

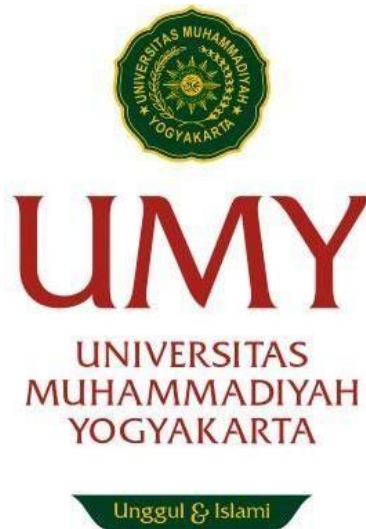
**ANALISIS PENGARUH PARAMETER PROSES 3D-PRINTING
MATERIAL *HIGH IMPACT POLYSTYRENE* (HIPS) TERHADAP
RESPON AKURASI DIMENSI DAN KEKUATAN TARIK
MENGUNAKAN METODE TAGUCHI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Try Satrio Winisudho

NIM. 20140130068

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini penulis,

Nama : Try Satrio Winisudho

NIM : 20140130068

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul: “Analisis Pengaruh Parameter Proses 3D *Printing* Material *High Impact Polystyrene* Terhadap Respon Akurasi Dimensi dan Kekuatan Tarik Menggunakan Metode Taguci” ini adalah hasil karya penulis dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 30 Desember 2021



Try Satrio Winisudho

HALAMAN MOTO

“Jangan terlalu bergantung pada siapapun di dunia ini. Karena bayanganmu saja akan meninggalkanmu di saat gelap”

-Ibnu Taymiyyah-

“Jika kamu mampu bersabar sebentar pada saat dirimu marah, maka hal itu dapat menghindarkan mu dari ribuan penyesalan di masa yang akan datang”

-Ali bin Abi Thalib-

“Setiap orang punya waktu
Dan jalan masing-masing
Dalam menapaki perjalanan mereka
Kadang terasa terjal dan curam
Kadang tujuan nampak jelas di pelupuk mata”

-CVX ft Mardial – Masa Remaja-

“Saudaraku sudah punah di Bali dan di Pulau Jawa
Aku auman terakhir, sebut ku Harimau Sumatera
Dulu ku makhluk legenda mereka bahkan sebut aku raja
Tapi kini ku dimangsa statusku dalam bahaya
Hutanku ditebang, dibakar, digusur untuk kelapa sawit
Nama Tuhan kalian profit, kau buat hutan sakit
Tanahku gundul, kering, tak subur, lihatlah kalian bandit
Kalian kejar benefit dan kau buat bumi menjerit”

-Tuan Tigabelas – Last Roar-

HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillah rabbi'l'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah Swt. atas segala rahmat dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengantepat waktu. Tidak lupa shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad Saw. beserta keluarga dan para sahabat beliau. Dengan rasa bangga penulis mempersembahkan laporan tugas akhir ini dan ucapan terima kasih yang terdalam kepada:

1. Bapak Haryanto, B.E dan Ibu Susniwati sebagai orang tua yang luar biasa atas doa dan kerja keras dalam memenuhi kebutuhan keluarga serta kasih sayangnya untuk memperlancar dalam terselesaikannya tugas akhir ini. Untuk kakak dan adik tercinta Gunawan Haryo Seto, Novi Purnamasari, Adinda Priska Rachmadani dan adik saya Herlambang Satrio Nugroho yang telah membantu mendoakan dan selalu memberikan semangat, semoga keluarga ini senantiasa dalam perlindungan Allah Swt.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D dan bapak Muh. Budi Nur Rahman S.T, M.Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir dan bapak Drs. Sudarisman, M.S., Mechs., Ph.D sebagai dosen penguji tugas akhir ini serta seluruh dosen dan karyawan Teknik Mesin UMY atas bantuan, pelayanan, dan ilmu yang telah diberikan selama di bangku perkuliahan.
3. Rekan seperjuangan satu kelompok dalam penulisan tugas akhir *3D printing* Zudan Arif yang selalu memberikan motivasi dan membantu dalam penelitian, terimakasih banyak dan iringan doa semoga sukses.
4. Teman-teman kelas B, keluarga pendrong, dan seluruh mahasiswa Teknik Mesin UMY angkatan 2014 atas semua kenangan dan pengalaman terbaik.
5. Teman-teman dari PBI khususnya teman-teman dari LMS, terima kasih atas semua kenangan dan support yang baik dari kalian semua.

Kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang turut membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih. Akhir kata penulis persembahkan tugas akhir ini semoga dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

KATA PENGANTAR

Rasa penuh syukur Alhamdulillahirobbil'alamin kepada Allah SWT, yang telah memberikan nikmat kehidupan, kesehatan dan berfikir. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang penuh rintangan dengan judul tugas akhir "Analisis Pengaruh Parameter Proses 3D-Printing Material High Impact Polystyrene Terhadap Respon Akurasi Dimensi dan Kekuatan Tarik Menggunakan Metode Taguchi".

Laporan tugas akhir ini ditulis untuk menyelesaikan persyaratan akademis Strata satu (S1) pada mata kuliah Tugas Akhir di Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Proses yang terjadi pada penyusunan laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi laporan tugas akhir yang lebih baik lagi. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat pada penulis utamanya dan pada pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 30 Oktober 2021



Try Satrio Winisudho

NIM. 20140130068

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2. Dasar Teori	15
2.2.1. Fused Deposition Modeling (FDM).....	15
2.2.2. Bagian-bagian mesin 3D Printing.....	16
2.2.3. Parameter Pada Mesin 3D Printing.....	20
2.2.4. <i>Slicing</i> (Pembuatan Lintasan)	22
2.2.5. <i>High Impact Polystyrene</i> (HIPS)	23
2.2.6. <i>Design Of Experiment</i> (DOE)	24
2.2.7. Metode Taguchi.....	25
2.2.8. <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR)	26
2.2.9. <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA)	27

2.2.10. Persen Kontribusi	29
2.2.11. Eksperimen Konfirmasi	30
2.2.12. Uji Tarik	30
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1. Diagram Alir	32
3.2. Prosedur Pengujian	33
3.3. Tempat Penelitian	33
3.4. Tempat Pengujian	33
3.5. Alat Penelitian	33
3.6. Bahan Penelitian	41
3.7. <i>Design of experiment</i> (DoE)	41
3.7.1 Menentukan Variasi Parameter Proses (Faktor Kontrol)	41
3.7.2 Parameter Proses Default	44
3.7.3 Variabel Respon	44
3.7.4 Desain Faktorial	45
3.8. Pembuatan Desain CAD	46
3.9. Slincing	47
3.10. Proses <i>Printing</i>	49
3.11. Pengukuran Dimensi Spesimen	50
3.12. Pengujian Tarik	51
BAB IV HASIL DAN ALANISIS PENELITIAN.....	53
4.1. Hasil Penelitian	53
4.1.1 Massa Produk dan Waktu Pencetakan	53
4.1.2 Hasil Pengukuran Dimensi Produk	55
4.1.3 Hasil Pengujian Tarik.....	56
4.2. Analisis SNR dan ANOVA	61
4.2.1 Signal to Nosie Ratio (SNR)	61
4.2.2 Analysis of Variance	67
4.3. Analisis Parameter Optimum.....	73
4.4. Eksperimen Konfirmasi	79
4.4.1 Pooling Faktor Tidak Signifikan.....	80

