

**PENDEKATAN *REVERSE ENGINEERING* DARI 3D MESHES
KE 3D CAD/CAM PADA *MIRANDA KERR TEA FOR ONE*
TEAPOT DI PT. DOULTON**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



ANDREAS REMMY TAN WIJAYA

12 06 07149

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul

**"PENDEKATAN REVERSE ENGINEERING DARI 3D MESHES KE 3D
CAD/CAM PADA MIRANDA KERR TEA FOR ONE TEAPOT DI PT. DOULTON"**

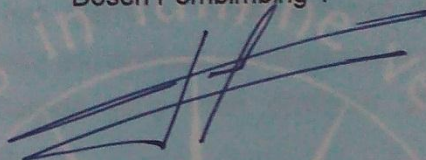
Yang disusun oleh:

Andreas Remmy Tan Wijaya

12 06 07149

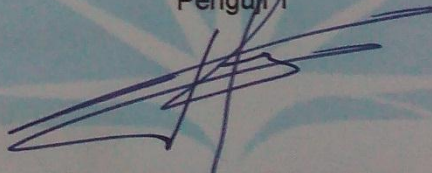
Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 09 Maret 2017.

Dosen Pembimbing 1



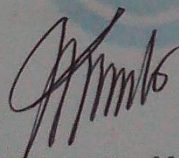
Tonny Yuniarto, S.T., M. Eng.

Tim Penguji,
Penguji 1



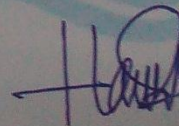
Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng.

Penguji 2,



Ir. B. Kristyanto, M. Eng., Ph. D.

Penguji 3,



T.B. Hanandoko. S.T., M.T.

Yogyakarta, 09 Maret 2017

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

Fakultas Teknologi Industri,

Dekan,



Dr. A. Teguh Siswanto, M. Sc.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andreas Remmy Tan Wijaya

NPM : 12 06 07149

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "Pendekatan *Reverse Engineering* dari 3D Meshes ke 3D CAD/CAM pada *Miranda Kerr Tea for One Teapot* di PT. Doulton" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2016/2017 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 21 Februari 2017

Yang menyatakan,



Andreas Remmy Tan Wijaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan berkat dan bimbingan-Nya dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini dengan baik. Tanpa pertolongan-Nya mungkin penulis tidak dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir ini disusun guna melengkapi syarat untuk memperoleh gelar sarjan di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tugas Akhir ini berjudul “Pendekatan *Reverse Engineering* dari 3D *Meshes* ke 3D CAD/CAM pada *Miranda Kerr Tea for One Teapot* di PT. Doulton”.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan tugas akhir ini baik langsung maupun tak langsung. Pada kesempatan ini, penulis ingin berterimakasih kepada:

1. Bapak Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing dan Ketua Laboratorium Lab. Proses Produksi, yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran dan saran pada saat penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T. koordinator S1 UAJY-ATMI, atas ketersediaannya meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing dan memberikan masukan dalam penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak V. Ariyono S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Keluarga penulis, Bapak Sudin dan Ibu Veronika Rika serta Angelina Lina yang telah memberikan dukungan dan doa dalam proses penulisan tugas akhir ini.
6. Staf-staf Departemen NPI PT. Doulton: Pak Zul, Mas Kris, Mbak Inay, Mas Pray, Pak Husen, Mas Bambang, Mas Riyan, Pak Nur, Pak Tamsir, Mas Ali, Mas Teguh, Mas Didin, Pak Broto, Bagus, Mas Joko, Mas Heri, Mas Rudi, dan lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Mereka telah membantu dalam proses pengembangan objek penelitian tugas akhir ini.
7. Keluarga besar Laboratorium Proses Produksi: Mas Budi, Troys, Accu, Mas Lio, Mas Angga, Abet, Jati, Joko, Odil, Johan, David, Dika, Tito, Veve, Yovita,

Cendy, Angga, Putro, Maria, Ive, Mbak Yuli, Prima, Yuni, Berto, Prima, Agata, Novi, Anggra, Gerald, Herjun dan lainnya tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Mereka selalu memberi semangat dan bantuan kepada penulis.

