

**PEMBUATAN BATU PERMATA BERISI BUNGA
GYPSOPHILA DENGAN MEDIA RESIN YANG
DIAPLIKASIKAN PADA MASTER LIONTIN**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

**Nama : Suseno Dharma
No. Mahasiswa : 19525149
NIRM : 1907310175**

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PEMBUATAN BATU PERMATA BERISI BUNGA
GYPHOPHILA DENGAN MEDIA RESIN YANG
DIAPLIKASIKAN PADA MASTER LIONTIN**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Suseno Dharma

No. Mahasiswa : 19525149

NIRM : 1907310175

Yogyakarta, 12 Oktober 2023

Pembimbing,



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PEMBUATAN BATU PERMATA BERISI BUNGA
GYPSOPHILA DENGAN MEDIA RESIN YANG
DIAPLIKASIKAN PADA MASTER LIONTIN**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Suseno Dharma

No. Mahasiswa : 19525149

NIRM : 1907310175

Tim Penguji

Ketua

Tanggal :

Anggota I

Tanggal :

Anggota II

Tanggal :

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT. atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang penulis persembahkan kepada :

1. Allah SWT. yang telah memberikan nikmat iman dan Islam kepada penulis dan Nabi Muhammad SAW. juga atas segenap keluarga, para sahabat, serta para pengikutnya hingga akhir zaman.
2. Ayah, Ibu, dan adik-adik penulis yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi dalam menempuh pendidikan.
3. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng. terima kasih atas petunjuk, bimbingan, dan saran-sarannya selama saya kuliah di Teknik Mesin UII.
4. Segenap dosen program studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Semua pihak yang tidak saya sebutkan satu per satu, saya ucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya.

HALAMAN MOTTO

“Belajarliah dari kesalahan-kesalahan kecil yang pernah kau perbuat,
karena dari yang kecil itulah muncul sesuatu yang besar”

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis telah diberi kemampuan untuk menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan Batu Permata Berisi Bunga *Gypsophila* Dengan Media Resin yang Diaplikasikan Pada Master Lontin”. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi Mahasiswa S1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan, dorongan dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, perhatian serta nasihat ilmu dunia maupun akhirat dan selalu memberikan tantangan dalam pengerjaan tugas akhir.
2. Bapak Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc. IPP selaku dosen penguji kolokium yang telah memberikan arahan dan koreksi kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin UII.
4. Mas Rizky Wirantara selaku laboran Laboratorium Sistem Manufaktur yang telah banyak membantu dan memberi arahan dalam pengoperasian mesin CNC.
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Mesin UII, terima kasih atas pelajaran, pengalaman kesempatan dan bantuan yang telah diberikan. Semoga ilmu dan pengalaman yang telah diberikan dapat bermanfaat bagi saya pribadi dan orang lain.
6. Kedua orangtua saya, Bapak Sudarminto dan Ibu Nuryanti serta kedua adik tersayang saya Dharmawan Santoso dan Dimas Dharma Putra yang senantiasa memberikan doa, ridha dan dukungannya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Teman-teman 109 sebagai partner dalam pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih sudah saling membantu dan menguatkan.
8. NIM 19513199 yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Pihak-pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. yang bersedia membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun serta penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 12 Oktober 2023



Suseno Dharma

ABSTRAK

Perhiasan merupakan salah satu cara untuk mempresentasikan identitas seseorang melalui fashion yang dikenakannya. Penggunaan resin sangat cocok untuk pembuatan perhiasan batu permata sebagai produk yang bernilai jual dikarenakan karakteristiknya yang bening dan mudah dibentuk sesuai cetakan. Batu permata resin akan semakin indah apabila ditambahkan benda pengisi didalamnya. Oleh karena itu peneliti mencoba untuk memperkenalkan batu permata berbahan resin yang berisikan bunga *Gypsophila* dengan master liontin sebagai pendukungnya. Sehingga harapan nantinya dapat menghasilkan produk yang indah dan berkualitas. Kemudian kombinasi antara seni dan teknologi masih jarang dijumpai. Integrasi *Computer Aided Design* (CAD) dengan sistem *Computer Aided Manufacture* (CAM) membuat proses manufaktur menjadi lebih efisien dan cepat. Pembuatan master liontin dan master batu liontin akan mengandalkan teknologi pemesinan *Computer Numerical Control* (CNC). Dan dilanjutkan membuat cetakan batu dari silikon. Teknik ini akan menciptakan cetakan silikon yang halus sehingga hasil dari cetakan resin akan menjadi berkilau.

Kata kunci : Batu Permata, CNC, CAD/CAM, Silikon, Resin

ABSTRACT

Jewelry is one way to present a person's identity through the fashion they wear. The use of resin is very suitable for making gemstone jewelry as a marketable product due to its characteristics of being clear and easy to shape according to molds. Resin gemstones will be even more beautiful if fillers are added to them. Therefore, researchers are trying to introduce a gemstone made from resin containing Gypsophila flowers with a master pendant as a support. So that we hope to produce beautiful and quality products. Then the combination of art and technology is still rarely found. The integration of Computer Aided Design (CAD) with the Computer Aided Manufacturing (CAM) system makes the manufacturing process more efficient and faster. Making master pendants and master stone pendants will rely on Computer Numerical Control (CNC) machining technology. And continued making stone molds from silicon. This technique will create a smooth silicone mold so that the results of the resin mold will be shiny.

Keywords: Gemstones, CNC, CAD/CAM, Silicon, Resin

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
Daftar Isi	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Sketsa Produk	4
2.3 CAD/CAM.....	4
2.3.1 Pengertian CAD/CAM	5
2.3.2 <i>Software</i> CAD/CAM	5
2.4 CNC	6
2.4.1 Pahat	6
2.5 <i>Silicone Rubber RTV 52</i>	7
2.6 <i>Epoxy Resin</i>	7
Bab 3 Metode Penelitian	9
3.1 Alur Penelitian	9
3.2 Peralatan dan Bahan.....	10

3.3	Kriteria Desain	11
3.4	Proses Perancangan Master Lontin.....	11
3.4.1	Sketsa Desain.....	11
3.4.2	Desain 3D Master Lontin	12
3.4.3	Simulasi Pemesinan Master Lontin.....	12
3.4.4	Pemesinan CNC Master Lontin.....	13
3.5	Proses Perancangan Batu Lontin	14
3.5.1	Desain 3D Master Batu	14
3.5.2	Simulasi Pemesinan Master Batu	14
3.5.3	Pemesinan CNC Master Batu.....	14
3.5.4	Proses Pembuatan Cetakan Silikon	15
3.5.5	Proses Pengecoran Resin.....	15
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	16
4.1	Hasil dan Pembahasan Perancangan Desain.....	16
4.1.1	Desain Master Lontin	16
4.1.2	Desain Master Batu	17
4.2	Hasil dan Pembahasan Simulasi Pemesinan.....	18
4.3	Hasil dan Pembahasan Pemesinan CNC.....	18
4.3.1	Pemesinan CNC Master Lontin.....	18
4.3.2	Pemesinan CNC Master Batu	21
4.4	Hasil dan Pembahasan Pembuatan Cetakan Silikon.....	22
4.5	Hasil dan Pembahasan Pengecoran Resin	23
Bab 5	Penutup.....	26
5.1	Kesimpulan	26
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	26
	Daftar pustaka.....	27
	LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

