengan judul tersebut di atas adalah asli karya saya sendiri dan bukan hasil *plagiarisme*. Semua referensi dan sumber terkait yang dikutip dalam karya ilmiah ini telah ditulis sesuai kaidah penulisan ilmiah yang berlaku. Dengan ini, saya menyatakan untuk menyerahkan hak cipta penelitian kepada Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta guna kepentingan ilmiah.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak mana pun. Apabila terdapat kekeliruan atau ditemukan adanya pelanggaran akademik di kemudian hari, maka saya bersedia menerima konsekuensi yang berlaku sesuai ketentuan akademik.

Yogyakarta, 22 Agustus 2025



Serfia Maratus Sulikah

KATA PENGANTAR

Assalaumu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Puji dan Syukur kami panjatkan kepada Allah SWT karen telah melimpahkan rahmad dan hidayah-Nya sehingga proposal skripsi dengan judul “Optimasi Parameter Pada Mesin 3D *Printer Digital Light Processing* Dengan Material PMM-Like Menggunakan 2^k *Factorila Design*” ini dapat diselesaikan dengan baik, adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memenuhi persyaratan mata kuliah skripsi. Pembuatan proposal skripsi ini penulis telah menerima banyak bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT Tuhan yang Maha Pengasih dan Penyayang yang sudah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya. Serta memberikan kesempatan bagi penulis merasakan bangku perkuliahan.
2. Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan baik dukungan moril dan material.
3. Bapak Ir. Ibnu Abdul Rosid, S.T., M.Sc. selaku pembimbing akademik, yang telah memberikan masukan, bimbingan, saran, evaluasi serta waktu untuk membantu penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi.
4. Teman-teman yang mendukung selama proses skripsi, Risma, Yumi dan teman-teman satu dosen pembimbing skripsi yang mengingatkan untuk bimbingan bersama.
5. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada sosok perempuan dari desa dengan impian yang tinggi. Trima kasih kepada penulis skripsi ini Sefia Maratus Sulikah, anak tunggal dengan sifat keras kepala, terima kasih telah melewati segala hal yang semesta hadirkan.

Yogyakarta, 17 Agustus 2025



Sefia Mar'atus Sulikah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRAC</i>	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan dan Asumsi	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 3D Printer	9
2.2.2 Digital Light Processing (DLP)	10
2.2.3 Parameter Cetak Mesin 3D Printer DLP	11
2.2.4 Material PMMA-Like	12

2.2.5	<i>Design of Experiment (DoE)</i>	13
2.2.7	Metode 2K <i>Factorial Design</i>	15
2.2.8	<i>Error Dimensi</i>	17
2.2.9	Uji Kekerasan Permukaan	17
2.2.10	<i>Analysis of Variance</i>	18
2.2.11	Analisis Regresi	19
2.2.12	Analisis Distribusi Normalitas	21
2.2.13	Uji Konfirmasi	21
BAB 3	METODE PENELITIAN	22
3.1.	Objek Penelitian	22
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.3.	Tahapan Penelitian	29
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Hasil Cetak	39
4.2	Analisis Statistik	43
4.3.1	Uji Normalitas	43
4.3.2	Anova	45
4.3.2.1	Anova Respon Error Dimensi x	46
4.3.2.2	Anova Respon Error Dimensi Lebar	47
4.3.2.3	Anova Respon Error Dimensi Tinggi.....	48
4.3.2.4	Anova Respon Kekerasan Permukaan.....	49
4.3.3	Uji Multikoliaritas	51
4.3.4	Uji Heteroskedastisitas	52
4.3.5	Penentuan Model Regresi	53

4.3.4 Optimasi Parameter Terhadap Respon Error Dimensi dan Kekerasan Permukaan	55
4.3.5 Uji Konfirmasi	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	68

