

# PENGARUH PARAMETER PROSES TERHADAP DIMENSI CASING GEAR DENGAN PRODUKSI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI 3D PRINTER DLP (*DIGITAL LIGHT PROCESS*)

Nanda Yusril Mahendra<sup>1)\*</sup>, Muchtar Ginting<sup>2)</sup>, Dicky Seprianto<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya

<sup>2,3)</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jln.Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

\*email corresponding: nandany23@gmail.com

## INFORMASI ARTIKEL

Received:  
02/11/2020

Accepted:  
04/02/2021

Online-Published:  
26/02/2021

© 2021 The Authors. Published by  
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan

doi:  
<http://doi.org/10.5281/zenodo.4748560>

## ABSTRAK

*Teknologi 3D Printer DLP (Digital Light Process) adalah mesin pencetak 3 dimensi yang berbahan resin dengan system penyinaran menggunakan proyektor cahaya dengan proses pencetakan lapis demi lapis. Pada penelitian ini penulis akan membuat objek yaitu salah satu komponen permesinan yaitu casing gearbox. Dalam penelitian ini penulis akan menganalisa pengaruh parameter proses (exposure time, off time, dan interaksi keduanya) terhadap dimensi hasil cetak dan mendapatkan parameter paling optimal guna diaplikasikan ke komponen atau objek pencetakan. Dalam melakukan pengujian pengukuran dimensi pengujian menggunakan alat ukur jangka sorong Krisbow KW06-422. Kemudian data hasil pengukuran diolah dengan metode Anova.*

**Kata kunci:** DLP, Waktu Exposure, Off Time, Anova

## ABSTRACT

*DLP (Digital Light Process) 3D Printer Technology is a 3 dimensional printing machine made from resin with a lighting system using a light projector with a layer-by-layer printing process. In this research, the writer will make an object, which is one of the machining components, namely the gearbox casing. In this study the authors will analyze the effect of process parameters (exposure time, off time, and their interaction) on the dimensions of the printout and get the most optimal parameters to be applied to components or printing objects. In conducting testing, the measurement of the tester's dimensions uses the Krisbow KW06-422 calipers. Then the measurement data is processed by the Anova method.*

**Keywords:** DLP, Exposure Time, Off Time, Anova

## 1 PENDAHULUAN

Rapid Prototyping adalah teknik membentuk dan merakit sebuah produk dengan cara yang cepat dengan integrasi antara sistem CAD (Computer Aided Design) dan mesin dengan sistem Rapid prototyping (3D printing, CNC). Pembentukannya dengan menambahkan layer by layer sesuai irisan yang diolah dengan CAD. Bourell (2009) menjelaskan definisi dari rapid prototyping sebagai proses pembentukan benda dari data 3D berupa layer/lapisan, sebagai kebalikan dari proses manufaktur yaitu mengurangi bagian – bagian yang tidak diperlukan. Rapid prototyping memungkinkan visualisasi suatu gambar tiga dimensi menjadi benda tiga dimensi asli yang mempunyai volume. Selain itu produkproduk rapid prototyping juga dapat digunakan untuk menguji suatu part tertentu. Metode RP pertama ditemukan pada tahun 1986 di California, USA yaitu dengan metode Stereolithography. Setelah penemuan metode tersebut berkembanglah berbagai metode lainnya yang memungkinkan pembuatan prototype dapat dilakukan secara cepat. Saat ini, pembuatan prototype menjadi syarat tersendiri pada beberapa perusahaan dalam

upaya penyempurnaan produknya. Beberapa alasan mengapa rapid prototyping sangat berguna dan diperlukan dalam dunia industri adalah:

