

**PENGARUH PARAMETER PROSES PEMBUATAN PASAK  
YANG DIBUAT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI  
*STREOLITHOGRAPHY DLP 3D PRINTER* TERHADAP  
KEKUATAN *IMPACT***

**SKRIPSI**



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

**Oleh :**

**RAHMMAT SUGIANTORO  
061540211493**

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

***THE EFFECT OF SPIE MAKING PROCESS PARAMETERS  
MADE BY USING STREOLITHOGRAPHY DLP 3D  
PRINTING TECHNOLOGY ON IMPACT STRENGTH***

*Skripsi*



*Submitted to Comply with Terms of Completion  
Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering  
Department of Mechanical Engineering  
State Polytechnic of Sriwijaya*

**By :**  
**RAHMMAT SUGIANTORO**  
**061540211493**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA  
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING  
PALEMBANG  
2019**

**PENGARUH PARAMETER PROSES PEMBUATAN PASAK  
YANG DIBUAT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI  
STREOLITHOGRAPHY DLP 3D PRINTER TERHADAP  
KEKUATAN IMPACT**



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

Pembimbing Utama

Palembang, 31 Juli 2019  
Pembimbing Pendamping

(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 : RAHMMAT SUGIANTORO  
NIM : 061440211493  
Konsentrasi Studi : D-IV TMPP  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PARAMETER PROSES  
PEMBUATAN PASAK YANG DIBUAT  
MENGUNAKAN TEKNOLOGI  
*STREOLITHOGRAPHY* DLP 3D  
PRINTING TERHADAP KEKUATAN  
*IMPACT*.

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 : 26 Juli 2019

## **HALAMAN MOTTO**

“Bukanlah orang-orang yang paling baik dari pada kamu siapa yang meninggalkan dunianya karena akhirat, dan tidak pula meninggalkan akhiratnya karena dunianya, sehingga ia dapat kedua-duanya semua. Karena di dunia itu penyampaian akhirat. Dan jangankah kamu jadi memberatkan atas sesama manusia”.

**(H.R Muslim)**

“Barang siapa menginginkan kebahagiaan didunia maka haruslah dengan ilmu, barang siapa yang menginginkan kebahagiaan di akhirat haruslah dengan ilmu, dan barang siapa yang menginginkan kebahagiaan pada keduanya maka haruslah dengan ilmu”.

**(HR. Ibn Asakir)**

“Jadilah seperti air mengalir, karena air yang mengalir akan selalu bersih. Dan janganlah seperti air yang tenang, karena air yang tenang lambat laun pasti akan kotor jua”.

**(Imam Syafi’i)**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### *Bismillahirrohmanirrohim*

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

*Karya sederhana ini*

*kupersembahkan untuk:*

*Bapak terimakasih atas limpahan kasih sayang dengan bersusah payah membekali ilmu putra – putrinya.*

*Ibu terimakasih atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan yang terbaik.*

*Kakakku Rega Anugrah serta adikku yang ku cintai dan ku sayangi.*

*Serta terkhusus untuk dosen pembimbing 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.*

*Kepada cintaku... Terima kasih atas bantuan dan dukungannya semoga kita ditakdirkan untuk bersama.*

*Kedua partnerku Dicky Pratama Putra dan Bobby Sandy yang telah bekerja sama dengan baik.*

*Terimakasih kuucapkan Kepada Teman sejawat Saudara seperjuangan Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan 15' POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA. Seperjuangan dan sepenanggungan, terimakasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah lebih berarti. semoga tak ada lagi duka nestapa di dada tapi suka dan bahagia juga tawa dan canda.*

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

## ABSTRAK

### **PENGARUH PARAMETER PROSES PEMBUATAN PASAK YANG DIBUAT MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *STREOLITHOGRAPHY DLP 3D PRINTING* TERHADAP KEKUATAN *IMPACT***

