

**Pembuatan Batu Permata Resin Berisikan Flora dan Fauna
Yang Diaplikasikan Pada Master Lontin Berbahan Akrilik**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Rajo Bagas Ernindra

No. Mahasiswa : 19525083

NIRM :

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

2024

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Pembuatan Batu Permata Resin dan Master Liontin ang Berisikan Flora dan Fauna

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rajo Bagas Ernindra

No. Mahasiswa : 19525083

NIRM :

Yogyakarta, 12 Februari 2024

Pembimbing I,



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Pembuatan Batu Permata Resin dan Master Liontin ang Berisikan Flora dan Fauna

TUGAS AKHIR

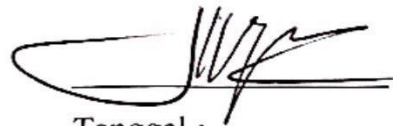
Disusun Oleh :

Nama : Rajo Bagas Ernindra
No. Mahasiswa : 19525083
NIRM :

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Ketua



Tanggal :

Purtojo, S.T., M.Sc.

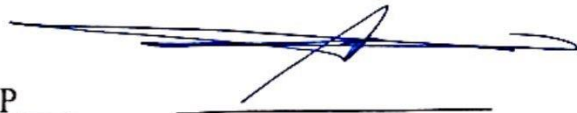
Anggota I



Tanggal : 05-03-2024

Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc. IPP

Anggota II



Tanggal : 04 Maret 2024



Mengetahui
Dekan
Fakultas Teknik Mesin
Dr. Ir. M. Fauzan Fauzan, S.T., M.T., IPP

PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillahirrahmanirahim dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apa bila kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia untuk menerima hukuman/sanksi sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 12 November 2024



Rajo Bagas Ernindra

19525083

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucapkan rasa syukur yang sebesar – besarnya kepada Allah SWT yang maha pemilik segala sesuatu yang ada atas Rahmat dan karunia-Nya. Dengan ini saya mempersembahkan tugas akhir saya kepada diri saya sendiri yang telah berjuang dan berusaha demi menyelesaikan tugas akhir ini. Tak lupa hasil penelitian tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, yaitu Indra dan Erni Susilowati yang selalu mendukung dan mendoakan saya dari awal saya menempuh pendidikan hingga saya menyelesaikan pendidikan sarjana ini. Dan selesainya tugas akhir ini juga menandakan bahwa saya masih dapat memegang kepercayaan kedua orang tua saya yang diberikan kepada saya.

HALAMAN MOTTO

**START STRONG FINISH STRONG
(RAJO BAGAS ERNINDRA)**

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim

Asslamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah Rabbil 'alamin, segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmatnya lah penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul “Pembuatan Batu Permata Resin Berisikan Flora dan Fauna Yang Diaplikasikan Pada Master Liontin Berbahan Akrilik” insyaallah bermanfaat untuk penulis, universitas, dan Perusahaan. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang kita nanti – nantikan syafaatnya di akhir nanti.

Laporan Tugas Akhir dibuat guna memenuhi satu prasyarat kelulusan untuk menyelesaikan program studi S-1 di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini sebagai implemementasi ilmu yang telah di peroleh dibangku kuliah dengan realita yang terjadi di dunia industri. Harapan yang ingin dicapai setelah melakukan tugas akhir ini, penulis mampu menerapkan ilmu yang telah diperoleh dengan baik.

Dalam melaksanakan penelitian dan penulisan laporan tugas akhir ini tentunya tak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih pada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku Kepala jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga , hingga pikiranya untuk membimbing penulis menyelesaikan laporan tugas akhir.
3. Kedua orang tua saya yaitu Bapak Indra dan Ibu Erni Susilowati yang selalu memberikan perhatian, kesabaran serta kasih sayang dan pengorbananya baik berupa moral dan material yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyusun laporan tugas akhir ini dengan baik dan sepenuh hati.

4. Segenap para teman seperjuangan mahasiswa Teknik Mesin 2019 maupun kakak tingkat teknik mesin, yaitu Aldia, Anggi, Seno, Berry, Faiq, Trio, Bagus, Ariq, Arul, Haqi, Arip, Fakril, Udin, Raka yang telah mendukung dan membantu proses laporan tugas akhir dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
5. Kepada sahabat-sahabat satu daerah asal Cilegon, yaitu Chindy, Majid, Abim, Dimas, Gallang, Fajar, Dicky, Rizky, Imam, Yudiz, Galih, Kemal yang telah berjuang bersama – sama meninggalkan kota tercinta untuk melaksanakan studi perkuliahan ini. Semoga kebaikan kalian dibalas oleh kesuksesan di masa depan.
6. Rajo Bagas Ernindra atau saya selaku penulis laporan ini yang di mana telah menjaga semangat, berjuang, berusaha dan bersyukur atas apa yang saya lakukan dalam penelitian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagu penulis khususnya bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Yogyakarta, 12 November 2024



Rajo Bagas Ernindra

19525083

ABSTRAK

Batu permata atau batu mulia adalah jenis batu yang berasal dari dalam gunung berapi, yang kemudian diolah menjadi perhiasan. Terdapat berbagai macam jenis batu permata, seperti ruby, safir, zamrud, topas, kecubung, dan kalimaya. Harga batu permata sangat tinggi karena memiliki bentuk, motif, dan warna yang menarik, serta sulit ditemukan. Meskipun demikian, ada banyak peluang untuk menciptakan batu permata imitasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat batu permata tiruan dengan menggunakan bahan resin dan menambahkan serangga kepik emas, yang kemudian diterapkan pada master liontin agar menghasilkan batu permata tiruan dengan harga terjangkau. Metode penelitian ini melibatkan penerapan teknologi seperti CAD, CAM, dan CNC untuk mempermudah proses produksi. Proses perancangan menggunakan perangkat lunak 3DESIGN, simulasi menggunakan ArtCAM, dan permesinan master produk menggunakan mesin CNC. Pembuatan cetakan silikon batu permata menggunakan silicon rubber RTV-52, sementara proses pembuatan batu permata menggunakan resin epoxy.