Tabel 3- 1 Peralatan.....	10
Tabel 3- 2 Bahan.....	10
Tabel 4- 1 Parameter Pemesinan Lontin	18
Tabel 4- 2 Parameter Pemesinan Batu.....	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Logo <i>Software 3Design</i>	5
Gambar 2- 2 Logo <i>Software ArtCAM</i>	5
Gambar 2- 3 Pahat <i>End Mill</i>	6
Gambar 2- 4 Pahat <i>Ball Nose Taper</i>	7
Gambar 2- 5 <i>Silicone RTV-52</i> dan <i>Catalyst</i>	7
Gambar 2- 6 <i>Epoxy resin</i> dan <i>Hardener</i>	8
Gambar 3- 1 Sketsa Master Lontin.....	11
Gambar 3- 2 Desain 3D Master Lontin	12
Gambar 3- 3 Hasil simulasi Pemesinan	13
Gambar 3- 4 Desain 3D Master Batu	14
Gambar 4- 1 Detail ukuran desain lontin tampak depan	16
Gambar 4- 2 Detail ukuran desain lontin tampak samping	17
Gambar 4- 3 Support master lontin	17
Gambar 4- 4 Detail ukuran master batu.....	17
Gambar 4- 5 Hasil Permesinan Lontin Pertama	19
Gambar 4- 6 Hasil Permesinan Lontin Kedua.....	19
Gambar 4- 7 Ketebalan Master Lontin	20
Gambar 4- 8 Hasil Pengecatan Master Lontin	20
Gambar 4- 9 Hasil Pemesinan Master Batu	21
Gambar 4- 10 Proses meng- <i>vacuum</i> silikon	22
Gambar 4- 11 Hasil Cetakan Silikon Pertama.....	23
Gambar 4- 12 Hasil Cetakan Silikon Kedua	23
Gambar 4- 13 Pengecoran Resin Pertama	24
Gambar 4- 14 Pengecoran Resin Kedua.....	24
Gambar 4- 15 Pengecoran Resin Kedua.....	25
Gambar 4- 16 Hasil Jadi Batu Permata dan Master Lontin.....	25

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perhiasan seperti batu permata, liontin, cincin, dan gelang dapat mempercantik penampilan sehingga dapat menambah kepercayaan diri seseorang ketika bertemu orang lain. Perhiasan juga merupakan salah satu cara untuk mempresentasikan identitas seseorang melalui fashion yang dikenakannya (Widiyanti, 2022).

Penggunaan resin sangat cocok untuk pembuatan perhiasan batu permata sebagai produk yang bernilai jual dikarenakan karakteristiknya yang bening dan mudah dibentuk sesuai cetakan (Zaini, 2017). Bahan baku resin juga mudah didapat karena dijual secara komersial di toko kimia. Namun ketrampilan dalam penggunaan resin harus dipahami untuk mendapatkan hasil yang maksimal dikarenakan adanya trik tertentu pada setiap pembuatannya.

Batu permata resin akan semakin indah apabila ditambahkan warna ataupun benda pengisi alami didalamnya seperti bunga, maupun benda pengisi sintetis seperti manik-manik. Benda-benda tersebut ditambahkan kedalam resin saat proses curing atau pembekuan resin. Dengan hal ini dapat meningkatkan variatif produk jadi berbahan resin dan berpeluang meningkatkan kegiatan wirausaha (Ahmadi, 2018).

Konsep pembuatan perhiasan dilakukan dengan memadukan antara seni dengan teknologi. Konsep tersebut perlu ada dikarenakan dapat memudahkan proses pembuatan perhiasan. Teknologi yang digunakan untuk membuat perhiasan dimulai dari proses mendesain melalui *software* CAD, kemudian dilanjutkan dengan simulasi pemesinan atau CAM dan merealisasikan desain menjadi nyata dengan proses pemesinan CNC. Dengan teknologi yang telah dijelaskan, pembuatan master perhiasan dapat dilakukan secara konsisten dengan hasil yang berkualitas tinggi.

Indonesia merupakan urutan negara terbesar ketujuh dengan jumlah flora mencapai 20.000 spesies, 40% merupakan tumbuhan endemik atau asli Indonesia.

Salah satu flora yang ada di Indonesia adalah *Gypsophila*. *Gypsophila* adalah famili anyelir, *Caryophyllaceae*. Terdapat sekitar 150 spesies. Habitas aslinya di padang rumput, tanah berpasir dan kering. Bunga *Gypsophila* biasa digunakan sebagai tanaman pelengkap dalam karangan bunga pengantin karena memberikan tampilan yang romantis.

Dengan begitu muncul ide untuk memperkenalkan batu permata yang berisikan bunga *Gypsophila* dengan master liontin sebagai pendukungnya melalui pembuatan perhiasan dengan keilmuan yang sudah didapat di Teknik Mesin FTI UII. Sehingga harapan nantinya dapat menghasilkan produk yang indah dan berkualitas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan terdapat rumusan masalah bagaimana merealisasikan sebuah produk perhiasan berupa batu permata yang berisikan bunga *Gypsophila* dengan media resin yang diaplikasikan pada master liontin.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan, maka penelitian ini perlu dibuat batasan masalah agar penelitian tidak menyimpang dari topik yang dikembangkan. Adapun batasan masalahnya sebagai berikut :

1. Fokus penelitian kepada pembuatan batu dan pembuatan master liontin sebagai pendukung.
2. Pembuatan desain 3D menggunakan software 3Design.
3. Pembuatan G-Code dan simulasi permesinan menggunakan software ArtCam 2011.
4. Proses pemesinan dan pembuatan master untuk batu dan liontin menggunakan mesin 109 CEDU CNC.
5. Proses pembuatan liontin hanya sampai master dengan bahan dasar akrilik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang desain batu permata dan master liontin menggunakan *software* 3Design.
2. Merealisasikan desain dengan metode pemesinan CNC.
3. Membuat cetakan batu permata dari silikon dan mengecor batu dengan resin.
4. Menganalisis kendala-kendala yang terjadi ketika proses produksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari perancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam membuat desain perhiasan melalui *software* 3Design.
2. Memahami parameter pada proses pemesinan CNC.
3. Meningkatkan pemahaman tentang pembuatan cetakan silikon dan produk berbahan resin.
4. Membangun hubungan yang baik antara dunia Pendidikan dengan dunia industri. Sehingga dapat dijadikan sebagai acuan untuk UMKM mengenai pentingnya membuat perhiasan dari resin.

