

BAB 6

KESIMPULAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah bahwa teknologi 4-axis CNC *milling* dapat digunakan untuk membuat master produk cincin artistik dengan baik, master produk cincin artistik yang baik akan menghasilkan produk cincin perak yang baik pula dengan metode *Investment Casting*.

Proses pembuatan cincin berbasis CAD-CAM dengan menggunakan teknologi 4-axis CNC *milling* mampu menjawab kekurangan dari penelitian sebelumnya yang menggunakan teknologi *3D Printing Objet 30 Pro* dalam pembuatan master produk. Master produk yang berbeda bisa menghasilkan tahapan proses produksi yang berbeda pula. Penggunaan teknologi 4-axis CNC *milling* dapat membentuk master produk cincin pada material *wax*. Hasil master produk tersebut bisa langsung dipasang pada pohon lilin dan melewati tahapan *master rubber*.

Pembuatan cincin artistik berbasis CAD-CAM lebih disarankan untuk menggunakan teknologi 4-axis CNC *milling* dalam proses pembuatan master produk, dikarenakan teknologi *3D Printing Objet 30 Pro* tidak maksimal untuk menghasilkan produk cincin artistik dengan detail relief yang banyak. Master produk hasil *3D Printing* berbahan *vero white* terdapat *marking* garis horisontal yang akan terlihat pada hasil setelah dicor logam.

Pembuatan cincin artistik dengan teknologi 4-axis CNC *milling* lebih akurat dibandingkan pembuatan cincin dengan teknologi *3D Printing*, karena hasil teknologi *3D Printing* mengalami *shrinkage* sebesar 3,6% dan kemudian masih terdapat *shrinkage* juga pada proses *Investment Casting*.

Proses permesinan 4-axis CNC *milling* untuk membuat produk cincin artistik terdiri dari tiga tahap yaitu tahap *roughing* (pemakanan kasar), tahap *semi-finishing*, dan tahap *finishing*. *Toolpath strategy* yang digunakan untuk setiap tahapan adalah *Raster* dengan *angle* 45°. Tahap *roughing* menggunakan *cutter EndMil* Ø6mm dan Ø3mm, *spindle speed* sebesar 8000 RPM, *feed rate* 8mm/sec, *plunge rate* 1 mm/sec, *step over* 3,6mm untuk *cutter* Ø6mm dan 2mm untuk *cutter* Ø3mm, dan *step down* sebesar 0,5mm. Tahap *semi finishing*

menggunakan *cutter BallNose* Ø2mm, *spindle speed* sebesar 10.000 RPM, *feed rate* 7mm/ sec, *plunge rate* 0,75mm/ sec, *step over* 0,2 mm dan *step down* 0,2mm. Tahap *finishing* menggunakan *cutter BallNose* Ø0,5mm, *spindle speed* sebesar 10.000 RPM, *feed rate* 6 mm/ sec, *plunge rate* 0,35 mm/ sec, *step over* 0,025mm dan *step down* 0,05mm.

Total biaya produksi cincin artistik terdiri dari biaya pembuatan master dan biaya proses produksi. Total biaya produksi master cincin artistik dengan cincin wax sebesar Rp 2.739.400,- dengan rincian biaya pembuatan master produk sebesar Rp1.239.400,- dan biaya proses produksi sebesar Rp 1.500.000,-. Sedangkan total biaya produksi cincin artistik dengan master cincin vero white lebih mahal yaitu sebesar Rp 3.639.400,- dengan rincian biaya pembuatan master produk sebesar Rp 660.550,- dan biaya proses produksi sebesar Rp 2.400.000,-. Biaya proses produksi *investment casting* dengan master wax memang lebih murah karena melewati tahapan pembuatan master *rubber*.

6.2. Saran

Penelitian selanjutnya yang bisa dilakukan adalah untuk mendapatkan *toolpath strategy* dan parameter permesinan yang lebih baik lagi, karena disadari proses pembentukan cincin pada penelitian ini masih terlalu lama. Penelitian yang kedua adalah tentang memanfaatkan sisa material *chip wax* agar dapat diolah kembali dan dapat dimanfaatkan kembali, karena pada prinsipnya wax dapat lelehkan dan dibentuk kembali.