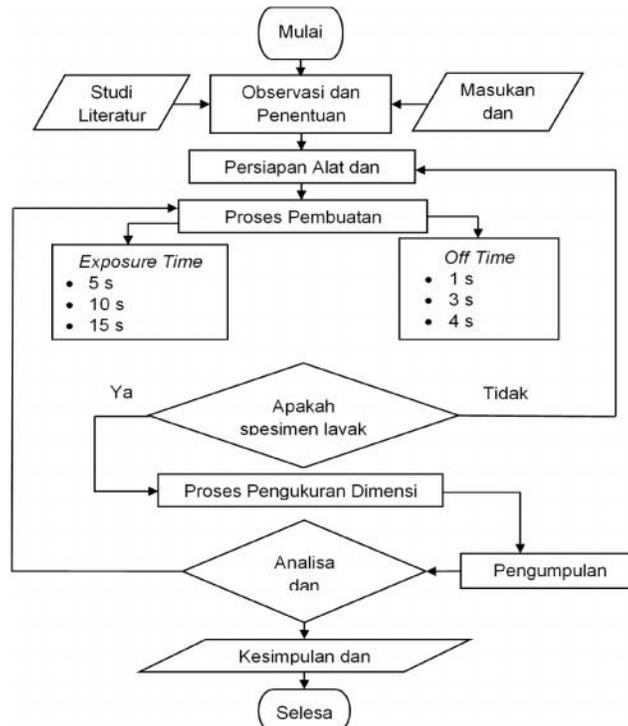
- Meningkatkan efektifitas komunikasi di lingkungan industry atau dengan konsumen.
- Mengurangi kesalahan-kesalahan produksi yang mengakibatkan membengkaknya biaya produksi.
- Mengurangi waktu pengembangan produk.
- Meminimalisasi perubahan-perubahan mendasar.
- Memperpanjang jangka pakai produk misalnya dengan menambahkan beberapa komponen fitur atau
- Mengurangi fitur-fitur yang tidak diperlukan dalam desain

Dalam beberapa unit mesin memiliki sistem pemindah tenaga yaitu gearbox. Gearbox merupakan suatu komponen dari suatu mesin yang terdiri dari rumah untuk roda gigi. Komponen ini harus memiliki konstruksi yang tepat agar dapat menempatkan poros-poros roda gigi pada sumbu yang benar sehingga roda gigi dapat berputar dengan baik dengan sedikit mungkin gesekan yang terjadi (Bustami Ibrahim, 2018).

Dimensi merupakan factor yang penting terhadap penilaian hasil dari proses manufacture. Jika benda yang dihasilkan memiliki penyimpangan cukup jauh dari toleransi yang diharapkan maka otomatis benda tersebut tidak akan bisa digunakan. Untuk menghindari hal tersebut maka dilakukanlah penelitian ini dengan menggunakan mesin 3D printer DLP dengan harapan mendapatkan pengaruh parameter proses yang digunakan pada mesin 3D printer DLP terhadap dimensi hasil cetak dan mendapatkan parameter paling optimum yang nantinya akan digunakan untuk proses pencetakan. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka permasalahan yang akan difokuskan dalam penelitian ini yaitu mencari pangaruh parameter proses, dalam hal ini yang digunakan yaitu *exposure time*, *off time*, dan interaksi keduanya dalam dimensi hasil benda cetak dan mendapatkan parameter paling optimum yang nantinya akan digunakan dalam pencetakan guna mendapatkan hasil yang presisi. Dalam pengolahan data akan menggunakan metode *Anova* dengan bantuan *software design expert versi 10*.

## 2. BAHAN DAN METODA

Tahapan peneitian di ilustrasikan dalam diagram alir penelitian pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## 2.1 Alat

Dalam proses penelitian digunakan alat-alat yaitu:

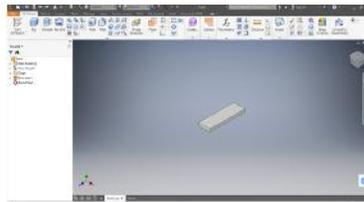
1. Mesin 3D printer DLP (*Digital Light Process*) tipe *Photon Workshop*
2. Laptop Asus i5 64 Bits
3. *Software Autodesk® Inventor® Professional 2017, 64 Bits Educational Version*
4. *Software Design Expert version 10*
5. Jangka Sorong Krisbow KW06-422

## 2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Liquid Photopolymer Resin*. *Liquid Photopolymer Resin* merupakan bahan resin khusus yang sensitif dengan sinar *ultraviolet* yang memang diperuntukan untuk bahan pada proses pencetakan mesin 3D printer SLA/DLP/SLS

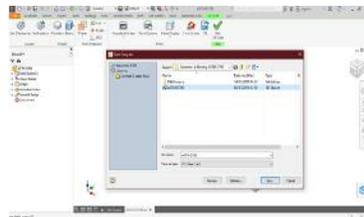
## 2.3 Proses Pembuatan Produk

Mendesain spesimen menggunakan *software Autodesk® Inventor® Student Version* Gambar 2.



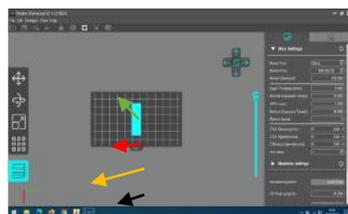
Gambar 2. Desain Gambar Produk

Mengubah format *file* dari *.ipt* menjadi *.STL* pada Gambar 3.