8. Sahabat-sahabat KKN: Aris, Felis, Pintho, Alex, Cynthia, Atha, Eunike, Gandrung, Imel, Judith, Karindo, Kezya, Lorenzo, Mike, Neo, Paul, Rombe, Moel, Saka Atan, Destri, dan lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Mereka selalu menemani dan memberikan dukungan kepada penulis.
9. Seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Industri Angkatan 2012 yang saya kasihi atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna karena kurangnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Penulis menerima kritik dan saran dari rekan-rekan pembaca. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat berguna bagi rekan-rekan semua.

Yogyakarta, 21 Februari 2017

Andreas Remmy Tan Wijaya

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Originalitas	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xiii
Intisari	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.1.2. Penelitian Sekarang	6
2.2. Dasar Teori	9
2.2.1. Keramik	9
2.2.2. <i>Reverse Engineering</i>	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1. Langkah Penelitian	18
3.1.1. Identifikasi Masalah	18
3.1.2. Studi Pustaka	18
3.1.3. Penentuan Metode	19

3.1.4. Pengumpulan Data	19
3.1.5. Proses <i>Scanning</i>	19
3.1.6. Pembuatan Data 3D CAD	19
3.1.7. Pengukuran	20
3.1.8. Pembuatan Data 3D CAM	20
3.1.9. Perhitungan Standar Biaya	20
BAB 4 DATA	22
4.1. Profil Perusahaan	22
4.1.1. PT. Doulton	22
4.1.2. WWRD Group dan <i>Fiskars Corporation</i>	23
4.1.3. Sistem Produksi	24
4.1.4. Produk-produk PTD	26
4.1.5. Departemen <i>New Product Introduction (NPI)</i>	30
4.2. Data	32
4.2.1. <i>Shape Feasibility Meeting</i>	32
4.2.2. Persentase Kontraksi Material <i>Bone China</i>	33
4.2.3. <i>Miranda Kerr Tea for One Teapot</i>	34
4.2.4. CMM <i>priXa 1588</i> dan 3D <i>Scanner Next Engine</i>	37
4.2.5. Data <i>Cutter</i>	40
4.2.6. Standar Biaya	43
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	44
5.1. Pengukuran Sampel Produk	44
5.2. Proses <i>Scanning</i>	44
5.2.1. Proses <i>Scan</i> Produk dengan <i>Next Engine 3D Scanner</i>	45
5.2.2. Proses <i>Scan</i> Produk dengan CMM <i>priXa 1588</i>	47
5.3. Proses Pembuatan Data 3D CAD	50
5.3.1. <i>Line and Point Processing</i>	50