4.4.2 Rata-rata Prediksi dan Interval Kepercayaan.....	81
4.4.3 Hasil dan Analisis Eksperimen Konfirmasi	83
BAB V PENUTUP.....	87
5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN.....	91
1.1 Lampiran Hasil Pengujian Tarik Awal	91
1.2 Lampiran Hasil Pengujian Tarik Eksperimen Konfirmasi	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik umum dari HIPS	24
Tabel 2.2 Kecepatan pengujian tarik ASTM (ASTM Internasional, 2002)	31
Tabel 3.1 Spesifikasi 3D Printing Pursa-I3 (Sheet of Prusa-I3)	34
Tabel 3.2 Spesifikasi alat uji kuat tarik Zwick Roell Z020	40
Tabel 3.3 Data Sheet of eSUN 3D Filament (esunchina.net).....	41
Tabel 3.4 parameter proses 3D Printing.....	44
Tabel 3.5 parameter proses default	44
Tabel 3.6 Desain Faktorial L9 (3 ³)	45
Tabel 3.7 Desain Faktorial Berdasarkan Level L9 (3 ³).....	46
Tabel 3.8 Dimensi spesimen ASTM D-638 type I.....	47
Tabel. 3.9 Dimensi spesimen ASTM D-638 tipe I.....	51
Tabel 4.1 Desain Faktorial Penelitian	53
Tabel 4.2 Rata-rata massa dan waktu pencetakan.....	54
Tabel 4.3 Data hasil pengukuran dimensi produk dalam satuan (mm)	56
Tabel 4.4 Data hasil <i>tensile strength</i>	58
Tabel 4.5 Data <i>Sheet of esun</i>	59
Tabel 4.6 Respon Dimensi LO	61
Tabel 4.7 Respon SNR dimensi WO.....	62
Tabel 4.8 Respon SNR dimensi Width	63
Tabel 4.9 Respon SNR dimensi Thickness	64
Tabel 4.10. Respon SNR Tegangan Tarik.....	66
Tabel 4.11 Persen Kontribusi Parameter Terhadap Dimensi LO	71
Tabel 4.12 Persen Kontribusi Parameter Terhadap Dimensi T	71
Tabel 4.13 Persen Kontribusi Parameter Terhadap Dimensi WO.....	72
Tabel 4.14 Persen Kontribusi Parameter Terhadap Dimensi W.....	72
Tabel 4.15 Persen Kontribusi Parameter Terhadap Dimensi Tensile strength...	73
Tabel 4.16 Level Proses Parameter Optimal Berdasarkan Analisis SNR	74
Tabel 4.17 Proses Parameter Optimal Berdasarkan Analisis SNR	75
Tabel 4.18 Proses Parameter Optimal Berdasarkan Analisis ANOVA.....	75

Tabel 4.19 Data dimensi error	77
Tabel 4.20 Level Parameter Proses Optimal untuk Respon Kekuatan Tarik.....	80
Tabel 4.21. Hasil ANOVA Akhir	81
Tabel 4.22 Hasil pengujian Tarik Eksperimen konfirmasi	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian pada mesin FDM.....	16
Gambar 2.2 Filamen.....	17
Gambar 2.3 <i>Frame</i> 3D Printer	18
Gambar 2.4 <i>Print Head</i>	18
Gambar 2.5 <i>Bed</i>	19
Gambar 2.6 <i>Bowden</i>	19
Gambar 2.7 <i>Control Board</i>	20
Gambar 2.8 HIPS	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2 3D Printing Prusa-I3.....	34
Gambar 3.3 <i>Masking Tape</i>	36
Gambar 3.4 Laptop	36
Gambar 3.5 Toolset.....	37
Gambar 3.6 Inventor Profesional	37
Gambar 3.7. Slic3r Pursa Edition.....	38
Gambar 3.8 Minitab	38
Gambar 3.9 Repetier-Host	39
Gambar 3.10 <i>Vernier Caliper</i>	39
Gambar 3.11 Universal Testing Machine (UTM)	40
Gambar 3.12. ASTM-D638 type I (ASTM Internasional, 2002).....	46
Gambar 3.13 Proses Slicing dan Printing.....	49
Gambar 4.1 Dasar pengukuran ASTM D tipe 1	55
Gambar 4.2 Spesimen 1, 2, 3	57
Gambar 4.3 Spesimen 4, 5, 6	57
Gambar 4.4 Spesimen 7, 8, 9	57
Gambar 4.5. Grafik versus fits	60
Gambar 4.6 Grafik main effect plot untuk SNR dimensi LO	62
Gambar 4.7 Grafik main effect plot untuk SNR dimensi WO	63
Gambar 4.8 Grafik main effect plot untuk SNR dimensi Width.....	64

Gambar 4.9 Grafik main effect plot SNR dimensi Thickness	65
Gambar 4.10 Grafik main effect plot SNR Tegangan Tarik	66
Gambar 4.11 Foto mikro pada spesimen (220, 0.3, 90%)	76
Gambar 4.12 Foto mikro pada spesimen (260, 0.4, 90%)	76
Gambar 4.13 Grafik Batang Dimensi Error	78
Gambar 4.14 Hasil uji Tarik spesimen konfirmasi	84
Gambar 4.15. Kurva Tensile strength spesimen konfirmasi	85
Gambar 4.16 Diagram batang perbandingan nilai Tegangan Tarik.....	86