

**DESAIN DAN PEMBUATAN SUVENIR BERCORAK UII JOGJA
BERUPA JEPITAN DASI, PLAKAT
DAN LOGO KOTAK PLAKAT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



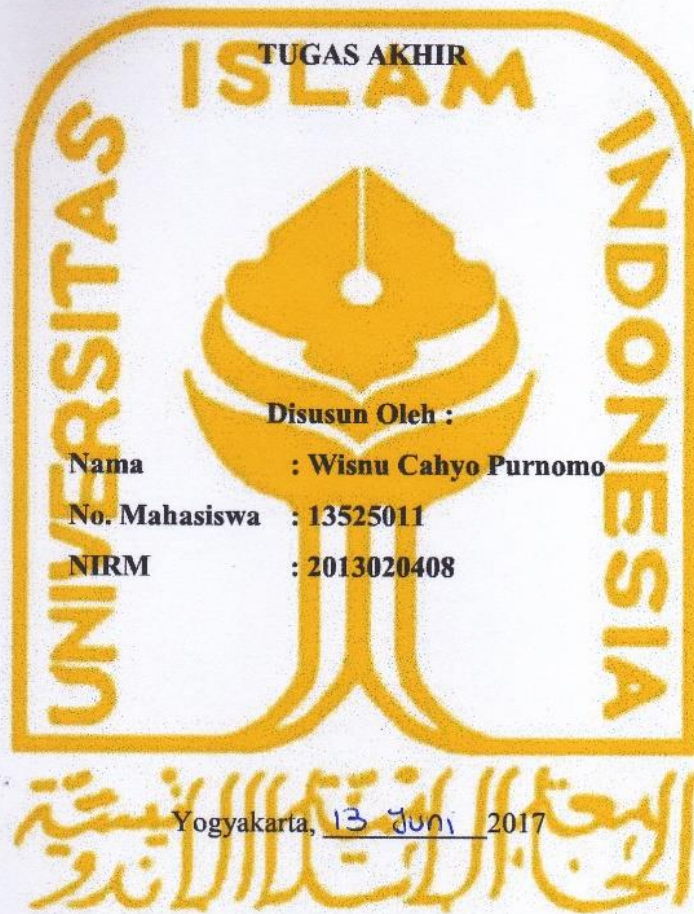
Disusun Oleh :

**Nama : Wisnu Cahyo Purnomo
No. Mahasiswa : 13525011
NIRM : 2013020408**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**DESAIN DAN PEMBUATAN SUVENIR BERCORAK UII JOGJA
BERUPA JEPITAN DASI, PLAKAT
DAN LOGO KOTAK PLAKAT**



Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**DESAIN DAN PEMBUATAN SUVENIR BERCORAK UII JOGJA
BERUPA JEPITAN DASI, PLAKAT
DAN KOTAK PLAKAT**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Wisnu Cahyo Purnomo

No. Mahasiswa : 13525011

NIRM : 2013020408

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra.M.Eng.

Ketua

Tanggal :

Kahmat

Rahmat Riza.ST..M.Sc.ME

Anggota I

Tanggal : 24/07/2017

Irfan Aditya Dharma..ST..M.Eng

Anggota II

Tanggal :

18-07-2017

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Eng. Andhyono, ST., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah S.W.T atas rahmatNya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang penulis persembahkan kepada :

1. Allah S.W.T, yang telah memberikan nikmat iman dan Islam kepada penulis dan Nabi Muhammad S.A.W juga atas segenap keluarga, para sahabat, para tabi'in dan tabi'in–tabi'in serta para pengikutnya hingga akhir zaman.
2. Bapak, Ibu, dan kakak-kakak penulis yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi dalam menempuh pendidikan.
3. Annisa Raufiah Fertimah, yang telah memberikan semangat kepada penulis sehingga penulis bersemangat untuk belajar dan tidak bermalas-malasan.
4. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Febrianto, Cision dan Suwnda yang merupakan teman seperjuangan dalam Tugas Akhir.

HALAMAN MOTTO

“Allah meninggikan ° orang-orang yang beriman di antaramu sekalian dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa °.”

(Q.S. Al-Mujadalah:11)

“ Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah ayat 5-6)

“ Barang siapa menginginkan soal-soal yang berhubungan dengan dunia, wajiblah ia memiliki ilmunya ; dan barang siapa yang ingin di akhurat wajiblah ia mengetahui ilmunya pula dan barangsiapa yang menginginkan kedua-duanya, wajib ia miliki ilmu kedua-duanya pula.”

(HR. Bukhari dan Muslim)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T karena atas rahmatNya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir yang berjudul **“ Desain dan Pembuatan Suvenir Bercorak UII Jogja Berupa Jepitan Dasi, Plakat dan Logo Kotak Plakat”** dengan tepat. Sholawat serta salam tidak lupa dipanjkatkan bagi junjungan kita Nabi Muhammad S.AW.

Tugas akhir wajib ditempuh oleh mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia sebagai salahsatu syarat untuk menyelesaikan jenjang studi (SI)

Selama pelaksanaan Tugas Akhir, Penulis menemui kesulitan dan hambatan dalam penulisan laporan namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Laporan Tugas Akhir ini dapat terwujud meskipun masih terdapat kekurangan. Karena itulah, pada kesempatan kali ini penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam penulisan ini kususny kepada:

1. Allah S.W.T, yang telah memberikan nikmat iman dan Islam kepada penulis dan Nabi Muhammad S.A.W juga atas segenap keluarga, para sahabat, para tabi'in dan tabi'in–tabi'in serta para pengikutnya hingga akhir zaman.
2. Universitas Islam Indonesia
3. Fakultas Teknologi Industri
4. Program Studi Teknik Mesin.
5. Kedua orangtua penulis yang sudah menyokong pembiayaan penelitian ini.
6. Dosen pembimbing Tugas Akhir, Dr. Ir. Paryana Puspaputra.M.Eng.
7. Ketua Program Studi Teknik Mesin, Dr. Eng. Risdyono, ST., M.Eng
8. Sodara Kurnia yang telah membimbing penulis dalam membuat pohon lilin dan pengecoran.
9. Mbak Indah selaku front office Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia yang telah banyak membantu untuk semua urusan administrasi selama pengerjaan dan penyusunan laporan tugas akhir.
10. Mas Fariz, Mas Adi, Mas Candra, Mas Safi'i selaku laboran Teknik

Mesin FTI UII yang telah banyak membantu pengerjaan tugas akhir di laboratorium.

Harapan penulis semoga laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi semua pihak dan semoga seluruh bantuan yang telah disumbangkan dapat diterima Allah S.W.T sebagai amal Sholeh dan dibalasnya dengan pahala yang besar, Aamiin Ya Robal Alamin.

Sleman, 8 April 2017

**DESAIN DAN PEMBUATAN SUVENIR BERCORAK UII
JOGJA BERUPA JEPITAN DASI, PLAKAT
DAN LOGO KOTAK PLAKAT**

(Wisnu Cahyo Purnomo)

ABSTRAK

Program Studi Teknik Mesin UII berfokus pada bidang manufaktur. Untuk mendukung bidang manufaktur di Teknik Mesin UII, salah satu dosen pendiri Teknik Mesin UII Dr.Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng. mendirikan pusat studi jewelri. Pada pusat studi jewelri mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan dalam membuat produk suvenir. Kebutuhan suvenir di Universitas Islam Indonesia tidak sedikit. Sering adanya acara yang melibatkan pihak luar, dalam pelaksanaannya membutuhkan suvenir. Fakultas Teknologi Industri sering mengadakan acara. Salah satu acara yaitu kunjungan dari berbagai instansi seperti instansi pendidikan, pemerintahan, perusahaan maupun instansi lainnya. Adanya kunjungan tersebut maka FTI UII menyediakan suvenir untuk kenang-kenangan. Sekarang ini penyediaan suvenir FTI UII masih berasal dari luar UII. Oleh karena itu, untuk menyasar pasar suvenir di UII khususnya di FTI, maka dibuat suvenir yang bercorak UII. Untuk memperlihatkan bahwa UII berada di Jogjakarta maka ditambahkan motif-motif yang bercorak kedaerahan. Untuk mewujudkannya penelitian ini maka dilakukan serangkaian proses manufaktur yang pertama untuk membuat sketsa desain 2D menggunakan Corel Draw dengan hasil penyimpanan format .DXF AutoCAD 2000, yang kedua membuat relief 3D serta simulasi pemesinan menggunakan ArtCAM untuk mendapatkan parameter pemesinan. Pencarian parameter pemesinan yang pas dilakukan sebanyak sebelas kali percobaan dan mendapatkan hasil parameter yaitu pahat conical 2° dikombinasikan dengan stepover 0.02 mm. Yang ketiga pemesinan menggunakan mesin CNC Cedu-CNC. Yang keempat pembuatan cetakan silikon menggunakan silikon RTV-52. Pembuatan pohon lilin. Pembuatan cetakan gipsum. Diahkiri dengan pengecoran logam maka tiga produk yaitu plakat berbentuk gunung sebagai corak kedaerahan dan di masing-masing sisinya terdapat relief masjid ulil albab dan gedung K.H Mas Mansyur atau gedung FTI UII, logo kotak plakat berrelief logo UII kombinasi motif batik kawung dan jepitan dasi berrelief UII dapat selesai. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan beberapa langkah proses diatas dapat dihasilkan produk yang dapat menjadi identitas bagi UII dan dapat mengangkat nama Teknik Mesin UII.

Kata kunci: CNC, Relief, Lilin Perhiasan, Silocon Rubber dan Flask

**DESIGN AND MANUFACTURE OF SOUVENIR WITH UII
PATTERNED JOGJA IN FORM OF CLIPS TIE, PLAQUE
AND PLAQUE BOX SYMBOL**

(Wisnu Cahyo Purnomo)

ABSTRACT

Department of Mechanical Engineering UII focuses on the field of manufacture. To support the field of manufacture in Mechanical Engineering UII, one of the founders & lecturers of Mechanical Engineering UII, Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng. set up a jewelry study center. In the jewelry study center, students can develop skills in making a product such as souvenirs. Souvenirs needs in the Islamic University of Indonesia is not small. In events that is involving external parties, there is a need for a souvenir. Faculty of Industrial Technology often hold events. One of the main events, namely a visit from other various institute. It includes, education institute, government institute, corporate or other institute. In this visit to the FTI UII, FTI UII gives a souvenir as a gift to the respecting parties provides. Currently, the provision of the souvenir still came from outside of the campus. Therefore, to target the internal market souvenir in UII especially in FTI, comes the souvenir with UII pattern. To show that UII is in Jogjakarta, added traditional patterned motives. Using Corel Draw as a software to create 2D design sketches with the results of AutoCAD 2000 .dxf format storage, using ArtCAM to create a 3D relief and machine simulation in order to get the parameters of machining, the machining parameters that fit the research is conducted eleven times and the result parameters are conical chisel 2 degrees combined with a stepover of 0,02 mm. The machining process is done with the CNC CEDU machine.. The Silicon mold that is used are silicon RTV-52. Making the candle tree. Making the Gypsum mold. Ends with metal casting the results are three products. Such as, a plaque shaped like a mountain as traditional regional characteristics and on each side there is a relief shaped like ulil albab mosque and KH Mas Mansyur buildings or FTI UII building, the logo for the box is a plaque with UII symbol as a relief combined with kawung motives and tie clips with UII reliefs can be completed. From this research we can conclude that the process above can produced a product that can be the identity of UII and can elevate the name of Mechanical Engineering department of UII.

Keywords: CNC, Relief, Wax Jewelry, Silicon Rubber and Flask,

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AHKIR

Yang bertandatangan dibawah ini saya, Wisn Cahyo Purnomo menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Desain dan Pembuatan Suvenir Bercorak UII Jogja Berupa Jepitan Dasi, Plakat dan Logo Kotak Plakat”, adalah hasil dari tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat sebagian maupun keseluruhan tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara meyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui sebaga tulisan saya sendiri dan tidak terdapat begian tilisan yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa menyantumkan penulis aslinya.

Apabila saya melakukan perbuatan yang bertentangan dengan hal tersebut, baik sengaja maupun tidak sengaja, dengan ini saya menyatakan menarik tugas akhir yang saya ajukan sebagai hasil ulisan saya sendiri. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan menyalin tulisan orang lain tanpa menyantumkan penulisaslanya, saya menerima saksi dan ketentuan yang berlaku.