Kata Kunci : Batu Permata, Resin Epoxy, Cetakan Silikon

ABSTRACT

Gemstones or precious stones are a type of rock that originates from the depths of volcano, later refined into jewelry. There are various types of gemstones, such as ruby, sapphire, emerald, topaz, amethyst, and opal. The price of gemstones is exceptionally high due to their captivating shapes, patterns, and colors, making them challenging to obtain. Nevertheless, there are ample opportunities to create imitation gemstones. Therefore, this research aims to produce imitation gemstones using resin material infused with golden beetle insects. This mixture is then applied to a pendant master to create imitation gemstones at an affordable price. The research methodology involves the application of technologies such as CAD, CAM, and CNC to streamline the production process. The design process utilizes 3DESIGN software, simulation is performed using ArtCAM, and the machining of the product's master involves CNC machines. The creation of silicone molds for gemstones employs RTV-52 silicon rubber, while the gemstone production process involves epoxy resin.

Keywords : Gemstone, Epoxy Resin, Silicon Mold

DAFTAR ISI

Pembuatan Batu Permata Resin dan Master Liontin ang Berisikan Flora dan Fauna	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	ix
ABSTRACT	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Notasi	xv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Manfaat Penelitian atau Perancangan	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 CAD (<i>Computer Aided Design</i>)	6
2.2.1 3DESIGN	7
2.3 CAM (<i>Computer Aided Manufacturing</i>)	8
2.3.1 ArtCAM JewelSmith	8
2.4 CNC (<i>Computer Numerical Control</i>)	9
2.4.1 Pahat	10
2.4.2 Pahat <i>End Mill</i>	10
2.4.3 Pahat <i>Conical</i>	11
2.4.4 Pahat <i>Taperd Ballnose</i>	11

2.4.5	<i>Collet</i>	12
2.5	<i>Silicon rubber RTV – 52</i>	12
2.6	Resin	13
Bab 3	Metode Penelitian	14
3.1	Alur Penelitian	14
3.2	Peralatan dan Bahan	15
3.3	Pemilihan Resin	16
3.4	Kriteria Desain Liontin	16
3.4.1	Standar Batu Permata	17
3.4.2	Desain Batu Permata	19
3.4.3	Desain Liontin 1	19
3.5	Simulasi Pemesinan	20
3.6	Proses Pemesinan	21
3.7	Pembuatan Cetakan Silikon	22
3.8	Proses Pembuatan Batu Permata	23
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	25
4.1	Hasil Pemilihan Resin	25
4.2	Hasil Desain	26
4.3	Hasil Pemesinan	27
4.3.1	Pemesinan Pertama	27
4.3.2	Pemesinan Kedua	28
4.3.3	Pemesinan Ketiga	29
4.4	Hasil Cetakan Silikon	30
4.5	Hasil Batu Permata	31
4.6	Pengaplikasian Batu Permata	32
Bab 5	Penutup	33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya	33
Daftar Pustaka	34
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1	Alat	15
Tabel 3-2	Bahan.....	15
Tabel 3-3	Parameter Simulasi Pemesinan Batu Permata.....	21
Tabel 4-1	Parameter Pemesinan Pertama.....	27
Tabel 4-2	Parameter Pemesinan Kedua	28
Tabel 4-3	Parameter Pemesinan Batu Permata.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	<i>Software 3DESIGN</i>	7
Gambar 2-2	<i>Interface Software 3DESIGN</i>	8
Gambar 2-3	<i>Software ArtCAM JewelSmith</i>	9
Gambar 2-4	Mesin 109 CEDU CNC 3 Axis	10
Gambar 2-5	Pahat <i>End Mill</i>	11
Gambar 2-6	Pahat <i>Conical</i>	11
Gambar 2-7	Pahat <i>Tapered Ball nose</i>	12
Gambar 2-8	<i>Collet</i>	12
Gambar 2-9	<i>Silicon rubber RTV – 52 dan catalyst</i>	13
Gambar 2-10	Resin Epoxy.....	13
Gambar 3-1	Resin	16
Gambar 3-2	Desain Batu Permata Bintang	19
Gambar 3-3	Desain Liontin 1.....	20
Gambar 3-4	Pemesinan Batu Permata	21
Gambar 3-5	Proses Pemesinan.....	22
Gambar 3-6	Proses Cetakan Silikon	23
Gambar 3-7	Proses Pembuatan Batu Batu Permata	24
Gambar 4-1	Hasil Resin.....	25
Gambar 4-2	Dimensi Batu Permata Bintang.....	26
Gambar 4-3	Dimensi Liontin	26
Gambar 4-4	Pemesinan Pertama.....	28
Gambar 4-5	Pemesinan Kedua.....	29
Gambar 4-6	Pemesinan Batu Permata	30
Gambar 4-7	Cetakan Silikon Pertama.....	31
Gambar 4-8	Batu Permata Mengandung Serangga Kepik.....	31
Gambar 4-9	Pengaplikasian Batu Permata Resin Pada Master liontin	32

DAFTAR NOTASI

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batuan permata terbentuk melalui proses geologi di dalam gunung dan sering digunakan sebagai hiasan karena memiliki bentuk, motif, dan warna yang menawan (Herman, 2008). Terdapat berbagai jenis seperti ruby, safir, zamrud, dan lainnya, dengan berbagai bentuk potongan seperti oval, pear, dan lainnya. Karena kecantikannya, terdapat banyak peluang untuk menciptakan batu permata imitasi (Putri, 2019).

Penggunaan CAD/CAM dalam proses manufaktur dapat mengurangi waktu produksi (Pinar, dkk 2005). Teknologi CAD/CAM telah mengubah cara perhiasan dirancang dan diproduksi dengan perangkat lunak desain yang memungkinkan pembuatan desain yang lebih kompleks, dan teknologi CAM yang meningkatkan akurasi dan efisiensi produksi perhiasan.

Resin adalah bahan kimia cair yang sering digunakan dalam kerajinan seperti gantungan kunci dan imitasi kristal (Sanggarang, 2004). Resin dapat digunakan untuk membuat imitasi batu permata seperti zamrud, safir, dan topas, memungkinkan pembuatan perhiasan dengan penampilan batu mulia dengan harga yang lebih terjangkau.

