**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**

 **Palembang, Juli 2019**

**Pembimbing, Pembimbing,**

**Drs. Muchtar Ginting, M.T Dicky Seprianto, S.T., M.T**

 **NIP. 195505201984031001 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 اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ
*Dengan Rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang ...*

*Karya sederhana ini kupersembahkan untuk :*

*Ayah, Terimakasih karena telah mengajariku 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 (*α* = 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 (α = 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 kehadirat 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 besama-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 *Rapid Prototyping* 11

2.4 Perkembangan Teknik *Rapid Prototyping* Modern 13

2.5 SLA *(Stereolithography)* 15

2.6 Desain Eksperimen 16

2.7 *Liquid Photopolymer Resin* 16

2.8 Pengujian *Bending* 16

2.9 Alat Uji *Bending* 18

3.0 *Analysis Of Variance (Two-Way ANOVA)* 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 *Bending* 29

**BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN** ………………………………… 31

4.1 Data Hasil Pengujian 31

4.2 Analisis Data Hasil Uji *Bending* 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 *Rapid Prototyping* Model 12

Gambar 2.2 Blanther Patent 13

Gambar 2.3 Cara Kerja SLA-DLP 3D Printer 15

Gambar 2.4 *Liquid Photopolymer Resin* 16

Gambar 2.5 Spesimen Uji *Bending* 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 *Printer* 21

Gambar 3.3 Desain gambar spesimen ASTM D 790 26

Gambar 3.4 *Format* .STL 26

Gambar 3.5 Ilustrasi *File* Setelah Di *Import* 27

Gambar 3.6 *Configure* CW 27

Gambar 3.7 Spesimen Uji *Bending* 28

Gambar 3.8 Spesimen Uji Pada Tumpuan 29

Gambar 3.9 Tampilan Gaya Beban 29

Gambar 3.10 Tombol *On/Off* 30

Gambar 3.11 *Toolbar* *Evaluation/Flectional Strength* 30

Gambar 3.12 Tampilan Menu *Flectional Strength* 30

Gambar 4.1 Spesimen Setelah Pengujian *Bending* 33

Gambar 4.2 Grafik *Residuals* Independen Dari Nilai Tegangan *Bending* 33

**DAFTAR TABEL**

Hal

Tabel 2.1 *Referensi* 4

Tabel 2.2 Perkembangan Penelitian Metode *Rapid Prototyping* 14

Tabel 3.1 Alat Penelitian 21

Tabel 3.2 Bahan Penelitian 21

Tabel 3.3 *ANOVA Table For Select Factorial Model* 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 *Bending* 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 *Bending* 34

**DAFTAR LAMPIRAN**

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