Sleman, 12 Juli 2017



Wisnu Cahyo Purnomo

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar.....	vi
Abstrak	viii
<i>Abstract</i>	ix
Pernyataan orisinalitas tugas akhir	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar	xv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Rumusan Masalah.....	2
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 ArtCAM	5
2.2 Corel Draw.....	5
2.3 Mesin CNC (<i>Computer Numerical Control</i>)	6
2.4 Pahat.....	8
2.4.1 Pahat <i>End Mill</i>	9
2.4.2 Pahat <i>Ball Nose</i>	9
2.4.3 Pahat <i>Flat Conical</i>	9
2.5 Karet Silikon RTV 52 (<i>Silicon Rubber RTV52</i>)	10
2.6 Lilin Perhiasan	10
2.7 <i>Injection Wax</i>	11
2.8 Pohon Lilin	11

2.9	Gypsum.....	12
2.10	Saluran Penuangan	12
Bab 3 Metode Penelitian		14
3.1	Alur Penelitian	14
3.2	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	15
3.2.1	Alat	15
3.2.2	Bahan	15
3.3	Desain Produk.....	16
3.4	Proses Pemesinan.....	17
3.4.1	Proses <i>Roughing</i>	17
3.4.2	Proses <i>Finishing</i>	17
3.5	Proses Silikon	17
3.6	Proses <i>Injection Wax</i>	18
3.7	Pembuatan Pohon Lilin.....	18
3.8	Proses Pembuatan Cetakan Gypsum	18
3.9	Proses Penuangan Logam cair	19
Bab 4 Hasil dan Pembahasan		20
4.1	Hasil Perancangan.....	20
4.1.1	Desain Plakat Motif Ulil Albab dan FTI	20
4.1.2	Desain Simbol Kotak Plakat Motif UII.....	21
4.1.3	Desain Jepitan Dasi Motif UII.....	21
4.2	Hasil dan Pembahasan Pembuatan Master	23
4.2.1	Cara Pemesinan Dua Sisi Secara Manual.....	23
4.2.2	Pemesinan Plakat.....	24
4.2.3	Pemesinan Logo Kotak Plakat.....	26
4.2.4	Pemesinan Jepitan Dasi	29
4.3	Hasil dan Pembahasan Pembuatan Cetakan Silikon.....	31
4.4	Hasil dan Pembahasan Pohon Lilin	33
4.5	Hasil dan Pembahasan Cetakan Gypsum	35
4.6	Hasil Penuangan Logam	35
4.7	Produk Jadi	36
Bab 5 Penutup.....		38

5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....		40
LAMPIRAN		
Lampiran 1 Data Pemesinan		
Lampiran 2 Log Book		

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tabel perbandingan tiga silikon	10
Tabel 2. Alat yang digunakan.....	15
Tabel 3. Bahan yang digunakan	15
Tabel 4. Bagian Penting dari setiap desain.....	16
Tabel 5. Desain Jepitan Dasi	21
Tabel 6. Parameter Pemesinan Pertama Plakat	24
Tabel 7. Parameter Pemesinan ke lima Plakat yang Menghasilkan Pemesinan Terbaik.....	25
Tabel 8. Parameter Pemesinan Pertama Logo Kotak Plakat	27
Tabel 9. Parameter Pemesinan ke Empat Logo Kotak Plakat Pemesinan Terbaik	28
Tabel 10. Parameter Pemesinan Pertama Jepitan Dasi.....	29
Tabel 11. Parameter Pemesinan ke Dua Belas Jepitan Dasi yang Menghasilkan Pemesinan Terbaik.	30
Tabel 12. Parameter Pemesinan Terbaik Dari Semua Pemesinan yang dilakukan	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ilustrasi mesin 2 <i>axis</i>	7
Gambar 2. Ilustrasi mesin 3 <i>axis</i>	7
Gambar 3. Ilustrasi mesin 5 <i>axis</i>	8
Gambar 4. Pahat End Mill.	9
Gambar 5. Pahat Ball Nose.....	9
Gambar 6. Pahat Conical.	9
Gambar 7. Lilin Perhiasan berupa manik-manik, serpih dan bentuk bangun ruang.	10
Gambar 8. Pohon lilin.....	11
Gambar 9. Flask.....	11
Gambar 10. Posisi <i>Sprue</i> , <i>Ingate</i> dan Benda.	13
Gambar 11. Alur Penelitian.	14
Gambar 12. Mesin Cedu CNC.....	17
Gambar 13. Silikon RTV-52 dan Katalis.	17
Gambar 14. Injection Waxing.	18
Gambar 15. Gambar FTI dan Masjid Ulil Albab UII.	20
Gambar 16. Desain Plakat 2D dengan Corel Draw dan 3D dengan ArtCAM.	20
Gambar 17. Desain Simbol 2D dengan Corel Draw dan 3D dengan ArtCAM.....	21
Gambar 18. Ilustrasi pembalikan benda secara manual pemakanan dua sisi.	23
Gambar 19. Hasil Pemesinan Pertama Masih Kasar dan Relief Rusak.....	25
Gambar 20. Hasil Pemesinan terbaik produk plakat.	26
Gambar 21. Hasil Pertama Produk Logo Plakat.....	27
Gambar 22. Hasil Terbaik Produk Logo Plakat.	28
Gambar 23. Hasil Pemesinan Pertama Produk Jepitan Dasi.	30
Gambar 24. Hasil Pemesinan terbaik Produk Jepitan Dasi.	31
Gambar 25. Pemasangan Master dengan <i>Sprue</i> dan <i>Area Nozel</i>	31
Gambar 26. Wadah Akrilik Bagian Bawah Dilapis Menggunakan Lilin Mainan...31	
Gambar 27. Cetakan Silikon Sudah Jadi.	32
Gambar 28. Adanya Gelembung Udara yang Terjebak.	32

Gambar 29. Cetakan Silikon yang Sudah Dibelah dan Tidak Terdapat Gelembung Udara yang Terjebak di dalam Relief dan Area Benda.	32
Gambar 30. Pola lokator pembelahan cetakan silikon.	33
Gambar 31. Kegagalan membuat lilin.	33
Gambar 32. Gambar Pemegang Cetakan Silikon.	34
Gambar 33. Pohon Lilin.	34
Gambar 34. Cetakan Gypsum.	35
Gambar 35. Hasil Penuangan Logam Cair.	35
Gambar 36. Hasil Penuangan Logam yang sudah dibersihkan dari gipsium dan dipotong.	36
Gambar 37. Hasil Jadi Produk Plakat dan Logo Kotak Plakat.	36
Gambar 38 Hasil Jepitan Dasi.	37

BAB 1

PENDAHULUAN

Program Studi Teknik Mesin UII berfokus pada bidang manufaktur. Teknik Mesin UII adalah satu-satunya teknik mesin yang berkonsentrasi dibidang manufaktur. Berdiri tahun 1999, Jurusan Teknik Mesin UII merupakan jurusan termuda di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Teknik Mesin UII memilih bidang yang tidak banyak peminatnya dan berhasil membuktikan bahwa Teknik Mesin UII berhasil mendapatkan pengakuan didunia pendidikan Indonesia dengan memperoleh akreditasi A. Usaha untuk mendukung bidang manufaktur di Teknik Mesin UII, salah satu Dosen pendiri Teknik Mesin UII yaitu Bapak Dr.Ir. Paryana Puspaputra,M.Eng. mendirikan pusat studi jewelri. Berawal dari pusat studi jewelri ini muncul gagasan untuk membuat sebuah souvenir.

Kebutuhan souvenir di Unversitas Islam Indonesia tidak sedikit. Sering adanya acara yang melibatkan pihak luar, dalam pelaksanaannya membutuhkan souvenir. Fakultas Teknologi Industri dalam pengamatan penulis sering mengadakan acara. Salah satu acara yaitu mendapat kunjungan dari berbagai intansi. Seperti intansi pendidikan, pemerintahan, perusahaan maupun intansi lainnya. Adanya kunjungan ini, maka setiap ada kunjungan FTI UII menyediakan souvenir untuk kenang-kenangan. Penulis melihat penyediaan souvenir FTI UII masih berasal dari pihak luar dari UII.

Melihat adanya peluang ini penulis berniat untuk menyediakan persediaan souvenir FTI UII yang dibuat sendiri dengan menggunakan keilmuan Teknik Mesin yang telah didapatkan di Teknik Mesin UII. Souvenir yang akan di sediakan oleh penulis untuk souvenir FTI UII ada tiga souvenir yaitu plakat FTI UII dengan relief gedung FTI dan Masjid Ulil Albab di setiap sisinya serta dikemas dalam bentuk gunungang yang merupakan corak budaya jawa. Kotak Plakat yang terbuat dari kayu dengan hiasan lempengan logam bercorak UII serta jepitan dasi bermotif UII. Penulis mewujudkannya dengan cara medesain, hasil desain di simulasi , melakukan permesinan untuk membuat master, membuat cetakan silikon dengan master hasil pemesinan, silicon di isi dengan lilin perhiasan, lilin di buat pohon lilin perhiasan,

membuat cetakan berbahan dasar gipsum dengan master yang terbuat dari lilin, membersihkan lilin dari rongga gipsum, mengecor logam, membersihkan gipsum dan memoles hasil logam setelah di cor.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diambil suatu rumusan yaitu:

Bagaimana proses pembuatan plakat, logo kotak plakat dan jepitan dasi dengan mengatasi kendala dalam proses pembuatan yang terdiri dari proses pendesainan, pemesinan, pembuatan cetakan silikon, pembuatan lilin, pembuatan cetakan gipsum dan pengecoran plakat.

1.2 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

- a. Penelitian ini tidak membahas kekuatan material produk.
- b. Analisis pemesinan menggunakan software ArtCAM Jewel Smith
- c. Proses pemesinan menggunakan CEDU CNC.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

Mengetahui proses pembuatan plakat, logo kotak plakat dan jepitan dasi dengan mendapatkan solusi dari kendala dalam proses pembuatan yang terdiri dari proses pendesainan, pemesinan, pembuatan cetakan silikon, pembuatan lilin, pembuatan cetakan gipsum dan pengecoran plakat.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini dibagi menjadi beberapa kepentingan, yaitu:

- a. Meningkatkan *skill* mahasiswa untuk menjadi trampil, profesional dan bertanggung jawab terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta dapat mengaplikasikan teori yang telah di dapatkan di bangku perkuliahan.
- b. Dapat memberikan pemahaman bagi mahasiswa mengenai topik yang berkaitan dengan proses pemesinan CNC.

- c. Dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk membantu dalam pengerjaan pemesinan CNC.
- d. Dapat digunakan sebagai referensi penggunaan alat inject lilin perhiasan, oven, dan vakum cetakan gipsum.
- e. Sebagai ujicoba mesin Cedu CNC.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini diuraikan bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab yaitu :

- a. Bab I berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir dan sistematika penulisan.
- b. Bab II berisi penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah.
- c. Bab III berisi langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam tugas akhir.
- d. Bab IV berisi data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.
- e. Bab V berisi kesimpulan dan saran setelah penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang proses pembuatan souvenir motif UII kombinasi Jogja berjumlah tiga benda adalah penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya. Mulai dari pemesinan master souvenir sampai menjadi produk dan mampu terjual ke pasaran. Kebanyakan besar penelitian sebelumnya berhenti sampai ke casting dan belum masuk ke penjualan. Seperti yang dilakukan beberapa penelitian sebelumnya telah tercapai beberapa hasil dari proses pemesinan hingga casting perhiasan.

(Arccahayana, 2014) Melakukan penelitian tentang Perancangan dan Pembuatan Alat *Vacuum Mixer Gypsum* yang dapat digunakan untuk industri perhiasan skala kecil dan menengah. Alat ini dirancang agar dapat menampung adonan gipsum sebesar 1 – 2 kg dengan ruangan pembuatan adonan gipsum dan ruangan penuangan gipsum dan ruangan penuangan gipsum berada dalam satu kesatuan alat yang terintegrasi dengan vakum *van vibrating*.

(Nuryaqin, 2014) Melakukan penelitian tentang Perancangan dan Pembuatan Alat *Burnout Furnace* untuk Industri Perhiasan Skala Kecil dan Menengah yang dapat digunakan untuk industri perhiasan skala UKM. Penelitian ini telah berhasil merancang alat *Burnout Furnace* yang berfungsi untuk pengeluaran lilin, pengeringan cetakan gipsum dan pengerasan gipsum.

(Shofia, 2014) Melakukan penelitian tentang Pembuatan Master Cincin Complex Signet Menggunakan Roland Jwx 10 yang bertujuan untuk mendapatkan bentuk *fixture* yang sesuai dalam pembuatan master perhiasan. Dari hasil penelitian Nurul Shofia menghasilkan *fixture* yang dapat digunakan untuk pemesinan 2 sisi dan pemesinan *rotary*. Hasil pengujian ini adalah terbentuknya master cincin *complex signet*.

(Kuswiyanto, 2015) Melakukan penelitian tentang Aksesoris Bermotif Budaya Jogja Menggunakan CNC Roland JWX-10 yang bertujuan mempelajari prinsip kerja dan parameter pembuatan master kepala sabuk, jepitan dasi, dan kepala resleting bermotif budaya Jogja dengan menggunakan mesin CNC Roland JWX-10. Hasil penelitian tersebut adalah proses pembuatan master yang

menggunakan proses pemesinan 2 sisi dan terdapat 3 tahap strategi pemesinan yaitu pemesinan *roughing* dengan menggunakan pahat *end mill*, pemesinan semi *finishing* menggunakan pahat *ball end mill*, dan pemesinan *finishing* menggunakan pahat *conical*.

