

**Pembuatan Batu Permata yang Berisikan Batu Kristal Kecil  
Dengan Media Resin serta Pengaplikasiannya Pada *Master*  
Liontin**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Nama : Berry Harada Sakti**  
**No. Mahasiswa : 19525138**  
**NIRM : 1907290051**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2023**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Berry Harada Sakti

NIM : 19525138

Menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Pembuatan Batu Permata yang Berisikan Batu Kristal Kecil Dengan Media Resin serta Pengaplikasiannya Pada Master Lontin” adalah hasil penelitian, pemikiran dan tulisan saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila kemudian hari terbukti tidak benar, saya siap menerima sanksi/hukuman sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 29 Oktober 2023



Berry Harada Sakti

# **LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**Pembuatan Batu Permata yang Berisikan Batu Kristal Kecil  
Dengan Media Resin serta Pengaplikasiannya Pada *Master*  
Liontin**

## **TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Berry Harada Sakti**

**No. Mahasiswa : 19525138**

**NIRM : 1907290051**

Yogyakarta, 11 Oktober 2023

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

### Pembuatan Batu Permata yang Berisikan Batu Kristal Kecil Dengan Media Resin serta Pengaplikasiannya Pada *Master* Liontin

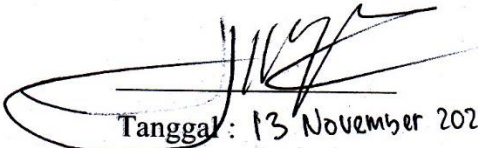
#### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

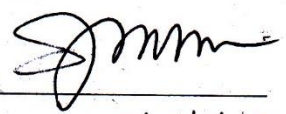
Nama : **Berry Harada Sakti**  
No. Mahasiswa : **19525138**  
NIRM : **1907290051**

Tim Penguji

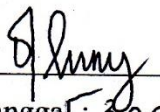
Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.  
Ketua

  
Tanggal : 13 November 2023

Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP  
Anggota I

  
Tanggal : 31 Oktober 2023.

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng.  
Anggota II

  
Tanggal : 30 Oktober 2023

Mengetahui

Perusan Teknik Mesin



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

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT dan atas dukungan serta do'a dari orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena atas izin dan karunia-Nya maka tugas akhir ini dapat di buat dan selesai pada waktunya.
2. Ayahanda Afrizal dan Ibunda Elfiarita yang telah memberikan dukungan baik berupa moral maupun material serta do'a sehingga penulis mampu berada pada titik akhir penyelesaian tugas akhir.
3. Seluruh Dosen Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia khususnya kepada Dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu serta bimbingan dari awal perkuliahan hingga akhir.
4. Dosen pembimbing bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng., yang telah memberikan saran, motivasi, bimbingan, serta arahan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian, penyusunan tugas akhir hingga akhir sidang.
5. Seluruh sahabat dan teman-teman seperjuangan yang telah mendampingi, memotivasi, memberikan semangat, serta berjuang bersama sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

## HALAMAN MOTTO

“Mulailah dari tempatmu berada. Gunakan yang kau punya. Lakukan yang kau bisa.”

(Arthur Ashe)

*“Better late than never”*

(Matthew Henry)

## **KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pembuatan Batu Permata yang Berisikan Kristal Kecil dengan Media Resin serta Pengaplikasiannya Pada *Master Lontin*”**. Sholawat serta salam tak lupa selalu tercurahkan kepada junjungan kita baginda Nabi Muhammad SAW yang senantiasa memberikan pedoman pada setiap kehidupan manusia, semoga kita semua mendapat syafa’atnya di hari akhir kelak.

Skripsi ini disusun guna untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin di Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Peneliti menyadari bahwa tersusunnya skripsi ini tidak terlepas dari segala doa, bantuan, serta dukungan, dari berbagai pihak terkait. Namun, dengan adanya dukungan dan bimbingan dari seluruh pihak terkait, penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan sesuai target dan pencapaian yang diinginkan. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia beserta seluruh jajarannya yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk menuntut ilmu di Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan serta arahan kepada peneliti demi kelancaran penyusunan skripsi ini, sehingga tercapai hasil yang diinginkan dan sesuai target penelitian, terimakasih atas waktu dan tenaga yang telah bapak berikan kepada peneliti.

5. Segenap Dosen serta Staff Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta pelayanan kepada seluruh mahasiswa Program Studi Teknik Mesin.
6. Ayahanda Afrizal dan Ibunda Elfiarita yang selalu mendo'akan, mendukung, serta memotivasi peneliti sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.
7. Kakak dan adik peneliti Riezky Nandia Afel dan Puja Ananda Afel yang telah memberikan dukungan, semangat serta motivasi kepada peneliti.
8. Sahabat dan teman-teman seperjuangan yang selama ini telah mendampingi, membantu, serta memberikan semangat kepada peneliti.

Akhir kata, penulis berharap semoga seluruh pihak terkait selalu dilimpahkan keberkahan dari Allah SWT. Dengan segala kerendahan hati, peneliti memohon maaf jika terdapat banyak kesalahan serta kelalaian dalam penyusunan skripsi. Peneliti menyadari, tidak ada sesuatu hal yang sempurna termasuk penelitian ini. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun sangat dibutuhkan untuk kebaikan di masa yang akan datang. Peneliti berharap dengan adanya penelitian serta penyusunan skripsi ini dapat berguna kepada para pembaca serta menambah pengetahuan dan wawasan kepada seluruh pihak.

Yogyakarta, 08 Oktober 2023

Penyusun



Berry Harada Sakti



## ABSTRAK

Di era modern ini semua berkembang dengan sangat cepat, salah satunya pada perhiasan. Perhiasan akan selalu mengikuti perkembangan zaman mulai dari model, bahan baku, teknik pembuatan serta pemasarannya. Perhiasan yang cukup populer belakangan ini adalah perhiasan berbahan dasar resin. Karena resin dapat dikreasikan dengan berbagai macam isian, bentuk, warna, serta proses yang mudah dengan kualitas yang kuat dan ringan. Melihat adanya peluang tersebut, maka peneliti mencoba berkreasi dengan membuat sebuah perhiasan batu permata berbahan dasar resin. Batu permata tersebut akan diisi dengan batu kristal kecil guna mempercantik produk serta mudah untuk dikreasikan. Batu permata tersebut nantinya akan diaplikasikan pada master liontin. Untuk itu diperlukan master liontin dengan bentuk yang cukup menarik. Penelitian ini menerapkan teknologi yang cukup populer pada proses pembuatan perhiasan berupa CAD, CAM dan CNC. Dalam pembuatan perhiasan teknologi ini sangat membantu karena dapat mempersingkat proses produksi. Dengan menggunakan mesin CNC dalam pembuatan master liontin dan master batu permata yang didesain menggunakan *software* 3Desain. Proses pembuatan cetakan master batu berupa cetakan silikon dan pembuatan batu menggunakan resin epoxy. Dihasilkan kreasi batu permata yang berisikan batu kristal kecil dengan media resin yang diaplikasikan pada *master* liontin.

