

**TEKNOLOGI *ADDITIVE*
MANUFACTURING
(3D *PRINTING*) BERBASIS
*STEREOLITHOGRAPHY***

Muhammad Akhsin Muflikhun



GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xxiii
BAB I PERKEMBANGAN MANUFAKTUR DARI	
WAKTU KE WAKTU.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Manufaktur dan Revolusi Industri.....	1
1.2.1 Manufaktur pada Awal Perkembangan	
Manusia dan Zaman Kuno.....	1
1.2.2 Manufaktur secara Harfiah.....	4
1.2.3 Perkembangan Manufaktur sebelum	
Revolusi Industri.....	4
1.2.4 Perkembangan Manufaktur pada	
Revolusi Industri 1.0.....	6
1.2.5 Perkembangan Manufaktur pada	
Revolusi Industri 2.0.....	9
1.2.6 Perkembangan Manufaktur pada	
Revolusi Industri 3.0.....	12
1.2.7 Perkembangan Manufaktur pada	
Revolusi Industri 4.0.....	16
1.3 Kemajuan di Bidang Manufaktur pada Tiga	
Era Revolusi Industri.....	18
1.4 Kemajuan di Bidang Manufaktur Industri 4.0	
dibanding Tiga Era Revolusi Industri.....	20
1.5 Korelasi <i>Additive Manufacturing</i> dengan	
Revolusi Industri.....	23

BAB II	PROSES MANUFAKTUR DENGAN <i>ADDITIVE MANUFACTURING</i>	27
2.1	Pendahuluan	27
2.2	<i>Additive Manufacturing</i>	28
2.2.1	Sejarah <i>Additive Manufacturing</i>	28
2.2.2	Penggunaan Istilah Manufaktur <i>Additive Manufacturing</i>	35
2.2.3	Metode <i>Additive Manufacturing</i>	39
2.2.4	Proses Manufaktur <i>Additive Manufacturing</i>	48
2.2.5	Kegunaan menggunakan Metode Manufaktur <i>Additive Manufacturing</i>	52
2.2.6	Perbedaan antara Manufaktur Aditif dengan <i>CNC Manufacturing</i>	58
2.2.7	Kekurangan menggunakan Metode Manufaktur <i>Additive Manufacturing</i>	62
BAB III	DEFINISI DAN KONSEP MANUFAKTUR DENGAN METODE SLA	66
3.1	Pendahuluan	66
3.2	Definisi dan Sejarah Perkembangan Manufaktur dengan Metode SLA.....	66
3.2.1	Pentingnya Perkembangan <i>Prototype</i> ...	67
3.2.2	Teknologi untuk Memproduksi <i>Prototype</i>	72
3.3	Proses <i>Stereolithography</i>	75
3.3.1	Sejarah dan Perkembangan dari Sistem Fotolithografi	75
3.4	Kelebihan dan Kekurangan Proses Manufaktur dengan menggunakan Metode SLA	91
3.5	Peran SLA dalam Industri	94
3.5.1	Peran SLA dalam Kedokteran.....	94
3.5.2	Peran SLA dalam Perhiasan.....	95
3.5.3	Peran SLA dalam <i>Engineering</i>	95
3.5.4	Peran SLA dalam <i>Manufacturing</i>	96
3.5.5	Peran SLA dalam Koleksi.....	96

3.6	Proses Manufaktur dengan SLA.....	97
3.6.1	Keadaan Resin <i>Photopolymer</i>	102
3.6.2	<i>The Maximum Cure Depth</i>	102
3.6.3	<i>The Cured Line Width</i>	103
3.6.4	<i>Laser Scan Velocity</i>	104
3.7	Material yang Digunakan untuk <i>Stereolithography</i>	105
3.7.1	Material <i>Polymer</i> untuk <i>Stereolithography</i>	105
3.7.2	Fabrikasi Keramik dan Komponen Metal untuk Material pada <i>Stereolithography</i>	108
3.7.3	Fabrikasi Komponen Alumunium untuk material <i>Stereolithography</i>	114
3.7.4	Properti dari Suspensi Alumunium untuk Material <i>Stereolithography</i>	116
3.7.5	Fabrikasi 3D untuk Material <i>Stereolithography</i>	120
3.8	Perbandingan Metode SLA dengan Berbagai Metode Manufaktur Aditif Lainnya	123
3.8.1	Perbandingan SLA dengan FDM	123
3.8.2	Perbandingan SLA dengan Material <i>Jetting</i>	125
3.8.3	Perbandingan SLA dengan <i>Powder Bed Fusion</i>	127
3.8.4	Perbandingan SLA dengan <i>Sheet Lamination</i>	129
3.8.5	Perbandingan SLA dengan Direct Energy Deposition	131