(Ramadhoni, 2016) Melakukan penelitian tentang Desain dan Pembuatan Bros Wanita Bermotif UII Proses desain bros bermotif UII dan dilanjutkan dengan pembuatan master, pembuatan cetakan silikon, *injection waxing*, pemasangan batu, pembuatan cetakan gipsu, pengovenan, *casting*, dan *finishing* bros.

(Wibowo, 2016) Melakukan penelitian tentang pembuatan desain cangkir bermotif UII dengan desain produk yang terpisah. Setiap desain yang terpisah nantinya disatukan dan menjadi bentuk cangkir bermotif UII.

(Adiyaksa, 2016) Melakukan penelitian tentang Pembuatan Gelang Bermotif UII, dalam penelitiannya ini dibuat dua desain gelang yang berbeda. Dalam penelitian ini, dipilih 2 desain dimana bentuk pada 2 desain tersebut memiliki bentuk yang berbeda. Pada desain pertama dipilih tema bunga mekar, permata diletakkan di relief berbentuk al-Quran Sedangkan pada desain kedua dipilih bentuk perisai yang dibuat dari gabungan dua pena UII.

2.1 ArtCAM

ArtCAM (*Artistic Computer Aided Manufacturing*) adalah *software* CAD/CAM yang diciptakan perusahaan perusahaan Delcam yang menjadi solusi untuk pembuatan desain produk seni. ArtCAM memiliki keunggulan untuk membangkitkan relief 3D sebuah gambar atau foto secara cepat, sehingga memiliki potensi besar dalam memberikan nilai tambah pada desain produk yang membutuhkan seni artistik.

2.2 Corel Draw

Corel Draw adalah sebuah program komputer yang melakukan editing pada garis vektor. Program ini dibuat oleh Corel, sebuah perusahaan software yang berkantor pusat di Ottawa, Kanada. Corel draw memiliki kegunaan untuk mengolah gambar, oleh karena itu banyak digunakan pada pekerjaan dalam bidang publikasi atau percetakan ataupun pekerjaan di bidang lain yang membutuhkan proses

visualisasi. Corel dapat melakukan save hasil gambar dalam berbagai type file (Wirayodya, 2010)

2.3 Mesin CNC (*Computer Numerical Control*)

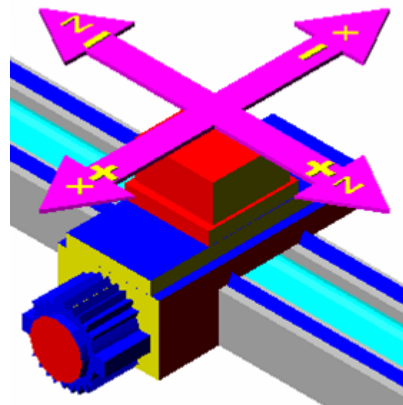
Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) adalah mesin perkakas yang dikontrol oleh pengontrolan angka yang sesuai dengan keinginan, program yang disediakan telah disediakan pada pengontrolan untuk menjalankan fungsi dasar pada sistem *soft-wired* NC. Seringkali fungsi kontrol menggunakan program kontrol perangkat lunak. Semua kontrol angka pada mesin buatan pabrik sejak tahun 1970-an merupakan tipe CNC. Sinyal kontrol CNC menggunakan sistem binari. Setiap perintah terdiri dari angka pasti yang terdiri dari bits, 32 bits atau 64 bits sering digunakan setiap bits dari data terdiri dari suatu gerakan BLU bisa diwakilkan 1 sampai 2 pangkat 23 = 4.294967.296 posisi poros yang berbeda. Pada pemevahan sistem, control BLU 0,0001 inch angka ini mewakili sampai 429.969 inch. (Zahuza, 2010)

Pada mesin CNC sumbu mesin CNC memegang peranan penting karena menentukan gerakan pahat *relative* terhadap benda kerja. Untuk mempermudah pembuatan program CNC, ISO telah mengeluarkan standar sumbu mesin yaitu gerakan sumbu Z orientasi bersama dengan gerak *spindle*, sumbu X dengan arah gerak horizontal, kemudian sumbu Y yang mengikuti kaidah tangan kanan sehingga membentuk sumbu X,Y,Z untuk menyatakan gerakan translasi pahat. (Paryanto, 2012)

Jumlah axis pada mesin CNC dapat dibedakan menjadi 2 dan 3 *axis*, serta 4 dan 5 *axis*. Pada penelitian kali ini digunakan mesin Cedu CNC yang memiliki sumbu 4 *axis*. Berikut keterangan antara mesin CNC 2 dan 3 *axis*, serta 4 dan 5 *axis*.

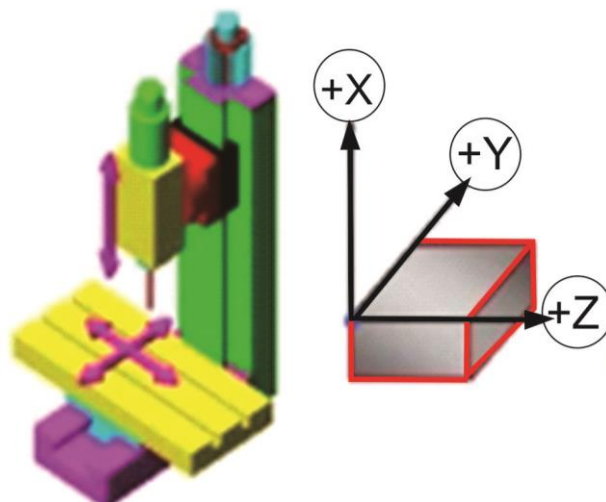
a. Dua dan tiga *axis*

Mesin CNC 2 *axis* adalah mesin CNC yang hanya menggunakan 2 arah mata pahat sebagai arah pergerakan yaitu sumbu X dan Y. Mesin CNC 3 *axis* adalah jenis mesin CNC menggunakan 3 arah mata pahat sebagai arah pergerakan yaitu sumbu X, Y, dan Z. Sumbu yang umum digunakan untuk meletakkan pahat atau motor *milling* adalah sumbu Z. (Paryanto, 2012). Berikut Gambar 1 dan 2 ilustrasi mesin CNC 2 dan 3 *axis* :



Gambar 1. Ilustrasi mesin 2 *axis*.

Sumber : (Purbalingga, 2017)

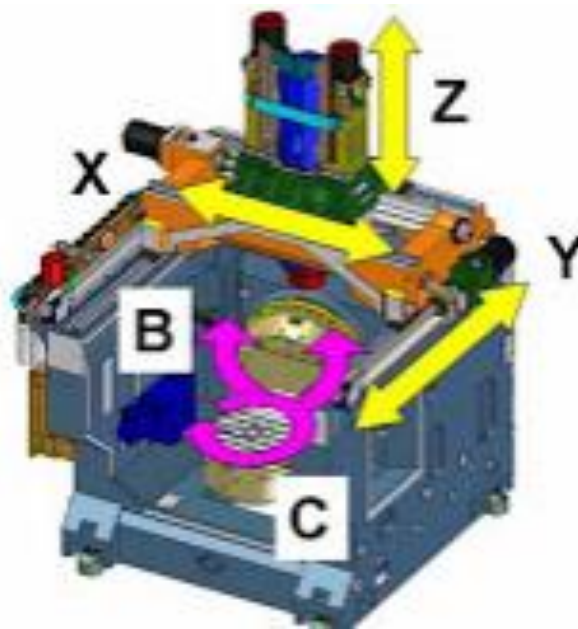


Gambar 2. Ilustrasi mesin 3 *axis*.

Sumber : (Budi Wiratmo & Wisnu Suryaputra,2017)

b. Empat dan lima *axis*

Mesin CNC 4 dan 5 *axis* untuk membuat produk yang permukaannya lebih kompleks, maka mesin CNC yang digunakan harus memiliki jumlah *axis* yang lebih daripada sebelumnya. Untuk arah pergerakan pahatnya, mesin CNC 4 *axis* memiliki gerak X,Y,Z, dan A ataupun B. Sedangkan untuk mesin CNC 5 *axis* mempunyai gerak X,Y,Z,A. (Paryanto, 2012). Berikut Gambar 3 ilustrasi mesin CNC 4 dan 5 *axis*:



Gambar 3. Ilustrasi mesin 5 axis.

Sumber : (Deni, 2010)

2.4 Pahat

Pahat merupakan salah satu bagian terpenting dalam proses pemesinan. Pahat yang baik harus memiliki sifat-sifat tertentu, sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas baik (ukuran tepat) dan ekonomis (waktu yang diperlukan pendek). Sifat pahat harus lebih keras daripada benda kerja yang akan dipotong. Terdapat 5 bahan utama yang umum dipergunakan sebagai bahan pahat yaitu:

Carbon Steel, High Speed Steel (HSS), Cast Alloy, Carbide dan *Ceramic*. Bentuk-bentuk pahat bervariasi sesuai dengan kegunaannya dan berikut jenis pahat yang digunakan dalam penelitian kali ini :

2.4.1 Pahat *End Mill*

Digunakan untuk memotong bentuk datar, namun mudah untuk mengalami kegagalan karena sudut yang sangat kecil dan rapuh. Pahat *flat end mill* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pahat End Mill.

2.4.2 Pahat *Ball Nose*

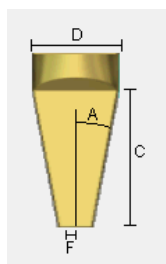
Digunakan untuk memotong permukaan melengkung dan bergelombang. Pahat jenis ini paling umum digunakan. Pahat ini digunakan untuk membuat *fillet* pada permukaan, alur bulat, lubang, bentuk bola, dan untuk pengerjaan bentuk bulat. Pahat *ball nose* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pahat Ball Nose.

2.4.3 Pahat *Flat Conical*

Digunakan untuk memotong bentuk yang memiliki lekukan tajam serta relief yang berukuran kecil, namun mudah untuk mengalami kegagalan karena sudut yang sangat kecil dan rapuh. Pahat *Flat Conical* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pahat Conical.

2.5 Karet Silikon RTV 52 (*Silicon Rubber RTV52*)

Silikon rubber RTV52 tergolong dalam kategori *silikon rubber* teknik. *Silikon rubber* RTV 52 berbentuk cairan. Membuat silikon menjadi keras harus dicampur dengan katalis silikon. Warna katalis pada *Silikon rubber* RTV 52 berwarna biru dan menentukan hasil akhir warna pada *silikon rubber* yaitu warna biru (Nurhadi Hadi, 2014).

Jenis silikon seri 52 digunakan karena dilihat dari segi penggunaan. Penggunaan silikon seri ini tidak terlalu kental, sehingga mudah digunakan untuk membuat cetakan dengan master yang memiliki area yang sempit dan memiliki sudut tajam. Penulis sudah pernah melakukan percobaan dengan menggunakan silikon dengan berbagai seri dalam percobaan sebelumnya. Dengan hasil yang memuaskan adalah silikon RTV 52.

Berikut perbandingan beberapa jenis silikon :

Tabel 1. Tabel perbandingan tiga silikon

No	Seri Silikon	Harga (Silikon +Katalis)	Tekstur sebelum dicampur katalis	Tekstur sebelum dicampur katalis)
1.	RTV 42	Rp 120.000,-	Lembut, cair	Mudah Melar
2.	RTV 52	Rp 152.000,-	Lembut, kenyal	Ulet, Tidak kaku
3.	RTV 68	Rp 185.000,-	Keras, kenyal, kental	Ulet, kaku

Catatan :

*Harga didapatkan dari harga jual silikon dipasaran (Mei 2016 - Februari 2017)

2.6 Lilin Perhiasan



Gambar 7. Lilin Perhiasan berupa manik-manik, serpih dan bentuk bangun ruang.

Sumber : www.freemanwax.com

2.7 *Injection Wax*

Proses *injection wax* adalah proses memasukan lilin cair kedalam cetakan silikon. Pada proses ini mesin *injection Waxing* yang sudah berisi biji lilin lalu dipanaskan dengan suhu $\pm 75^{\circ}\text{C}$, dengan panas $\pm 75^{\circ}\text{C}$ mencegah lilin mengering sebelum memenuhi ruangan silikon. (Ramadhoni, 2016)

2.8 Pohon Lilin



Gambar 8. Pohon lilin.

Pohon lilin dibuat dengan menggabungkan beberapa bagian yaitu dari saluran turun (*Sprue*), pengalir (*Runner*), saluran masuk (*Ingate*) dan master benda yang akan kita cetak. Pohon lilin dibuat menyesuaikan tinggi dan diameter *flask*. Semua bagian di satukan dengan menggunakan solder.



Gambar 9. Flask.