**Kata kunci** : Perhiasan, Liontin, CNC, CAD, CAM, Cetakan Silikon, Resin Epoxy.

## **ABSTRACT**

*In this modern era, everything is developing very quickly, one of which is jewelry. Jewelry will always follow the times starting from the model, raw materials, manufacturing techniques and marketing. Jewelry that is quite popular lately is resin-based jewelry. Because resin can be created with a variety of fillings, shapes, colors, and an easy process with strong and lightweight quality. Seeing this opportunity, the researchers tried to be creative by making a resin-based gemstone jewelry. The gemstones will be filled with small crystal stones to beautify the product and are easy to customize. The gemstone will be applied to the pendant master. For this reason, a pendant master with an attractive shape is needed. This research applies popular technology in jewelry making process such as CAD, CAM and CNC. In making jewelry, these technologies are very helpful because they can shorten the production process. By using CNC machines in making pendant masters and gemstone masters designed using 3D design software. The process of making stone master molds in the form of silicone molds and making stones using epoxy resin. The resulting gemstone creation contains small crystal stones with resin media applied to the pendant master.*

**Keywords :** Jewelry, Pendant, CNC, CAD, CAM, Silicone Mold, Epoxy Resin.

## DAFTAR ISI

Lembar Pernyataan Keaslian .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Halaman Motto .....	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	vii
Abstrak .....	ix
<i>Abstract</i> .....	x
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar .....	xiv
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Sketsa Produk .....	5
2.3 CAD/CAM.....	5
2.3.1 <i>3Desain</i> .....	5
2.3.2 <i>ArtCAM</i> .....	6
2.4 Mesin CNC ( <i>Computer Numerical Controlled</i> ) .....	6
2.5 Pahat.....	7
2.5.1 Pahat <i>End Mill</i> .....	7
2.5.2 Pahat <i>Ball Nose Taper</i> .....	8
2.5.3 Pahat <i>Conical</i> .....	8

2.6	Pengecoran Perhiasan .....	9
2.6.1	Master .....	9
2.6.2	<i>Silicone Rubber</i> .....	9
2.6.3	Resin .....	10
Bab 3	Metode Penelitian .....	11
3.1	Alur Penelitian .....	11
3.2	Peralatan dan Bahan.....	12
3.3	Kriteria Desain .....	13
3.4	Sketsa Desain .....	13
3.5	Desain 3D .....	14
3.6	Desain Pemesinan 2 <i>Part</i> .....	14
3.7	Pembuatan Master Lontin.....	15
3.8	Pembuatan Batu Permata .....	17
3.8.1	Pembuatan Master Batu.....	17
3.8.2	Proses Silikon .....	17
3.8.3	Proses resin .....	18
Bab 4	Hasil dan Pembahasan .....	19
4.1	Hasil Pembuatan Master Lontin .....	19
4.1.1	Hasil Pemesinan Pertama .....	19
4.1.2	Hasil Pemesinan Kedua .....	20
4.2	Hasil Pembuatan Batu.....	21
4.2.1	Hasil Pemesinan Batu .....	21
4.2.2	Hasil Pembuatan Cetakan Batu dari Silikon.....	22
4.2.3	Hasil Pengecoran Batu Menggunakan Resin.....	24
4.3	Hasil Pengaplikasian Batu Permata Pada <i>Master</i> Lontin .....	27
Bab 5	Penutup.....	28
5.1	Kesimpulan .....	28
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	28
Daftar Pustaka	.....	29

## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Alat.....	12
Tabel 3-2 Bahan.....	12
Tabel 4-1 Parameter Pemesinan Lontin .....	19
Tabel 4-2 Parameter Pemesinan Batu.....	21

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 <i>Software 3Desain</i> .....	6
Gambar 2-2 <i>Software ArtCAM</i> .....	6
Gambar 2-3 Mesin CNC 109 tipe CEDU .....	7
Gambar 2-4 Pahat <i>End Mill</i> .....	7
Gambar 2-5 Pahat <i>Ball Nose Taper</i> .....	8
Gambar 2-6 Pahat <i>Conical</i> .....	8
Gambar 2-7 <i>Silicone Rubber dan Katalis</i> .....	10
Gambar 2-8 Resin Epoxy dan Hardener .....	10
Gambar 3-1 Sketsa liontin .....	13
Gambar 3-2 Desain Liontin dan Batu Permata .....	14
Gambar 3-3 Desain Pemesinan 2 <i>Part</i> .....	15
Gambar 3-4 Hasil simulasi pemesinan liontin strategi <i>spiral</i> .....	16
Gambar 3-5 Hasil Simulasi Pemesinan Liontin .....	16
Gambar 3-6 Simulasi Pemesinan Batu .....	17
Gambar 3-7 Batu Kristal Kecil .....	18
Gambar 4-1 Hasil Pemesinan Liontin Pertama .....	20
Gambar 4-2 Hasil Pemesinan Liontin Kedua .....	20
Gambar 4-3 Master Batu .....	21
Gambar 4-4 Silikon yang divakum .....	22
Gambar 4-5 Penutup Cetakan Silikon .....	22
Gambar 4-6 Hasil Cetakan Silikon Pertama (kiri) dan Cetakan Silikon Kedua (kanan) Tampak Atas dan Bawah .....	23
Gambar 4-7 Penuangan Resin pertama .....	24
Gambar 4-8 Hasil Batu Permata Pertama .....	24
Gambar 4-9 Hasil Batu Permata Kedua .....	25
Gambar 4-10 Hasil Permukaan Bawah Batu .....	26
Gambar 4-11 Penuangan Resin Menggunakan Suntikan .....	26
Gambar 4-12 Hasil Akhir Batu Permata .....	27
Gambar 4-13 Hasil Pengaplikasian Batu Permata Pada Master Liontin .....	27

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Fashion tidak pernah lepas dari dunia perhiasan karena beberapa orang menganggap bahwa perhiasan dapat meningkatkan penampilan dan menambah kepercayaan diri (Kusumo, 2015). Di era modern ini perhiasan akan selalu mengikuti perkembangan zaman mulai dari model, bahan baku, teknik pembuatan serta pemasarannya.

Perhiasan yang cukup populer belakangan ini adalah perhiasan berbahan dasar resin. Karena resin dapat dikreasikan dengan berbagai macam isian, bentuk, warna, serta proses yang mudah dengan kualitas yang kuat dan ringan. Bahkan *brand* perhiasan ternama juga memasarkan koleksi perhiasan resinnya. Perhiasan resin tersedia beberapa jenis seperti anting, liontin, cincin, gelang dan lainnya (Goyal, 2022).

Melihat adanya peluang tersebut, maka peneliti mencoba berkreasi dengan membuat sebuah perhiasan batu permata berbahan dasar resin. Batu permata tersebut akan diisi dengan batu kristal kecil guna mempercantik produk serta mudah untuk dikreasikan. Batu permata tersebut nantinya akan diaplikasikan pada master liontin untuk dijadikan kalung. Untuk itu diperlukan master liontin dengan bentuk yang cukup menarik.

Penelitian ini menerapkan teknologi yang cukup populer pada proses pembuatan perhiasan berupa CAD, CAM dan CNC. Dalam pembuatan perhiasan teknologi ini sangat membantu karena dapat mempersingkat proses produksi (Anggoro & Yuniarto, 2012).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengkreasikan batu permata yang berisikan batu kristal kecil dengan media resin ?
2. Bagaimana cara pembuatan *master* liontin ?
3. Bagaimana cara pengaplikasian batu permata pada *master* liontin ?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Pembuatan desain menggunakan *Software 3Desain*.
2. Simulasi pemesinan menggunakan *ArtCam 2011*.
3. Proses pemesinan menggunakan mesin CNC 109 tipe CEDU.
4. Hasil akhir batu permata berupa produk jadi berisikan batu kristal kecil dengan media resin, hasil akhir liontin berupa *master* berbahan dasar akrilik.

## **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

Dari rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk membuat kreasi batu permata berisikan batu kristal kecil dengan media resin.
2. Untuk membuat *master* liontin.
3. Untuk pengaplikasian batu permata pada *master* liontin.

## **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah diuraikan, maka manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan wawasan keilmuan yang lebih luas terkait kreasi pada perhiasan berbahan dasar resin mulai dari proses pembuatan batu permata yang berisikan batu kristal kecil dengan media resin dan proses pembuatan *master* liontin serta pengaplikasian batu permata pada *master* liontin.



## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini dibuat secara urut agar mudah dipahami dan tersusun dalam 5 bab dengan beberapa sub bab yang menjelaskan secara menyeluruh. Mulai dari bab 1 yang berisikan latar belakang pembuatan produk, rumusan permasalahan, batasan masalah hingga manfaat penelitian. Bab 2 berisikan pendapat ahli. Bab 3 berisikan metode yang digunakan dalam pengerjaan produk. Bab 4 adalah proses pembuatan produk beserta hasil yang didapat. Bab 5 berisikan kesimpulan dan saran.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Penelitian ini membahas mengenai proses pembuatan batu permata yang berisikan batu kristal kecil dengan media resin beserta pembuatan master liontin sebagai pengaplikasiannya. Penelitian membuat batu permata berbahan dasar resin belum banyak dilakukan. Penelitian membuat master liontin sudah banyak dilakukan, akan tetapi master tersebut memiliki bentuk yang kurang minimalis.