**(2019: 15 + 60 Hal. + 45 Daftar Gambar + 16 Daftar Tabel + 10 Lampiran)**

---

RAHMMAT SUGIANTORO

061540211493

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Revolusi industri generasi keempat ini adalah ditandai dengan keberadaan super komputer, robot pintar, kendali kendaraan, pengeditan genetik dan pengembangan neuro teknologi, saat ini proses manufaktur sedang memasuki era kustomisasi massal yaitu bagaimana membuat variasi lebih tinggi produk dengan harga murah atau dikenal dengan prinsip *build to order*, produk yang disesuaikan, tetapi dapat diproduksi secara massal. Salah satu metode yang bisa menjawab tantangannya adalah pembuatan aditif menggunakan SLA DLP 3D Printer. dalam penelitian ini, membuat objek menggunakan SLA DLP 3D Printer menggunakan data CAD yang kemudian diubah menjadi *G-Code* dengan perangkat lunak *Creation Workshop*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter Ketebalan Lapisan dan Waktu Pencahayaan terhadap kekuatan, ketangguhan impact yang diaplikasikan pada prototype pasak *reduction gear*, spesimen uji yang dibuat menggunakan SLA DLP 3D Printer dengan bahan 3D UV Resin *Anycubic* dan mengacu pada ASTM D-256. Faktor-faktor yang diselidiki adalah Ketebalan lapisan, Waktu Pencahayaan dengan respons kekuatan dan ketangguhan impact metode charpy dari spesimen uji. Data hasil tes dianalisis menggunakan ANOVA dengan desain level faktorial tipe 2, desain 2 interaksi faktorial (2FI), dan replikasi 3 dimodelkan oleh perangkat lunak Design-Expert. Hasil analisis mengungkapkan bahwa faktor utama yang paling pengaruh terhadap kekuatan impact spesimen uji adalah faktor Ketebalan Lapisan dengan persentase kontribusinya 52%, sedangkan interaksi antara Ketebalan lapisan dan waktu pencahayaan memberikan kontribusi 6%. Berdasarkan pengujian impact dengan parameter ketebalan lapisan 0,05 milimeter dan waktu pencahayaan 15 detik, hasil yang optimal rata-rata harga impact metode *charpy* 0,005600 *Joule /mm<sup>2</sup>*.

Kata kunci: SLA DLP 3D, *Impact*; ANOVA; Faktorial tipe 2; Revolusi industry, Pasak

## ABSTRAK

### **THE EFFECT OF SPIE MAKING PROCESS PARAMETERS MADE BY USING STREOLITHOGRAPHY DLP 3D PRINTING TECHNOLOGY ON IMPACT STRENGTH (2019: 15 + 60 pp.+ 45 Figures + 16 Tables + 10 Attachments)**

---

RAHMMAT SUGIANTORO

061540211493

D4 TMPP MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT  
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

*This fourth generation industrial revolution is characterized by the presence of super computers, smart robots, vehicle control, genetic editing and the development of neurotechnology, currently the manufacturing process is entering mass customization era that is how to make more high variety product with low price or known as build to order principle, customized products, but can be mass produced. One method that can answer the challenge is making additives using SLA DLP 3D Printer. in this research, making an objects using DLP 3D SLA The printer use CAD data which then transformed into G-Code with Creation Workshop software. This study aims to determine the effect of Layer Thickness and ExposureTime parameters on strength, impact toughness that was applied to the reduction gear spie prototype, test specimens made using DLP 3D SLA Printer with 3D UV Anycubic material and refer to ASTM D-256. The factors investigated were layer thickness, exposure time with the strength response and impact strength of the charpy method from the test specimen. Test results data were analyzed using ANOVA with design type 2 factorial level, design 2 factorial interactions (2FI), and Three replication modeled by Design-Expert software. The results of the analysis revealed that the main factor that most influence to the impact strength of the test specimens was the Layer Thickness factor with a contribution percentage of 52%, while the interaction between the thickness of the layer and the time of lighting contributed 6%. Based on impact testing with a layer thickness parameter of 0.05 millimeters and a lighting time of 15 seconds, the optimal result is the average impact rate of the charpy method 0.005600 Joule / mm<sup>2</sup>.*

*Keywords: 3D DLP SLA, Impact; ANOVA; Factorial type 2; Revolution industry, Spie*

## KATA PENGANTAR

Alahamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT., Atas segala rahmmat 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 pertama Proposal Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
4. Bapak Dicky Seprianto, S.T., M.T. sebagai pembimbing pendamping Proposal Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu penulis.
5. Sahabat-sahabatku Dicky Pratama Putra, Bobby Sandy dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas 7PPA 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., Amin Amin.