2.9 Gypsum

Gypsum adalah mineral hidrous kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) yang terjadi di alam, berbentuk endapan sedimen mendatar dan dekat dengan permukaan bumi dan memiliki sebaran yang luas. Gypsum sering berasosiasi dengan batu kapur, batu serpih, batu pasir, marmer, dan lempung. Mineral lain-lain yang selalu berasosiasi dengan gypsum ialah anhidrit (CaSO_4), mineral sulfat sejenis gypsum tetapi tidak mengandung kristal H_2O . Sebagian besar endapan gypsum terbentuk dari air laut dan hanya sedikit yang berasal dari endapan danau yang mengandung garam. Gypsum juga dapat terjadi dari hasil kegiatan vulkanik, gas H_2S dari fumarol bereaksi dengan kapur dan hasil pelapukan batuan.

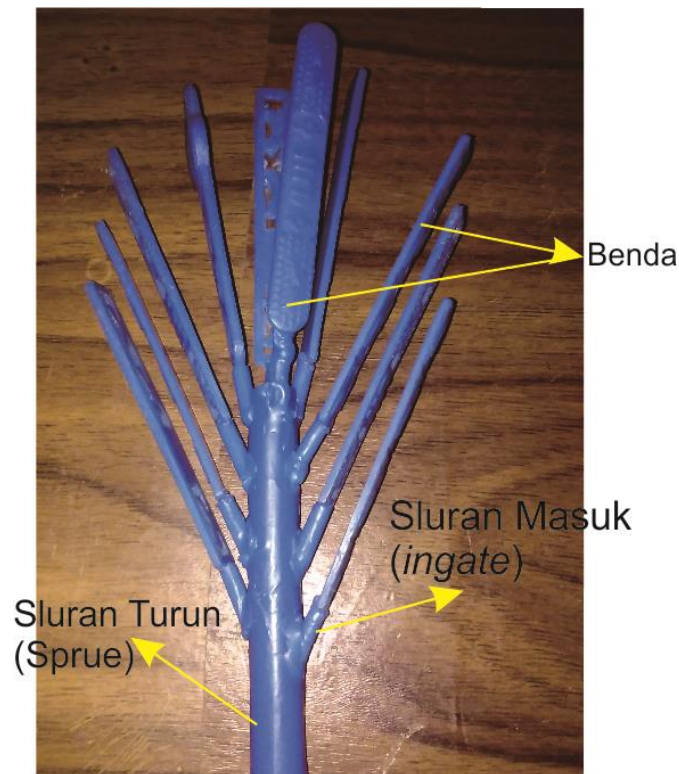
Gypsum digunakan sebagai bahan baku atau bahan penolong pada industri semen, pertanian, bahan bangunan dan lain-lain. Manfaat gypsum baik di sektor industri maupun konstruksi terbagi atas dua macam yaitu yang telah dikalsinasi dan yang belum. Gypsum yang belum dikalsinasi banyak digunakan untuk industri semen Portland (sebagai retarder agar semen tidak cepat membeku). Jika pembuatan semen sudah berbentuk klinker maka gypsum (atau campuran gypsum dan anhidrit) akan dicampurkan dan digerus bersama-sama klinker tadi sehingga menjadi semen Portland.

Gypsum yang sudah dikalsinasi dapat digunakan di sektor konstruksi untuk "wall board" dan partisi, yaitu gypsum plaster. Bidang kedokteran untuk cetakan gigi, pengobatan tulang yang patah dan lain-lain. Industri keramik atau saniter untuk cetakan (moulding dan potting plaster); dengan persyaratan menurut ASTM. Gypsum juga digunakan dalam industri pasta gigi, bahan tahan api (gypsum plaster dicampur dengan 20% air), sumber pembuatan asam sulfat, amonium sulfat, kapur tulis dan sebagai bahan yang digunakan dalam kegiatan pengeboran. (Geologinesia, 2017)

2.10 Saluran Penuangan

Saluran penuangan adalah jalan masuk dari material yang ingin di cetak atau ingin di masukan ke dalam cetakan. Saluran penuangan memiliki nama sendiri-sendiri pada setiap letak dan posisinya. Pada penelitian kali ini terdapat dua

saluran penuangan yang digunakan. Terdapat *Sprue dan Ingate*. Gambar dibawah adalah posisi *Sprue dan Ingate* dalam cetakan yang digunakan.



Gambar 10. Posisi *Sprue, Ingate* dan Benda.

a. Salura turun (*sprue*)

Saluran turun (*sprue*) berfungsi untuk meneruskan logam cair dari cawan tuang ke runner dan saluran masuk (*gate*).

b. Saluran Masuk (*Ingate*)

Saluran masuk berfungsi untuk mendistribusikan langsung logam cair ke dalam rongga produk cor. *Ingate* harus mudah dipotong untuk proses pelepasan produk cor dari bagian sistem salurannya atau biasa disebut *fettling*.

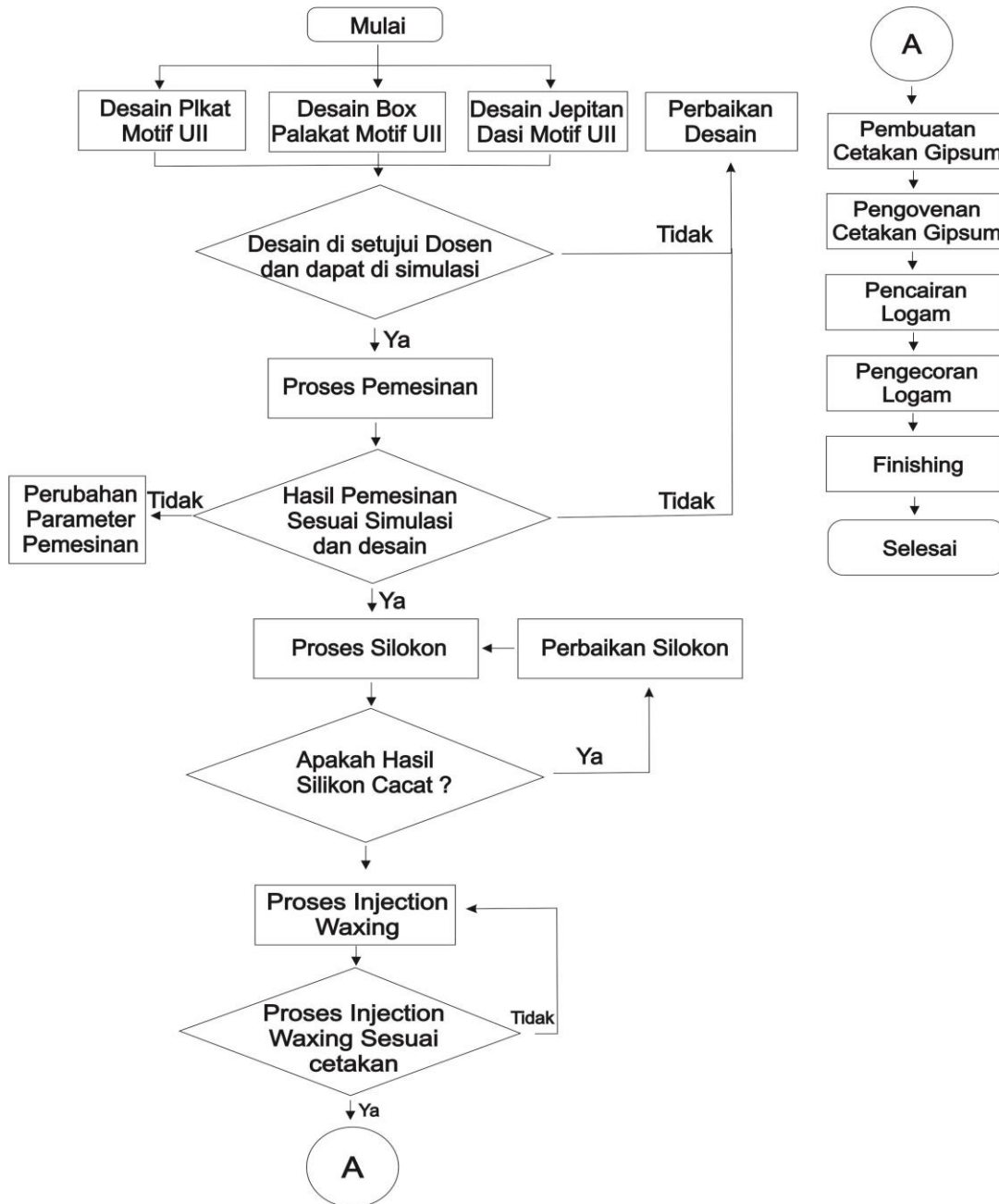
c. Karet *Flask*

Karet *flask* adalah penutup bawah *flask* saat pembuatan cetakan gipsum dan sebagai pendiri pohon lilin. Saat pengovenan karet *flask* dilepas dan menjadi bagian atas *flask* saat penuangan logam.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut ini diagram alir dari tahapan penelitian ini dapat dilihat pada bagan Gambar 11 :



Gambar 11. Alur Penelitian.

3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini beserta fungsinya ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Alat yang digunakan

No	Alat	Fungsi
1.	Komputer	Membuat desain master
2.	Cedu CNC	Pemesinan master dari resin
3.	Kunci Pas 10,14,17	Pengganti pahat mesin dan memasang dudukan CNC
4.	<i>Injection Wax</i>	Memasukan lilin cair kedalam cetakan karet
5.	<i>Vacuum Mixer Gypsum</i>	Untuk mengaduk campuran gipsum yang selanjutnya akan dituangkan kedalam <i>flask</i>
6.	<i>Vacuum & Casting Machine</i>	Untuk <i>vacuum</i> cetakan silikon dan cetakan gipsum
7.	<i>Electric Furnace</i>	Untuk meleburkan logam
8.	Jangka Sorong 0.02 mm	Untuk proses pengukuran benda
9.	<i>Cutter Pen</i>	Untuk membelah cetakan dari silikon
10.	Gergaji besi	Untuk memotong master brok
11.	<i>Cutter</i>	Untuk merapikan hasil cetakan yang melebar
12.	Kompresor	Mememberikan tekanan pada mesin <i>injection Wax</i>
13.	Flash Disk	Memindah Code-G dari komputer desain ke komputer yang terhubung ke mesin CNC

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Bahan yang digunakan

No	Bahan	
1.	Resin	6. <i>Silicon Rubber</i> RTV52 / karet silikon RTV 52
2.	<i>Wax Jewellery / lilin perhiasan</i>	7. Jepit buaya
3.	Akrilik 3 mm	8. Tembaga
4.	Kayu	
5.	<i>Gypsum Jewellery</i>	

3.3 Desain Produk

Membuat desain 2D menggunakan software Corel Draw dengan format penyimpanan berbentuk DXF. Tahap berikutnya membuat gambar 3D dengan bantuan software ArtCAM Jewel Smith. Pemilihan tema desain yaitu mengambil dari logo UII, bangunan gedung FTI, Masjid Ulil Albab dan nilai-nilai kedaerahan Jogjakarta. Dengan menggabungkan desain khas UII dan kedaerahan maka muncul produk jepitan dasi bermotif UII kedaerahan, Plakat dan kotak plakat bermotif UII kedaerahan. Penggabungan konsep desain UII dan kedaerahan mengangkat nilai UII untuk mengenalkan UII bahwa UII berada di Jogjakarta.

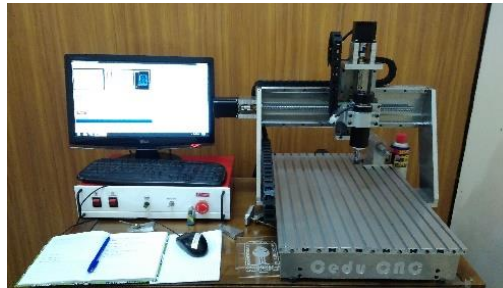
Bagian penting dari masing-masing desain yaitu :

Tabel 4. Bagian Penting dari setiap desain

Plakat	Logo Kotak Plakat	Jepitan Dasi
<ul style="list-style-type: none"> • Membuat relief masjid dan gedung FTI semirip mungkin (bagian yang di timbulkan, di turunkan dan datar). • Membuat desain bolak balik dengan ketebalan 4 mm pada bagian tepi dan 1.5 mm pada bagian relief dalam. • Ketebalan di semua tempat sama dengan toleransi 1 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat relief yang halus dan rapi. • Menggabungkan motif UII dengan motif Kawung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat <i>sprue</i> pada hasil lilin harus berada di posisi belakang karena jepitan dasi yang tipis. • Menemukan strategi pemesinan yang pas untuk menghindari cacat garis-garis pada saat pemesinan dengan mengubah <i>step over</i> pada pemilihan pahat di ArtCAM. • Membuat relief lubang untuk menaruh batu (tidak terlalu kecil dan terlalu besar). • Melakukan pemesinan dengan jarak antar relief 1 mm.

3.4 Proses Pemesinan

Proses pemesinan master ketiga produk menggunakan mesin Cedu CNC. Material utama yang di pahat adalah resin. Pada pemesinan ini ada dua tahap yaitu *rauging* dan *finishing*. Penerapannya penelitian ini mencoba-coba metode yang terdiri dari rauging dan finishing atau hanya finishing saja.



Gambar 12. Mesin Cedu CNC.