1.6 Sistematika Penulisan

Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab yaitu bab 1 membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian, serta sistematika penelitian laporan. Pada bab 2 membahas kajian Pustaka yang digunakan sebagai dasar dalam penyelesaian masalah. Kemudian pada bab 3 membahas Langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam tugas akhir. Bab 4 menjelaskan data dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan serta penjelasan mengenai hasil yang telah dicapai. Dan bab 5 merupakan kesimpulan dari keseluruhan hasil yang telah dicapai, serta berisikan saran sebagai masukan untuk peneliti selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian ini membahas tentang proses pembuatan perhiasan berupa master liontin dan batu dari resin dengan memasukkan unsur flora kedalam batu tersebut. Penelitian tentang perhiasan ini sebelumnya sudah dilakukan oleh beberapa alumni Teknik Mesin UII, namun tidak sampai kepada pembuatan batu untuk perhiasan tersebut.

Mesin CNC atau *Computer Numeric Control* merupakan sistem pemesinan modern yang menggunakan komputer sebagai media pemrograman. Dibandingkan dengan mesin perkakas konvensional, maka mesin CNC memiliki kelebihan seperti lebih teliti, lebih fleksibel, dan konsisten sehingga cocok untuk produksi massal (Naharani, 2020). Penggunaan mesin CNC pada pembuatan perhiasan menjadikan kolaborasi dibidang seni dan bidang teknologi yang menjadikannya perhiasan yang memiliki kualitas tinggi.

Alumni Teknik Mesin UII (Aji, 2022) membuat master liontin bermotif ikan cupang dengan teknik pemesinan CNC dan didesain menggunakan *software Rhinoceros* dan *Matrix 9*.

2.2 Sketsa Produk

Dalam proses desain terdapat beberapa prinsip yang digunakan agar sebuah desain memenuhi nilai estetika. Prinsip-prinsip tersebut yaitu Kesatuan, Irama, Keseimbangan, Keselaran, Komposisi, dan Citra (Palgunadi, 2008). Kemudian didukung juga oleh pola dasar yang digunakan oleh peneliti dalam mendesain liontin, yaitu pola dasar alam tetesan air.

2.3 CAD/CAM

Integrasi *Computer Aided Design* (CAD) dengan sistem *Computer Aided Manufacture* (CAM) membuat proses manufaktur menjadi lebih efisien dan cepat (Ningsih, 2005).

2.3.1 Pengertian CAD/CAM

CAD (*Computer Aided Design*) atau merancang dengan bantuan komputer adalah program aplikasi yang membantu dalam proses penggambaran dibidang rekayasa dan keteknikan (Munir, 2006).

CAM (*Computer Aided Manufacturing*) adalah proses mengkonversi rancangan teknik sampai produk akhir melalui bantuan komputer. Komputer membantu mengendalikan mesin, mengembangkan proses perencanaan, dan jalur material (Ningsih, 2005).

2.3.2 Software CAD/CAM

3Design merupakan *software CAD* asal Prancis yang dikhususkan untuk memodelling desain 3D perhiasan.



Gambar 2- 1 Logo *Software 3Design*

(sumber : sierraconsultancy.com)

ArtCAM adalah salah satu *software CAD/CAM*, ArtCAM bisa dikatakan *software CAM* karena dapat menghasilkan file NC (*Numeric Control*) dimana hasil tersebut langsung dimasukkan kedalam mesin CNC (Wismarini, 2005).



Gambar 2- 2 Logo *Software ArtCAM*

(sumber : cheapwarez.com)

2.4 CNC

Computer Numerical Control (CNC) diartikan sebagai satu komputer yang mengubah rancangan menjadi perintah yang berupa angka dimana komputer memanfaatkan kendali untuk memotong dan membentuk suatu material (Ningsih, 2005).

2.4.1 Pahat

Fungsi pahat adalah untuk memakan benda kerja sesuai dengan perintah file NC (*Numeric Control*) yang telah dibuat di komputer dan dikirim ke mesin CNC. Tingkat kekerasan pahat harus lebih keras dibandingkan benda kerja agar dapat memakan benda kerja.

2.4.1.1 Pahat *Endmill*

Pahat *End Mill* digunakan untuk memakan benda kerja bentuk datar, sehingga cocok untuk proses pemakanan kasar atau *Roughing*.



Gambar 2- 3 Pahat *End Mill*
(sumber : monotaro.id)

2.4.1.2 Pahat *Ball Nose Taper*

Pahat *Ball Nose Taper* digunakan untuk memakan benda kerja dengan permukaan yang bergelombang dan melengkung, serta untuk menjangkau celah yang sempit pada benda kerja. Pahat jenis ini biasa digunakan sebagai *finishing*.



Gambar 2- 4 Pahat *Ball Nose Taper*
(sumber : spetools.com)

2.5 *Silicone Rubber RTV 52*

Silicone Rubber RTV 52 adalah silikon cair berwarna putih dan merupakan kategori *Silicone Rubber* teknik. Agar silikon menjadi padat, perlu ditambahkan *Hardener* dengan perbandingan tertentu. Proses ini bisa disebut juga sebagai RTV (*Room Temperature Vulcanized*) atau proses vulkanisasi dengan suhu ruang (Setiawan, 2010).



Gambar 2- 5 *Silicone RTV-52* dan *Catalyst*
(sumber : sinarkimia.com)

2.6 *Epoxy Resin*

Epoxy Resin merupakan salah satu material yang banyak digunakan untuk membuat produk cinderamata seperti gantungan kunci, bross perhiasan, permata artificial, dan lain-lain. Kandungan dari *Epoxy Resin* adalah seperti serat kaca,

serat karbon, hingga aramid. Umumnya *Epoxy Resin* dibuat dengan cara cetak tuang karena berupa komposisi cairan *resin* dengan *hardener* yang dituangkan kedalam rongga cetakan (Edi Setiadi Putra, 2023).