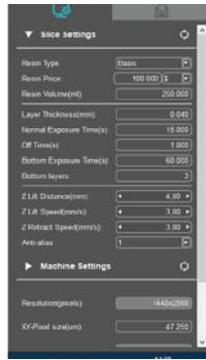
Gambar 3. Format *.STL*

Membuka *software photon workshop* pada laptop, Memasukkan *file .STL* yang sudah dibuat sebelumnya ke dalam *software photon workshop*, *file* yang telah dimasukkan tadi akan menunjukkan tampilan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan awal *Software Photon Workshop*

Mengatur parameter dengan mengatur di *slice setting* yang berada pada samping kanan monitor seperti pada Gambar 5



Gambar 5. Slice Settings

Setelah itu simpan dan beri nama file yang akan di proses di flashdisc yang akan digunakan. Setelah itu cabut dan masukkan flashdisc ke dalam mesin dan cari file yang telah disimpan tadi, Setelah didapat, maka tekan *Run*, Lalu proses pencetakan dimulai dan tunggu proses sampai selesai, Setelah proses pencetakan spesimen selesai, lepas benda dari bed dengan perlahan, Setelah itu keringkan benda dengan disinari dengan sinar ultraviolet agar benda cepat mengeras sempurna.

## 2.4 Metode Anova

1. Menentukan Tipe Desain  
Tipe Desain merupakan metode yang digunakan untuk penghitungan secara serentak dan acak terhadap dua atau lebih parameter atau faktor terhadap kemampuan mempengaruhi rata-rata atau variabilitas pada hasil atau response pada setiap parameter.
2. Menentukan Jumlah *Level*/ Setiap Faktor
  - a) *Exposure Time* yang digunakan adalah 5 second, 10 second, 15 second
  - b) *Off Time* yang digunakan adalah 1 second, 3 second, 4 second
3. Menentukan Response  
Response ialah hasil dari pengujian yang dilakukan, berdasarkan benda yang diukur berbentuk balok maka response yang ditentukan adalah panjang, lebar, tebal.
4. Optimasi Desain  
Optimasi desain digunakan untuk mencari nilai optimum dari dimensi Panjang, lebar dan tebal berdasarkan level maksimum dan minimum dari masing-masing faktor yang ditentukan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data Hasil Pengujian

Hasil pengukuran dimensi spesimen pada Tabel 1, dengan tipe desain yang digunakan adalah *multilevel categoric* dengan 2 faktor 3 level.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian

Std	Run	Parameter 1	Parameter 2	Hasil Pengukuran		
		<i>ExposureTime</i>	<i>Off Time</i>	Panjang	Lebar	Tebal
22	1	5	3	40,04	12,74	3,24
7	2	5	4	40,03	12,73	3,23
16	3	5	4	40,03	12,73	3,23
3	4	15	1	40,03	12,73	3,23
20	5	10	1	40,01	12,7	3,2
9	6	15	4	40,01	12,71	3,21
19	7	5	1	40,02	12,72	3,22
24	8	15	3	40,05	12,75	3,25
14	9	10	3	40,01	12,71	3,21

1	10	5	1	40,02	12,72	3,22
18	11	15	4	40,02	12,72	3,22
17	12	10	4	40,05	12,75	3,25
10	13	5	1	40,03	12,73	3,23
4	14	5	3	40,04	12,74	3,24
21	15	15	1	40,02	12,73	3,23
23	16	10	3	40,01	12,71	3,21
26	17	10	4	40,04	12,75	3,25
5	18	10	3	40,01	12,71	3,21
12	19	15	1	40,04	12,74	3,24
6	20	15	3	40,05	12,75	3,25
11	21	10	1	40	12,7	3,2
8	22	10	4	40,04	12,75	3,25
25	23	5	4	40,03	12,73	3,23
2	24	10	1	40	12,7	3,21
15	25	15	3	40,05	12,75	3,25
13	26	5	3	40,03	12,73	3,23
27	27	15	4	40,03	12,73	3,23

### 3.2 ANOVA

*Analysis of Varians* dengan bantuan *software design expert version 10*. Hasil perhitungan ANOVA untuk respon Panjang, lebar, dan tinggi ditunjukkan pada Tabel 2, 3, dan 4.