5.3.2. Pembuatan Data 3D CAD Fire Size	63
5.3.3. Pembuatan Data 3D CAD <i>Model Size</i>	86
5.3.4. Pembuatan Data 3D CAD <i>Milling Setting</i>	90
5.4. Proses Pembuatan Data 3D CAM	94
5.4.1. Data 3D CAM di PT Doulton	102
5.4.2. Perbandingan Data 3D CAM di PT Doulton dengan Lab. Prose Produksi	123
5.5. Perhitungan Biaya Pembuatan Prototipe	128
BAB 6 KESIMPULAN & SARAN	130
6.1. Kesimpulan	130
6.2. Saran	134
DAFTAR PUSTAKA	xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. CARE System	15
Gambar 4. 1. Struktur Organisasi Kepemimpinan PT. Doultton	23
Gambar 4. 2. Business Process Flow	25
Gambar 4. 3. PT. Doultton Manufacturing Flow	26
Gambar 4. 4. Denah Area Kerja CAD/CAM Engineer NPI PT. Doultton	30
Gambar 4. 5. NPI Shape Flow	31
Gambar 4. 6. Produk Sampel Miranda Kerr Tea for One Teapot	34
Gambar 4. 7. 2D CAD 1 Miranda Kerr Tea for One Teapot	35
Gambar 4. 8. 2D CAD 2 Miranda Kerr Tea for One Teapot	36
Gambar 4. 9. CMM (Kiri) dan 3D Scanner (Kanan)	37
Gambar 4. 10. Cutter Tool Dia-20 mm End Mill	40
Gambar 4. 11. Cutter Tool Dia-16 mm End Mill	40
Gambar 4. 12. Cutter Tool Dia-12 mm End Mill	41
Gambar 4. 13. Cutter Tool Dia-6 mm End Mill	41
Gambar 4. 14. Cutter Tool Dia-12 mm Ball Nosed	41
Gambar 4. 15. Cutter Tool Dia-6 mm Ball Nosed	42
(Gambar 4. 16. Cutter Tool Dia-3 mm Ball Nosed	42
Gambar 4. 17. Cutter Tool Dia-1 mm Ball Nosed	42
Gambar 4. 18. Cutter Tool Dia-10 mm Tip Radiused	43
Gambar 5. 1. Spidol dan Kuas	45
Gambar 5. 2. Tampilan Pertama Software Scan Studio HD 1.2.0	45
Gambar 5. 3. Setting Dialog Box Software Scan Studio HD 1.2.0	46
Gambar 5. 4. 3D Meshes Miranda Kerr Tea for One Teapot	47
Gambar 5. 5. Coordinate Measuring Machine	47
Gambar 5. 6. Tampilan Pertama Software CMM Manager	48
Gambar 5. 7. Proses Homing	48
Gambar 5. 8. Kalibrasi Probe	49
Gambar 5. 9. Penentuan Sumbu Origin	49
Gambar 5. 10. Proses Scanning	50
Gambar 5. 11. Tampilan Pertama Software PowerSHAPE 2013	50
Gambar 5. 12. Membuka File 3D Mashses Teapot	51
Gambar 5. 13. Bagian-bagian Teapot	51
Gambar 5. 14. Penggunaan Intersection Tool	52
Gambar 5. 15. Line Emboss Mayor Mid Hasil Intersection Tool	52
Gambar 5. 16. Line Emboss Mayor Mid setelah di-edit	53
Gambar 5. 17. Line Emboss Mid setelah di-edit	53
Gambar 5. 18. Penggunaan Oblique Curve Tool	53
Gambar 5. 19. Line Hasil Oblique Curve Tool	54
Gambar 5. 20. Line Horizontal Setelah Proses Editing	54
Gambar 5. 21. Membuka File Point Cloud Hasil Scanning CMM	55
Gambar 5. 22. Point Cloud Foot Hasil Scanning CMM	55
Gambar 5. 23. Line Foot Hasil Bazier Curve Tampak Depan	55
Gambar 5. 24. Line Foot Hasil Bazier Curve Tampak Samping	56
Gambar 5. 25. Penggunaan Project Item Onto Plane Tool	56
Gambar 5. 26. Line Foot Hasil Project Item Onto Plane Tampak Samping	56
Gambar 5. 27. Line Foot Hasil Project Item Onto Plane Tampak Depan	57
Gambar 5. 28. Line Top Hasil Editing	57
Gambar 5. 29. 3D Mesh Handle Miranda Kerr Tea for One Teapot	57
Gambar 5. 30. Surface Pemetong untuk Intersection Tool	58
Gambar 5. 31. Penggunaan Intersection Tool pada 3D Mesh Handle	58