Sebagai bentuk pengembangan PSTI UAJY dalam bidang perancangan produk berbasis *artistic CAD-CAM* masih diperlukan beberapa teknologi seperti *3D Printing* baru yang lebih canggih yaitu *3D Printing* yang langsung mencetak dengan material wax dan mampu membentuk secara detil, dengan teknologi tersebut produksi *jewelry* bisa menjadi lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- 3Dmag. (2015). Iron Man Ring. Diakses pada tanggal 6 September 2015 dari <http://3dmag.org/en/market/item/915/>
- 3Dmag. (2015). Skull ring 3D model. Diakses pada tanggal 6 September 2015 dari <http://3dmag.org/en/market/item/729/>
- 3Dmag. (2014). Open Source ring 3D model. Diakses pada tanggal 6 September 2015 dari <http://3dmag.org/en/market/item/729/>
- Anggoro, P. W., Yuniarto, T. (2012). Proses Rapid Prototyping Master Cetakan Berbahasan Resin Epoxy Sebagai Nilai Tambah dalam Industri Souvenir Logam *Pewter*. Laporan Penelitian Kelompok e-Journal UAJY, Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Cross, N. (1994). *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design*. John Wiley & Sons: Inggris. ISBN: 0471942286
- Departemen Teknologi dan Pelatihan. (2010). CAD for jewelers and silversmiths. The Goldsmiths Company (Buletin).
- Ghag D. S., Dange J. J. (2013). Adoptability of CAD/CAM for jewellery Making Industry Using Comparison Technique. Departement of Mechanical Shivajirao S. Jondhale College of Engineering, Asangaon, Maharashtra, India.
- GrabCAD. (2013). Diakses pada tanggal 4 September 2015 dari <https://grabcad.com/library/skull-ring>
- Hoonhout, J. (2007). Jewellery making and the delight of creating and wearing : some lessons to be learned for interaction design. , pp.1–5. Philips Research Laboratories High Tech Campus, Eindhoven, the Netherlands.
- Kamal, Nasrul. (2013). Studi Tentang Bentuk, Motif, dan Teknik Kriya Perak Koto Gadang Minangkabau. (Jurnal). Fakultas Bahasa dan Seni, Universitas Negeri Padang.

Matthew C. Frank. (2004). Rapid Planning for CNC Milling – A New Approach for Rapid Prototyping. Journal of Manufacturing System. Dept. of Industrial and Manufacturing System Engineering, Iowa State University Ames, Iowa, USA.

Oxford University Press. (2010). Oxford Dictionary of English (Ed. 3). Oxford University Press: USA. ISBN: 978-0199571123.

Pusat Bahasa. (2008). Kamus Besar Bahasa Indonesia (Ed. 4). PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta. ISBN: 9789792238419.

Ratna Sari, S. (2012). Analisis Variasi Desain Cincin Dengan Memangatkan Teknologi ArtCAM Jewelsmith dan 3D Printing Untuk Toko Emas Muntilan. (Skripsi). Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Stefani, G. (2013). Desain Cincin Emas Menggunakan Teknologi Investmen Casting Untuk Golden Jewellery Surabaya. (Skripsi). Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Stefani, Y. (2014). Pengembangan Produk Tempat Kartu Nama Berciri Khas Yogyakarta (Studi Kasus di CV. Tins Art). Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Thingiverse. (2014). Dino Ring. Diakses tanggal 7 September 2015 dari <http://www.thingiverse.com/thing:43006>

Wannarumon, S. (2011). Reviews of Computer-Aided Technologies for Jewelry Design and Casting. Departement of Industrial Engineering, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand.