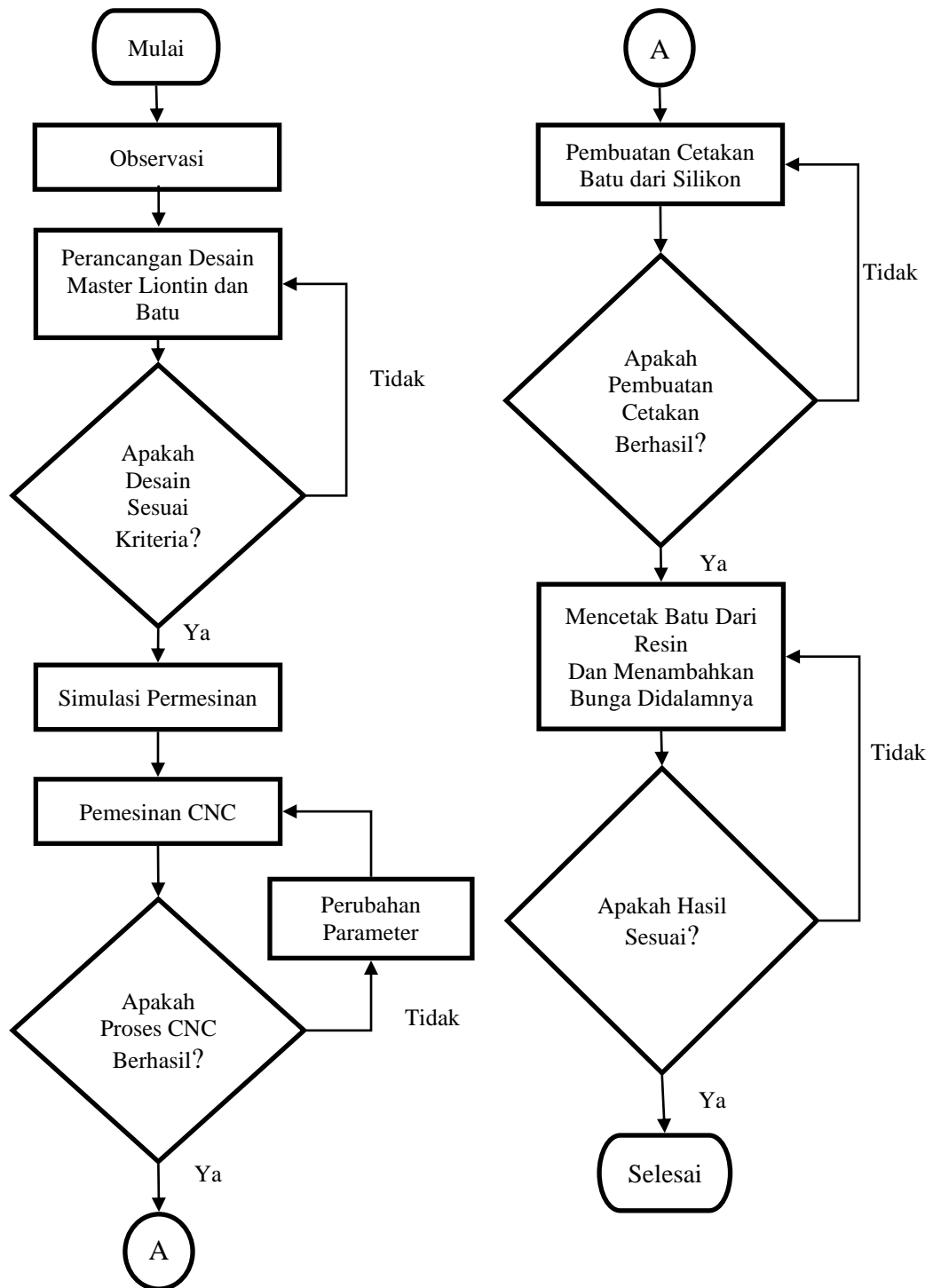


Gambar 2- 6 *Epoxy resin* dan *Hardener*
(sumber : nusakimia)

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



3.2 Peralatan dan Bahan

Berdasarkan alur rencana penelitian yang telah direncanakan, berikut alat yang digunakan pada penelitian ini beserta fungsinya dapat dilihat pada Tabel 3-1 dan bahan yang digunakan pada penelitian ini pada table 3- 2.

Tabel 3- 1 Peralatan

No.	Alat	Fungsi
1	Laptop	Membuat desain 3D dan simulasi permesinan
2	Mesin 109 CEDU CNC	Membuat master perhiasan
3	Pahat <i>end mill</i> 2 mm	Untuk proses <i>roughing master</i> liontin
4	Pahat <i>end mill</i> 3 mm	Untuk proses <i>roughing master</i> batu
5	Pahat <i>ball nose taper</i> r0.25 5°	Untuk proses <i>finishing</i>
6	Jangka sorong 0.02mm	Mengukur kesesuaian desain
7	Gelas plastik	Wadah pencampuran bahan
8	Timbangan	Mengukur massa campuran silikon dan resin
9	<i>Vacuum chamber</i>	Menghilangkan gelembung udara pada silikon dan resin
10	Alat poles	Menghaluskan master batu

Tabel 3- 2 Bahan

No.	Bahan	Fungsi
1	Akrilik	Master perhiasan
2	<i>Silicone rubber</i> RTV-52	Cetakan batu
3	<i>Catalyst rubber</i>	Bahan campuran silicon
4	<i>Epoxy resin</i>	Pembuatan batu
5	<i>Epoxy Hardener</i>	Mempercepat pengerasan resin
6	Bunga <i>Gypsophila</i>	Isi dari batu

3.3 Kriteria Desain

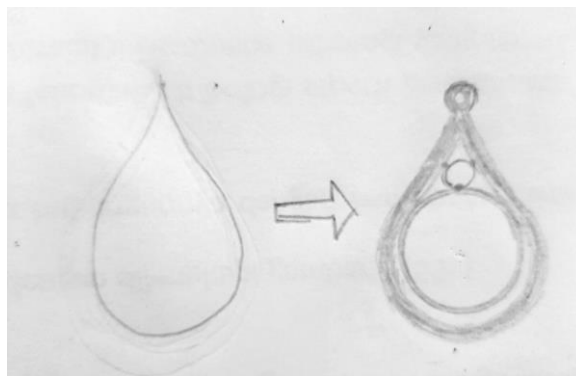
Ada beberapa hal yang menjadi pertimbangan terkait desain batu permata dan master liontin yang akan dibuat, diantaranya yaitu :

1. Tidak ada gelembung pada batu permata resin.
2. Ketebalan dari master liontin tidak lebih dari 0.7 mm.
3. Memungkinkan liontin untuk nyaman dipakai, menghindari desain berbentuk runcing agar tidak tersangkut pada pakaian.
4. Ukuran maksimal liontin adalah 50x50 mm.

3.4 Proses Perancangan Master Liontin

3.4.1 Sketsa Desain

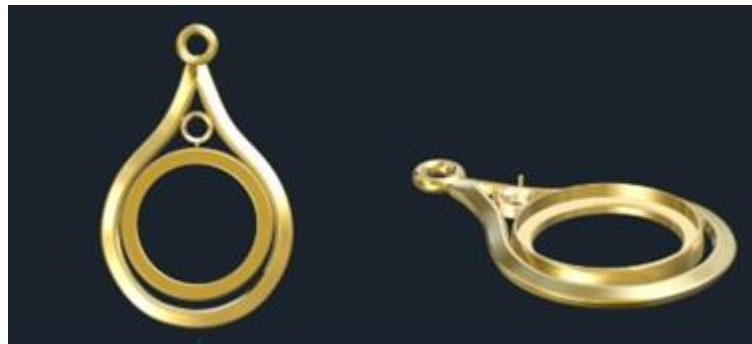
Dalam membuat sketsa desain harus mempertimbangkan kriteria desain mengikuti pola dasar yang ada di alam. Salah satu pola dasar yang ada di alam adalah motif tetesan air atau *tear drop*. Desain liontin yang memiliki satu batu yang besar ditengah dan satu batu lainnya yang berukuran kecil akan membuat orang yang melihatnya terfokus kepada batu yang besar sebagai batu utama. Sketsa desain master liontin dapat ditunjukkan pada gambar 3-1.