3.4.1 Proses *Roughing*

Proses *Roughing* nantinya yang dilakukan pada proses ini menggunakan pahat *endmill* 3 mm dengan diameter *collet* 6 mm dan 3 mm.

3.4.2 Proses *Finishing*

Proses *Finishing* nantinya dilakukan dengan menggunakan pahat *conical* 2° dengan diameter *collet* 6 mm dan 3 mm.

3.5 Proses Silikon

Pembuatan cetakan silikon *rubber* merupakan tahapan setelah proses pemesinan. Cetakan silikon dibutuhkan untuk melakukan *injection wax*, yaitu membuat pola lilin yang sesuai dengan bentuk master. Silikon yang digunakan pada penelitian ini yaitu *silicon rubber* RTV-52.



Gambar 13. Silikon RTV-52 dan Katalis.

3.6 Proses *Injection Wax*

Pada proses ini memerlukan tekanan udara untuk membantu lilin masuk ke ke cetakan silikon. Tekanan sangat berpengaruh terhadap pola lilin, karena cetakan terbuat dari jenis silikon yang mempunyai tekstur lunak. Pada penelitian ini digunakan tekanan sebesar 150 Kpa yang di dapat dari percobaan menggunakan tekanan 100 Kpa, 110 Kpa, 120 Kpa, 130 Kpa, 140 Kpa, 150 Kpa dan 160 Kpa. Waktu 2.5, 4 dan 7 detik untuk produk pertama kedua ketiga didapatkan dari percobaan 1-3 detik untuk produk pertama. 1-4,5 detik untuk produk kedua. 1-8 detik untuk produk ketiga.



Gambar 14. Injection Waxing.

3.7 Pembuatan Pohon Lilin

Pembuatan pohon lilin pada penelitian kali ini yaitu merangkai lilin-lilin hasil inject pada satu batang lilin yang berukuran diameter 10 mm. Pola lilin hasil inject di susun hingga berbentuk seperti pohon.. Batang lilin berukuran 10 mm berfungsi sebagai jalan masuk (*sprue.*) cairan logam. Batang utama tadi dicabang melalui batang yang ukurannya lebih kecil yang terhubung ke pola lilin. Batang tersebut disebut dengan *ingate*.

Pembuatan pohon lilin pada penelitian ini tidak memperhatikan penempelan. Penempelan setiap benda tidak boleh bersentuhan dan memperhatikan ukuran *flask* pada saat pembuatan cetakan gipsum. Ketika pembuatan pohon lilin selesai maka pohon lilin di timbang untuk mengetahui masa dari pohon lilin. Masa dari pohon lilin akan menjadi patokan masa logam yang akan digunakan untuk mengisi cetakan gipsum.

3.8 Proses Pembuatan Cetakan Gipsum

Pembuatan cetakan gipsum merupakan kelanjutan dari pembuatan pohon lilin. Pembuatan cetakan gipsum ini bertujuan untuk tempat penuangan logam cair

yang akan membentuk pola seperti pada pohon lilin yang nantinya akan menjadi produk jepitan dasi, logo kotak plakat dan plakat.

Adonan gipsum dicampur dengan air dan diaduk hingga merata kemudian dituangkan ke dalam cetakan. Setelah melakukan penuangan gipsum ke dalam cetakan dilakukan proses vakum agar mengurangi timbulnya *air trap*.

Adonan yang telah dituangkan ke dalam cetakan kemudian di vakum selanjutnya di diamkan pada kondisi ruang sampai mengeras. Setelah mengeras, cetakan dimasukkan ke dalam oven untuk dipanaskan. Pemanasan cetakan ini memakai temperatur dan waktu penahanan yang terdiri dari, pada temperatur 170°C ditahan selama 80 menit, pada tahapan ini untuk mengeluarkan lilin dan menghilangkan kandungan air cetakan. Pada temperatur 370°C ditahan selama 130 menit, tahapan ini berfungsi untuk menghilangkan lilin-lilin yang masih terjebak di dalam rongga cetakan. Pada kedua tahapan tersebut penyusutan akan terjadi karena dengan hilangnya kandungan air akan membuat gipsum semakin memadat dan mengeras. Diakhiri di temperatur 730°C ditahan selama 130 menit. Setelah ditahan selama 130 menit, temperatur diturunkan menjadi 500°C ditahan selama 30 menit, temperatur ini merupakan temperatur *casting*. (Ramadhoni, 2016)

3.9 Proses Penuangan Logam cair

Pada penelitian kali ini logam yang digunakan yaitu kuningan dengan campuran tembaga. yang mempunyai titik temperatur lebur 980°C dan tembaga yang mempunyai titik temperatur lebur 1080°C (Pengelasan.net, 2017). Proses vakum perlu diperhatikan pada proses penuangan logam cair ke dalam cetakan. Proses vakum yang kurang dapat menyebabkan logam tidak terisi ke seluruh rongga cetakan.

Penuangan logam cair ini bertujuan untuk mengisi rongga pada gipsum yang telah memiliki bentuk dari pohon lilin. Setelah cetakan terisi logam lalu diamkan hingga logam mengeras dan temperaturnya turun menjadi bersuhu ruang. Setelah logam sudah mulai mengeras, logam dikeluarkan dari cetakan. Proses pengeluaran dengan cara menghancurkan cetakan gipsum menggunakan air. Logam yang sudah dikeluarkan dari cetakan dibersihkan dari sisa gipsum yang masih menempel.

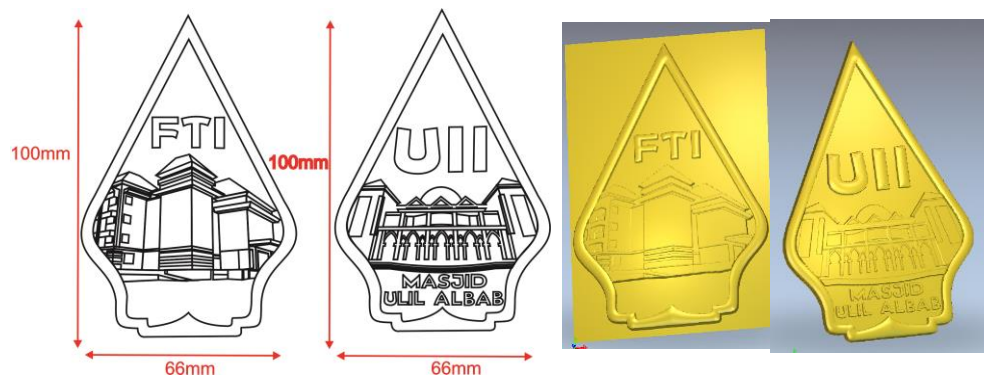
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

4.1.1 Desain Plakat Motif Ulil Albab dan FTI



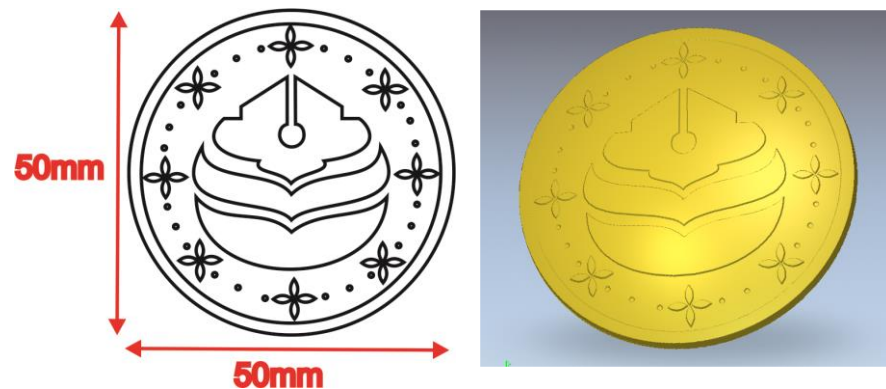
Gambar 15. Gambar FTI dan Masjid Ulil Albab UII.



Gambar 16. Desain Plakat 2D dengan Corel Draw dan 3D dengan ArtCAM.

Desain plakat berelief Masjid Ulil Albab dan gedung Fakultas Teknologi Industri ini dikemas dengan corak gunung, dimana gunung sendiri merupakan corak yang sangat kental dengan budaya Jawa. Plakat ini menggabungkan corak budaya Jawa dengan relief UII. Tujuan penggabungan relief UII dengan corak gunung yaitu ingin memberi kesan kepada penerima plakat bahwa UII berada di pulau Jawa khususnya Jogjakarta yang menjadi pusat kebudayaan di pulau Jawa.

4.1.2 Desain Simbol Kotak Plakat Motif UII



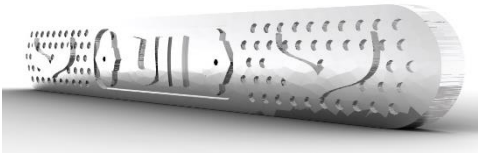
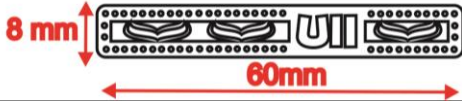
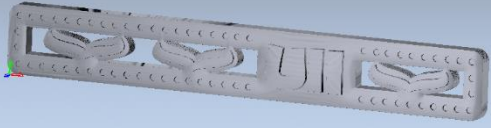

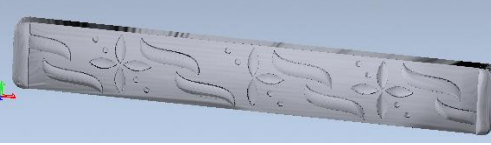
Gambar 17. Desain Simbol 2D dengan Corel Draw dan 3D dengan ArtCAM.

Desain ini mengambil dari logo Universitas Islam Indonesia dimana yang diambil adalah bagian pena, buku atau kitab dan bagian atas mimbar. Simbol ini nantinya terbuat dari logam yang di cor. Penempatan simbol ini di letakan pada kotak plakat yang bermotif UII. Mulai dari kotak penempatan plakat sudah terlihat corak UII. Sehingga tergambar bahwa souvenir UII ini dibuat dengan sepenuh hati oleh pembuatnya dan mempertegas bahwa UII menghargai kunjungan tamu.

4.1.3 Desain Jepitan Dasi Motif UII

Tabel 5. Desain Jepitan Dasi

	Desain 2D (Corel Draw)	Desain 3D (ArtCAM)
1.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengambil motif buku, pena dan mimbar dari logo UII. • Menulis UII dengan Font UII 	<ul style="list-style-type: none"> • Tebal 1.5 mm • Tinggi relief 0.3 mm • Kedalaman relief 0.3 mm
2.	<ul style="list-style-type: none"> • Tebal 1.5 mm • Tinggi relief 0.3 mm 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Mengambil motif buku dan pena dari logo UII. • Menulis UII dengan Font UII. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Kedalaman relief 0.3 mm
3.	 <ul style="list-style-type: none"> • Mengambil motif buku dari logo UII. • Menulis UII dengan Font UII. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Tebal 1.5 mm • Tinggi relief 0.3 mm • Kedalaman relief 0.3 mm
4.	 <ul style="list-style-type: none"> • Mengambil motif buku dari logo UII. • Mengambil motif batik kawung sebagai nilai kedaerahan. 	 <ul style="list-style-type: none"> • Tebal 1.5 mm • Tinggi relief 0.3 mm • Kedalaman relief 0.3 mm

Desain jepitan dasi motif UII ini mengandung corak buku atau kitab UII, pensil UII, bagian atas mimbar UII, di hias dengan corak buku UII yang berjejer dan pada sela-sela buku yang berjejer terdapat tulisan UII untuk mempertegas bahwa corak tersebut adalah corak UII serta penambahan budaya jawa yaitu penambahan motif batik kawung. Ukuran jepitan dasi di sesuaikan dengan jepitan-jepitan dasi yang sudah ada.

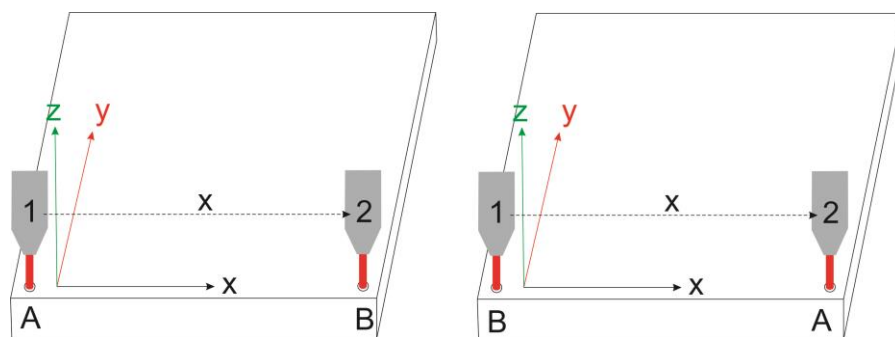
4.2 Hasil dan Pembahasan Pembuatan Master

4.2.1 Cara Pemesinan Dua Sisi Secara Manual

Pada penelitian ini pemesinan dilakukan pada dua sisi material yang dipahat. Namun dikarenakan mesin yang digunakan untuk sumbu ke 4 nya belum aktif maka pada penelitian kali ini menggunakan pemesinan dua sisi secara manual.

