

**PENGARUH PARAMETER PROSES PEMBUATAN OBJEK
DENGAN TEKNOLOGI *RAPID PROTOTYPING DIGITAL*
LIGHT PROCESSING TERHADAP TEGANGAN *BENDING***

LAPORAN TUGAS AKHIR



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Program Diploma IV TMPP Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**Dicky Pratama Putra
061540211478**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK MESIN
PALEMBANG
2019**

**EFFECT OF OBJECT MAKING PROCESS PARAMETERS
WITH DIGITAL LIGHT PROCESSING RAPID
PROTOTYPING TECHNOLOGY ON BENDING STRESS**

FINAL REPORT



**Submitted to Qualify Complete
Diploma IV TMPP Program Majoring in Mechanical Engineering
State Polytechnic of Sriwijaya**

**By :
Dicky Pratama Putra
061540211478**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
MAJORING IN MECHANICAL ENGINEERING
PALEMBANG
2019**

**PENGARUH PARAMETER PROSES PEMBUATAN OBJEK
DENGAN *TEKNOLOGI RAPID PROTOTYPING DIGITAL
LIGHT PROCESSING* TERHADAP TEGANGAN *BENDING***



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Program Diploma IV TMPP Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing,

**Palembang, Juli 2019
Pembimbing,**

**Drs. Muchtar Ginting, M.T
NIP. 195505201984031001**

**Dicky Seprianto, S.T., M.T
NIP. 197709162001121001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Sairul Effendi, M.T
NIP. 196309121989031005**

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : DICKY PRATAMA PUTRA
NIM : 061540211478
Konsentrasi Studi : D-IV TMPP
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PARAMETER PROSES
OBJEK DENGAN TEKNOLOGI *RAPID
PROTOTYPING DIGITAL LIGHT
PROCESSING* TERHADAP TEGANGAN
BENDING

**Telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

Penguji :

Tim Penguji: 1. Almadora Anwar Sani, S.Pd.T., M.Eng. ()
2. Dicky Seprianto, S.T., M.T. ()
3. Drs. Muchtar Ginting, M.T. ()
4. Ir. Tri Widagdo, M.T. ()
5. Drs. Zainuddin, M.T. ()

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin : Ir. Sairul Effendi, M.T. ()

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : Juli 2019

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang ...

Karya sederhana ini kupersembahkan untuk :

Ayah, Terimakasih karena telah mengajarku arti dari kerasnya kehidupan.

Ibu, Terimakasih untuk semua perhatian yang telah ibu berikan untukku, aku sangat sayang ibu.

Mbakku Nur Ridha Lestari, terima kasih untuk semua peringatan dan omelan yang telah mbak berikan kepadaku sehingga aku bisa jadi tau mana yang baik dan mana yang buruk.

Adik-adikku Oktariza Dwi Putri dan Agustin Tri Hapsari yang aku cintai dan sayangi.

Serta terkhusus untuk dosen pembimbingku bapak Drs. Muchtar Ginting, M.T. dan bapak Dicky Seprianto, S.T., M.T. terimakasih atas bantuan, dukungan, masukan dan arahan yang diberikan dalam penyelesaian tugas akhir ini semoga Allah SWT menbalas dengan amal yang berlipat ganda, aamiin.

Partner-partner tugas akhirku, Bobby Sandy, Dicki Astra, dan Rahmmat Sugiantoro yang telah bekerja sama dengan baik selama ini.

Terima kasih ku ucapkan kepada para sahabat-karib, teman sejawat, atau yang pernah usil sekalipun khususnya teman-temanku Ghulam Ardiansyah, M. Cakra Putra Prakarsa, M. Prama Diva Liza, serta teman-teman yang tak dapat disebutkan satu persatu di jurusan TEKNIK MESIN PRODUKSI & PERAWATAN '15 . Kini tengah hidup berjuang berhamparan dan bertebaran diatas bumi yang entah dengan kesibukannya masing-masing. Segala kekonyolan dan rasa solidaritas yang mengisi masa-masa bersama selalu menghibur disetiap jeda hidupku.

Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan memberikan kemudahan dalam segala hal, aamiinn.

ABSTRAK

PENGARUH PARAMETER PROSES PEMBUATAN OBJEK DENGAN TEKNOLOGI *RAPID PROTOTYPING DIGITAL LIGHT PROCESSING* TERHADAP TEGANGAN *BENDING* (2019: 11 + 38 Hal. + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

DICKY PRATAMA PUTRA

061540211478

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Dunia saat ini tengah memasuki era revolusi industri 4.0. Era di mana terjadinya disruptif teknologi. Tujuan utama dari revolusi industri ini adanya untuk menciptakan kestabilan dalam distribusi barang dan kebutuhan. Secara garis besar, ada beberapa manfaat yang dapat ditimbulkan dengan adanya revolusi industri 4.0 adalah mendorong penelitian, penyesuaian serta optimasi. Selain itu, ada beberapa tantangan yang harus dihadapi dalam revolusi industri 4.0 yaitu yang pertama adalah keamanan, yang kedua adalah permodalan, kemudian yang ketiga yaitu ketenagakerjaan, serta yang keempat adalah privasi. Metode yang dapat menjawab tantangan tersebut adalah *additive manufacturing* menggunakan alat SLA-DLP 3D *Printing*. Pembuatan objek memanfaatkan data CAD yang telah dibuat terlebih dahulu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter proses pembuatan objek dengan *teknologi rapid prototyping digital light processing* terhadap kekuatan tegangan *bending*. Parameter yang diinvestigasi adalah *layer thickness* dan *exposure time*. Spesimen uji dibuat dengan material *liquid photopolymer resin* mengacu ASTM D 790 menggunakan 3D *Printer type Stereolithography Apparatus*. Data hasil pengukuran di analisis menggunakan ANOVA dengan *design type 2 level factorial* dan *design model 1 factorial interactions* yang dibantu dengan *software Design Expert versi trial*. Hasil ANOVA diketahui bahwa faktor-faktor secara signifikan ($\alpha = 0.001$) berpengaruh pada proses pembuatan objek dengan *teknologi rapid prototyping digital light processing* terhadap tegangan *bending*, yaitu *layer thickness*: 10%, *exposure time*: 2%, interaksi *layer thickness* dan *exposure time*: 87%.

Kata kunci: 3D *Printer*, SLA, ANOVA, 2 Level *Factotial*, *Bending*

ABSTRACT

EFFECT OF OBJECT MAKING PROCESS PARAMETERS WITH DIGITAL LIGHT PROCESSING RAPID PROTOTYPING TECHNOLOGY ON BENDING STRESS (2019: 11 + 38 Pages + List of Figures + List of Tables + Attachment)

DICKY PRATAMA PUTRA

061540211478

D4 MAJORING IN MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTION &
MAINTENANCE
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The world is currently entering the era of the industrial revolution 4.0. The era in which the occurrence of disruptive technology. The main purpose of this existence of the industrial revolution to create stability in the distribution of goods and necessities. Broadly speaking, there are some benefits that can be posed by the presence of the industrial revolution 4.0 is encouraging research, customization and optimization. In addition, there are several challenges to be faced in the industrial revolution was the first IE 4.0 security, the second is the capital, and then a third that is employment, and the fourth is privacy. Method that can respond to these challenges is an additive manufacturing using SLA-DLP 3D Printing. The making of objects utilizing CAD data that have been made in advance. This research aims to know the effect of object making process parameters with digital light processing rapid prototyping technology on bending stress. The parameters investigated is the layer thickness and the exposure time. Test specimens made of material with liquid photopolymer resin refer to ASTM D 790 using 3D printers type Stereolithography Apparatus. Measurement results in data analysis using ANOVA design with type 2 factorial design model and level 1 factorial interactions assisted by software Design Expert trial version. The results of the ANOVA is known that factors significantly ($\alpha = 0.001$), to effect of object making process parameters with digital light processing rapid prototyping technology on bending stress., that are the layer thickness: 10%, exposure time: 2%, interaction layer thickness and exposure time: 87%.