BAB IV	KETELITIAN DALAM PENGUKURAN BENDA YANG DIMANUFAKTUR DENGAN METODE SLA	134
4.1	Overview	134
4.2	Pendahuluan	134

4.3	Perubahan dari <i>Stereolithography</i> ke <i>Microstereolithography</i>	136
4.3.1	Ketebalan Lapisan Polimer	137
4.3.2	Mengurangi Ketebalan Lapisan yang Terpolimerisasi.....	139
4.3.3	Kesalahan <i>z-Overcure</i>	142
4.3.4	Meningkatkan Resolusi Lateral <i>Stereolithography</i>	143
4.4	Penggunaan Mesin <i>Microstereolithography</i>	146
4.4.1	Penggunaan Mesin <i>Microstereolithography</i> pada Teknik “ <i>Constrained Surfaces</i> ”	146
4.4.2	Penggunaan Mesin <i>Microstereolithography</i> pada Teknik “ <i>Free Surface</i> ”	148
4.4.3	Penggunaan Mesin <i>Microstereolithography</i> pada Manufaktur Kolektif dengan Serat Optik	150
4.5	Proses Integral <i>Microstereolithography</i>	151
4.5.1	Penggunaan LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) pada Proses Integral <i>Microstereolithography</i>	153
4.5.2	Penggunaan DMD™ (<i>Digital Micromirror Device</i>) pada Proses Integral <i>Microstereolithography</i>	155
4.6	Proses <i>Sub-Micron</i> pada <i>Microstereolithography</i>	156
4.6.2	Proses <i>Sub-Micron</i> Dua Foton pada <i>Microstereolithography</i>	157
4.6.3	Proses <i>Sub-Micron</i> Foton Tunggal dengan Memanfaatkan Nonlinier dari Reaksi Fotopolimerisasi pada <i>Microstereolithography</i>	159

4.7	Proses Lainnya yang Berkaitan dengan <i>Microstereolithography</i>	160
4.7.1	<i>Microstereolithography</i> dengan Material Bukan <i>Polymer</i>	160
4.7.2	Proses EFAB	162
4.7.3	<i>Spatial Farming</i>	163
4.7.4	Aplikasi Lainnya pada <i>Microstereolithography</i>	163
4.7.5	Pemakaian pada Objek dengan Geometri Kompleks	164
4.7.6	Pemakaian pada Komponen yang Kecil	165
4.7.7	<i>Microsystem</i>	166
4.7.8	Pemakaian <i>Microstereolithography</i> pada Komponen <i>Microfluid</i>	168
4.7.9	Pemakaian pada Komponen <i>Microfluid</i> yang Aktif.....	170
BAB V	PERKENALAN DENGAN 3D PRINTER SLA DAN PENGGUNAANNYA DALAM LINGKUNGAN KAMPUS.....	174
5.1	Overview	174
5.2	Photon Mono X.....	174
5.2.1	Spesifikasi Produk.....	175
5.2.2	Komponen pada Produk.....	176
5.2.3	Petunjuk Keselamatan Produk	182
5.2.4	Pemasangan Alat dan <i>Levelling</i>	183
5.2.5	Upaya <i>Maintenance</i> Produk.....	186
5.3	Photon Mono SE	187
5.3.1	Spesifikasi Produk.....	188
5.3.2	Komponen pada Produk.....	189
5.3.3	Petunjuk Keselamatan Produk	194
5.3.4	Pemasangan Alat dan <i>Levelling</i>	194
5.3.5	Upaya <i>Maintenance</i> Produk.....	198
5.4	Langkah-langkah Manufaktur Model.....	200
5.4.1	<i>Printing</i>	200
5.4.2	Pasca <i>Printing</i>	201

5.5	Resin yang Digunakan	201
5.5.1	EC UV Resin ANCYCUBIC	202
5.5.2	ESUN E RESIN PLA BIO PHOTOPOLYMER RESIN	204
5.6	<i>Software Slicing</i>	205
5.6.1	Fitur pada Photon Workshop.....	206
5.6.2	Langkah-langkah <i>Slicing</i> pada Photon Workshop	208
	REFERENSI	211
	INDEKS	224
	BIODATA PENULIS	226