**Tabel 2.** *Analysis of Varians* (Panjang)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	5,45E-03	8	6,82E-04	18,4	< 0.0001	significant
A-ExposurTime	1,03E-03	2	5,15E-04	13,9	0,0002	
B-Off Time	9,85E-04	2	4,93E-04	13,3	0,0003	
AB	3,44E-03	4	8,59E-04	23,2	< 0.0001	
Pure Error	6,67E-04	18	3,70E-05			
Cor Total	6,12E-03	26				

**Tabel 3.** *Analysis of Varians* (Lebar)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	6,81E-03	8	8,51E-04	38,29	< 0.0001	significant
A-ExposurTime	9,85E-04	2	4,93E-04	22,17	< 0.0001	
B-Off Time	1,16E-03	2	5,82E-04	26,17	< 0.0001	
AB	4,66E-03	4	1,17E-03	52,42	< 0.0001	
Pure Error	4,00E-04	18	2,22E-05			
Cor Total	7,21E-03	26				

**Tabel 4.** *Analysis of Varians* (Tebal)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	6,27E-03	8	7,84E-04	30,25	< 0.0001	significant
A-ExposurTime	8,30E-04	2	4,15E-04	16	0,0001	
B-Off Time	9,85E-04	2	4,93E-04	19	< 0.0001	
AB	4,46E-03	4	1,12E-03	43	< 0.0001	
Pure Error	4,67E-04	18	2,59E-05			
Cor Total	6,74E-03	26				

Dari hasil perhitungan ANOVA seperti pada Tabel 2, 3, dan 4 dapat dilihat bahwa parameter yang paling memiliki pengaruh yang terbesar yaitu interaksi antara parameter *exposure time* dan *off time* yaitu di dimensi panjang sebesar 45%, dimensi lebar sebesar 59%, dan dimensi tebal sebesar 59%.

### 3.3 Optimasi Desain

Nilai optimasi response didapat dari hasil perhitungan dan pengolahan data dengan bantuan *software desain expert version 10*. Untuk hasil optimum ditunjukkan pada table 5 berikut ini :

**Tabel 5.** Hasil optimum response

No	Exposure Time	Off Time	R1	R2	R3	Desirability	
1	10	1	40,003	12,7	3,203	96%	Selected
2	10	3	40,01	12,71	3,21	80%	
3	15	4	40,02	12,72	3,22	60%	

Dari tabel diatas maka akan didapatkan parameter yang paling optimum yaitu di *exposure time* 10 second dan *off time* sebesar 1 second dengan hasil response yaitu Panjang 40,003 mm, lebar 12,7 mm, dan tebal 3,203 mm, dengan tingkat kepresisian sebesar 96%.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian menggunakan metode Anova yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan, bahwa factor yang paling berpengaruh pada dimensi hasil cetak yaitu factor interaksi antara parameter *exposure time* dan *off time*. Sedangkan nilai parameter yang paling optimum terdapat pada parameter *exposure time* 10 second dan *off time* 1 second dengan tingkat kepresisian sebesar 96%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Annual Book of standar, D 955-00, "Standard Test Method of Measuring Shrinkage from Mold Dimensions of Thermoplastics1 ", ASTM 2002.
- Ibrahim. Bustami, Aziza Noor Fadhila, Rofan Yulian Romansyah (2018), "Perancangan gearbox traktor tangan 2 kecepatan 1 mundur dengan sistem pemindah gigi syncromesh", Machine; Jurnal Teknik Mesin Vol. 4 No. 1.
- Ginting, M., Sani A. A., AK. Wirda N., & Astra D. (2019). Pengaruh Parameter Proses Rapid Prototyping dengan Teknologi Stereolithography terhadap Kekerasan Spesimen Uji. None, Jurnal Austenit Vol. 11 No. 2.
- Seprianto. Dicky, Wilza. Romi, Iskandar, 2017, "Optimasi Parameter Pada Proses Pembuatan Objek 3D Printing Dengan Teknologi FDM Terhadap Akurasi Geometri", Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada.
- Setiawan, Dwi Cahya. 2015. Pengaruh Arah Cetakan Melintang Dan Membujur Serta Tebal Layer 0,2 Mm Dan 0,3 Mm Terhadap Penyimpangan Produk Printer 3 Dimensi Dari Bahan Abs (Acrylonitrile Butadiene Styrene). Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Lubis S. dan Sutanto D., 2014. Pengaturan Orientasi Posisi Objek pada Proses Rapid Prototyping Menggunakan 3D Printer Terhadap Waktu Proses dan Kualitas Produk , Jakarta, Indonesia