Indonesia merupakan habitat bagi berbagai jenis serangga, termasuk kepik dengan keindahan warna dan sayapnya (Ganjari, 2016). Meskipun sering dianggap sebagai hama pada tanaman kangkung, kepik dapat dijadikan inspirasi dalam kreasi perhiasan karena kecantikan warna dan sayapnya (Sharavati, 2012).

Melihat peluang ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang batu permata yang memadukan keindahan kepik emas, yang kemudian diaplikasikan pada master

liontin dengan menggunakan teknologi CAD, CAM, dan CNC untuk mendukung proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari konteks yang telah diuraikan, rumusan masalahnya adalah bagaimana mengimplementasikan sebuah produk mulai dari tahap perancangan desain hingga proses pemesinan sehingga dapat menghasilkan batu permata berbahan resin yang mengandung serangga kepik, yang nantinya dapat diterapkan pada master liontin.

1.3 Batasan Masalah

- Pembuatan master produk menggunakan mesin CNC
- Perancangan pada desain master dan batu menggunakan bantuan software 3DESIGN

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Berdasarkan Batasan Masalah diatas, maka didapatkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Membuat produk perhiasan berupa mata batu resin yang berisikan flora ataupun fauna dan sebuah master liontin.
- Mengetahui peran teknologi pada semi ukir modern.
- Mengamati kendala – kendala yang terjadi pada setiap proses yang dikerjakan selama penelitian.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

- Menambah wawasan mengenai tahapan pembuatan perhiasan
- Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mendesain perhiasan menggunakan *software* 3DESIGN
- Memaksimalkan tingkat kreatifitas mahasiswa.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian tugas akhir ini, diuraikan secara berurutan agar dapat memperjelas pembahasan. Penelitian ini dibagi ke dalam lima bab, bab 1 berisi latar belakang , rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan. Bab 2 berisikan kajian pustaka yang digunakan sebagai dasar pemecahan masalah. Bab 3 berisikan langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini. Bab 4 membahas mengenai data dan percobaan yang dilakukan selama melakukan perancangan serta menjelaskan hasil yang dicapai. Bab 5 berisikan penutup dan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian ini mengulas tentang produksi batu permata yang terbuat dari resin, mengacu pada penelitian sebelumnya yang membahas proses pembuatan master produk menggunakan mesin CNC dan pembuatan cetakan silikon.

Dalam penelitian yang dipaparkan oleh Suwasono (2021), desain dipersiapkan dengan bantuan software 3DESIGN untuk menciptakan desain bros. Sementara itu, penciptaan cetakan perhiasan dapat dipermudah menggunakan software ArtCAM untuk menyusun jalur alat (Ningsih, 2005). Proses pemesinan kemudian dilakukan dengan membalikkan benda kerja secara manual, seperti yang dijelaskan oleh Purnomo (2017). Dari hasil penelitian terdahulu, mayoritas fokus pada pembuatan master bros atau liontin.

Indonesia menjadi habitat bagi berbagai jenis serangga, termasuk serangga kepik, yang memiliki beberapa spesies seperti *aspidomorpha furcata* dan *aspidomorpha miliaris*. Keunikan dari serangga ini terletak pada keindahan warna dan bentuk sayapnya.

Ahli fashion mencatat bahwa penggunaan manik-manik dan resin sebagai aksesoris perhiasan sedang tren (Liao, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa minat konsumen terhadap pembuatan aksesoris berbahan resin masih signifikan. Dalam penelitian yang diselenggarakan oleh Ashani (2020), resin digunakan untuk menciptakan kreasi aksesoris berupa gantungan kunci dengan penambahan bunga kering, namun menggunakan cetakan silikon yang telah tersedia.

Berdasarkan informasi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan batu permata dari resin yang mengandung serangga kepik emas, dan mengaplikasikannya pada master liontin. Tujuannya adalah menciptakan batu permata imitasi yang terjangkau serta memanfaatkan keberadaan serangga kepik emas untuk kreasi batu permata, dengan harapan dapat menjaga kelestarian spesies tersebut.

Proses pembuatan cetakan silikon menggunakan silicon rubber RTV-52. Dalam pembuatan batu permata, resin dituangkan ke dalam cetakan silikon dengan memanfaatkan serangga kepik emas yang telah mati untuk memberikan tampilan unik pada batu permata yang terbuat dari resin.

2.2 Batu Permata

Batu permata terbentuk dari pendinginan magma atau lava dengan suhu di atas 1000 derajat Celcius selama ratusan hingga milyaran tahun, dan mengandung satu atau beberapa komponen kimia. Menurut perspektif perdagangan internasional, batu permata adalah mineral yang biasanya transparan dan diperoleh dari alam, dengan berbagai karakteristik. Selama prosesnya, batu permata mengalami tahapan pemotongan, pembentukan, dan penghalusan untuk meningkatkan nilai jualnya (Bima Prasetya, 2018).

2.3 Jenis-Jenis Batu Permata

a. Aquamarin

Adalah permata transparan dari spesies beryl yang dibagi lagi menjadi beberapa jenis berdasarkan warna, antara lain: *aquamarine chrysolit* (biru kehijauan), *aquamarin safir* (biru pucat safir), *aquamarin topaz* (hijau topaz) dan *aquamarin turmalin* (biru pucat atau biru kehijauan pucat turmalin). (Herman, 2008).

b. Zamrud (*emerald*)

Merupakan salah satu permata bernilai tinggi, warna hijau disebabkan oleh adanya kandungan *kromium* (Cr) atau kemungkinan *vanadium* (V), dengan kisaran rona menengah terang atau menengah gelap dari warna hijau kebiruan hingga hijau kekuningan. (Herman, 2008).

c. Morganit

Merupakan permata yang disebut juga *vorobievit*, yaitu spesies beryl berwarna merah, merah keunguan atau merah muda. Warna warna tersebut disebabkan pengotoran *cesium* (Cs) di dalamnya.