Menurut Laras (2023), trend perhiasan saat ini adalah perhiasan yang memiliki bentuk minimalis dengan ukuran yang tipis. Namun ada beberapa yang menyukai bentuk tebal agar terlihat menonjol. Perhiasan dengan bentuk yang minimalis nyaman digunakan sehari-hari ataupun saat berpergian. Perhiasan dengan model yang minimalis dan tipis dapat menambah keanggunan penggunaannya (Hidayat et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Syarifudin (2021) mencoba untuk membuat bros liontin dengan motif dua layer menggunakan mesin CNC. Karena memiliki bentuk yang tumpang tindih, beberapa bagian pemesinan harus dipisah untuk menjangkau bagian yang tidak bisa dijangkau oleh mesin CNC. Hasil akhir dari penelitian ini adalah menggabungkan *part* seperti desain yang telah dibuat.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Aji (2022) mencoba untuk merancang desain liontin bermotif ikan cupang yang akan dilakukan proses CNC, hasil dari CNC akan dicor menggunakan silikon yang kemudian dilakukan proses *Injection wax*.

Penelitian yang dilakukan oleh Fitrahayunitisna et al. (2021) mencoba membuat liontin berbahan dasar resin yang berisikan bunga kering. Kemudian resin dicetak menggunakan cetakan silikon. Hasilnya berupa liontin berbahan dasar resin berisikan bunga dengan lubang yang diberi tali.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Sara Naumann (2017) mencoba untuk membuat liontin berbahan dasar resin yang berisikan kertas bergambar. Resin ini dituangkan langsung pada bingkai kalung berbahan logam.

Hasilnya berupa liontin berbahan dasar resin dengan bingkai logam yang berisikan kertas bergambar.

## **2.2 Sketsa Produk**

Pola garis alam adalah inspirasi yang dimanfaatkan oleh berbagai ilmu pengetahuan. Banyak desainer yang membuat produknya terinspirasi dari pola garis alam. Pola garis alam dapat berupa hewan, tumbuhan ataupun benda yang ada di alam. Suatu karya yang berinovasi dari pola garis alam berpotensi untuk dikembangkan (Vindyona & Rosandini, 2018).

## **2.3 CAD/CAM**

CAD (*Computer Aided Desain*) adalah program pada komputer yang membantu pembuatan, modifikasi desain untuk meningkatkan produktifitas *Desainer* dalam dunia *manufacturing* (Bernabei, 2015). Dengan adanya CAD memungkinkan *Desainer* untuk membuat gambar dengan sangat cepat.

CAM (*Computer Aided Manufacturing*) adalah program pada komputer yang membantu menganalisis atau mengoptimisasi desain yang telah dibuat. CAM juga dapat digunakan untuk merancang, mengatur, mengontrol, dan mensimulasikan pemesinan pada komputer (Bernabei, 2015).

### **2.3.1 3Desain**

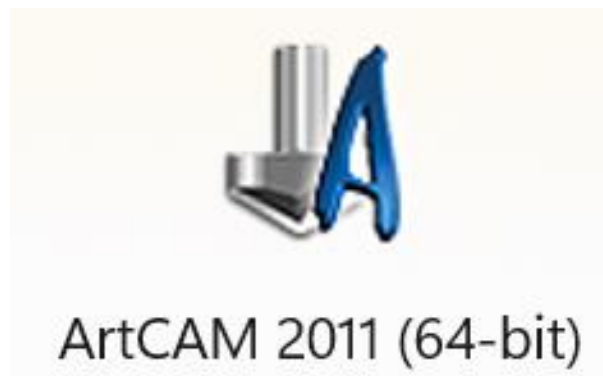
*3Desain* merupakan *software* CAD yang berasal dari negara Prancis untuk membuat perhiasan. *3Desain* tidak hanya dapat digunakan untuk mendesain perhiasan, namun juga dapat digunakan untuk mendesain jam tangan, dan aksesoris lainnya. Pada gambar 2-1 merupakan *software 3desain* yang digunakan untuk perancangan desain.



**Gambar 2-1 Software 3Desain**

### **2.3.2 ArtCAM**

*ArtCAM* merupakan *software* CAD/CAM Perusahaan Delcam yang digunakan untuk pembuatan produk mulai dari mendesain, mensimulasikan pemesinan hingga dapat membuat *G-code* (Purnomo, 2017). Pada gambar 2-2 merupakan *software ArtCAM* yang digunakan untuk proses simulasi pemesinan.



**Gambar 2-2 Software ArtCAM**

## **2.4 Mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*)**

Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) adalah alat yang berfungsi untuk melakukan pemesinan yang dioperasikan dengan program yang terkomputerisasi. Mesin CNC dapat beroperasi karena adanya bahasa pemrograman yang dikirimkan oleh komputer. Bahasa pemrograman tersebut berisikan titik koordinat dari masing-masing sumbu yang menjadikan patokan arah gerak mesin CNC (Syarifudin, 2021). Mesin CNC yang digunakan adalah mesin 109 CEDU CNC seperti yang terdapat pada gambar 2-3.



**Gambar 2-3 Mesin CNC 109 tipe CEDU**

## **2.5 Pahat**

Pahat memiliki fungsi untuk memakan atau mengurangi benda kerja berdasarkan perintah yang dikirimkan komputer menuju mesin CNC (Aji, 2022). Pahat memiliki banyak bentuk dengan fungsi yang berbeda-beda. Berikut jenis pahat yang dipakai pada penelitian ini :

### **2.5.1 Pahat *End Mill***

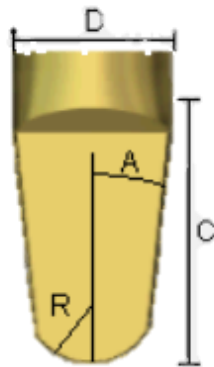
Pahat *end mill* biasanya digunakan pada awal proses pemesinan. Mata pahat ini dapat digunakan untuk membuat alur. Karena bentuk mata pahat yang datar seperti pada gambar 2-4, biasanya digunakan untuk pemakanan vertikal maupun horizontal.



**Gambar 2-4 Pahat *End Mill***

### 2.5.2 Pahat *Ball Nose Taper*

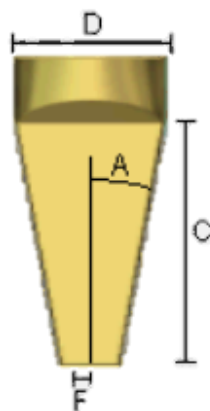
Pahat *ball nose taper* biasa digunakan pada proses akhir pemesinan. Mata pahat ini digunakan untuk pemesinan yang memiliki kontur yang dalam ataupun radius. Mata pahat ini memiliki ujung yang berbentuk setengah lingkaran dan memiliki besar sudut yang bervariasi dan bisa dilihat pada gambar 2-5.



Gambar 2-5 Pahat *Ball Nose Taper*

### 2.5.3 Pahat *Conical*

Pahat *conical* biasa digunakan pada proses akhir pemesinan. Mata pahat ini digunakan untuk pemesinan yang memiliki permukaan datar maupun kontur berukuran kecil dengan hasil yang detail. Mata pahat ini memiliki ujung yang berbentuk meruncing dan memiliki sudut yang kecil seperti yang terlihat pada gambar 2-6.



Gambar 2-6 Pahat *Conical*

## **2.6 Pengecoran Perhiasan**

Pengecoran merupakan salah satu proses pencampuran bahan pada suatu wadah yang kemudian dituang ke dalam cetakan sesuai dengan pola yang diinginkan. Setelah beberapa saat bahan tersebut akan mengeras. Kemudian cetakan tersebut akan dibongkar untuk diambil hasil dari proses pengecorannya. Pada proses pengecoran terdapat beberapa tahap pengerjaan yang dilakukan diantaranya, yaitu. Pertama, pembuatan pola cetakan atau master. Kedua, pembuatan cetakan berbahan *silicone rubber*. Ketiga, proses pengecoran (Kartiko et al., 2018).