Wikipedia. (2012). Delcam. Diakses tanggal 19 September 2015 dari <http://en.wikipedia.org/wiki/Delcam>

Wikipedia. (2012). ArtCAM. Diakses tanggal 21 September 2014 dari <http://en.wikipedia.org/wiki/ArtCAM>

Wikipedia. (2011). CNC Milling. Diakses tanggal 20 September 2014 dari <http://en.wikipedia.org/wiki/CNCMilling>

Wikipedia. (2011). Wax. Diakses tanggal 19 September 2014 dari <http://en.wikipedia.org/wiki/wax>

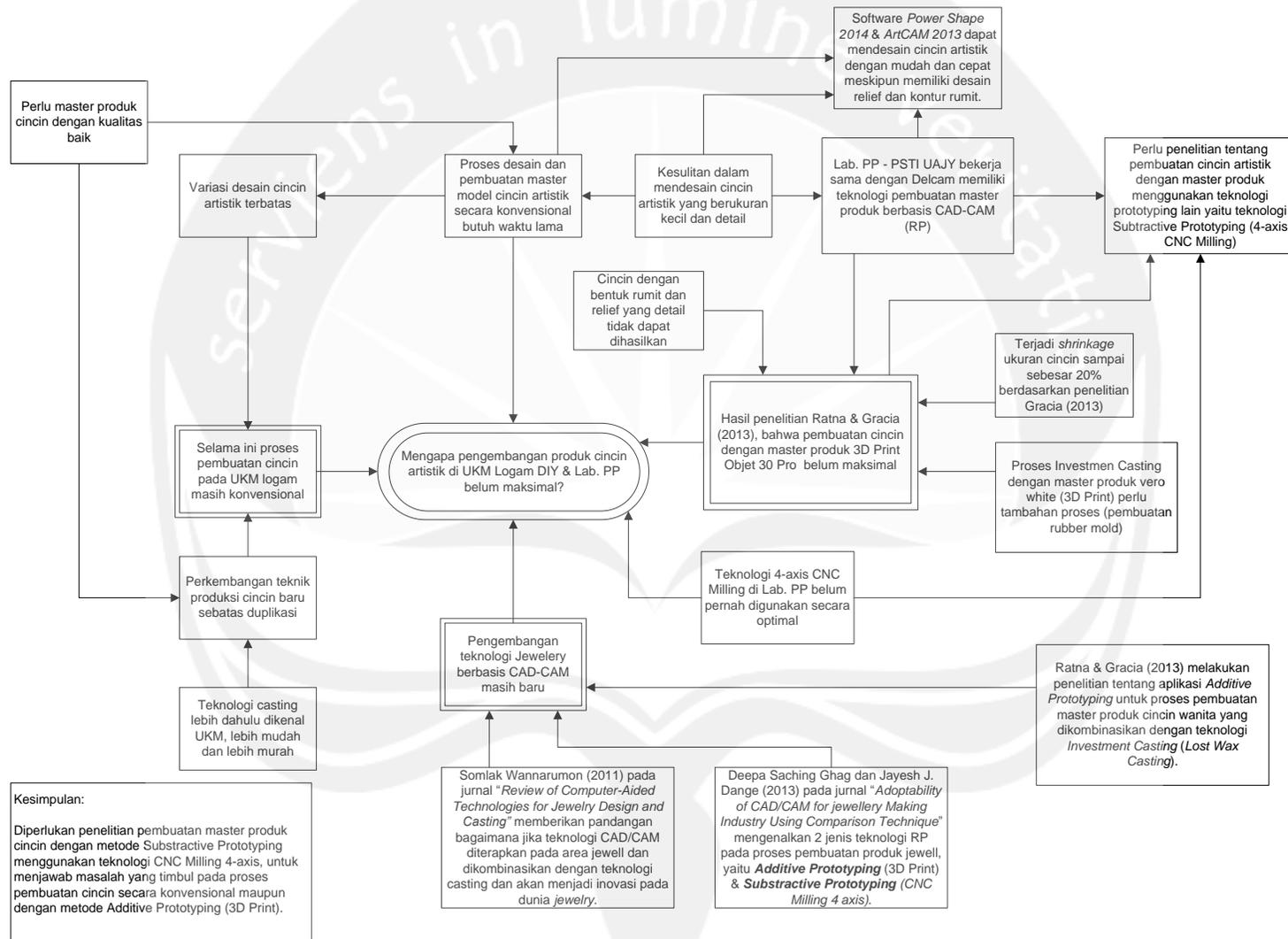
Wisnarini, T. D. (2005). Pemanfaatan software ArtCAM untuk peningkatan produk cetakan/matras dalam skala industri menengah ke bawah. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 5(2), 50-57. ISSN: 0854-9524.