Gambar 5. 32. Penggunaan Oblique Curve Tool pada 3D Mesh Handle	58
Gambar 5. 33. Line Handle Hasil Intersection dan Oblique Curve Tool	59
Gambar 5. 34. Line Handle Hasil Editing	59
Gambar 5. 35. 3D Mesh Lid Miranda Kerr Tea for One Teapot	60
Gambar 5. 36. Knob Hamton Cov. Sugar	60
Gambar 5. 37. Case Lid dan Knob Hamton Cov. Sugar	60
Gambar 5. 38. Penggunaan Intersection Tool pada 3D Mesh Lid	61
Gambar 5. 39. Penggunaan Oblique Curve Tool pada 3D Mesh Lid	61
Gambar 5. 40. Line Hasil Intersection Tool pada 3D Mesh Lid	61
Gambar 5. 41. Line Lid Hasil Editing	62
Gambar 5. 42. 3D Mesh Spout Miranda Kerr Tea for One Teapot	62
Gambar 5. 43. Surface untuk Intersection Tool pada 3D Mesh Spout	62
Gambar 5. 44. Penggunaan Oblique Curve Tool pada 3D Mesh Spout	63
Gambar 5. 45. Line Hasil Intersection dan Oblique Curve Tool pada 3D Mesh Spout	63
Gambar 5. 46. Line Spout Hasil Editing	63
Gambar 5. 47. Rangka Top pada Body	64
Gambar 5. 48. Surface Emboss Mayor dari Rangka Top pada Body	65
Gambar 5. 49. Join Surface Emboss Mayor Top pada Body	65
Gambar 5. 50. Rotate Copy Satu Emboss Mayor Top pada Body	66
Gambar 5. 51. Hasil Rotate Copy Surface Top pada Body	66
Gambar 5. 52. Surface Top pada Body yang Sudah Digabungkan	66
Gambar 5. 53. Line Profil bawah Lid pada Body	67
Gambar 5. 54. Surface Profil bawah Lid pada Body	67
Gambar 5. 55. Hasil Akhir Surface Top pada Body	67
Gambar 5. 56. Rangka Emboss Mid pada Body	68
Gambar 5. 57. Surface dari Rangka Emboss Mid pada Body	68
Gambar 5. 58. Join Surface Emboss Mid pada Body	68
Gambar 5. 59. Hasil Akhir Surface Mid pada Body	69
Gambar 5. 60. Surface Emboss Top dan Mid Pada Body	69
Gambar 5. 61. Join Surface Emboss Top dan Mid pada Body	69
Gambar 5. 62. Hasil Akhir Surface Body Tanpa Foot	70
Gambar 5. 63. Rangka Foot pada Body	70
Gambar 5. 64. Surface dari Rangka Foot pada Body	71
Gambar 5. 65. Join Surface Foot pada Body	71
Gambar 5. 66. Hasil Akhir Surface Foot pada Body	71
Gambar 5. 67. Composite Curve Surface Top dan Mid pada Body	72
Gambar 5. 68. Break Surface Top dan Mid pada Body	72
Gambar 5. 69. Join Surface Top, Mid, dan Foot pada Body	72
Gambar 5. 70. Perbandingan Surface Body dan 3D Mesh Base	73
Gambar 5. 71. Rangka Tahap Pertama pada Handle	73
Gambar 5. 72. Surface Tahap Pertama pada Handle	74
Gambar 5. 73. Rangka Tahap Kedua pada Handle	74
Gambar 5. 74. Surface Tahap Kedua pada Handle	74
Gambar 5. 75. Rangka Tahap Ketiga pada Handle	75
Gambar 5. 76. Surface Tahap Ketiga pada Handle	75
Gambar 5. 77. Rangka Tahap Empat pada Handle	75
Gambar 5. 78. Surface Tahap Empat pada Handle	76
Gambar 5. 79. Rangka Emboss pada Handle	76
Gambar 5. 80. Surface Emboss pada Handle	76
Gambar 5. 81. Penggunaan Fillet Surface Tool pada Handle	77
Gambar 5. 82. Hasil Akhir Surface pada Handle	77
Gambar 5. 83. Perbandingan Surface dan 3D Mesh pada Handle	77