### **2.6.1 Master**

Cetakan dibuat dengan menggunakan pola cetakan atau master. Pembuatan master dapat dikerjakan secara manual menggunakan tangan atau menggunakan mesin CNC. Untuk mendapatkan hasil cetakan yang baik diperlukan master dengan kualitas tinggi. Master dengan kualitas tinggi diproses menggunakan mesin CNC dengan adanya penyesuaian strategi serta parameter pemesinannya.

### **2.6.2 *Silicone Rubber***

*Silicone Rubber* merupakan silikon yang biasa digunakan pada proses pencetakan produk. Karena bentuknya yang cair, silikon ini dapat dikeraskan dengan adanya pencampuran katalis. Salah satu jenis silikon adalah *Silicone Rubber RTV 52* (Gambar 2-7). RTV maksudnya ialah *Room Temperature Vulcanizing*, silikon tersebut dapat mengeras pada suhu ruangan. Ketika silikon mengeras maka dapat dijadikan sebagai cetakan (Purnomo, 2017).



**Gambar 2-7 Silicone Rubber dan Katalis**

### 2.6.3 Resin

Resin Epoxy adalah bahan yang biasa digunakan pada perhiasan. Resin ini berwarna bening dan bersifat sedikit cair. Karena sifatnya tersebut, resin ini dapat digunakan untuk menghasilkan produk dengan bentuk yang rumit sekalipun dan dengan warna yang diinginkan. Resin ini biasanya dicampurkan dengan *hardener* bertujuan agar resin mengeras (Naumann, 2017). Resin epoxy dan hardener bisa dilihat pada gambar 2-8.

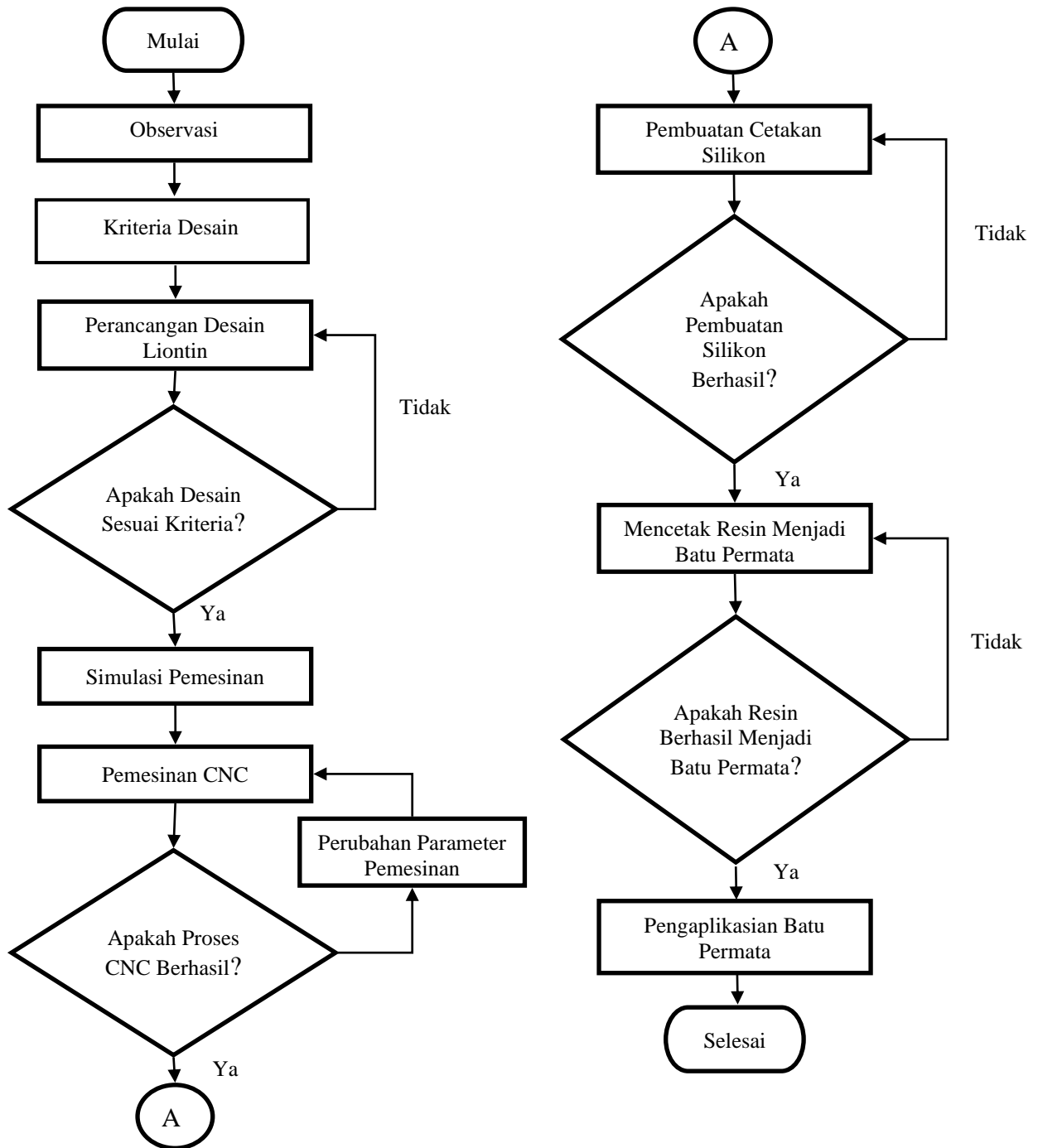


**Gambar 2-8 Resin Epoxy dan Hardener**



# BAB 3 METODE PENELITIAN

## 3.1 Alur Penelitian



### 3.2 Peralatan dan Bahan

Berikut alat dan bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini beserta fungsinya :

**Tabel 3-1 Alat**

No.	Alat	Fungsi
1	Laptop	Membuat desain 3d dan simulasi pemesinan
2	CNC CEDU 109	Membuat master perhiasan
3	Pahat <i>end mill</i> 3 mm	Untuk proses <i>roughing</i> dan <i>finishing</i>
4	Pahat <i>conical</i> 7,5°	Untuk proses <i>finishing</i> liontin
5	Pahat <i>ball nose taper</i> r 0,25 5°	Untuk proses <i>finishing</i> batu permata
6	Jangka sorong 0,02 mm	Mengukur kesesuaian desain
7	Gelas plastik	Wadah pencampuran bahan
8	Timbangan	Menimbang
9	Alat poles	Memoles batu
10	<i>Vacuum chamber</i>	Meghilangkan gelembung
11	Cat semprot	Mewarnai liontin

**Tabel 3-2 Bahan**

No.	Bahan	Fungsi
1	Akrilik 10 mm	Master perhiasan
2	<i>Silicone rubber</i> rtv-52	Cetakan batu
3	Katalis <i>rubber</i>	Bahan campuran silikon
4	Resin epoxy	Pembuatan batu
5	Batu kristal kecil	Mempercantik batu
6	Diamond 4 mm	Isi liontin

### 3.3 Kriteria Desain

1. Ukuran batu sesuai dengan standar pada *3Desain*.
2. Ukuran batu maksimal 20 mm.

Ukuran tersebut mengacu pada sebuah website NK Gemstone yang berisi batu permata tiruan yang mempunyai panjang 6 mm – 20 mm.

3. Ukuran liontin tidak lebih dari 50x50 mm.

Ukuran tersebut mengacu pada sebuah produk liontin di *e-commerce* yang mempunyai ukuran 25 mm – 50 mm.

4. Ukuran ketinggian relief maksimal 0,7 mm (ketinggian dudukan batu menyesuaikan ukuran batu).
5. Menghindari desain meruncing dan bentuk yang dapat terkait pada baju agar tidak sengaja merusak baju dan melukai penggunanya.
6. Terdapat pengait untuk dipasang pada kalung.