Gambar 3- 1 Sketsa Master Liontin

3.4.2 Desain 3D Master Liontin

Proses mendesain master liontin dilakukan dengan *software* 3Design. Dimulai dengan mendesain dudukan batu besar, dan dilanjutkan membuat frame liontin dengan cara membuat garis dengan pola tetesan air yang mengelilingi dudukan batu besar, lalu garis tersebut di *sweep*. Kemudian membuat dudukan batu kecil di celah antara dudukan batu besar dengan frame liontin. Proses pembuatan garis dan profil tersebut dapat dilihat di gambar 3- 2.

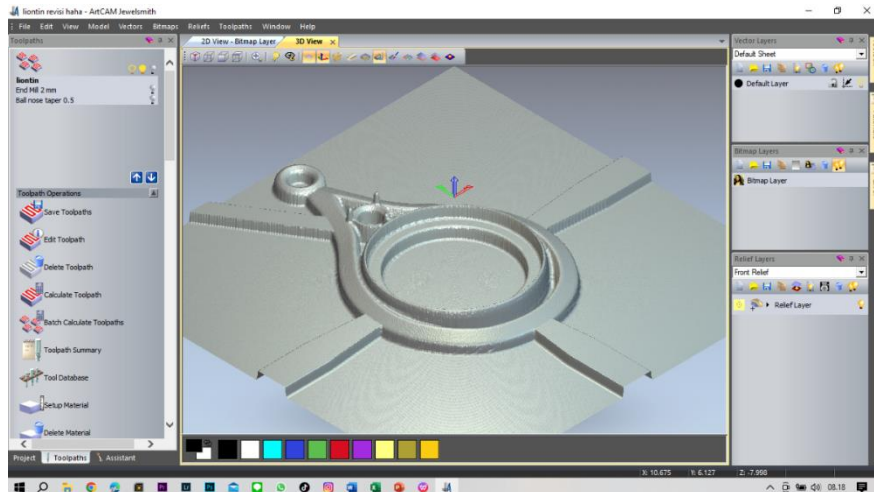


Gambar 3- 2 Desain 3D Master Liontin

Pembuatan *support* perlu dilakukan untuk memegang liontin agar tidak jatuh akibat pemakanan atas dan bawah. Selanjutnya *output* yang dihasilkan oleh *software* 3Design untuk melanjutkan ke proses berikutnya adalah format “.stl”.

3.4.3 Simulasi Pemesinan Master Liontin

Format “.stl” yang telah didapat dari *software* 3Design kemudian di-*input* ke dalam *software* ArtCAM untuk dilakukan simulasi pemesinan dan pembuatan *G-code*. Selanjutnya mengatur strategi pemesinan, untuk proses *roughing* dilakukan dengan strategi pemakanan *raster* dengan pahat *End Mill* 2 mm. Sementara untuk proses *finishing* pahat yang digunakan yaitu pahat *Ball Nose Taper* r0.25 5° dengan strategi pemakanan *spiral in box*. Kemudian membuat *G-code* dari strategi pemesinan yang telah dilakukan. Hasil simulasi pemesinan dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3- 3 Hasil simulasi Pemesinan

3.4.4 Pemesinan CNC Master Liontin

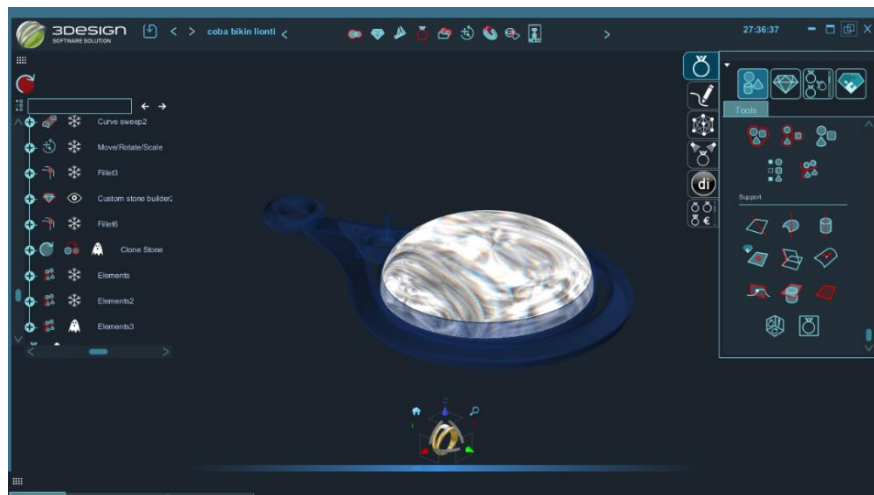
G-code yang telah didapat kemudian dimasukkan ke dalam komputer mesin CNC. Kemudian mengatur sumbu X, Y, dan Z mesin 109 CEDU CNC pada posisi *center* dari akrilik agar ketika proses pengerjaan bagian sisi atas dan sisi bawah menghasilkan master yang sesuai dengan desain liontin yang telah dirancang. Material yang digunakan untuk pemesinan CNC master liontin adalah akrilik dengan tebal 10 mm.

Proses pemakanan dilakukan pada sisi depan akrilik terlebih dahulu. Proses *roughing* dilakukan menggunakan pahat *End Mill* 2 mm dengan strategi *raster* yang pemakanannya dimulai dari sisi luar menuju sisi dalam akrilik. Dilanjutkan dengan proses *finishing* menggunakan pahat *Ball Nose Taper* r0.25 5° dengan strategi *spiral in box* yang pergerakan pemakanannya dimulai dari tengah secara spiral menuju ke sisi luar. Kemudian untuk proses pemakanan belakang dilakukan dengan strategi *raster* dengan menggunakan pahat *End Mill*.

3.5 Proses Perancangan Batu Lontin

3.5.1 Desain 3D Master Batu

Proses pembuatan desain 3D master batu lontin menggunakan *software* 3Design. Parameter ukuran master batu didapat dari pengukuran dudukan batu pada master lontin setelah melewati proses CNC. Kemudian batu di-*export* dengan format “stl”.



Gambar 3- 4 Desain 3D Master Batu

3.5.2 Simulasi Pemesinan Master Batu

Simulasi pemesinan dan pembuatan *G-code* dilakukan menggunakan *software* ArtCAM. Proses *roughing* dilakukan dengan strategi pemakanan *raster*, dan pahat yang digunakan adalah pahat *End Mill 2 mm*. Sementara untuk proses *finishing* pahat yang digunakan yaitu pahat *Ball Nose Taper r0.25 5°* dan menggunakan strategi pemakanan *spiral in box*. Kemudian membuat *G-code* dari strategi pemesinan yang telah dilakukan.

3.5.3 Pemesinan CNC Master Batu

G-code dimasukkan ke dalam komputer mesin CNC. Kemudian mengatur sumbu X, Y, dan Z mesin CEDU CNC pada posisi *center* dari akrilik agar ketika proses pengerjaan bagian sisi atas dan sisi bawah menghasilkan master yang

sesuai dengan desain liontin yang telah dirancang. Material yang digunakan untuk pemesinan CNC master liontin adalah akrilik dengan tebal 10 mm.