Gambar 5. 84. Bagian-bagian Lid	78
Gambar 5. 85. Rangka Emboss Bagian Atas pada Lid	78
Gambar 5. 86. Surface Emboss Bagian Atas Pada Lid	78
Gambar 5. 87. Hasil Akhir Surface Bagian Atas pada Lid	79
Gambar 5. 88. Rangka Bagian Bawah pada Lid	79
Gambar 5. 89. Surface Bagian Bawah pada Lid	80
Gambar 5. 90. Join Surface Bagian Atas dan Bawah Lid	80
Gambar 5. 91. Line Bagian Bawah pada Lid	80
Gambar 5. 92. Penggunaan Extrusion Tool pada Bagian Bawah Handle	81
Gambar 5. 93. Rangka Nip pada Handle	81
Gambar 5. 94. Hasil Akhir Surface Lid tanpa Knob	81
Gambar 5. 95. Perbandingan Surface dengan 3D Mesh pada Lid	82
Gambar 5. 96. Rangka Tahap Pertama pada Spout	82
Gambar 5. 97. Surface Tahap Pertama pada Spout	83
Gambar 5. 98. Rangka Tahap Kedua pada Spout	83
Gambar 5. 99. Surface Akhir Setengah Spout	83
Gambar 5. 100. Penggunaan Mirror Tool pada Surface Handle	84
Gambar 5. 101. Surface Handle	84
Gambar 5. 102. Rangka Mulut Spout	84
Gambar 5. 103. Penggunaan Extrusion Tool pada Mulut Spout	85
Gambar 5. 104. Penggunaan Limit Selection Tool pada Handle	85
Gambar 5. 105. Hasil Limit Selection Tool pada Handle	85
Gambar 5. 106. Hasil Akhir Surface Mulut Spout	86
Gambar 5. 107. Perbandingan Surface dan 3D Mesh pada Spout	86
Gambar 5. 108. Fire Size Miranda Kerr Tea for One Teapot tanpa Handle	87
Gambar 5. 109. Fire Size Lid tanpa Knob Miranda Kerr Tea for One Teapot	87
Gambar 5. 110. Fire Size Miranda Kerr Tea for One Teapot tanpa Knob	88
Gambar 5. 111. Penggunaan Single Workplane at Centre of Selection pada Teapot Fire Size	88
Gambar 5. 112. Penggunaan Scale Tool pada Teapot Fire Size	89
Gambar 5. 113. Teapot Model Size	89
Gambar 5. 114. Penambahan Tinggi 1,5 mm pada Teapot Model Size	90
Gambar 5. 115. Miranda Kerr Tea for One Teapot Model Size	90
Gambar 5. 116. Mesin Hartfort (Kiri) dan Mesin Mikron (Kanan)	91
Gambar 5. 117. 3D CAD Milling Setting Base Teapot	91
Gambar 5. 118. Marking Handle pada Base Teapot	92
Gambar 5. 119. 3D CAD Milling Setting pada Handle Teapot Tampak Atas	92
Gambar 5. 120. 3D CAD Milling Setting pada Handle Teapot Tampak 3D	92
Gambar 5. 121. 3D CAD Milling Setting pada Lid Teapot Tampak Atas	93
Gambar 5. 122. 3D CAD Milling Setting pada Lid Teapot Tampak 3D	93
Gambar 5. 123. 3D CAD Milling Setting pada Spout Teapot Tampak Atas	93
Gambar 5. 124. 3D CAD Milling Setting pada Spout Teapot Tampak 3D	94
Gambar 5. 125. Tampilan Pertama PowerMILL.	95
Gambar 5. 126. Tampilan Menu Block	95
Gambar 5. 127. Tampilan Menu Feed Rate	96
Gambar 5. 128. Proses Pergerakan Cutter Tool	97
Gambar 5. 129. Tampilan Menu Rapid Move Height	97
Gambar 5. 130. Tampilan Menu Leads and Links Form	98
Gambar 5. 131. Tampilan Menu Start and End Point	98
Gambar 5. 132. Tampilan Menu Toolpath Strategy	99
Gambar 5. 133. Menu Create Individual NC Program	101
Gambar 5. 134. Tampilan Menu Create NC Program	102
Gambar 5. 135. Toolpath Untuk Lubang Tab 4 Axis Teapot	103