d. Intan

Merupakan mineral yang disusun oleh hanya unsur *karbon* (C) dengan sistem kristal isometric, memiliki keras 10 pada skala mohs; terdiri atas beraneka jenis dari tidak berwarna hingga berwarna kuning, bayang-bayang merah (*shades of red*), jingga, hijau, biru dan coklat. Intan terbentuk berupa karbon kristalin alamiah didalam batuan – batuan ultrabasa terutama breksi kimberlite (salah satu jenis peridotit) dan sebagai bahan rombakan di dalam endapan placer Sungai dan Pantai di sekitar sumbernya. Inklusi kristal di dalam inta yang biasa ditemukan adalah peridot, garnet (jenis pyrop), diopsid krom dan juga karbon hitam

2.4 Master Liontin

Desain master liontin dibuat menggunakan perangkat lunak 3Design V10. Keputusan untuk menggunakan hanya master liontin diambil karena penelitian ini fokus pada pembuatan mata batu permata, dan master liontin berfungsi sebagai tempat bagi batu permata serta sebagai alat untuk memeriksa apakah bentuk batunya sudah sesuai. Dalam merancang desain, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, seperti ketebalan 0,7mm, ukuran panjang dan lebar tidak boleh lebih dari 5cm x 5cm, dan tentu saja desain harus menarik karena akan digunakan sebagai perhiasan.

2.5 CAD (*Computer Aided Design*)

Computer-aided design (CAD) atau *computer-aided design and drafting* (CADD) adalah bentuk otomatisasi yang memberikan bantuan kepada perancang dalam memperbarui gambar, spesifikasi, dan unsur-unsur yang terkait dengan proses perancangan dengan menggunakan perangkat lunak yang memanfaatkan efek grafis khusus dan program komputer untuk perhitungan.

Penggunaan aplikasi komputer digital dalam perancangan teknik dan produksi, seperti *Computer-aided design* (CAD), merujuk pada pemanfaatan komputer untuk mengubah ide awal produk menjadi rancangan teknis yang lebih rinci. Tahapan evolusi perancangan sering melibatkan pembuatan model geometrik

produk yang dapat dimanipulasi, dianalisis, dan diperbaiki. Dalam konteks CAD, komputer grafis menggantikan penggunaan sketsa dan gambar teknik tradisional yang sebelumnya digunakan untuk memvisualisasikan produk dan menyampaikan informasi perancangan. (Ningsih, D. H. U. 2005).

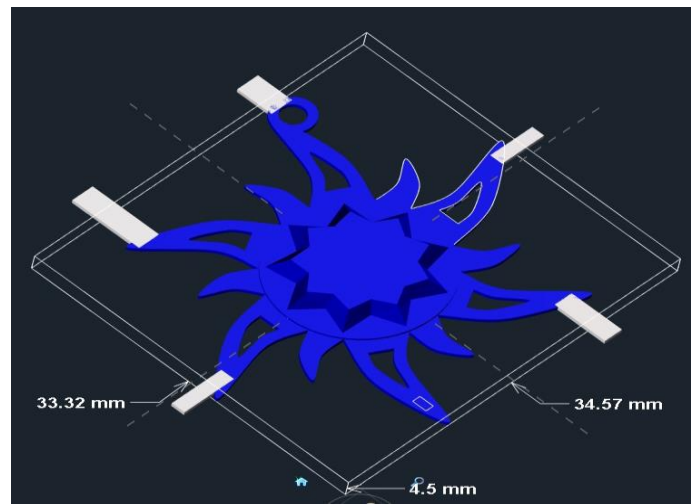
2.5.1 3DESIGN

3DESIGN adalah perangkat lunak CAD yang dirancang khusus untuk keperluan desain perhiasan. Tujuannya adalah untuk memberikan kemudahan dan dukungan bagi para produsen perhiasan dalam proses pembuatan model perhiasan. Dengan 3DESIGN, individu dapat membuat desain perhiasan dalam bentuk tiga dimensi, mengatur bahan yang akan digunakan, melakukan validasi, proses produksi, dan bahkan menjualnya.



Gambar 2-1 *software* 3DESIGN

3DESIGN menyajikan beragam fitur untuk merancang perhiasan, salah satunya adalah kemampuan pengguna untuk memilih jenis bahan batu permata yang ingin digunakan serta variasi bentuk yang diinginkan. Dalam perangkat lunak 3DESIGN, pengguna dapat memodifikasi perhiasan yang sudah ada, seperti anting-anting, gelang, bros, cincin, dan kalung, dengan menambahkan ornamen-ornamen tambahan. Tampilan 3DESIGN dapat dilihat pada Gambar 2-1, dan antarmuka pengguna dari perangkat lunak ini terlihat pada Gambar 2-2.



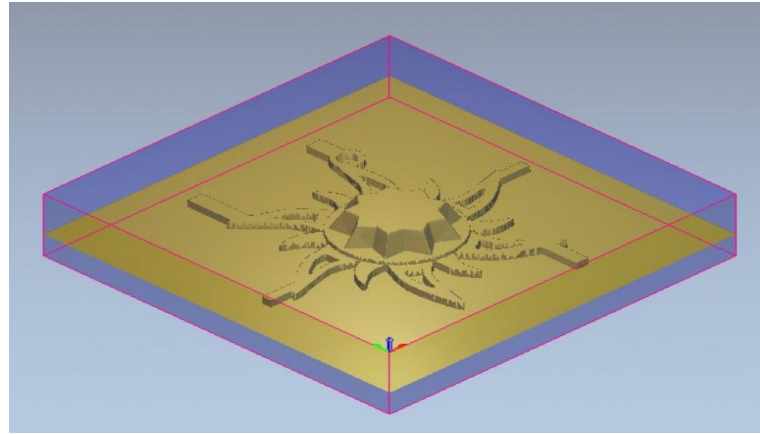
Gambar 2-2 *interface software 3DESIGN*

2.6 CAM (*Computer Aided Manufacturing*)

Computer Aided Manufacturing (CAM) adalah sebuah teknologi aplikasi yang memanfaatkan perangkat lunak komputer dan mesin untuk mempermudah serta mengotomatisasi proses manufaktur. CAM merupakan kelanjutan dari Computer Aided Engineering (CAE) dan sering digunakan bersama dengan Computer-Aided Design (CAD). Selain kebutuhan akan bahan, sistem CAM yang modern juga melibatkan kontrol real-time dan penggunaan robotika. Dengan bantuan CAM, komputer membantu manajer, insinyur teknik/manufaktur, dan pekerja produksi dalam menjalankan tugas-tugas produksi secara otomatis. Integrasi antara Computer Aided Manufacture (CAM) dan sistem Computer-Aided Design menghasilkan proses manufaktur yang lebih cepat dan efisien. (Setyoadi, Y., & Latifah, K. 2015).