### 3.4 Sketsa Desain

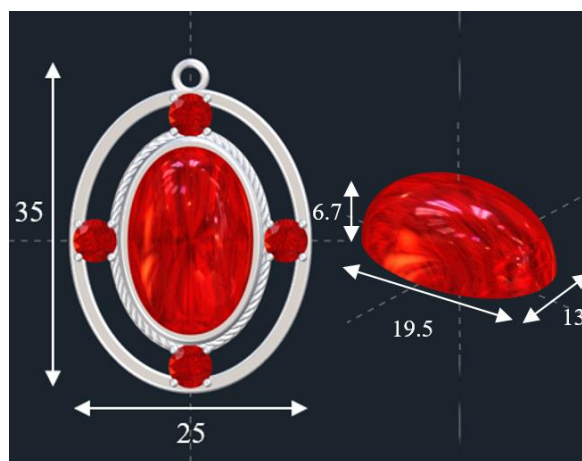
Sketsa desain dibuat berdasarkan unsur pola dasar yang ada di alam dan dengan mempertimbangkan aspek kenyamanan dan keamanan ketika dikenakan. Liontin dengan desain elips merujuk pada pola telur yang memiliki bentuk yang sama. Liontin ini memiliki batu permata besar pada sisi tengah dan dikelilingi oleh batu permata kecil tersusun simetris pada sisi luar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3-1.



**Gambar 3-1 Sketsa liontin**

### 3.5 Desain 3D

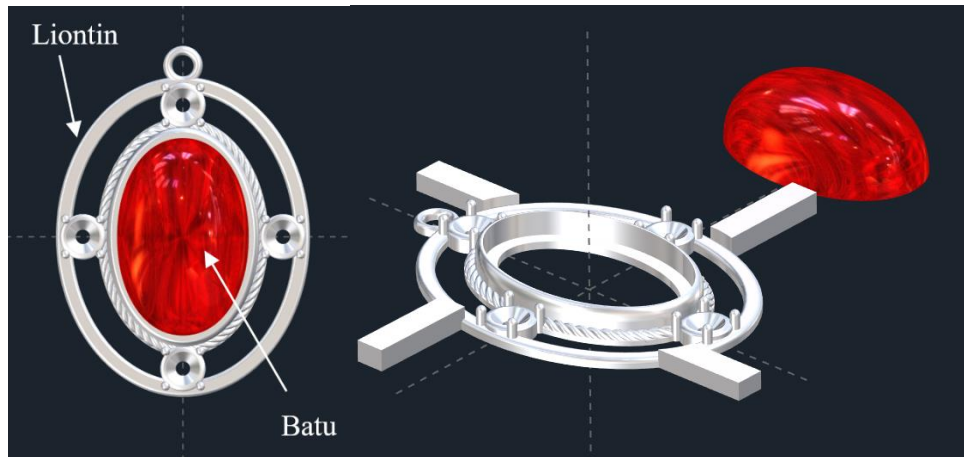
Proses mendesain dilakukan menggunakan *software 3Desain* yang diawali dengan mendesain batu permata tengah dilanjutkan dengan pembuatan *frame* liontin, pembuatan dudukan dan pegangan batu, diakhiri dengan pemasangan empat batu permata kecil. Batu permata di desain dengan ukuran 19,5 x 13 x 6,7 mm agar cukup leluasa ketika diisi dengan batu kristal kecil. Untuk ukuran liontin adalah 35 x 25 mm. desain lintin bisa dilihat pada gambar 3-2.



**Gambar 3-2 Desain Liontin dan Batu Permata**

### 3.6 Desain Pemesinan 2 Part

Desain liontin terbagi menjadi 2 bagian. Pemesinan pertama adalah master liontin dengan pemakanan atas dan bawah. Pemesinan kedua adalah pengerjaan batu permata. Bagian liontin dapat dilihat pada gambar 3-5 Pemesinan 2 part.



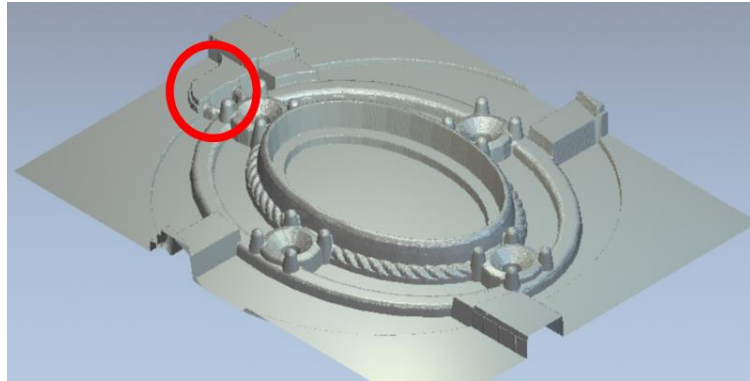
**Gambar 3-3 Desain Pemesinan 2 Part**

### **3.7 Pembuatan Master Liontin**

Pembuatan master liontin dilakukan menggunakan mesin CNC dengan media berupa akrilik tebal 10 mm. Liontin ini memiliki relief pada permukaan atas dan samping serta permukaan bawah yang datar. Relief yang terdapat pada liontin cukup detail sehingga diperlukan mata pahat *conical* saat proses *finishing* untuk menjangkau sudut kecil. Untuk permukaan atas liontin akan dilakukan dua kali proses pemesinan yang terdapat *finishing*. Karena permukaan bawah yang datar, pemesinan pada permukaan bawah cukup dilakukan satu kali proses yaitu *finishing*.

Simulasi pemesinan dilakukan dengan memposisikan master liontin pada tengah akrilik. Agar master liontin tidak terlepas ketika dilakukan pemesinan bawah, diperlukan *jig* sebagai penyangga liontin. Penempatan *jig* yang tidak menempel pada pengait bertujuan untuk mengantisipasi pengait patah dari master liontin ketika proses pelepasan. Sisi yang tidak terdapat *jig* akan dijadikan sebagai patokan.

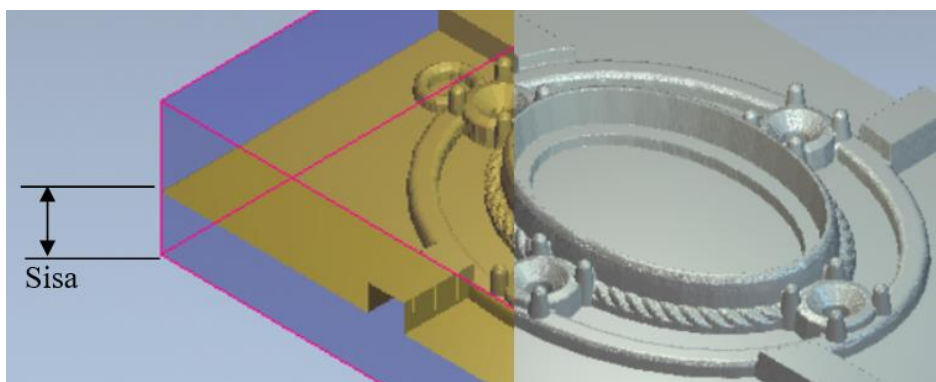
Strategi pemesinan yang digunakan adalah menggunakan *raster* pada proses *roughing* dan *finishing* menggunakan spiral. Mata pahat yang digunakan adalah *end mill* 3 mm dan *conical* 7,5°.



**Gambar 3-4 Hasil Simulasi Pemesinan Lontin Strategi *Spiral***

Hasil simulasi pemesinan menggunakan strategi *spiral* kurang tepat ketika ukuran model persegi panjang. Pengait pada sisi atas tidak terkena proses pemesinan dikarenakan metode spiral yang pemakanannya berbentuk lingkaran dan sisi terpanjang akan diabaikan. Hasilnya bisa dilihat pada gambar 3-4. Strategi yang memungkinkan untuk model ini adalah *spiral in box*.

Setelah pemesinan atas selesai, perlu diukur sisa dari tebal material yang bukan bagian desain menggunakan jangka sorong untuk dilakukan pemakanan bawah dari sisa tebal material tersebut seperti pada gambar 3-5. Bentuk material yang akan dilakukan pemesinan bawah adalah kotak seperti lebar dari sisa permukaan atas. Mata pahat yang digunakan adalah *end mill* 3 mm dan *conical* 7,5°.