Proses *roughing* dilakukan menggunakan pahat *End Mill* 3 mm dengan strategi *raster* dengan pemakanan dimulai dari sisi luar menuju sisi dalam akrilik. Dilanjutkan dengan proses *finishing* menggunakan pahat *Ball Nose Taper* r0.25 5° dengan strategi *spiral in box* yang pergerakan pemakanannya dimulai dari tengah secara spiral menuju ke sisi luar. Setelah proses pemesinan selesai, master dipoles menggunakan amplas dan *compound*, kemudian dibersihkan dengan alkohol agar menghasilkan permukaan yang licin, sehingga cetakan silikon yang dihasilkan menjadi halus dan berdampak kepada hasil pengecoran resin.

3.5.4 Proses Pembuatan Cetakan Silikon

Menggunakan *silicone rubber* RTV-52 sebagai bahan utama dalam membuat cetakan silikon. Kemudian silikon dan katalis dicampur dengan perbandingan 100:3 dan diaduk didalam gelas plastik. Setelah tercampur merata, campuran silikon dituang kedalam master batu. Lalu master batu yang sudah terisi silikon dimasukkan kedalam *vacuum chamber* untuk mengeluarkan gelembung udara yang terdapat didalam silikon. Setelah itu cetakan silikon dibiarkan mengering dan cetakan silikon dapat dilepas dari master batu.

3.5.5 Proses Pengecoran Resin

Epoxy resin dicampur dengan *hardener* dengan perbandingan 2:1 didalam gelas plastic sembari dipanaskan dengan *hot gun* untuk mempermudah pencampuran resin dengan *hardener* dan memperlambat proses pembekuan. Kemudian resin dimasukkan kedalam *vacuum chamber* untuk mengeluarkan gelembung udara yang terdapat pada resin. Selanjutnya resin dituang kedalam cetakan silikon dan ditunggu hingga resin mengeras menjadi padat.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan Perancangan Desain

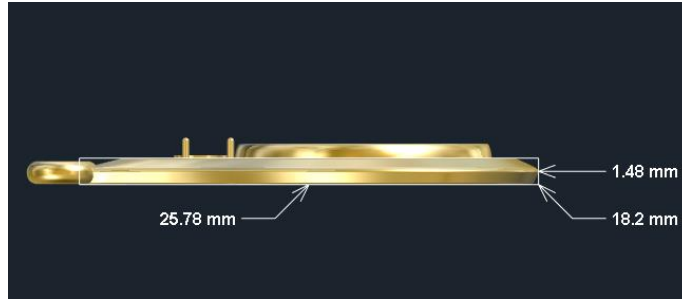
Perancangan desain dari master batu maupun master liontin menggunakan *software* 3Design. Perancangan master liontin dilakukan lebih dahulu agar mempermudah penyesuaian desain batu permata terhadap master liontin.

4.1.1 Desain Master Liontin

Perancangan desain master liontin diperoleh panjang dari liontin adalah 28.74 mm, lebar 18.2 mm, dan ketebalan badan liontin 1.48 mm. Sementara untuk ketebalan liontin secara keseluruhan adalah 2.64 mm. Ketebalan liontin yang melebihi kriteria desain ditujukan agar memberikan toleransi saat pemesinan. Bisa dilihat pada gambar 4- 1 dan 4- 2.



Gambar 4- 1 Detail ukuran desain liontin tampak depan



Gambar 4- 2 Detail ukuran desain liontin tampak samping

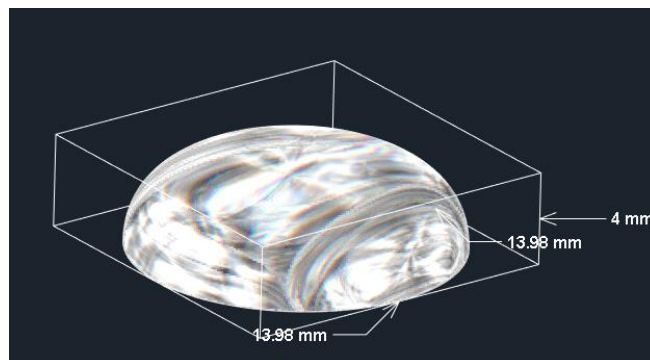
Kemudian dibuat juga *support* untuk menahan liontin agar bisa untuk pemakanan depan maupun pemakanan belakang, seperti pada gambar 4- 3.



Gambar 4- 3 Support master liontin

4.1.2 Desain Master Batu

Perancangan desain master liontin diperoleh diameter dari batu adalah 14 mm dan ketebalan batu adalah 4 mm.



Gambar 4- 4 Detail ukuran master batu

4.2 Hasil dan Pembahasan Simulasi Pemesinan

Format “stl” yang telah didapat dari *software* 3Design kemudian di-*input* ke dalam *software* ArtCAM untuk dilakukan simulasi pemesinan dan pembuatan *G-code*. Selanjutnya mengatur strategi pemesinan, untuk proses *roughing* dilakukan dengan strategi pemakanan *raster* dengan pahat *End Mill*. Sementara untuk proses *finishing* pahat yang digunakan yaitu pahat *Ball Nose Taper* dengan strategi pemakanan *spiral in box*. Kemudian membuat *G-code* dari strategi pemesinan yang telah dilakukan.

4.3 Hasil dan Pembahasan Pemesinan CNC

4.3.1 Pemesinan CNC Master Lontin

Tabel 4- 1 Parameter Pemesinan Lontin

Parameter	<i>Roughing Atas</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing Bawah</i>
Diameter pahat	2 mm	<i>Ball nose taper</i> r0,25 mm 5°	3 mm
<i>Strategy</i>	<i>Raster</i>	<i>Spiral in box</i>	<i>Raster</i>
<i>Stepover</i>	0.8	0.03	1.2
<i>stepdown</i>	0.5	0.02	0.5
<i>Feed rate</i>	17	40	17
<i>Plug rate</i>	4	5	4
<i>Spindle</i>	15.000	19.000	15.000
<i>tolerance</i>	0.004	0.001	0.001
<i>Time</i>	53 menit	2 jam 35 menit	30 menit

Hasil pemesinan pertama master lontin terjadi kegagalan desain dimana gantungan lontin patah dikarenakan desainnya yang terlalu tipis dan penempatan *support* yang tidak tepat. Hasil pemesinan master lontin pertama dapat dilihat pada gambar 4- 5.



Gambar 4- 5 Hasil Permesinan Liontin Pertama

Revisi dilakukan pada desain gantungan liontin dan *support* yang ditebalkan dan peletakan *support* yang tidak menyentuh gantungan untuk mencegah cacat desain terulang Kembali. Kemudian untuk parameter pemesinan sama dengan pemesinan liontin yang pertama. Berikut hasilnya dapat dilihat pada gambar 4- 6.