2.6.1 ArtCAM JewelSmith

ArtCAM (Artistic Computer Aided Manufacturing) adalah sebuah perangkat lunak yang dikembangkan oleh perusahaan Delcam dan digunakan untuk mengubah gambar dua dimensi (2D) menjadi desain relief tiga dimensi (3D) (Bawono, dkk 2015). Kelebihan utama dari perangkat lunak ArtCAM adalah kemampuannya untuk mengonversi gambar 2D menjadi bentuk relief 3D, yang selanjutnya dapat diproses untuk menciptakan simulasi permesinan. Tampilan perangkat lunak ArtCAM dapat dilihat pada Gambar 2-3.



Gambar 2-3 software ArtCAM JewelSmith

2.7 CNC (*Computer Numerical Control*)

Mesin CNC, yang juga dikenal sebagai Computer Numerical Controlled, adalah perangkat yang dikendalikan oleh komputer menggunakan bahasa numerik, yang terdiri dari perintah-perintah berkode angka, huruf, dan simbol, sesuai dengan standar ISO. Teknologi CNC memungkinkan kerja yang lebih terkoordinasi antara komputer dan komponen mekanik, sehingga jika dibandingkan dengan mesin sejenis lainnya, mesin CNC menawarkan tingkat ketelitian, akurasi, fleksibilitas,

dan cocok untuk produksi besar yang lebih tinggi. Mesin CNC memiliki dua atau lebih sumbu gerakan yang dapat disebut sebagai "axis". Gerakan pada axis ini dapat berupa linier (mengikuti garis lurus) atau gerakan melingkar (berbentuk lingkaran). Biasanya, gerakan linier diberi label sebagai X, Y, dan Z, sementara gerakan melingkar dikenal sebagai A, B, dan C.

Pentingnya sistem operasi yang komprehensif sangat ditekankan untuk mengatasi masalah terkait penggunaan mesin CNC. Dalam konteks seperti ini, digunakan perangkat lunak yang berfungsi bersama dengan simulasi, seperti perangkat lunak CAM (Computer Aided Manufacturing). Perangkat lunak ini dapat memproses informasi geometrik dari file CAD, di mana desain dari model CAD digunakan sebagai referensi untuk mengkalkulasi pergerakan alat pemotong.

Informasi ini disimpan dalam bentuk file nc, yang berisi panduan gerakan alat pemotong. Karena struktur penulisan bahasa manual atau G Code berbeda-beda untuk setiap jenis mesin CNC, perangkat lunak tersebut akan menghasilkan G Code yang sesuai dengan jenis post-processor yang dipilih. G Code yang

terkandung dalam file nc berisi informasi yang diperlukan untuk menggerakkan alat pemotong, tetapi belum cukup untuk mengendalikan mesin CNC jenis frais.

Oleh karena itu, diperlukan perangkat lunak tambahan untuk memproses semua informasi ini dan menghasilkan instruksi kontrol numerik, yang akan digunakan untuk mengatur proses pemrosesan pada mesin perkakas, khususnya pada mesin CNC jenis frais. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi perangkat lunak yang digunakan sebagai sistem operasi pada mesin CNC trainer dengan mengkalibrasi gerakan pada masing-masing sumbu X, Y, dan Z menggunakan kode pemrograman G01, G02, dan G03. (Amala, M., & Widyanto, S. A. 2014).



Gambar 2-4 Mesin 109 CEDU CNC 3 Axis

2.7.1 Pahat

Pahat digunakan dalam mesin CNC untuk mengurangi benda kerja sesuai dengan instruksi dari komputer. Dalam proses pemakanan, pahat harus memiliki kekerasan yang lebih tinggi daripada benda kerja agar dapat memotong dan membentuk benda kerja tersebut. Dalam penelitian ini, jenis pahat yang digunakan meliputi pahat end mill, pahat conical, dan pahat taper ballnose dengan bahan dasar HSS (High Speed Steel).

2.7.2 Pahat *End Mill*

Proses end milling adalah di mana mata pahat pada proses frais memiliki rotasi sejajar dengan permukaan benda kerja, memungkinkan mata pahat untuk bergerak dengan sudut tertentu untuk menciptakan permukaan yang datar atau

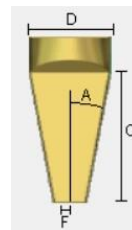
miring Zaira, J. Y., & Wijianto, A. (2020). Dalam penelitian ini, digunakan pahat end mill dengan diameter 3 mm. Gambar bentuk pahat end mill tersedia pada gambar 2-5.



Gambar 2-5 Pahat *End Mill*

2.7.3 Pahat *Conical*

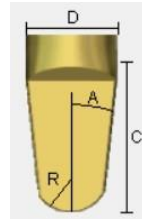
Pahat *Conical* adalah jenis pahat dengan ujung runcing yang digunakan untuk mengatasi relief yang rumit dan lekukan tajam dalam proses pemakanan, biasanya digunakan untuk tahap finishing. Dalam penelitian ini, digunakan pahat conical dengan diameter ujung 0,2 mm dan sudut 7,5 derajat. Bentuk pahat conical dapat dilihat dalam gambar 2-6.



Gambar 2-6 Pahat *Conical*

2.7.4 Pahat *Taperd Ballnose*

Pahat taperd ballnose adalah tipe pahat yang digunakan untuk tahap finishing. Pahat ini digunakan khususnya untuk pemakanan permukaan yang memiliki relief kecil dan bentuk melengkung. Dalam penelitian ini, digunakan pahat taperd ballnose dengan diameter 0,25 mm dan sudut 5° . Bentuk pahat taperd ballnose bisa dilihat dalam gambar 2-7.