Berikut cara pemakanan dua sisi secara manual :

- Benda kerja diletakan pada meja kerja CNC lalu di pegang menggunakan pemegang dengan cara di tekan ke meja kerja.
- Atur titik X 0, Y 0 dan Z 0 lalu jalankan mesin sesuai code-G.
- Setelah usai pemakanan sisi pertama lalu pahat dikembalikan di titik X 0, Y 0 dan Z 0.
- Dari posisi X 0, Y 0 dan Z 0 pahat kita ubah Z-nya atau dril ke benda kerja sampai tembus benda kerjanya
- Setelah itu kembalikan pahat ke posisi X 0, Y 0 dan Z 0.
- Pahat dari posisi 0 digeser kekanan sepanjang G-code X yang pertama dan di dril juga sampai tembus benda kerja.
- Setelah itu benda kerja dibalik. Berikut gambar ilustrasi pembalikan benda kerja secara manual :



Gambar 18. Ilustrasi pembalikan benda secara manual pemakanan dua sisi.

4.2.2 Pemesinan Plakat

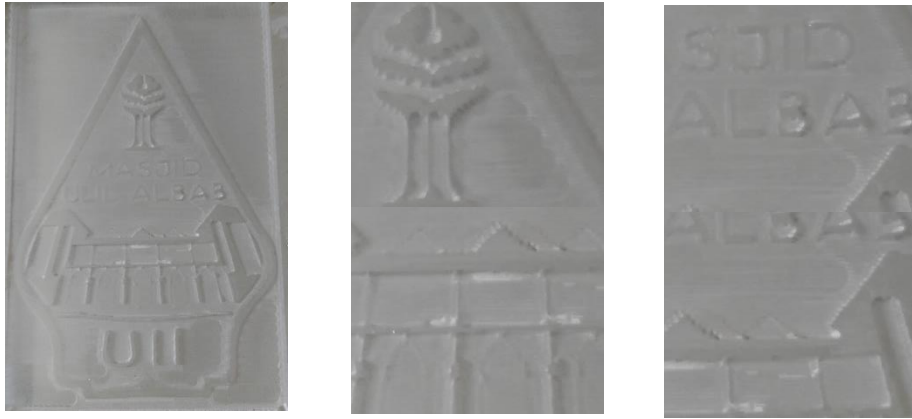
Pemesinan Plakat ini dilakukan sebanyak 5 (lima) kali. Pemesinan yang menghasilkan hasil terbaik adalah pemesinan ke 5 (lima). Data parameter pemesinan 2-4 terdapat di Lampiran 1. Berikut data parameter pemesinan pertama dan pemesinan terbaik untuk Plakat.

Pemesinan ke enam dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum pada Tabel 6 dan Tabel 7 :

Tabel 6. Parameter Pemesinan Pertama Plakat

Parameter	Pemesinan Sisi A	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 2^o</i>
Diameter collet	6 mm	3 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Whole model</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster in X</i>
Stepover	1.2 mm	0.85 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	76 mm/sec	85 mm/min
Plunge rate	50 mm/sec	4 mm/min
Spindle	15.000 rpm	15.000 rpm
Material	Resin	Resin
Material length	110 mm	110 mm
Material width	80 mm	80 mm
Material thickness	55 mm	55 mm
Time	00:10:17	03:17:09

Sisi B tidak dilanjutkan dikarenakan parameter pada sisi A belum benar sehingga hasil sisi B juga akan tidak benar.



Gambar 19. Hasil Pemesinan Pertama Masih Kasar dan Relief Rusak.

Tabel 7. Parameter Pemesinan ke-lima Plakat yang Menghasilkan Pemesinan Terbaik

Parameter	Pemesinan Sisi A		Pemesinan Sisi B	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Whole model</i>	<i>Whole model</i>	<i>Whole model</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster in X</i>	<i>Raster in X</i>	<i>Raster in X</i>
Stepover	1.2 mm	0.02 mm	1.2 mm	0.02 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	76 mm/sec	85 mm/min	76 mm/sec	85 mm/min
Plunge rate	50 mm/ sec	4 mm/min	50 mm/ sec	4 mm/min
Spindle	15.000 rpm	15.000 rpm	15.000 rpm	15.000 rpm
Material	Resin	Resin	Resin	Resin
Material length	110 mm	110 mm	110 mm	110 mm
Material width	80 mm	80 mm	80 mm	80 mm
Material thickness	55 mm	55 mm	55 mm	55 mm
Time	00:10:17	03:17:09	00:18:28	03:58:24

Pada pemesinan ke lima dilakan proses *roughing* dan finishing kedua sisi. Sisi pertama berrelief Masjid Ulil Albab dan sisi yang kedua berrelief gedung FTI. Tebal benda sudah sesuai dengan yang di inginkan. Dari pemesinan produk pertama pemesinan ke 5 adalah pemesinan paling baik dan hasilnya paling memuaskan.



Gambar 20. Hasil Pemesinan terbaik produk plakat.

4.2.3 Pemesinan Logo Kotak Plakat

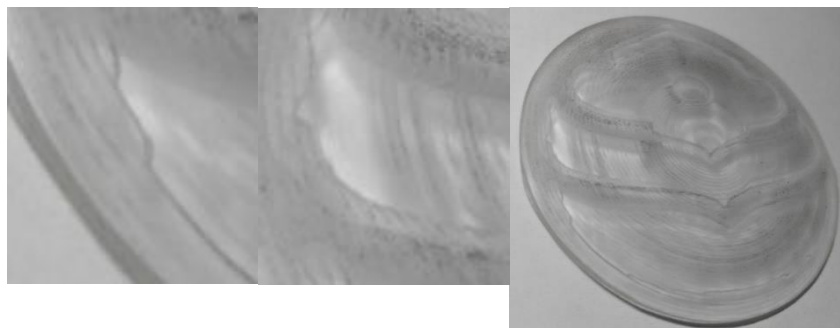
Pemesinan Kotak Plakat kali ini dilakukan sebanyak 4 (empat) kali. Pemesinan yang menghasilkan hasil terbaik adalah pemesinan ke-4 (empat) data parameter pemesinan 1,2 dan 3 terdapat di Lampiran 1. Berikut data parameter pemesinan pertama dan pemesinan terbaik untuk Logo Kotak Plakat.

Pemesinan ke empat dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum pada Tabel 8 dan Tabel 9 :

Tabel 8. Parameter Pemesinan Pertama Logo Kotak Plakat

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	3 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Whole model</i>
Strategy	<i>sepiral</i>	<i>sepiral</i>
Stepover	1.2 mm	0.85 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	76 mm/sec	85 mm/min
Plunge rate	50 mm/ sec	4 mm/min
Spindle	15.000 rpm	15.000 rpm
Material	Resin	Resin
Material length	110 mm	80 mm
Material width	80 mm	80 mm
Material thickness	55 mm	55 mm
Time	00:10:17	00:18:20

Pemesinan pertama logo blok dasi relief masih termakan pada pinggir-pinggir dan terjadi goresan. Dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini :

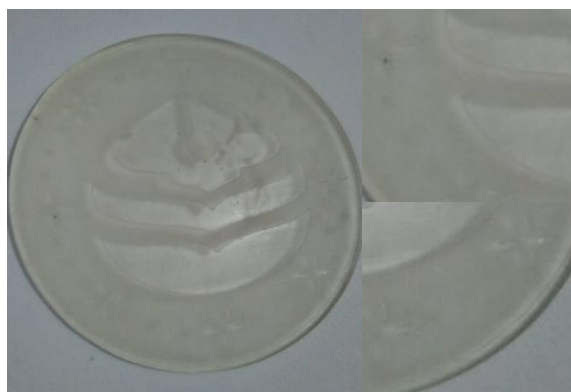


Gambar 21. Hasil Pertama Produk Logo Plakat.

Tabel 9. Parameter Pemesinan ke Empat Logo Kotak Plakat Pemesinan Terbaik

Parameter	Pemesinan
	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>
Stepover	0.02 mm
Stepdown	0.5 mm
Feed rate	85 mm/min
Plunge rate	4 mm/min
Spindle	15.000 rpm
Material	Resin
Material length	80 mm
Material width	80 mm
Material thickness	55 mm
Time	01:49:20

Pemesinan terbaik pada pada pemesian ke empat, pada pemesinan kali ini menambah relief kawung yang merupakan corak Jogja. Faktor terpenting dari berhasilnya pemesinan ini yaitu stepover di perkecil menjadi 0.02 mm.



Gambar 22. Hasil Terbaik Produk Logo Plakat.

4.2.4 Pemesinan Jepitan Dasi

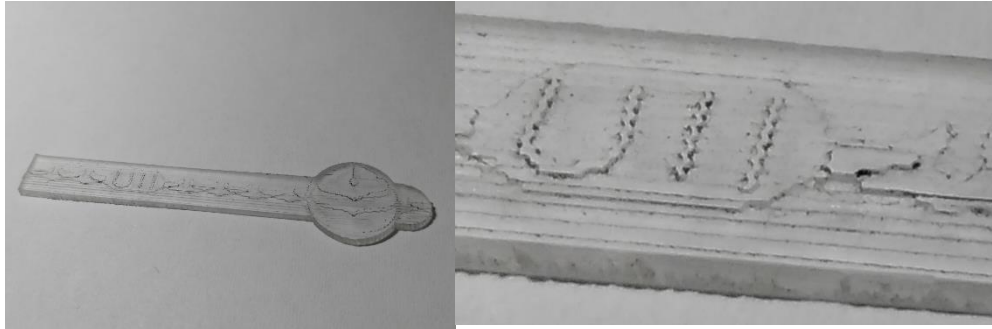
4.2.4.1 Pemesinan Jepitan Dasi

Pemesinan Plakat ini dilakukan sebanyak 11 (sebelas) kali. Pemesinan yang menghasilkan hasil terbaik adalah pemesinan ke 11 (sebelas) data parameter pemesinan 2-10 terdapat di Lampiran 1. Berikut data parameter pemesinan pertama dan terbaik untuk jepitan dasi.

Pemesinan ke enam dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum pada Tabel 10 dan Tabel 11 :

Tabel 10. Parameter Pemesinan Pertama Jepitan Dasi

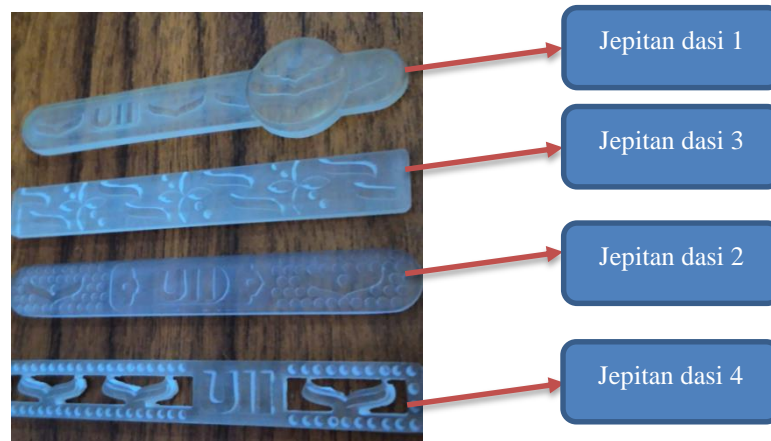
Parameter	Pemesinan	
	<i>Raiging</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End Mil 3m</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	3 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Whole model</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster in X</i>
Stepover	0.5 mm	0.95 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	76 mm/sec	85 mm/min
Plunge rate	50 mm/ sec	4 mm/min
Spindle	15.000 rpm	15.000 rpm
Material	Resin	Resin
Material length	50 mm	80 mm
Material width	80 mm	80 mm
Material thickness	55 mm	55 mm
Time	00:08:19	00:16:21



Gambar 23. Hasil Pemesinan Pertama Produk Jepitan Dasi.

Tabel 11. Parameter Pemesinan ke-Dua Belas Jepitan Dasi yang Menghasilkan Pemesinan Terbaik.

Parameter	Pemesinan			
	<i>Finishing</i>			
Pahat	<i>Conical 2 °</i>			
Diameter collet	6 mm			
Area to machine	<i>Whole model</i>			
Strategy	<i>Raster in X</i>			
Stepover	0.02 mm			
Stepdown	0.5 mm			
Feed rate	85 mm/min			
Plunge rate	4 mm/min			
Spindle	15.000 rpm			
Material	Resin			
Material length	50 mm			
Material width	80 mm			
Material thickness	55 mm			
Time	Jepitan dasi 1	Jepitan dasi 2	Jepitan dasi 3	Jepitan dasi 4
	00:45:20	00:58:08	00:38:14	01:10:20



Gambar 24. Hasil Pemesinan terbaik Produk Jepitan Dasi.