Gambar 4- 6 Hasil Permesinan Liontin Kedua

Adapun ketebalan master liontin yang dihasilkan dari proses pemesinan adalah 0.68 mm berdasarkan pengukuran menggunakan jangka sorong, dengan hasilnya dapat dilihat pada gambar 4- 7.



Gambar 4- 7 Ketebalan Master Lontin

Kemudian untuk membuat master lontin tampak seperti lontin sungguhan, maka dilakukan pengecatan menggunakan cat semprot dengan warna emas. Selain itu, proses pewarnaan master lontin juga bertujuan untuk menutupi sisa-sisa pemesinan yang sulit untuk dibersihkan. Hasil pengecatan dapat dilihat pada gambar 4- 8



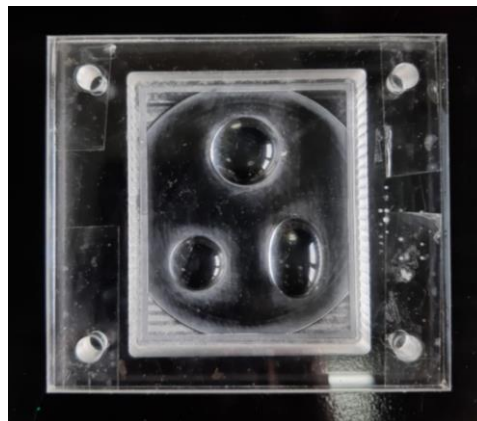
Gambar 4- 8 Hasil Pengecatan Master Lontin

4.3.2 Pemesinan CNC Master Batu

Tabel 4- 2 Parameter Pemesinan Batu

Parameter	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	<i>Ball nose taper 5°</i>
<i>Strategy</i>	<i>Raster</i>	<i>Spiral in box</i>
<i>Stepover</i>	0.8	0.03
<i>stepdown</i>	0.5	0.02
<i>Feed rate</i>	17	40
<i>Plug rate</i>	4	5
<i>Spindle</i>	15.000	19.000
<i>tolerance</i>	0.004	0.001
<i>Time</i>	48 menit	2 jam 1 menit

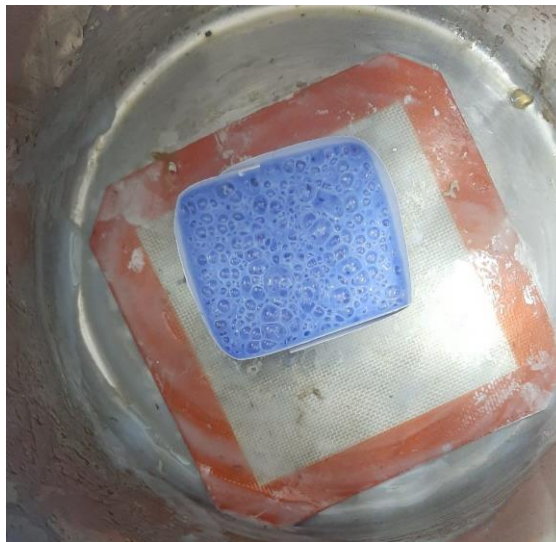
Tiga buah desain batu digabungkan menjadi satu dengan alasan efisiensi waktu dikarenakan jumlah mesin CNC dan jumlah ketersediaan akrilik yang terbatas. Hasil pemesinan cukup halus namun masih kurang jika digunakan untuk master cetakan resin, sehingga masih perlu dipoles manual menggunakan *compound* agar mendapatkan kehalusan yang maksimal.



Gambar 4- 9 Hasil Pemesinan Master Batu

4.4 Hasil dan Pembahasan Pembuatan Cetakan Silikon

Silikon dan katalis dicampur dengan perbandingan 100:3 gr dan diaduk didalam gelas plastik. Setelah tercampur merata, campuran silikon dituang kedalam master batu. Lalu master batu yang sudah terisi silikon dimasukkan kedalam *vacuum chamber* untuk mengeluarkan gelembung udara yang terdapat didalam silikon selama 2 menit. Proses meng-*vaccum* dapat dilihat pada gambar 4- 10.



Gambar 4- 10 Proses meng-*vacuum* silikon

Setelah proses *vacuum*, cetakan silikon ditutup akrilik yang sudah dilubangi untuk mencegah permukaan yang tidak rata, kemudian dibiarkan mengering sekitar 3 jam dan cetakan silikon dapat dilepas dari master batu.

Proses pembuatan cetakan silikon dilaksanakan dua kali, dikarenakan pada proses pertama pencampuran katalis terlalu banyak sehingga silikon cepat mengeras dan warnanya menjadi biru gelap, seperti yang tertera pada gambar 4- 9. Efek dari silikon yang cepat mengeras adalah silikon tidak memenuhi master secara sempurna. Sementara untuk proses yang kedua campuran katalis sudah sesuai teori, sehingga waktu silikon untuk mengeras menjadi tidak terlalu cepat dan memiliki warna biru muda seperti yang tertera pada gambar 4- 11.



Gambar 4- 11 Hasil Cetakan Silikon Pertama



Gambar 4- 12 Hasil Cetakan Silikon Kedua

4.5 Hasil dan Pembahasan Pengecoran Resin

Epoxy resin dicampur dengan *hardener* dengan perbandingan 2:1 didalam gelas plastic sembari dipanaskan dengan *hot gun* untuk mempermudah pencampuran resin dengan *hardener* karena campuran tersebut akan semakin encer.

Selanjutnya resin dituang kedalam cetakan silikon sembari memasukkan bunga *Gypsophila* dengan teliti supaya posisinya berada ditengah cetakan. Kemudian resin dibiarkan hingga mengeras setelah didiamkan selama 12 jam. Hasil pengecoran resin dapat dilihat pada gambar 4- 13.



Gambar 4- 13 Pengecoran Resin Pertama

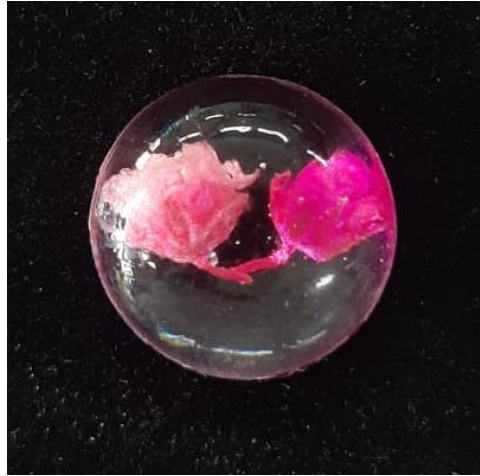
Dapat dilihat masih banyak gelembung yang terjebak didalam resin, sehingga resin perlu dimasukkan kedalam *vacuum chamber* selama 2 menit dengan tekanan -0.9 bar untuk menghisap gelembung udara yang terdapat pada resin. Dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 4- 14.