Gambar 5. 136. Toolpath untuk Roughing #1 pada Mid Body	103
Gambar 5. 137. Toolpath untuk Roughing #4 pada Mid Body	104
Gambar 5. 138. Hasil Simulasi Roughing pada Mid Body	104
Gambar 5. 139. Toolpath untuk Semifinishing pada Mid Body	105
Gambar 5. 140. Toolpath untuk Finishing pada Mid Body	105
Gambar 5. 141. Toolpath untuk Marking Handle pada Mid Body	106
Gambar 5. 142. Hasil Simulasi Finishing pada Mid Body	106
Gambar 5. 143. Jig	106
Gambar 5. 144. Toolpath untuk Roughing pada Foot Body	107
Gambar 5. 145. Toolpath untuk Semifinishing pada Foot Body	107
Gambar 5. 146. Toolpath untuk Finishing pada Foot Body	108
Gambar 5. 147. Hasil Simulasi pada Foot Body	108
Gambar 5. 148. Toolpath untuk Roughing pada Top Body	109
Gambar 5. 149. Toolpath untuk Finishing Flat pada Top Body	109
Gambar 5. 150. Toolpath untuk Semifinishing pada Top Body	110
Gambar 5. 151. Toolpath untuk Finishing pada Top Body	110
Gambar 5. 152. Hasil Simulasi Top pada Body	111
Gambar 5. 153. Toolpath untuk Roughing pada Handle	111
Gambar 5. 154. Toolpath untuk Finishing Flat pada Handle	112
Gambar 5. 155. Toolpath untuk Roughing Pin pada Handle	112
Gambar 5. 156. Toolpath untuk Finishing Pin pada Handle	113
Gambar 5. 157. Toolpath pada Semifinishing pada Handle	113
Gambar 5. 158. Toolpath Untuk Finishing pada Handle	114
Gambar 5. 159. Toolpath untuk Marking Name pada Handle	114
Gambar 5. 160. Hasil Simulasi pada Handle	115
Gambar 5. 161. Toolpath untuk Roughing pada Lid	115
Gambar 5. 162. Toolpath untuk Finishing Flat pada Lid	116
Gambar 5. 163. Toolpath untuk Semifinishing pada Lid	116
Gambar 5. 164. Toolpath untuk Finishing Bagian Atas pada Lid	117
Gambar 5. 165. Toolpath untuk Finishing Nip pada Lid	117
Gambar 5. 166. Toolpath untuk Finishing Bagian Bawah pada Lid	118
Gambar 5. 167. Hasil Simulasi pada Lid	118
Gambar 5. 168. Toolpath untuk Roughing pada Spout	119
Gambar 5. 169. Toolpath untuk Finishing Flat pada Spout	119
Gambar 5. 170. Toolpath untuk Roughing Pin pada Spout	120
Gambar 5. 171. Toolpath untuk Finishing Pin pada Spout	120
Gambar 5. 172. Toolpath untuk Semifinishing pada Spout	121
Gambar 5. 173. Toolpath untuk Finishing pada Spout	121
Gambar 5. 174. Toolpath untuk Marking Handle pada Spout	122
Gambar 5. 175. Hasil Simulasi pada Spout	122
Gambar 5. 176. Hasil Simulasi untuk Holder	123
Gambar 5. 177. Hasil Simulasi pada Mid Body oleh Lab. PP	123
Gambar 5. 178. Hasil Simulasi pada Top Body oleh Lab. PP	123
Gambar 5. 179. Hasil Simulasi pada Foot Body oleh Lab. PP	124
Gambar 5. 180. Hasil Simulasi pada Handle oleh Lab. PP	125
Gambar 5. 181. Hasil Simulasi pada Lid oleh Lab. PP	125
Gambar 5. 182. Hasil Simulasi Spout oleh Lab. PP	125
Gambar 5. 183. Hasil Simulasi Lid di PT. Doulton (Kiri) dan Lab. PP (Kanan)	128
Gambar 6. 1. Waktu Proses Reverse Engineering pada Body dan Spout	130
Gambar 6. 2. Waktu Proses Reverse Engineering pada Handle dan Lid	131
Gambar 6. 3. 3D CAD Miranda Kerr Tea for One Teapot	132
Gambar 6. 4. Perbandingan Dimensi Antara Produk Sampel, 3D Mesh, dan 3D CAD	132