4.3 Hasil dan Pembahasan Pembuatan Cetakan Silikon

Pembuatan cetakan silikon ini persiapan master yang akan dicetak dengan cara memasang sprue dan *area nozel injection wax* seperti Gambar 25 dibawah ini:



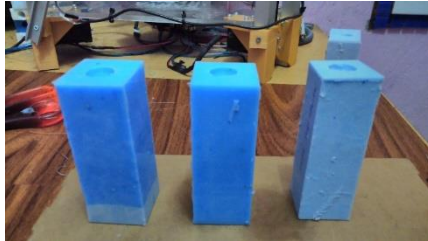
Gambar 25. Pemasangan Master dengan Sprue dan Area Nozel.

Setelah itu persiapan wadah menggunakan akrilik untuk membuat cetakan. Master di letakan di dalam wadah dan area bawah wadah diberi liin mainan untuk mencegah kebocoran silikon saat dicetak seperti Gambar 26 dibawah ini :



Gambar 26. Wadah Akrilik Bagian Bawah Dilapis Menggunakan Lilin Mainan.

Setelah cetakan siap, maka selanjutnya silikon dituangkan. Penuangan silikon dilakukan pelan-pelan untuk meminimalisir adanya gelembung yang terjebak dalam cetakan. Setelah silikon tertuang keseluruhan selanjutnya di vakum dan di getarkan untuk menghilangkan gelembung yang terjebak. Setelah kering silikon di keluarkan dari cetakan seperti Gambar 27 dibawah ini :



Gambar 27. Cetakan Silikon Sudah Jadi.

Dalam pembuatan silikon terdapat beberapa kendala seperti adanya gelembung udara yang terjebak dan menyebabkan kecacatan pada hasil silikon. Hal tersebut terjadi karena saat penuangan, pemvakuman dan penggetaran masih menyisakan udara terjebak. Hasil gelembung udara yang terjebak pada silikon seperti pada Gambar 28 dibawah ini :



Gambar 28. Adanya Gelembung Udara yang Terjebak.

Hasil silikon yang bagus maka permukaan dalam akan halus dan relief pada silikon tidak cacat akibat gelembung udara yang terjebak. Terlihat seperti Gambar 29 dibawah ini :



Gambar 29. Cetakan Silikon yang Sudah Dibelah dan Tidak Terdapat Gelembung Udara yang Terjebak di dalam Relief dan Area Benda.

Bagian yang tidak kalah penting adalah membelah silikon. Pembelahan silikon dilakukan dengan bertujuan agar lilin yang dimasukkan ke dalam cetakan silikon dapat di keluarkan. Pembelahan silikon menggunakan pola lokator, pola lokator bertujuan agar cetakan silikon yang sudah dibelah dapat disatukan kembali dan saling mengait antara bagian yang sudah dipisah saat nanti cetakan silikon digunakan. Pembelahan dilakukan menggunakan pisau bedah, cutter pen atau benda benda yang kecil runcing tajam. Seperti Gambar 30 dibawah ini :



Gambar 30. Pola lokator pembelahan cetakan silikon.

4.4 Hasil dan Pembahasan Pohon Lilin

Pembuatan lilin ketiga jenis produk ini didapatkan hasil sebagai berikut. Pembuatan lilin terdapat beberapa cacat sebelum terwujudnya lilin yang di harapkan, beberapa cacat yang terjadi seperti cetakan silikon mengembang, sehingga lilin mejadi tebal, udara terjebak, sehingga ada bagian relief yang tidak terpenuhi lilin seperti Gambar 31 dibawah ini :



Gambar 31. Kegagalan membuat lilin.

Tekanan udara yang berlebih dan kurang dapat mempengaruhi hasil cetakan. Apabila tekanan udara berlebih maka volume hasil cetakan akan bertambah besar, namun jika tekanan udara kurang lilin tidak memenuhi ruangan silikon.

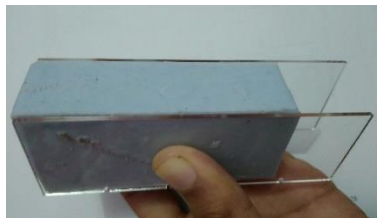
Solusinya yaitu melakukan *injection* secara berulang-ulang hingga mendapatkan hasil yang maksimal dan apabila masih ada lilin yang meluber dari cetakan maka dilakukan sentuhan manual dengan cara merapikannya dengan

memotong dan mensolder setelah itu dioles dengan cairan waxbensin supaya master lilin semakin halus.

Setelah lilin di masukan ke dalam cetakan silikon. Diamkan silikon beberapa menit untuk menunggu lilin mengering. Setelah kering, keluarkan hasil cetakan dan bersihkan sisa-sisa lilin yang meluber keluar dari area ruang cetakan.

Hal lain yang perlu diperhatikan pada proses *injection wax* ini adalah proses vakum. Proses vakum bertujuan untuk mengeluarkan udara yang terdapat di dalam cetakan sebelum cetakan diisi oleh lilin. Udara yang berada di dalam cetakan silikon dapat menyebabkan adanya gelembung udara. Gelembung udara tersebut dapat menyebabkan pola lilin cacat pada bagian permukaannya.

Memastikan kedua bagian cetakan silikon terpegang dengan rapat maka di perlukan papan kecil untuk membantu memegang cetakan silikon agar saat tangan kita memegang dan mencengram silikon, tekanan tidak terpusat pada satu titik silikon saja dan memastikan semua permukaan silikon tertekan. Sehingga belahan cetakan silikon bersatu dengan rapat. Seperti Gambar 32 dibawa ini :



Gambar 32. Gambar Pemegang Cetakan Silikon.

Pada hasil pembuatan pohon lilin didapatkan pohon lilin seperti Gambar 33. Penempelan setiap master lilin dilakukan satu persatu menggunakan solder. Sprue yang menghubungkan antara batang utama dengan master lilin dibuat halus untuk menjaga aliran ligam yang masuk lancar.



Gambar 33. Pohon Lilin.

4.5 Hasil dan Pembahasan Cetakan Gypsum

Pembuatan cetakan gypsum pada penelitian ini dengan menggunakan flas berukuran diameter 80 mm dan tinggi 120 mm ukuran tinggi flas yang digunakan menyesuaikan tinggi pohon lilin. Membuat cetakan gypsum padat dilakukan proses pemvakuman dan penggetaran. Hasil pembuatan cetakan gypsum dapat dilihat pada Gambar 34 dibawah ini :



Gambar 34. Cetakan Gypsum.

4.6 Hasil Penuangan Logam

Penuangan logam cair pada penelitian ini menggunakan material kuningan. Diawali dari mempersiapkan gypsum yang siap dituang logam lalu melelehkan logam, menuang logam dan membersihkan gypsum. Hasil penuangan logam cair pada dapat dilihat pada Gambar 35 dibawah ini :



Gambar 35. Hasil Penuangan Logam Cair.

Hasil logam yang telah didiamkan hingga suhunya turun menjadi suhu ruang dan mengeras dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 36. Hasil Penuangan Logam yang sudah dibersihkan dari gipsum dan dipotong.

4.7 Produk Jadi



Gambar 37. Hasil Jadi Produk Plakat dan Logo Kotak Plakat



Gambar 38 Hasil Jepitan Dasi

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini di simpulkan proses desain, pemesinan, pembuatan cetakan silikon, pembuatan lilin dan pembuatan cetakan gipsum dan pengecoran dengan hasil :

1. Proses desain 2D menggunakan Corel Draw lalu disave berbentuk .DXF AutoCAD 2000 lalu membuat relief menggunakan ArtCAM.
2. Pemesinan menggunakan Cedu CNC dengan pengambilan G-Code dari ArtCAM G-Code [mm] [*tap]. Simulasi pemesina dilakukan menggunakan ArtCAM dengan hasil terbaik pada ketiga pemesinan produk yaitu dengan parameter dibawah ini :

Tabel 12. Parameter Pemesinan Terbaik Dari Semua Pemesinan yang dilakukan

Parameter	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 3mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	6 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Whole model</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster in X</i>
Stepover	1.2 mm	0.02 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	76 mm/sec	85 mm/min
Plunge rate	50 mm/ sec	4 mm/min
Spindle	15.000 rpm	15.000 rpm
Material	Resin	Resin
Material length	110 mm	110 mm
Material width	80 mm	80 mm
Material thickness	55 mm	55 mm

3. Cetakan silikon menggunakan silikon RTV 52 yang berkarakter lembut sehingga bisa menempati detail relief master yang kecil-kecil. Silikon hanya dicampur katalis.
4. Pembuatan master lilin menggunakan mesin injek dengan tekanan 150 Kpa, suhu 75 C dan waktu 2,5 detik untuk produk jepitan dasi, 4 detik untuk produk logo kotak plakat dan 7 detik untuk produk plakat.
5. Pembuatan cetakan gipsium menggunakan flask dengan tinggi 12 cm. Serta pemasangan pohon lilin dengan flask tidak boleh menempel. Saat penuangan gipsium lubang pada flask ditutup dan tinggi dinding flask ditambah untuk menjaga gipsium yang meluber saat proses faskum.
6. Pengecoran produk mendapatkan hasil yang memuaskan yaitu produk jepitan dasi dari kuningan, produk logo kotak pakat dari kuningan dan produk plakat dari kuningan. Saat mengeluarkan hasil tidak dianjurkan untuk langsung mencelupkan di air, ditunggu suhu mendekati suhu ruangan dikarenakan batu yang ada di dalam benda yang dibuat dapat pecah apabila mengalami perubahan suhu yang drastis.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan *finishing* yang cepat untuk bahan berbentuk rumit dan susah untuk diampelas.
2. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan cara penutupan lubang *flask* dan penambahan tinggi *flask* saat dituang gipsium dan proses faskum menjadi mudah untuk dipasang dan dilepas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyaksa, R. (2016). *Pembuatan Gelang Bermotif UII*. Sleman: Skripsi Teknik Mesin UII.
- Arcahayana, R. (2014). *Perancangan dan pembuatan Alat Vacum Mixer Gypsum yang digunakan usaha kecil menengah*. Sleman: Skripsi Teknik Mesin UII.
- Geologinesia. (2017, 5 1). *geologinesia.com*. Diambil kembali dari <http://www.geologinesia.com>
- Kuswiyanto, L. (2015). *Aksesoris Bermotif Budaya Jogja Menggunakan CNC Roland JWX-10*. Sleman: Skripsi Teknik Mesin UII.
- Nuryaqin, A. (2014). *Perancangan dan Pembuatan Alat Burnout Furnance untuk industri perhiasan skala kecil menengah*. Sleman: Skripsi Teknik Mesin UII.
- Paryanto, M. (2012). *Mengoprasikan Mesin CNC Dasar*. Yogyakarta: Teknik Mesin FT UNY.
- Pengelasan.net. (2017, 3 3). *Pengelasan.net*. Diambil kembali dari www.pengelasan.net/titik-lebur-logam
- Ramadhoni, R. (2016). *Desain dan Pembuatan Bros Wanita Bermotif UII*. Sleman: Skripsi Teknik Mesin UII.
- Shofia, N. (2014). *Pembuatan Master Cincin Complex Signet Menggunakan Roland Jwx 10*. Sleman: Skripsi Teknik Mesin UII.
- Subroto, M. D. (2013). *Perancangan dan Pembuatan Alat Vacum Casting untuk industri perhiasan skala kecil dan menengah*. Sleman: Skripsi Teknik Mesin UII.
- Wibowo, P. A. (2016). *Pembuatan desain cangkir bermotif UII dengan Desain yang terpisah*. Sleman: Skripsi Teknik Mesin UII.
- Wirayodya, I. (2010). *Pengenalan dan Teknik Dasar CorelX5*. Semarang: Unit Pengembangan Komputer FEB UNDIP.
- Zahuza, R. (2010). *Teknologi CNC*. Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pemesinan

Pemesinan Produk Plakat

Pemesinan ke-dua dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam Tabel 13 :

Tabel 13. Parameter Pemesinan ke-dua

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	3 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
Stepover	0.7 mm	0.075 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	15 mm/sec	400 mm/min
Plunge rate	15 mm/ sec	200 mm/min
Spindle	20000 rpm	4000 rpm
Material	Resin	Resin
Material length	65 mm	65 mm
Material width	55 mm	55 mm
Material thickness	15 mm	15 mm
Time	00:11:12	03:00:02

Pada pemesinan kedua dilakukan proses *roughing* dan *finishing* namun hanya satu sisi saja. Proses pemesinan hanya satu sisi karena mengingat relief yang

dihasilkan dari pemesinan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Yaitu terdapat bagian-bagian relief yang termakan dan bergerigi di pinggirnya oleh pahat.



Gambar 39. Hasil Pemesinan-kedua

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu mengganti ukuran *Stepover* lebih kecil dari yang sebelumnya 0.095 mm menjadi 0,5 mm.