Yeggi. (2013). Skull Ring. Diakses pada tanggal 4 September 2015 dari <http://www.yeggi.com/q/skull+ring/>

Yeggi. (2013). Iron Man Ring. Diakses pada tanggal 4 September 2015 dari <http://www.yeggi.com/q/iron+man+ring/>







LAMPIRAN 2



Luna Lamandau <lunalunalunn@gmail.com>

ke saya ▾

5 Okt ☆



ttg 3d print aku kurang mengerti 🙄



LEMBAR BRAINSTORMING

Topik Brainstorming:

Bagaimana mendapatkan model optimal yang akan dijadikan sebagai master produk cincin artistik pada proses Investmen Casting. Model optimal tersebut akan dijadikan sebagai objek pembandingan antara 2 metode permesinan yaitu:

1. Metode Additive Prototyping → pembuatan master produk cincin menggunakan teknologi 3D printing dan master produk yang dihasilkan berbahan Vero White (sejenis Polymer)
2. Metode Subtractive Prototyping → pembuatan master produk cincin menggunakan teknologi CNC Milling 4 axis dan benda kerja berbahan wax ferris (sejenis lilin) yang dapat diukir.

Materi Diskusi:

1. Menurut anda model cincin artistik seperti apakah yang dapat dijadikan objek penelitian untuk membandingkan 2 metode permesinan diatas?
2. Menurut anda sebutkan apa saja fungsi-fungsi desain yang akan digunakan untuk menilai desain dari sebuah cincin artistik?
3. a. Menurut anda apa saja hambatan dan hal apa yang harus diperhatikan dalam menghasilkan sebuah produk artistik dengan permesinan menggunakan teknologi 3D Printing ?
b. Menurut anda apa saja hambatan dan hal apa yang harus diperhatikan dalam menghasilkan sebuah produk artistik dengan permesinan menggunakan teknologi CNC Milling 4 axis?

Usulan:

1. cincin relief – yang ada ukiran / hiasan
2. bentuk, ukuran, jenis relief/hiasan yg di aplikasikan, kerumitan relief/hiasan, kemiripan prototype dengan design
3. a. hambatan & critical point : - :”) kan ku ga pernah pakai 3D print)
b. hambatan : detail dari product itu sendiri – means kalau product kecil dan detail banyak pasti prosesnya makan waktu untuk trial (dsini sih aku ngalaminya gitu) karena cutter yg dipakai pasti cutter kecil yg rawan patah

critical point : penggunaan toolpath strategy, ukuran cutter yg harus disesuaikan sama detail

LAMPIRAN 3

 **yohana stephanie** <yohanastephanie@yahoo.com>
ke saya ▾ 5 Okt ☆

🇺🇸 Inggris ▾ > Bahasa Indonesia ▾ [Terjemahkan pesan](#) Nonaktifkan untuk: Inggris ×

...

LEMBAR BRAINSTORMING

Topik Brainstorming:

Bagaimana mendapatkan model optimal yang akan dijadikan sebagai master produk cincin artistik pada proses Investmen Casting. Model optimal tersebut akan dijadikan sebagai objek perbandingan antara 2 metode permesinan yaitu:

1. Metode Additive Prototyping → pembuatan master produk cincin menggunakan teknologi 3D printing dan master produk yang dihasilkan berbahan Vero White (sejenis Polymer)
2. Metode Subtractive Prototyping → pembuatan master produk cincin menggunakan teknologi CNC Milling 4 axis dan benda kerja berbahan wax ferris (sejenis lilin) yang dapat diukir.