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Perbandingan antara Penelitian Sebelum dan Sekarang	7
Tabel 4. 1. Contoh Produk-produk Wedgwood	27
Tabel 4. 2. Contoh Produk-produk Royal Doulton	28
Tabel 4. 3. Contoh Produk-produk Waterford	29
Tabel 4. 4. Feasibility Miranda Kerr Tea for One Teapot	32
Tabel 4. 5. Dimensi Produk Sampel	37
Tabel 4. 6. Spesifikasi Coordinate Measuring Machine	38
Tabel 4. 7. Spesifikasi 3D Scanner Next Engine	39
Tabel 5. 1. Perbandingan Sampel Produk dan Gambar Teknik Teapot	44
Tabel 5. 2. Opsi Setting Proses Scanning Teapot	46
Tabel 5. 3. Dimensi 3D CAD Teapot Fire Size	88
Tabel 5. 4. Perbandingan Diemensi Antara Produk Sampel, 3D Mesh dan 3D CAD	94
Tabel 5. 5. Toolpath Strategy yang digunakan pada 3D CAM Teapot di PT. Doulton	99
Tabel 5. 6. Toolpath Strategy yang Digunakan oleh Tim Asisten Lab. PP	126
Tabel 5. 7. Perbandingan Waktu Machining dan Toolpath Strategy yang Digunakan Di PT. Doulton dan Lab. PP	127
Tabel 5. 8. Biaya Milling dan Biaya Material	129
Tabel 6. 1. Waktu Machining dan Toolpath Strategy di PT. Doulton dan Lab. PP	133

INTISARI

PT. Doulton adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan keramik meja dengan jaringan distribusi internasional yang luas. Perusahaan ini juga mengembangkan produk baru dan produk transfer di departemen NPI (*New Product Introduction*). *Miranda Kerr Tea for One Teapot* adalah produk transfer dari China yang sudah ada di pasar dan akan dibuat di PT. Doulton dengan tujuan untuk fleksibilitas rantai suplai. Informasi yang didapatkan berkaitan dengan produk adalah gambar teknik dan produk sampel, dimana gambar teknik tidak sesuai dengan produk sampel. Dengan demikian, standar sampel menjadi informasi utama dalam perancangan dan pembuatan produk ini agar sama dengan yang ada di pasar. Permasalahan utama yang didapat jika produk yang dihasilkan tidak sama dengan sampel standar yaitu waktu dan ongkos yang menjadi perhatian utama dalam industri manufaktur. *Reverse Engineering* adalah teknik yang menggunakan pendekatan berbeda untuk mendapatkan data karakteristik dari objek fisik dimana tidak tersedianya gambar, dokumen, atau model komputer (Oancea et al., 2013). Tujuan penelitian ini adalah upaya dalam merancang dan membuat produk jadi *Miranda Kerr Tea for One Teapot* dengan menggunakan metode *Reverse Engineering* dengan teknologi CAD/CAM untuk mendapatkan produk yang sama dengan produk sampel.

Metode *Reverse Engineering* dalam penelitian ini dimulai dari mendapatkan data 3D Meshes melalui proses *scanning* menggunakan teknologi CMM (Coordinate Measurement Machine) dan 3D Scanner, pembuatan data 3D CAD, dan pembuatan data 3D CAM. Brainstorming dilakukan oleh tim NPI dalam perancangan model dengan menggunakan *software PowerSHAPE 2013*, *software PowerMILL 2015* dan Mesin CNC 4 axis dalam pembuatan model fisik. *Teapot* yang menjadi objek penelitian ini merupakan produk *hollowware* dimana metode *casting* sangat mendukung dalam proses produksi. Cetakan yang digunakan dalam proses *casting* dibuat berdasarkan model fisik.

Hasil akhir penelitian ini adalah data 3D CAD/CAM, waktu proses *reverse engineering*, estimasi waktu dan biaya *machining*.

Kata Kunci: Keramik, CAD/CAM, *Reverse Engineering*, 4-axis *machining*, *Tableware*, *Teapot*.