Pemesinan ke-tiga dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum pada Tabel 14 :

Tabel 14. Parameter Pemesinan ke-tiga

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 2^o</i>
Diameter <i>collet</i>	6 mm	3 mm
<i>Area to machine</i>	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
<i>Stepover</i>	0.6 mm	0.070 mm
<i>Stepdown</i>	0.5 mm	0.5 mm
<i>Feed rate</i>	15 mm/sec	400 mm/min
<i>Plunge rate</i>	15 mm/ sec	200 mm/min

<i>Spindle</i>	20000 rpm	4000 rpm
<i>Material</i>	Resin	Resin
<i>Material length</i>	65 mm	65 mm
<i>Material width</i>	55 mm	55 mm
<i>Material thickness</i>	15 mm	15 mm
<i>Time</i>	00:11:24	03:19:12

Pada pemesinan ketiga dilakukan proses *roughing* dan *finishing* namun hanya satu sisi saja. Proses pemesinan hanya satu sisi karena hasil relief yang dihasilkan dari pemesinan sudah terlihat semua namun masih menyisakan garis-garis sisa alur pahat dan seperti gambar .BMP yang di prebesar hailnya pecah-pecah.



Gambar 40. Hasil Pemesinan ke-tiga

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu mengganti ukuran *stepover* pada yang sebelumnya 0,085 mm menjadi 0,02 mm perubahan *stepover* yang drastis ini didapatkan dari hasil pemesinan jepitan dasi. Setelah pemesinan ketiga ini penulis mencoba membuat produk jepitan dasi yang waktu pembuatannya lebih singkat sehingga apabila mengalami perubahan parameter tidak memakan waktu yang lama, pemesinan tetap menggunakan *Conical* °an ukuran 0,2 °.

Pemesinan ke-empat dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum pada Tabel 15:

Tabel 15. Parameter Pemesinan ke-empat

Parameter	Pemesinan			
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
Stepover	0.5 mm	0.02 mm	0.5 mm	0.02 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	15 mm/sec	400 mm/min	15 mm/sec	400 mm/min
Plunge rate	15 mm/ sec	200 mm/min	15 mm/ sec	200 mm/min
Spindle	20000 rpm	4000 rpm	20000 rpm	4000 rpm
Material	Resin	Resin	Resin	Resin
Material length	65 mm	65 mm	65 mm	65 mm
Material width	55 mm	55 mm	55 mm	55 mm
Material thickness	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
Time	00:9:14	04:29:02	00:13:27	04:49:34

Pada pemesinan ke empat dilakukan proses *roughing* dan *finishing* pada kedua sisi. Sisi pertama berrelief Masjid Ulil Albab dan sisi yang kedua berrelief gedung FTI dengan hasil relief sesuai keinginan yaitu tidak bergaris dan rapi. Namun hasil pemesinan dua sisi ini masih tebal yaitu tebal luar 6 mm sehingga perlu dilakukan pemesinan lagi untuk mendapatkan hasil yang lebih tipis lagi. Pada

pemesinan ini pahat conical diameter 3 mm 0,2 ° mengalami patah, sehingga digantikan pahat conical dengan diameter 6 mm 0.2 °.



Gambar 41. Hasil Pemesinan ke-empat

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu pada pemesinan sisi yang kedua Z diturunkan lagi dari Z yang pertama sehingga hasil pemakanan lebih tipis.

Pemesinan Logo Kotak Plakat

Pemesinan ke-dua dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam Tabel 16 :

Tabel 16. Parameter Pemesinan ke-dua

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter <i>collet</i>	6 mm	3 mm
<i>Area to machine</i>	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
<i>Stepover</i>	0.5 mm	0.02 mm

<i>Stepdown</i>	0.5 mm	0.5 mm
<i>Feed rate</i>	15 mm/sec	400 mm/min
<i>Plunge rate</i>	15 mm/ sec	200 mm/min
<i>Spindle</i>	20000 rpm	4000 rpm
<i>Material</i>	Resin	Resin
<i>Material length</i>	65 mm	65 mm
<i>Material width</i>	55 mm	55 mm
<i>Material thickness</i>	15 mm	15 mm
<i>Time</i>	00:10:17	00:48:20

Pada pemesinan kedua dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Proses pemesinan ke dua ini pada pemakanan end mill 3mm bagian sudut-sudut relief termakan sehingga tidak sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 42. Hasil Pemesinan ke-dua

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu tidak melakukan proses *roughing* dan langsung proses *finishing*.

Pemesinan ke-tiga dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam Tabel 17:

Tabel 17. Parameter Pemesinan ke-tiga

Parameter	Pemesinan
	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	3 mm
Area to machine	<i>Selected vector</i>
Strategy	<i>Raster</i>
Stepover	0.02 mm
Stepdown	0.5 mm
Feed rate	400 mm/min
Plunge rate	200 mm/min
Spindle	4000 rpm
Material	Resin
Material length	65 mm
Material width	55 mm
Material thickness	15 mm
Time	00:49:27

Pada pemesinan ke tiga dilakukan proses *finishing saja* dan hasilnya halus. Namun pada pemesinan selanjutnya menambah desain yang semula hanya mengambil relief logo UII ditambah dengan relief motif kawung yang merupakan corak batik Jawa khususnya Jogja.



Gambar 43. Hasil Pemesinan ke-tiga

Pemesinan Jepitan Dasi

Pemesinan ke-dua dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam Tabel 18 :

Tabel 18. Parameter Pemesinan ke-dua

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 2 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter <i>collet</i>	6 mm	3 mm
<i>Area to machine</i>	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
<i>Stepover</i>	0.5 mm	0.085 mm
<i>Stepdown</i>	0.5 mm	0.5 mm
<i>Feed rate</i>	15 mm/sec	400 mm/min
<i>Plunge rate</i>	15 mm/ sec	200 mm/min
<i>Spindle</i>	20000 rpm	4000 rpm

<i>Material</i>	Resin	Resin
<i>Material length</i>	65 mm	65 mm
<i>Material width</i>	55 mm	55 mm
<i>Material thickness</i>	15 mm	15 mm
<i>Time</i>	00:07:51	00:19:27

Pada pemesinan kedua dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Relief tidak terbentuk sejak pemesinan yang pertama sehingga relief pada pemesinan ketiga mengalami perubahan dengan memperbesar relief sehingga relief yang berukuran kecil dapat terpahat.



Gambar 44. Hasil Pemesinan ke-dua

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu memperkecil *Stepover* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan

Pemesinan ke-tiga dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam Tabel 19 :

Tabel 19. Parameter Pemesinan ke-tiga

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 2 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	3 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
Stepover	0.5 mm	0.065 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	15 mm/sec	400 mm/min
Plunge rate	15 mm/ sec	200 mm/min
Spindle	20000 rpm	4000 rpm
Material	Resin	Resin
Material length	65 mm	65 mm
Material width	55 mm	55 mm
Material thickness	15 mm	15 mm
Time	00:08:37	00:21:17

Pada pemesinan ketiga dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Pada *finishing* mengguakan Pahat Conical mengalami garis-garis.



Gambar 45. Hasil Pemesinan ke-tiga

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu memperkecil *Stepover* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pemesinan ke-empat dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam Tabel 20 :

Tabel 20. Parameter Pemesinan ke-empat

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 2 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	3 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
Stepover	0.5 mm	0.055 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	15 mm/sec	400 mm/min
Plunge rate	15 mm/ sec	200 mm/min

<i>Spindle</i>	20000 rpm	4000 rpm
<i>Material</i>	Resin	Resin
<i>Material length</i>	65 mm	65 mm
<i>Material width</i>	55 mm	55 mm
<i>Material thickness</i>	15 mm	15 mm
<i>Time</i>	00:09:47	00:24:11

Pada pemesinan keempat dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Pada *finishing* mengguakan Pahat *Conical* mengalami garis-garis.



Gambar 46. Hasil Pemesinan ke-empat

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu memperkecil *Stepover* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pemesinan ke-lima dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam Tabel 21 :

Tabel 21. Parameter Pemesinan ke-lima

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 2 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	3 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
Stepover	0.5 mm	0.045 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	15 mm/sec	400 mm/min
Plunge rate	15 mm/ sec	200 mm/min
Spindle	20000 rpm	4000 rpm
Material	Resin	Resin
Material length	65 mm	65 mm
Material width	55 mm	55 mm
Material thickness	15 mm	15 mm
Time	00:09:18	00:27:18

Pada pemesinan ke lima dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Pada *finishing* mengguakan Pahat *Conical* mengalami garis-garis.



Gambar 47. Hasil Pemesinan ke-lima

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu memperkecil *Stepover* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pemesinan ke-enam dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam Tabel 22:

Tabel 22. Parameter Pemesinan ke-enam

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 2 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter <i>collet</i>	6 mm	3 mm
<i>Area to machine</i>	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
<i>Stepover</i>	0.5 mm	0.035 mm
<i>Stepdown</i>	0.5 mm	0.5 mm
<i>Feed rate</i>	15 mm/sec	400 mm/min
<i>Plunge rate</i>	15 mm/ sec	200 mm/min
<i>Spindle</i>	20000 rpm	4000 rpm

<i>Material</i>	Resin	Resin
<i>Material length</i>	65 mm	65 mm
<i>Material width</i>	55 mm	55 mm
<i>Material thickness</i>	15 mm	15 mm
<i>Time</i>	00:09:10	00:30:18

Pada pemesinan ke-enam dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Pada *finishing* menggunakan Pahat *Conical* mengalami garis-garis.



Gambar 48. Hasil Pemesinan ke-enam

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu memperkecil *Stepover* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pemesinan ke-tujuh dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam tabel 23:

Tabel 23. Parameter Pemesinan ke-tujuh

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 2 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	3 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
Stepover	0.5 mm	0.015 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	15 mm/sec	400 mm/min
Plunge rate	15 mm/ sec	200 mm/min
Spindle	20000 rpm	4000 rpm
Material	Resin	Resin
Material length	65 mm	65 mm
Material width	55 mm	55 mm
Material thickness	15 mm	15 mm
Time	00:09:14	00:33:11

Pada pemesinan ke tujuh dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Pada *finishing* mengguakan Pahat *Conical* mengalami garis-garis.



Gambar 49. Hasil Pemesinan ke-tujuh

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu memperkecil *Stepover* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pemesinan ke-delapan dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam tabel 24 :

Tabel 24. Parameter Pemesinan ke-delapan

Parameter	Pemesinan	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>End mill 2 mm</i>	<i>Conical 2 °</i>
Diameter collet	6 mm	3 mm
Area to machine	<i>Whole model</i>	<i>Selected vector</i>
Strategy	<i>Raster in X</i>	<i>Raster</i>
Stepover	0.5 mm	0.05 mm
Stepdown	0.5 mm	0.5 mm
Feed rate	15 mm/sec	400 mm/min
Plunge rate	15 mm/ sec	200 mm/min

<i>Spindle</i>	20000 rpm	4000 rpm
<i>Material</i>	Resin	Resin
<i>Material length</i>	65 mm	65 mm
<i>Material width</i>	55 mm	55 mm
<i>Material thickness</i>	15 mm	15 mm
<i>Time</i>	00:09:44	00:36:12

Pada pemesinan ke-delapan dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Pada *finishing* menggunakan Pahat *Conical* mengalami garis-garis.



Gambar 50. Hasil Pemesinan ke-delapan

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu memperkecil *Stepover* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pemesinan ke-sembilan dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam tabel 25:

Tabel 25. Parameter Pemesinan ke-sembilan

Parameter	Pemesinan
	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Conical 2 °</i>
Diameter <i>collet</i>	3 mm
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	<i>Raster</i>
<i>Stepover</i>	0.02 mm
<i>Stepdown</i>	0.5 mm
<i>Feed rate</i>	400 mm/min
<i>Plunge rate</i>	200 mm/min
<i>Spindle</i>	4000 rpm
<i>Material</i>	Resin
<i>Material length</i>	65 mm
<i>Material width</i>	55 mm
<i>Material thickness</i>	15 mm
<i>Time</i>	00:40:34

Pada pemesinan ke sembilan dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Pada *finishing* menggunakan Pahat *Conical* mengalami garis-garis.



Gambar 51. Hasil Pemesinan ke-sembilan

Solusi untuk mengatasi hal ini yaitu memperkecil *Stepover* untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Karena pahat conical mampu untuk mengerjakan langsung tanpa adanya rauging, maka dilakukan proses *finishing* langsung.

Pemesinan ke-sepuluh dilakukan dengan strategi dan parameter – parameter pemesinan seperti yang tercantum dalam tabel 26 :

Tabel 26. Parameter Pemesinan ke-sepuluh

Parameter	Pemesinan
	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Conical 2^o</i>
Diameter collet	3 mm
Area to machine	<i>Selected vector</i>
Strategy	<i>Raster</i>
Stepover	0.02 mm
Stepdown	0.5 mm

<i>Feed rate</i>	400 mm/min
<i>Plunge rate</i>	200 mm/min
<i>Spindle</i>	4000 rpm
<i>Material</i>	Resin
<i>Material length</i>	65 mm
<i>Material width</i>	55 mm
<i>Material thickness</i>	15 mm
<i>Time</i>	00:45:13

Pada pemesinan ke sepuluh dilakukan proses *roughing* dan *finishing*. Pada finishing menggunakan Pahat Conical mengalami garis-garis.



Gambar 52. Hasil Pemesinan ke-sepuluh