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Digital Light Processing</i>	10
Gambar 3. 1 Desain Spesimen.....	22
Gambar 3. 2 Dimensi Spesimen	22
Gambar 3. 3 Titik Pengukuran Spesimen.....	23
Gambar 3. 4 Ilustrasi Titik Pengujian pada Spesimen	23
Gambar 3. 5 Mesin 3D Printer DLP	24
Gambar 3. 6 Material PMMA-Like	25
Gambar 3. 7 Alcohol	26
Gambar 3. 8 Curing	26
Gambar 3. 9 Jangka Sorong.....	26
Gambar 3. 10 Durometer.....	27
Gambar 3. 11 Kunci L	27
Gambar 3. 12 <i>Wall Scraper</i>	28
Gambar 3. 13 Sarung Tangan.....	28
Gambar 3. 14 Tahap Penelitian	29
Gambar 4. 2 Hasil Catak Spesimen	39
Gambar 4. 3 Grafik Probability Plot Residual <i>Error</i> Dimensi x.....	43
Gambar 4. 4 Grafik Probability Plot Residual <i>Error</i> Dimensi y.....	44
Gambar 4. 5 Grafik Probability Plot Residual <i>Error</i> Dimensi z.....	44
Gambar 4. 6 Grafik Probability Plot Residual k.....	44
Gambar 4. 7 Effect Plot <i>Error</i> Dimensi x	46
Gambar 4. 8 Effect Plot <i>Error</i> Dimensi y	48
Gambar 4. 9 Effect Plot <i>Error</i> Dimensi z.....	49
Gambar 4. 10 Effect Plot Kekerasan Permukaan	50
Gambar 4. 11 Hasil <i>Error</i> Dimensi	56
Gambar 4. 12 Hasil Kekerasan Permukaan.....	56
Gambar 4. 13 3.Kombinasi <i>Error</i> Dimensi Dan Kekerasan Permukaan	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Singkatan dari Tinjauan Pustaka	7
Tabel 2. 2 Tinjauan Pustaka	8
Tabel 2. 3 Jenis Resin.....	11
Tabel 2. 4 Perbandingan metode Design of Experimen (DoE)	15
Tabel 2. 5 ANOVA untuk 23 Factorial Design	18
Tabel 3. 1. Faktor dan Respon	31
Tabel 3. 2 Pilot <i>Study</i>	32
Tabel 3. 3 Nilai Faktor dan Level <i>2k Factorial Design</i>	33
Tabel 3. 4 Rancangan Desain Eksperimen	33
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Error Dimensi x	39
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Error Dimensi y	40
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Error Dimensi z.....	41
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Kekerasan Permukaan k.....	41
Tabel 4. 5 Analisis Deskriptif.....	42
Tabel 4. 6 P-value Uji Normalitas	45
Tabel 4. 7 ANOVA Error Dimensi x.....	46
Tabel 4. 8 ANOVA Error Dimensi y.....	47
Tabel 4. 9 ANOVA Error Dimensi z.....	48
Tabel 4. 10 ANOVA Kekerasan Peremukaan.....	49
Tabel 4. 11 Uji Multikoliaritas x	51
Tabel 4. 12 Uji Multikoliaritas y	51
Tabel 4. 13 Uji Multikoliaritas z	51
Tabel 4. 14 Uji Multikoliaritas k	51
Tabel 4. 15 Nilai R-Square	54
Tabel 4. 16 Hasil r Hitung	55
Tabel 4. 17 Replikasi Error Dimensi	58
Tabel 4. 18 Perbandingan DoE dengan Optimasi Respon Error Dimensi ..	58
Tabel 4. 19 Replikasi Kekerasan permukaan	58

Tabel 4. 20 DoE, Optimasi Respon Kekerasan Permukaan	59
Tabel 4. 21 Replikasi Error Dimensi dan Kekerasan permukaan	59
Tabel 4. 22 DoE .Optimasi Respon Error Dimensi, Kekerasan Permukaan	59
Tabel 4. 23 Parameter Berpengaruh	61
Tabel 4. 24 Hasil Optimasi	62

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Peminjaman Fasilitas Laboratorium	69
Lampiran 2 Hasil Cetak Spesimen DoE	70
Lampiran 3 Hasil Cetak Spesimen Optimasi	70
Lampiran 4 Perhitungan pilot <i>study error</i> dimensi	71
Lampiran 5 Perhitungan <i>Error</i> Dimensi Spesimen DoE	72
Lampiran 6 Perhitungan Kekerasan Permukaan Spesimen DoE	75
Lampiran 7 Hasil nilai <i>r error</i> dimensi lebar	77
Lampiran 8 Hasil perhitungan <i>r error</i> dimensi tinggi	79
Lampiran 9 Hasil perhitungan <i>r</i> kekerasan permukaan	81
Lampiran 10 Jadwal Penelitian	83
Lampiran 11 Kartu Bimbingan Skripsi	84

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

α	Alpa
β	Koefisien Regresi
3D	3 Dimensi
PMMA-Like	<i>Polymethyl Methacrylate Like</i>
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
F-value	Nilai F
DLP	<i>Digital Light Processing</i>
P-value	Nilai P
R ²	R-square / Nilai Koefisien Determinasi
UV	<i>Ultraviolet</i>
ASTM	American Society for Testing and Materials
RP	<i>Rapid Prototyping</i>
mm	Milimeter
Kg	Kilogram
mm/s	Milikimeter per <i>second</i>
DF	Degree of Freedom
A_{high}	Faktor A level tinggi
A_{low}	Faktor A level rendah
DoE	<i>Design of Experiment</i>
SS	<i>Sum of Squares</i>
MS	<i>Mean Square</i>
LT	<i>Layer Thickness</i>
ET	<i>Exposer Time</i>
BEL	<i>Bottom Exposure Layer</i>
CAD	<i>Computer-Achid Design</i>