Palembang, Juli 2019

Penulis.

## DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan .....	iii
Halaman pengesahan Dosen Penguji .....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Halaman Motto.....	vi
Abstrak .....	vii
Kata Pengantar .....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Lampiran .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Referensi Awal .....	6
2.2 Pandangan Umum 3D <i>Printer</i> .....	9
2.3 <i>Streolithography</i> (SLA) DLP 3D <i>Printer</i> .....	13
2.4 Prinsip kerja SLA DLP 3D <i>Printer</i> .....	14
2.5 Resin .....	15
2.6 Parameter Proses .....	17
2.7 Uji <i>Impact</i> .....	18
2.8 Metode Analisis .....	23
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	26
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	31
3.4 Metode Pengujian Penelitian .....	32
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Data Hasil Pengujian .....	46
4.2 Hasil Uji <i>Impact</i> Spesimen .....	47
4.2 Analisa Variabel Yang Berpengaruh Terhadap Kekuatan .....	50
4.4 Analisa Hasil Uji <i>Impact</i> .....	53
4.5 Pengaruh Faktor-Faktor Terhadap Nilai <i>Impact</i> .....	56

<b>BAB V. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	57
5.1 Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	58
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	61

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Jenis-Jenis <i>Rapid Prototyping</i> .....	10
Gambar 2.2 Cara Kerja <i>Streolithography (SLA)</i> .....	11
Gambar 2.3 Alat dan Produk Dari <i>Streolithography (SLA)</i> .....	11
Gambar 2.4 Cara Kerja <i>Fused Deposition Modeling (FDM)</i> .....	12
Gambar 2.5 Cara Kerja <i>Selective Laser Sintering (SLS)</i> .....	13
Gambar 2.6 Alat Dan Produk Dari <i>Selective Laser Sintering(SLS)</i> .....	13
Gambar 2.7 Diagram Alir Proses <i>3D Printing</i> .....	14
Gambar 2.8 Proses <i>3D Printing</i> .....	15
Gambar 2.9 Spesifikasi Resin <i>Anycubic</i> .....	17
Gambar 2.10 Skematik Uji <i>Impact</i> .....	19
Gambar 2.11 Pengujian <i>Impact</i> Dengan Metode <i>Charpy</i> .....	19
Gambar 2.12 Pengujian <i>Impact</i> Dengan Metode <i>Izod</i> .....	20
Gambar 2.13 Dimensi Spesimen Uji <i>Impact</i> ASTM D 256 .....	20
Gambar 2.14 Macam-Macam Bentuk Takikan Pada Spesimen Uji <i>Impact</i> .....	20
Gambar 2.15 Skema Perhitungan Energi <i>Impact</i> .....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir .....	25
Gambar 3.2 CAD SLA DLP <i>3D Printer</i> .....	28
Gambar 3.3 Alat SLA DLP <i>3D Printer</i> .....	32
Gambar 3.4 SLA DLP <i>3D Printer</i> “ON” .....	32
Gambar 3.5 Proyektor DLP “ON” .....	33
Gambar 3.6 Resin dan Tempat ( <i>Vet</i> ).....	33
Gambar 3.7 Software <i>Creation Workshop</i> .....	33
Gambar 3.8 Home Pada <i>Creation Workshop</i> .....	34
Gambar 3.9 <i>Printing</i> Spesimen <i>Impact</i> .....	34
Gambar 3.10 <i>Screen Shoot</i> Spesimen Uji <i>Impact</i> .....	34
Gambar 3.11 <i>Screen Shoot Export File</i> CAD ke <i>Software Creation Workshop</i> . .....	35
Gambar 3.12 <i>Screen Shoot</i> Pengaturan Parameter <i>Layer Thickness</i> .....	35
Gambar 3.13 <i>Screen Shoot</i> Pengaturan Parameter <i>Exposure Time</i> .....	35
Gambar 3.14 <i>Screen Shoot Slicing With Roobee one</i> .....	36
Gambar 3.15 Hasil Akhir Pembuatan Spesimen .....	36
Gambar 3.16 Alat Uji <i>Impact</i> Pada Posisi Awal.....	36
Gambar 3.17 Alat Uji <i>Impact</i> Jarum Dial Diposisi 0.....	37
Gambar 3.18 Spesimen Uji <i>Impact</i> .....	37
Gambar 3.19 Pengujian <i>Impact</i> Metode <i>Charpy</i> .....	37
Gambar 3.20 Selesai Pengujian <i>Impact</i> Metode <i>Charpy</i> .....	38
Gambar 3.21 Hasil Uji <i>Impact</i> .....	38
Gambar 3.22 Menentukan Jumlah Faktor, <i>Level</i> Dan Replikasi .....	44
Gambar 3.23 Menentukan Nama Faktor Dan <i>Level</i> .....	45
Gambar 4.1 <i>Layer Thickness</i> 0,025mm, <i>Exposure Time</i> 10s.....	48
Gambar 4.2 <i>Layer Thickness</i> 0,025mm, <i>Exposure Time</i> 15s.....	48
Gambar 4.3 <i>Layer Thickness</i> 0,005mm, <i>Exposure Time</i> 10s.....	48
Gambar 4.4 <i>Layer Thickness</i> 0,005mm, <i>Exposure Time</i> 15s.....	48
Gambar 4.5 Spesimen Setelah Diuji .....	54