Gambar 2-7 Pahat Taperd *Ballnose*

2.7.5 *Collet*

Collet adalah bagian mesin CNC yang digunakan untuk mengencangkan mata pahat. Dalam penelitian ini, digunakan collet dengan ukuran 6 mm dan 4 mm. Gambar collet yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2-8.



Gambar 2-8 *Collet*

2.8 *Silicon rubber RTV – 52*

Silicone rubber RTV 48 adalah varian silikon cair berwarna putih yang diciptakan khusus untuk pembuatan cetakan (mold). Silicone rubber RTV memiliki berbagai tingkat kekerasan, termasuk yang sangat lembut hingga yang sedang, sesuai dengan jenisnya. (Qohar, A., Sugita, I. K. G., & Lokantara, I. P. 2017).

Dalam penelitian ini, silicon rubber RTV-52 dicampur dengan katalis dalam perbandingan 100:3. Hal ini dilakukan agar silikon tidak terlalu keras dan memungkinkan pembuatan cetakan yang sesuai dengan master yang ada. Silikon yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2-9.



Gambar 2-9 *Silicon Rubber RTV – 52 dan Catalyst*

Sumber :(<https://www.monotaro.id/>)

2.9 Resin

Resin Epoksi adalah larutan yang umumnya digunakan dalam berbagai kerajinan tangan, termasuk dalam pembuatan batu resin. Resin ini juga sering difungsikan sebagai komponen campuran dalam pembuatan kemasan, cetakan, dan sebagai perekat. Pada pencampuran resin dengan hardener menggunakan rasio 2:1 sedangkan pencampuran resin dengan katalis menggunakan rasio 10:1 (Siregar et al., 2009).

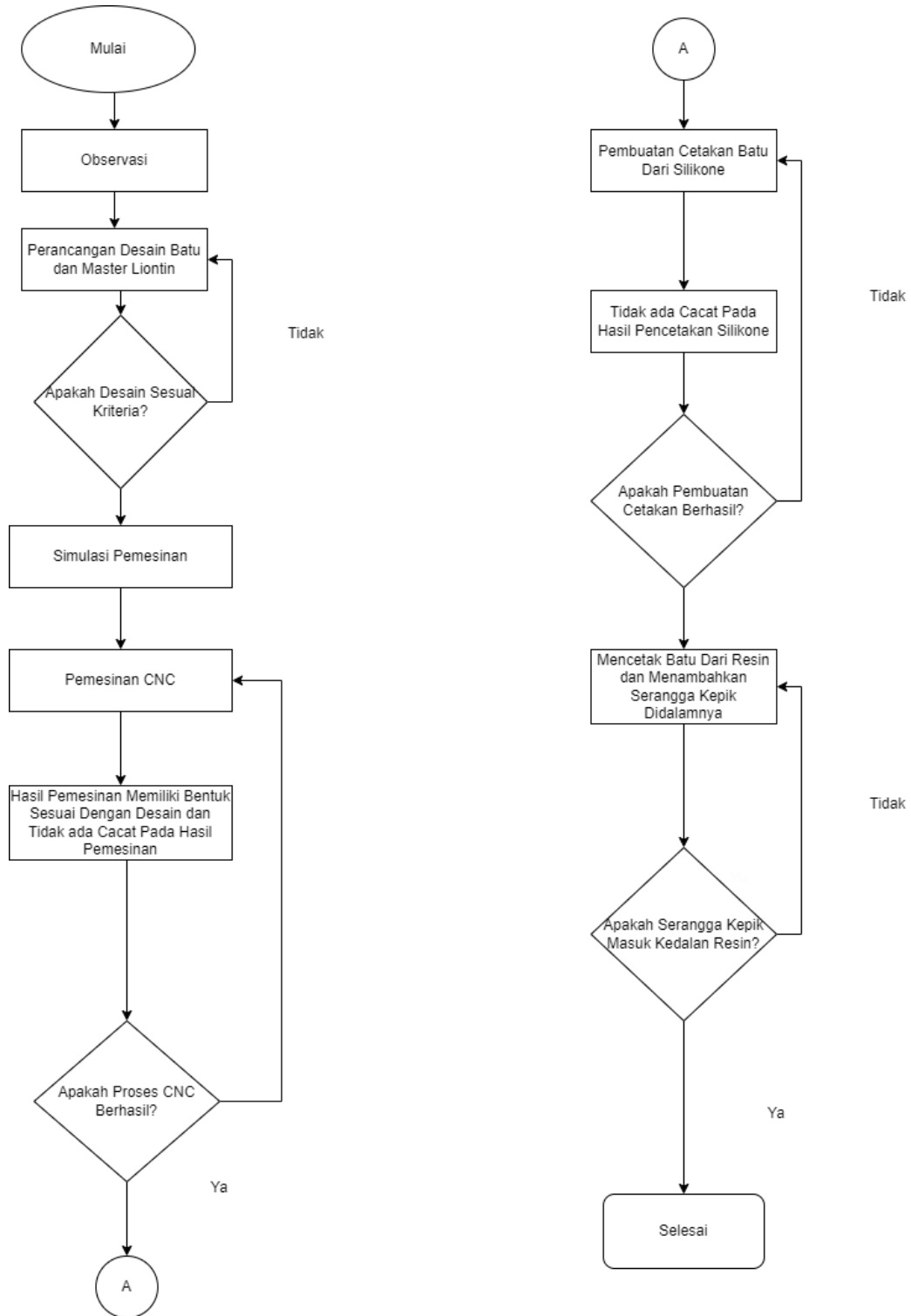


Gambar 2-10 Resin Epoxy

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



3.2 Peralatan dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3-1

Tabel 3-1 Alat

NO	Alat	Fungsi
1	Laptop	Membuat rancangan desain 3D dan simulasi Permesinan
2	Jangka Sorong	Untuk mengukur ketebalan master
3	Pahat End Mill	Untuk proses <i>roughing</i>
4	Pahat <i>Conical</i>	Untuk proses <i>finishing</i>
5	Pahat <i>taperd ballnose</i>	Untuk proses <i>finishing</i>
6	<i>Collet</i>	Untuk menjepit mata pahat
7	Gelas plastik	Untuk wadah mencampur resin
8	Mesin CEDU CNC	Membuat master dari akrilik
9	Timbangan	Untuk mengukur takaran resin
10	Pinset	Untuk mengatur peletakan posisi serangga
11	<i>Hot Gun</i>	Untuk menghilangkan gelembung resin