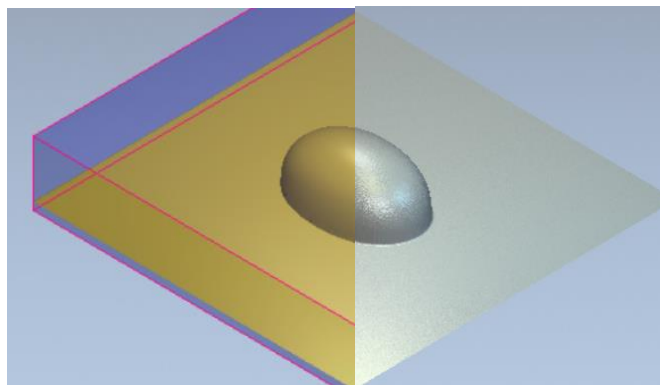


**Gambar 3-5 Hasil Simulasi Pemesinan Lontin**

## 3.8 Pembuatan Batu Permata

### 3.8.1 Pembuatan Master Batu

Proses pembuatan master batu permata menggunakan mesin CNC. Material yang digunakan adalah akrilik dengan tebal 10 mm. Desain dari batu permata akan diposisikan pada ketinggian 1 mm dari bawah dikarenakan selisih ukuran akrilik dan batu yang kurang dari 2 mm. Desain ini menggunakan alas batu sebagai pegangan. Mata pahat yang diperlukan dari desain ini adalah *end mill* 3 mm dan mata pahat *ball nose taper* r 0,25 5°. Setelah proses permesiman selesai, tahap selanjutnya adalah pemolesan batu menggunakan alat poles. Tujuannya adalah untuk mendapatkan hasil cetakan yang halus ketika proses resin. Hasil simulasi pembuatan master batu dapat dilihat pada gambar 3-6.



**Gambar 3-6 Simulasi Pemesinan Batu**

### 3.8.2 Proses Silikon

Pembuatan cerakan silikon adalah tahapan setelah proses pemesinan batu permata. Batu permata yang telah selesai dilakukan pemolesan dengan menggunakan amplas dan *compound*, selanjutnya akan dibersihkan permukaannya menggunakan alkohol.

Silikon yang akan digunakan adalah *Silicone Rubber RTV 52*. Perbandingan silikon dan katalis yang disarankan pada produk sebesar 100 g banding 3 ml. Kemudian, silikon dan katalis tersebut dicampurkan pada gelas sampai merata. Setelah tercampur secara merata, campuran silikon dan katalis dituangkan kedalam cetakan dan ditunggu hingga kering. Setelah cetakan kering, langkah selanjutnya adalah melepaskan hasil dari cetakan silikon.

### **3.8.3 Proses resin**

Cetakan silikon yang sudah berhasil akan dilakukan proses penuangan resin. Resin akan dituangkan pada cetakan silikon dengan campuran resin dan katalis sebesar dua banding satu bersama pemberian batu kristal. Setelah kering, resin akan dikeluarkan dari cetakan. Isi dari resin adalah batu kristal kecil seperti pada gambar 3-7.



**Gambar 3-7 Batu Kristal Kecil**



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pembuatan Master Liontin

Pemesinan pada liontin dilakukan pada sisi atas dan bawah dengan pemakanan atas berupa *roughing* menggunakan mata pahat *end mill* 3 mm dan *finishing* menggunakan mata pahat *conical* dengan sudut 7,5 derajat. Sisa ketinggian akrilik yang tidak dilakukan pemesinan akan diukur menggunakan jangka sorong dan dijadikan acuan ketinggian pemakanan bawah dengan metode *roughing* menggunakan mata pahat *end mill* 3 mm.

##### 4.1.1 Hasil Pemesinan Pertama

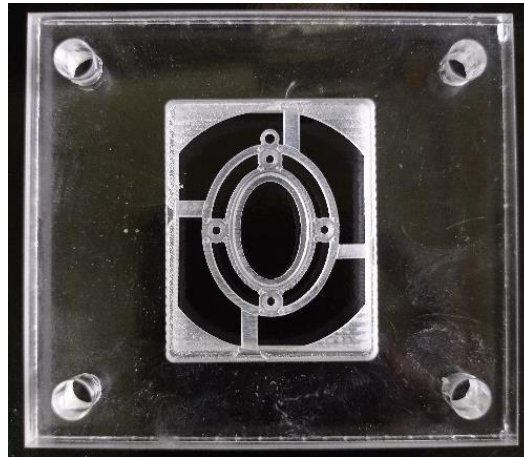
Parameter dan strategi pemesinan pertama pada liontin dapat dilihat pada tabel 4-1.

**Tabel 4-1 Parameter Pemesinan Liontin**

Parameter	Pemesinan atas		Pemesinan bawah
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	<i>End mill</i> 3 mm	<i>Conical</i> 7,5°	<i>End mill</i> 3 mm
<i>Strategy</i>	<i>Raster</i>	<i>Spiral in box</i>	<i>Raster</i>
<i>Stepover</i>	0,8	0,03	0,8
<i>stepdown</i>	0,5	0,02	0,5
<i>Feed rate</i>	17	40	17
<i>Plunge 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>	38 menit	2 jam 13 menit	1 jam 18 menit

Hasil pemesinan pertama cukup sesuai dengan yang disimulasikan. setelah proses pemesinan selesai, gantungan liontin ternyata cukup tipis dan kecil. Dikarenakan gambar desain 3D yang tampil pada komputer berbeda dengan skala nyata. Hasil CNC cukup halus dengan parameter pemesinan di atas. Ukuran jig

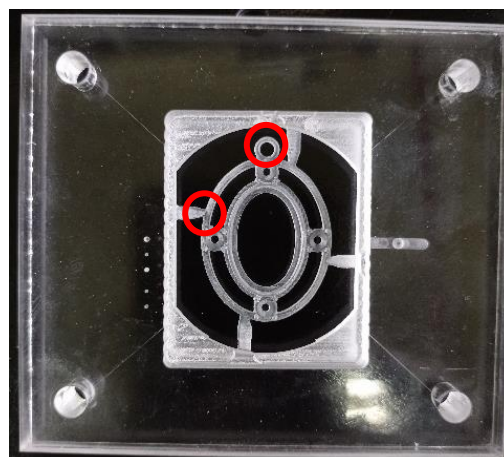
yang cukup besar bertujuan untuk menyangga master liontin agar tidak patah ketika pemesinan berlangsung. Hasil pemesinan pertama dapat dilihat pada gambar 4-1.



**Gambar 4-1 Hasil Pemesinan Liontin Pertama**

#### **4.1.2 Hasil Pemesinan Kedua**

Parameter dan strategi pemesinan kedua sama seperti pemesinan pertama seperti yang tertera pada tabel 4-1. Kehalusan CNC sama seperti pemesinan pertama karena menggunakan parameter pemesinan yang sama. Pengait pada liontin ini sudah cukup besar dibandingkan pemesinan pertama. Pada pemesinan kedua, desain jig dicecilkan pada luar desain. Tujuannya agar mudah memisahkan *jig* dan master liontin. Hasil pemesinan kedua dapat dilihat pada gambar 4-2.



**Gambar 4-2 Hasil Pemesinan Liontin Kedua**

## 4.2 Hasil Pembuatan Batu

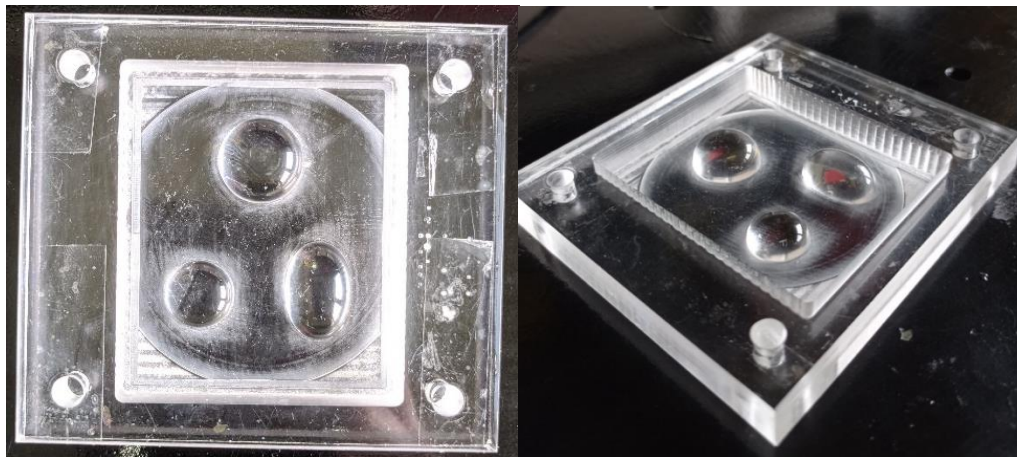
### 4.2.1 Hasil Pemesinan Batu

Parameter dan strategi pemesinan pertama pada liontin dapat dilihat pada tabel 4-2.