Gambar 4.6 Grafik Residual Indenpenden Dari Nilai <i>Impact</i> .....	54
Gambar 4.7 Grafik 3D Pengaruh Faktor-Faktor Terhadap Nilai <i>Impact</i> .....	56

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Data Sumber Tinjauan Pustaka .....	8
Tabel 3.1 Alat Penelitian .....	26
Tabel 3.2 Bahan Penelitian .....	27
Tabel 3.3 Fungsi Komponen-komponen Utama SLA DLP 3D Printer.....	28
Tabel 3.4 Parameter Variabel Bebas .....	31
Tabel 3.5 Parameter Pembuatan Spesimen .....	39
Tabel 3.6 Data Hasil Pengujian <i>Impact</i> .....	39
Tabel 3.7 <i>Data Sheet</i> Pengujian <i>Impact</i> .....	40
Tabel 3.8 Data Hasil harga <i>Impact</i> .....	40
Tabel 3.9 <i>ANOVA Table For Select Factorial Model</i> .....	44
Tabel 4.1 Hasil Uji <i>Impact</i> Metode <i>Charpy</i> .....	46
Tabel 4.2 Rancangan desain eksperimen dengan randomisasi .....	47
Tabel 4.3 Hasil Uji <i>Impact</i> Spesimen Dengan 3 Kali Replikasi .....	49
Tabel 4.4 Rata-Rata, Standar Deviasi, Dan Rasio Dari Hasil Uji Spesimen .....	50
Tabel 4.5 Pengelompokkan Data Hasil Pengujian <i>Impact</i> .....	51
Tabel 4.6 <i>Analysis Of Variance</i> (ANOVA) Untuk <i>Impact</i> Spesimen Uji.....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

1. *Logbook* Pembimbing Utama
2. *Logbook* Pembimbing Pendamping
3. Rekomendasi Laporan Sidang Akhir
4. Surat Tanda Uji
5. *Logbook* Bebas Revisi
6. Desain Spesimen ASTM D 256 Uji *Impact*
7. Tabel dan Grafik
8. Desain 2D Alat Bantu *Streolithography* DLP 3D Printer.
9. Desain 3D Alat Bantu *Streolithography* DLP 3D Printer.