Keywords : 3D Printer, SLA, ANOVA, 2 Level Factotial, Bending

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil 'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, Atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini tepat waktunya.

Adapun terwujudnya Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak bernilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini yaitu kepada :

1. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada anaknya tercinta.
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. dan seluruh staf jurusan/prodi D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Drs. Muchtar Ginting, M.T. sebagai pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
4. Bapak Dicky Seprianto, S.T., M.T. sebagai pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu penulis.
5. Partner tugas akhirku Bobby Sandy, Dicki Astra, dan Rahmmat Sugiantoro dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas 8PPA yang telah berjuang bersama-sama selama 4 tahun
6. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam Penulisan Tugas Akhir ini, Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapatkan ridho dari Allah SWT., Aamiin.

Palembang, Juli 2019

Penulis.

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Computer Aided Design.....	10
2.3 <i>Rapid Prototyping</i>	11
2.4 Perkembangan Teknik <i>Rapid Prototyping</i> Modern.....	13
2.5 SLA (<i>Stereolithography</i>).....	15
2.6 Desain Eksperimen.....	16
2.7 <i>Liquid Photopolymer Resin</i>	16
2.8 Pengujian <i>Bending</i>	16
2.9 Alat Uji <i>Bending</i>	18
3.0 <i>Analysis Of Variance (Two-Way ANOVA)</i>	19
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2 Desain Alat Pengujian.....	21
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	22
3.5 Metode Analisis.....	23
3.6 Proses Pembuatan Spesimen.....	25
3.7 Spesimen Pengujian.....	28
3.8 Langkah Pengujian <i>Bending</i>	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Data Hasil Pengujian.....	31
4.2 Analisis Data Hasil Uji <i>Bending</i>	31

BAB V. PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
DAFTAR LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 <i>Rapid Prototyping</i> Model.....	12
Gambar 2.2 Blather Patent	13
Gambar 2.3 Cara Kerja SLA-DLP 3D Printer	15
Gambar 2.4 <i>Liquid Photopolymer Resin</i>	16
Gambar 2.5 Spesimen Uji <i>Bending</i> ASTM D 790.....	17
Gambar 2.6 Hung Ta Type HT 9502	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Desain Alat SLA-DLP 3D <i>Printer</i>	21
Gambar 3.3 Desain gambar spesimen ASTM D 790.....	26
Gambar 3.4 <i>Format .STL</i>	26
Gambar 3.5 Ilustrasi <i>File</i> Setelah Di <i>Import</i>	27
Gambar 3.6 <i>Configure CW</i>	27
Gambar 3.7 Spesimen Uji <i>Bending</i>	28
Gambar 3.8 Spesimen Uji Pada Tumpuan	29
Gambar 3.9 Tampilan Gaya Beban	29
Gambar 3.10 Tombol <i>On/Off</i>	30
Gambar 3.11 <i>Toolbar Evaluation/Flectional Strength</i>	30
Gambar 3.12 Tampilan Menu <i>Flectional Strength</i>	30
Gambar 4.1 Spesimen Setelah Pengujian <i>Bending</i>	33
Gambar 4.2 Grafik <i>Residuals</i> Independen Dari Nilai Tegangan <i>Bending</i>	33

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 <i>Referensi</i>	4
Tabel 2.2 Perkembangan Penelitian Metode <i>Rapid Prototyping</i>	14
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	21
Tabel 3.3 <i>ANOVA Table For Select Factorial Model</i>	25
Tabel 3.4 Variabel Tetap.....	28
Tabel 3.5 Variabel Bebas	28
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Spesimen	31
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Bending</i> dengan 3 Kali Replikasi	32
Tabel 4.3 Rata-Rata, Standar Deviasi, dan Rasio dari Hasil Uji Spesimen	32
Tabel 4.4 Hasil ANOVA dari Spesimen Uji Tegangan <i>Bending</i>	34

DAFTAR LAMPIRAN

1. *Logbook* Pembimbing
2. Rekomendasi Laporan Sidang Akhir
3. Surat Tanda Uji