Materi Diskusi:

1. Menurut anda model cincin artistik seperti apakah yang dapat dijadikan objek penelitian untuk membandingkan 2 metode permesinan diatas?
Menurut saya semua cincin itu artistik karena artistik itu bersifat kualitatif (subjektif), bukan kuantitatif(objektif). Jadi cincin dengan tema apa saja dapat dijadikan objek penelitian. Mengingat keterbatasan mesin yang digunakan, saya mengusulkan tema milkyway (matahari, planet2 (bisa mencerminkan karakteristik planetnya), atau bintang2) hahaha absurd bgt ya lol → biar gampang cari literatur reviewnya
2. Menurut anda sebutkan apa saja fungsi-fungsi desain yang akan digunakan untuk menilai desain dari sebuah cincin artistik?

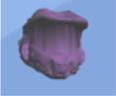
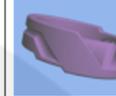
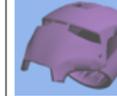
kesesuaian tema desain dan fungsi cincin, ciri khas cincin (keunikan), Proporsi ukuran masing2 relief di cincin

3. a. Menurut anda apa saja hambatan dan hal apa yang harus diperhatikan dalam menghasilkan sebuah produk artistik dengan permesinan menggunakan teknologi 3D Printing ?
keterbatasan printer: tdk dapat mencetak dimensi yg terlalu kecil (e.g: dibawah 1mm), jadi cincin tidak dapat berbentuk terlalu rumit.
- b. Menurut anda apa saja hambatan dan hal apa yang harus diperhatikan dalam menghasilkan sebuah produk artistik dengan permesinan menggunakan teknologi CNC Milling 4 axis?
Yg diperhatikan adalah ketersediaan ukuran cutter cnc dengan ukuran relief cincin yg dibuat agar nantinya setiap design relief dapat direalisasikan menggunakan mesin ini

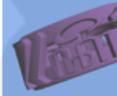
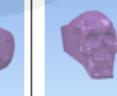
LAMPIRAN 4

Fardian Bazra <fardian_bazra@yahoo.com>
 ke saya ▾
 kren bro cincinnya, sukses ya tugas akhirnya

Tabel Skoring Evaluasi Alternatif Desain Cincin

					
Atribut/ Fungsi Desain	Skor Desain 1 (Cincin Helm Trail)	Skor Desain 2 (Cincin Jewell Mahkota)	Skor Desain 3 (Cincin Dart Vader)	Skor Desain 4 (Cincin Techno)	Skor Desain 5 (Cincin Ironmask)
Estetika	3	8	7	5	7
Keunikan Desain	9	4	9	3	7
Detail Produk	8	7	8	5	7
Aman Nyaman	6	6	7	7	7
Kemudahan dalam Manufaktur	6	6	6	8	6

					
Atribut/ Fungsi Desain	Skor Desain 6 (Cincin Engineer)	Skor Desain 7 (Cincin Batring)	Skor Desain 8 (Cincin T-Rex)	Skor Desain 9 (Cincin Alfa)	Skor Desain 10 (Cincin Aksara Kubus)
Estetika	7	7	5	6	7
Keunikan Desain	7	5	8	6	7
Detail Produk	9	4	8	7	6
Aman Nyaman	7	7	4	7	7
Kemudahan dalam Manufaktur	6	8	4	5	6

					
Atribut/ Fungsi Desain	Skor Desain 11 (Cincin Aksara Polos)	Skor Desain 12 (Cincin Aksara Lubang)	Skor Desain 13 (Cincin Aksara Naga)	Skor Desain 14 (Cincin Skull Harley)	Skor Desain 15 (Cincin Skull Sad)
Estetika	7	7	7	8	7
Keunikan Desain	7	7	7	9	8
Detail Produk	6	6	8	8	6
Aman Nyaman	7	7	7	7	6
Kemudahan dalam Manufaktur	6	6	6	6	5