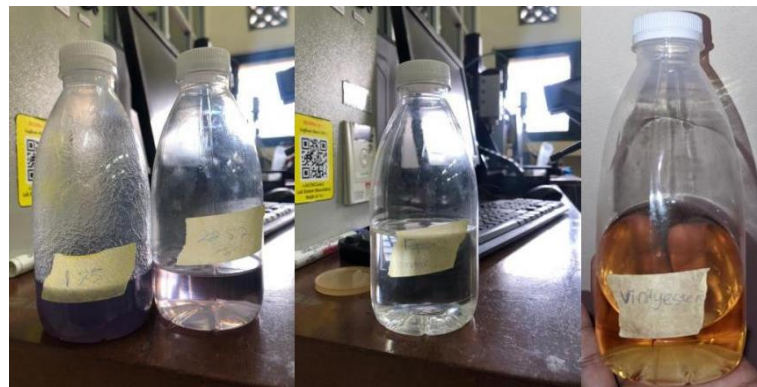
Bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3-2

Tabel 3-2

NO	Bahan
1	Akrilik 10 mm
2	<i>Silicon rubber RTV-52</i>
3	Resin
4	Hardener resin
5	Katalis silicon
6	Serangga kepik
7	Amplas
8	<i>Compound</i>

3.3 Pemilihan Resin

Dalam penelitian ini, resin yang digunakan diperoleh dari PT Karyatama. Jenis resin yang digunakan meliputi resin epoxy, resin vinly ester, resin 2252, dan resin 175. Resin epoxy akan dicampurkan dengan hardener dalam perbandingan 3:1 dan 2:1, sedangkan resin vinly ester, 2252, dan 175 akan dicampurkan dengan katalis dalam perbandingan 10:1 dan 100:1. Gambaran resin yang digunakan dapat ditemukan dalam Gambar 3-1.



Gambar 3-1 Resin

3.4 Kriteria Pemilihan Resin

Beberapa kriteria yang digunakan sebagai pedoman dalam pemilihan resin meliputi:

- Memiliki warna yang jernih
- Permukaan yang mengkilap
- Proses pengeringan yang cepat

3.5 Kriteria Desain Lontin

Beberapa kriteria yang digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan desain lontin meliputi :

- Bersumber dari pola dasar yang berasal dari alam.
- Untuk kenyamanan saat digunakan, perlu menghindari membuat desain liontin dengan ujung yang tajam.
- Tidak boleh lebih tebal dari 0,7 mm.
- Tidak boleh melebihi berat sebesar 15 gram untuk mengurangi berat liontin.
- Ukuran liontin tidak lebih dari 50 mm x 50 mm agar tidak terlalu besar.

3.5.1 Standar Batu Permata

Empat karakteristik yang dikenal dengan 4C atau carat, cut, color, clarity. Sistem ini dikembangkan oleh Gemological Institute of America pada tahun 1953 sebagai standar yang diakui secara internasional untuk menilai karakteristik batu permata, kualitas sebuah batu permata ditentukan oleh 4C yaitu:

1. *Colour* (warna)

Warna pada batu permata berhubungan dengan *hue*, yaitu warna utama yang terdapat pada batu itu sendiri. Selain itu *tone* juga memengaruhi memengaruhi warna, *tone* merupakan seberapa banyak warna yang agak gelap kehitaman yang ada pada batu permata atau sisi gelap dan terangnya batu permata.

2. *Clarity* (kejernihan)

Kejernihan mewakili kebersihan dan kemurnian dari sebuah batu permata. Kebanyakan batu permata mengandung kotoran atau cacat. Untuk klasifikasinya, kejernihan dibagi menjadi:

- a. *Very Very Slightly Included*, mengandung cacat yang sangat kecil seperti *crystal* (kristal), *feather* (cacat seperti bulu), *cloud*

(awan) kecil dan sangat sulit dilihat dengan kaca pembesar 10x

- b. *Very Slight Included*, mengandung sedikit cacat seperti *crystal, feather, cloud* yang agak sulit dilihat melalui kaca pembesar 10x
- c. *Slightly Included*, mengandung cacat seperti *crystal, cavities* (lubang atau rongga kecil), dan *feather* yang mudah dilihat oleh penilai yang berpengalaman dengan kaca pembesar 10x
- d. *Include*, mengandung cacat yang biasanya terdiri dari *feather, crystal* atau lainnya yang berukuran agak besar dan terlihat jelas menggunakan kaca pembesar 10x maupun dengan mata telanjang (*unaided eyes*).
- e. *Opaque*, tidak tembus cahaya sama sekali.

3. *Cut* (potongan)

jenis potongan dan asahan pada batu permata dibagi tiga yaitu:

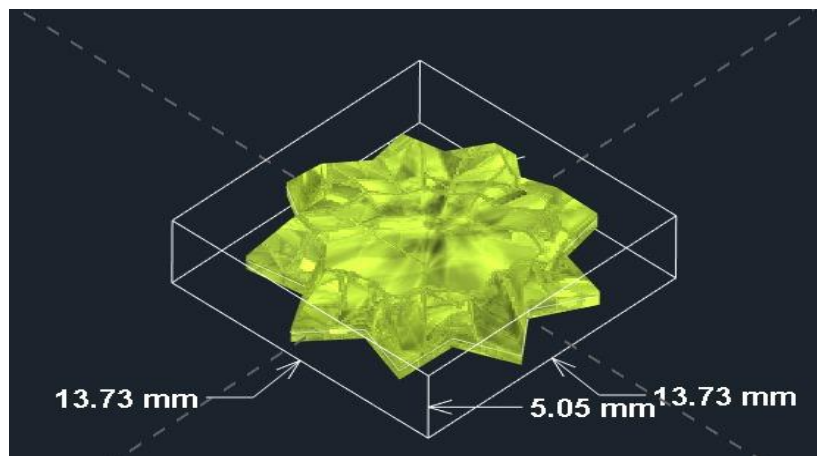
- a. *Cabochon*, tidak mempunyai facet sama sekali dan berbentuk polos seperti bentuk tempurung
- b. *Faceted*, bentuk potongan pada batu dengan asahan sudut kecil seperti potongan pada berlian.
- c. *Mixed cut*, bentuk potongan perpaduan *cabochon* dan *faceted*. Misalnya potongan permukaan atas kepalanya polos dan pada bagian bawahnya *facet*.