**Tabel 4-2 Parameter Pemesinan Batu**

Parameter	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<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>Plunge 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 desain batu digabungkan untuk dilakukan pemesinan pada satu akrilik dikarenakan keterbatasan jumlah alat CNC. Hasil pemesinan batu cukup halus dengan menggunakan parameter tabel 4-2. Master cetakan batu harus mengkilat dengan dilakukannya pemolesan seperti pada gambar 4-3.



**Gambar 4-3 Master Batu**

#### 4.2.2 Hasil Pembuatan Cetakan Batu dari Silikon

Silikon dicampur bersama katalis dengan perbandingan 100 g banding 3 ml. Agar cetakan tidak gagal, diperlukan alat vakum untuk mengeluarkan gelembung dari hasil pencampuran silikon dan katalis yang terperangkap pada cetakan batu. Silikon divakum menggunakan *vacuum chamber* selama 2 menit seperti pada gambar 4-4.



**Gambar 4-4 Silikon yang divakum**

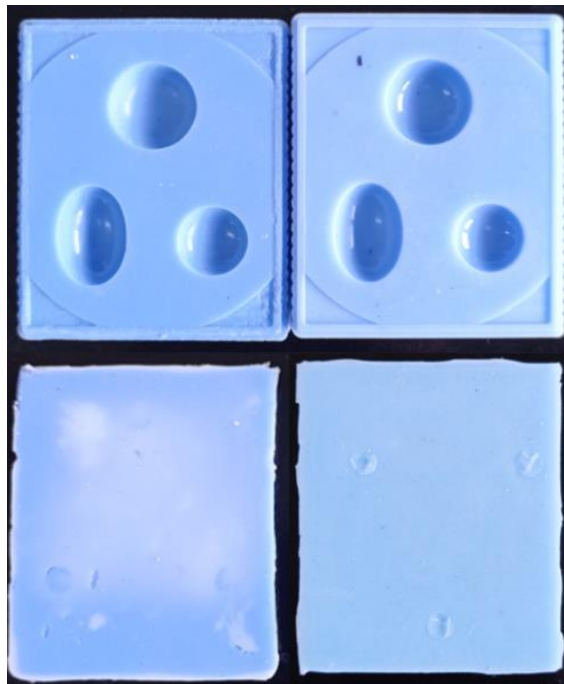
Setelah proses vakum selesai, tahap selanjutnya adalah menuangkan silikon pada master batu dan ditutup dengan akrilik seperti pada gambar 4-5 agar mendapatkan hasil seluruh permukaan yang bagus.



**Gambar 4-5 Penutup Cetakan Silikon**

Cetakan silikon akan mengeras dalam waktu 3 jam. Setelah mengeras, cetakan tersebut akan dikeluarkan dari master batu. Hasil cetakan silikon cukup bagus dengan permukaan cetakan batu yang mengkilap. Pembuatan cetakan

silikon dilakukan berkali-kali dengan diambil dua sampel. Sampel pertama adalah pembuatan silikon pertama dan sampel kedua adalah pembuatan silikon kedua. Hasil cetakan silikon pertama memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan dengan cetakan kedua. Hal ini dikarenakan terlalu banyaknya pemberian katalis sehingga silikon terlalu cepat mengeras dan terdapat lubang pada bagian bawah yang akan dilakukan proses penambalan seperti pada gambar 4-6. Tambalan tersebut berwarna lebih muda dibandingkan hasil cetakan pertama dan kedua. Hasil cetakan kedua cukup bagus dengan warna yang sesuai dengan perbandingan campuran silikon dan katalis yang tertera pada produk.



**Gambar 4-6 Hasil Cetakan Silikon Pertama (kiri) dan Cetakan Silikon Kedua (kanan) Tampak Atas dan Bawah**

### 4.2.3 Hasil Pengecoran Batu Menggunakan Resin

Resin yang sudah dicampur pada gelas akan dipanaskan menggunakan *hot gun* agar mencair dan minim gelembung. Campuran tersebut akan dituangkan pada cetakan silikon seperti pada gambar 4-7 bersamaan dengan pemberian batu kristal kecil agar lebih indah.



**Gambar 4-7 Penuangan Resin pertama**

Setelah didiamkan selama 12 jam. Resin yang sudah kering tersebut sudah bisa dikeluarkan dari cetakan. Cara mengeluarkan batu permata tersebut dengan mencongkel bagian pinggir cetakan menggunakan jari. Hasil resin bisa dilihat pada gambar 4-8.



**Gambar 4-8 Hasil Batu Permata Pertama**

Hasil pengecoran resin pertama kurang bagus. Hal ini dikarenakan masih banyaknya gelembung kecil yang terdapat didalam batu permata. Hasil yang bergelembung dapat dilihat pada gambar 4-8. Oleh karena itu, dilakukan pengecoran batu permata kedua dengan cara yang sama tetapi terdapat penambahan menggunakan alat vakum untuk menghilangkan gelembung tersebut. Resin divakum selama 2 menit pada 0,9 bar atau hingga gelembung

berkurang. Tahapan selanjutnya adalah menuangkan resin pada cetakan silikon beserta meletakkan batu kristal. Berikut hasil batu permata kedua :



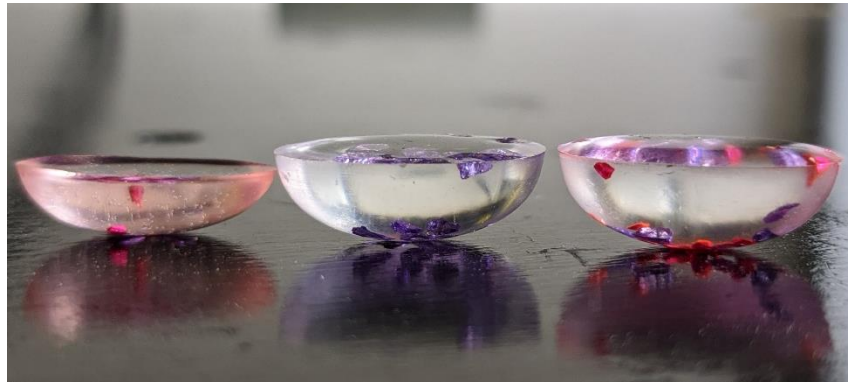
**Gambar 4-9 Hasil Batu Permata Kedua**

Batu permata yang divakum memiliki hasil lebih bagus dengan permukaan batu yang lebih bening seperti pada gambar 4-9. Sedangkan resin yang tidak divakum memiliki banyak gelembung akibat proses pencampuran resin dan katalis.

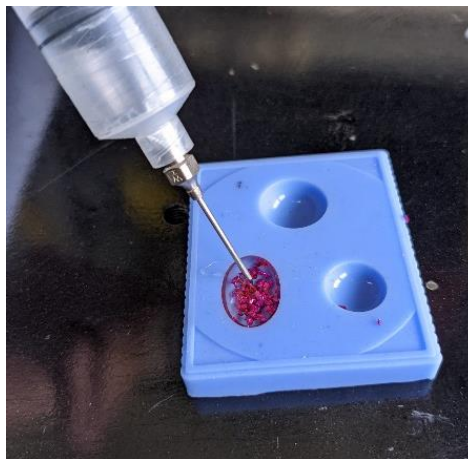
Metode penuangan langsung resin pada cetakan tanpa menggunakan alat bantu akan berdampak pada perbedaan ketinggian batu yang dihasilkan. Metode ini kurang optimal dikarenakan terdapat perbedaan banyaknya penuangan resin. Resin yang kurang akan menghasilkan cekungan pada permukaan bawah batu, sedangkan ketika penuangan yang dilakukan terlalu banyak permukaan bawah batu akan cembung seperti pada gambar 4-10.

Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan alat bantu, seperti suntikan dalam proses penuangan resin. Hasil permukaan bawah batu akan relatif sama dan rata dikarenakan banyaknya resin yang dituang dapat diatur dengan kekuatan penekanan suntikan dan bisa dipantau dengan jumlah volume batu yang akan dituangkan resin. Penuangan resin menggunakan suntikan dapat dilihat pada gambar 4-11.





**Gambar 4-10 Hasil Permukaan Bawah Batu**



**Gambar 4-11 Penuangan Resin Menggunakan Suntikan**

Batu permata yang berbentuk kubah atau kaca pembesar akan lebih bagus ketika objek berada di tengah karena objek akan seperti memenuhi ruangan. Caranya adalah dengan menuangkan resin sedikit pada cetakan silikon sampai  $\frac{2}{3}$  dari ketinggian cetakan batu permata pada permukaan atas resin ditaburi batu kristal kecil dan membiarkannya hingga sedikit mengeras. Ketika resin sedikit mengeras, resin dituangkan kembali hingga cetakan terisi penuh. Hasil akhir batu permata dapat dilihat pada gambar 4-12.





**Gambar 4-12 Hasil Akhir Batu Permata**

### **4.3 Hasil Pengaplikasian Batu Permata Pada *Master Lontin***

Master lontin diwarnai menggunakan pewarna emas lalu dilakukan pelapisan bening untuk menjaga warna lebih tahan lama. Batu permata diaplikasikan bersama dengan diamond kecil menggunakan lem agar tidak lepas. Hasil pengaplikasian batu permata pada master lontin dapat dilihat pada gambar 4-13.



**Gambar 4-13 Hasil Pengaplikasian Batu Permata Pada Master Lontin**

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan yang telah diuraikan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Telah dibuat kreasi batu permata yang berisikan batu kristal kecil dengan media resin.
2. Telah dibuat master liontin dengan material akrilik.
3. Telah diaplikasikan kreasi batu permata resin pada master liontin.

#### **5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya**

Setelah dilakukan penelitian ini, maka saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat dijadikan acuan penelitian yang lebih baik di masa yang akan datang. Saran tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperbaharui desain yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang beragam.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan mampu membuat liontin atau perhiasan dengan batu yang terbuat dari resin hingga produk siap untuk dijual.

## DAFTAR PUSTAKA

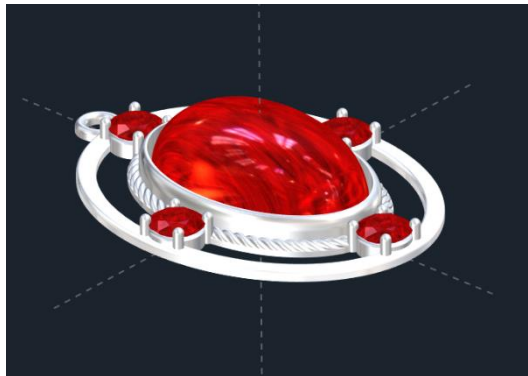
- Aji, P. B. (2022). *Pembuatan Master Aksesoris Liontin Bermotif Ikan Cupang*.
- Anggoro, P. W., & Yuniarto, A. T. (2012). *Proses Rapid Prototyping Master Cetakan Berbahan Resin Epoxy Sebagai Nilai Tambah dalam Industri Souvenir Logam Pewter*.
- Bernabei, R. (2015). CAD/CAM and Jewellery Design Education. *Making Futures*, 4.
- Fitrahayunitisna, Rahmawati, F. E., Anggrian, M., & Iksan, N. (2021). *Jurnal Puruhita Pengolahan Bunga Kering dengan Teknik Resin sebagai*. 3(1), 6–12.
- Goyal, S. (2022). Why Resin Jewellery Is A Popular Trend? In *Riansh*.
- Hidayat, M., Aryanto, H., & Dian Arini, B. M. (2020). *Perancangan Promosi Perhiasan Dari Limbah Bunga Dekorasi*.
- Kartiko, Ash Shiddieqy, M., & Partono, P. (2018). *Pengaruh Perbedaan Posisi Saluran Masuk (In-Gate) Atas, Samping, Bawah Terhadap Hasil Coran Cetakan Inti Piston Dari Bahan Alumunium*.
- Kusumo, P. (2015). Teknik Casting Pada Perhiasan Guna Menunjang Daya Beli. *PRODUCTUM Jurnal Desain Produk (Pengetahuan Dan Perancangan Produk)*, 1(1), 31.
- Laras, A. (2023). *Intip Tren Investasi Perhiasan Emas Generasi Z pada 2023*. Marketbisnis.Com.
- Naumann, S. (2017). *How to Make Resin Jewellery* (1st ed.). Press Limited.
- Purnomo, W. C. (2017). *Desain dan Pembuatan Suvenir Bercorak UII Jogja Berupa Jepitan Dasi, Plakat dan Logo Kotak Plakat*. 1–78.
- Syarifudin, M. (2021). *Pembuatan bros liontin dengan motif dua layer*.
- Vindyona, S. P., & Rosandini, M. (2018). Pengolahan Motif Dengan Inspirasi Pola Garis Alam Yang Diaplikasikan Pada Busana Ready-to-wear. *EProceedings of Art & Design*, 5(3), 2568–2585.

## LAMPIRAN

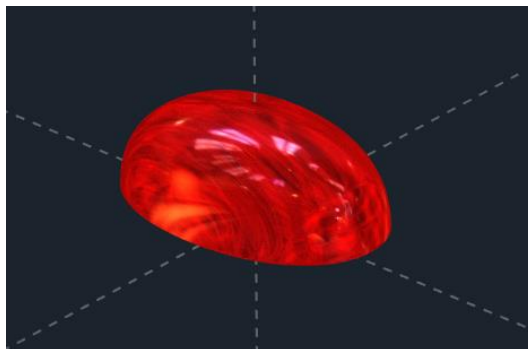
**Desain Tampak Depan**



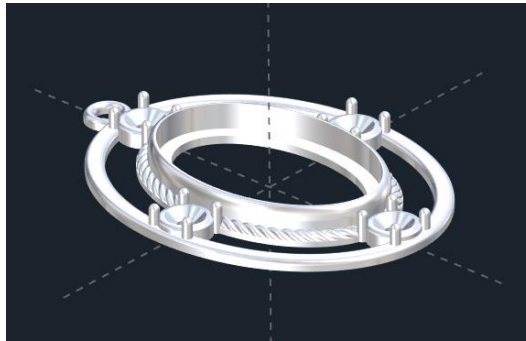
**Desain Tampak Perspektif**



**Desain Batu Permata**



### Detail Liontin



### Parameter Pemesinan Liontin

Parameter	Pemesinan atas		Pemesinan bawah
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Conical 7,5°</i>	<i>End mill 3 mm</i>
Strategy	<i>Raster</i>	<i>Spiral in box</i>	<i>Raster</i>
Stepover	0,8	0,03	0,8
stepdown	0,5	0,02	0,5
Feed rate	17	40	17
Plunge rate	4	5	4
Spindle	15.000	19.000	15.000
tolerance	0,004	0,001	0,001
Time	38 menit	2 jam 13 menit	1 jam 18 menit

### Parameter Pemesinan Batu

Parameter	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	<i>End mill 3 mm</i>	<i>Ball nose taper 5°</i>
Strategy	<i>Raster</i>	<i>Spiral in box</i>
Stepover	0,8	0,03
stepdown	0,5	0,02
Feed rate	17	40
Plunge rate	4	5
Spindle	15.000	19.000
tolerance	0,004	0,001
Time	48 menit	2 jam 1 menit

## Berat Batu Permata