Gambar 4- 14 Pengecoran Resin Kedua

Berdasarkan gambar 4- 14 gelembung pada resin sudah menghilang, namun bunga yang ada pada batu permata memiliki posisi yang tidak teratur dikarenakan bunga yang mengambang bebas saat peletakan bunga kedalam resin cair, sehingga posisi bunga sulit diatur sesuai dengan keinginan. Maka perlu dilakukan cara lain agar posisi bunga dapat diatur dengan mudah dan posisinya tidak berubah saat penuangan resin. Yaitu dengan menuang resin sebanyak $\frac{1}{4}$ dari ketinggian cetakan, kemudian menunggu hingga resin sedikit mengeras. Setelah

itu memasukan bunga kedalam cetakan dan mengatur posisinya sesuai dengan keinginan. Langkah selanjutnya menambahkan resin hingga memenuhi cetakan dan menunggu hingga resin mengeras sempurna. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 4- 15.



Gambar 4- 15 Pengecoran Resin Kedua

Pada gambar 4- 16 merupakan hasil jadi gabungan antara master liontin dan batu liontin, serta penambahan rantai sebagai pemanis agar tampak seperti layaknya sebuah perhiasan.



Gambar 4- 16 Hasil Jadi Batu Permata dan Master Liontin

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Selama proses penelitian ini terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil. Hasil yang dapat disimpulkan dari proses pembuatan master liontin dan batu, hingga pengecoran resin adalah sebagai berikut :

1. Telah dibuat batu permata dengan isi bunga *Gypsophila* berbahan resin serta master liontinnya.
2. Perancangan batu permata dan master liontin menggunakan *software 3Design*.
3. Merealisasikan desain dengan pemesinan mesin CNC dan dilanjutkan dengan pengecoran cetakan silikon dan resin untuk batu permata.
4. Pada tahapan penelitian ini hasil pemesinan mengalami beberapa kendala seperti desain *support* yang tidak memadai sehingga diperlukan perubahan pada desain CAD. Kemudian pada proses pembuatan batu permata untuk pertama kalinya terdapat gelembung udara pada cairan resin, sehingga perlu dilakukan peng-vakuman untuk menghisap gelembung udara yang terjebak. Selain itu juga terdapat kendala pada mengatur posisi bunga yang sulit diatur saat proses pengecoran resin.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat banyak kekurangan yang memungkinkan untuk dilakukan penyempurnaan pada penelitian selanjutnya. Berikut adalah beberapa saran yang dapat dilakukan, seperti penempatan *support* yang tepat untuk mencegah terjadinya cacat desain. Kemudian saat proses pengerjaan harus dilakukan dengan teliti dan kesabaran yang cukup tinggi agar tidak ada proses yang terlewat

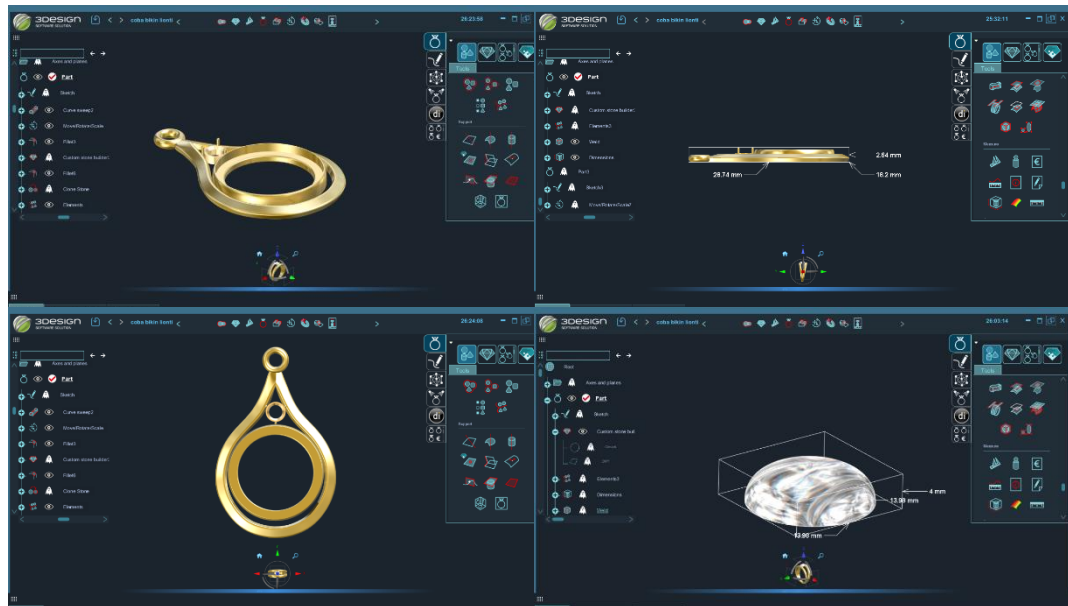
Kemudian pencampuran bahan seperti silikon ataupun resin dan yang lainnya harus sesuai dengan ketentuan yang ada untuk menghindari hasil yang tidak sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, A., Marwati, S., & Purnomo, M. A. J. (2013). *Laporan Akhir Program Pengabdian Kepada Masyarakat Kelompok Teknik Resin Untuk Souvenir Sebagai Upaya Pemberdayaan Pemuda Selo Boyolali Dalam Membidik Pariwisata*. ISI Surakarta. Retrieved from <http://repository.isiska.ac.id/id/eprint/2636>.
- Aji, P. B. (2022). *PEMBUATAN MASTER AKSESORIS LIONTIN BERMOTIF*. YOGYAKARTA: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA.
- Edi Setiadi Putra, M. W. (2023). Workshop Produksi Cenderamata Bebegig. *REKA KARYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 39-46.
- Munir, A. d. (2006). *AUTO-CAD untuk Keteknikan Pertanian*. Makassar: Jurusan Teknologi Pertanian UNHAS.
- Naharani, B. R. (2020). Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android sebagai Penunjang Proses Belajar Kognitif pada Anak Autis di SLB. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, 2337-3520.
- Ningsih, D. H. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 143-149.
- Palgunadi, B. (2008). *Disain Produk 3 Aspek-aspek Disain*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Setiawan. (2010). Penelitian Waktu Optimal Pengeluaran Gas pada Pembuatan Cetakan Karet dengan RTV Silicone Rubber. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*.
- Widiyanti, D. (2022). Pendekatan Autoetnografi dalam Mengkaji Perhiasan sebagai Identitas Perempuan Urban Jakarta. 549-558.
- Wismarini, T. D. (2005). Pemanfaatan Software Artcam untuk Peningkatan Produk Cetakan / Matras dalam Skala Industri Menengah ke Bawah. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 50-57.
- Zaini, I., Sulbi, S., & Aryanto, H. (2017). Pemberdayaan Anggota Karang Taruna Kelurahan Lidah Wetan melalui Pelatihan Pembuatan Cenderamata. In *Seminar Nasional Seni dan Desain 2017* (pp. 354–359). State University of Surabaya.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain CAD Batu Permata dan Master Lontin



Lampiran 2. Pemesinan CNC



Lampiran 3. Proses pengvakuman silikon



Lampiran 4. Proses pengecoran resin