4. Carat (bobot)

Suatu batu permata dijual menurut beratnya. Idealnya, semakin besar suatu bobot pada batu permata maka semakin mahal harganya.

3.5.2 Desain Batu Permata

Dalam perancangan desain untuk batu permata, digunakan potongan batu berbentuk bintang sebagai pilihan dari berbagai jenis potongan yang ada. Bentuk bintang adalah potongan batu yang memiliki bentuk geometris dan permukaan datar. Bintang berujung 9 mengartikan cinta, sukacita, kedamaian, kesabaran, kebaikan, kesetiaan, kelembutan, dan pengendalian diri. Proses perancangan desain liontin ini dilakukan menggunakan perangkat lunak *3DESIGN*. Pada Gambar 3-2, terlihat desain dari batu permata berbentuk bintang yang telah dirancang.

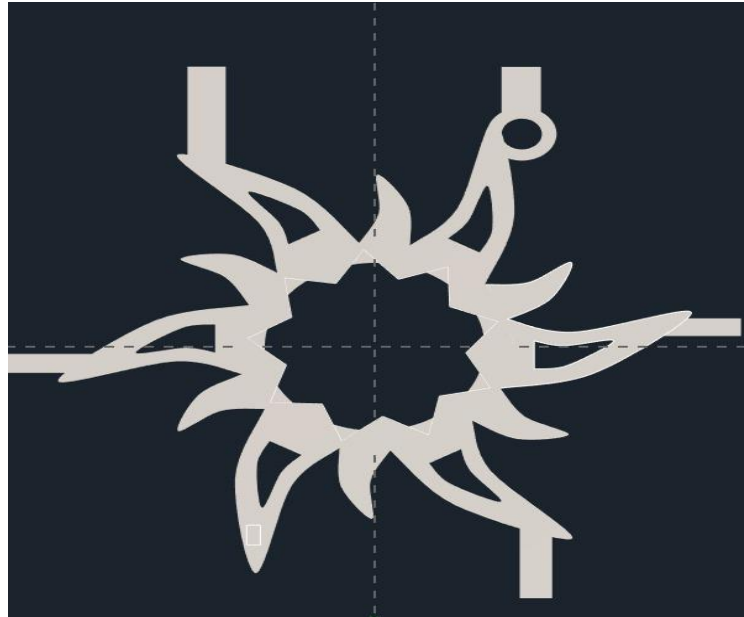


Gambar 3-2 Desain Batu Permata Bintang

3.5.3 Desain Liontin 1

Desain liontin awal terinspirasi dari bentuk matahari seni ukiran *basic* tapi merepresentasikan keberanian, khususnya motif yang terlihat seperti matahari. Pemilihan desain ini sebagai dasar desain dilakukan karena memiliki simbolisme yang mewakili keberanian dan harapan. Matahari sebagai sumber kehidupan

cahaya memberikan energi yang mendukung pertumbuhan semua makhluk hidup baik hewan tumbuhan dan manusia. Hasil akhir dari desain liontin ini dapat dilihat pada gambar 3-3.



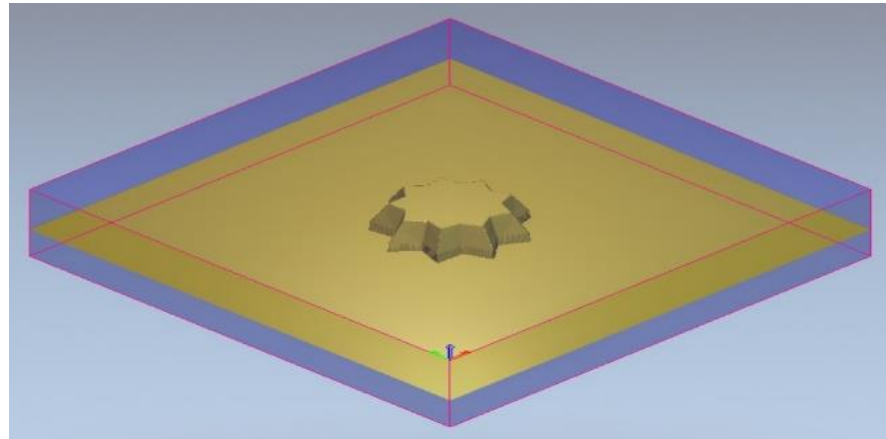
Gambar 3-3 Desain Liontin 1

3.6 Simulasi Pemesinan

Dalam simulasi pemesinan ini, penggunaan perangkat lunak ArtCAM 2011 digunakan untuk mengatur parameter pemesinan yang telah ditentukan. Dari proses ini, G-Code dapat dihasilkan. Simulasi pemesinan ini terdiri dari dua tahap, yaitu proses roughing dan proses finishing, masing-masing dengan parameter yang berbeda. Detail parameter dapat ditemukan dalam Tabel 3-3, dan gambar simulasi pemesinannya dapat dilihat dalam Gambar 3-5.

Tabel 3-3 Parameter Simulasi Pemesinan Batu Permata

Parameter	Permesinan Atas	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter Pahat	<i>End Mill</i> 3 mm	<i>Taperd Ballnose</i> 0,25 mm 5°
<i>Strategy</i>	<i>Raster</i>	<i>Spiral in box</i>
<i>Stepover</i>	0,8 mm	0,03 mm
<i>Stepdown</i>	0,4 mm	0,02 mm
<i>Feed rate</i>	17 mm/sec	40 mm/sec
<i>Plung rate</i>	4 mm/sec	5 mm/sec
<i>Spindel</i>	15000 rpm	19000 rpm
<i>Material thickness</i>	10 mm	10 mm

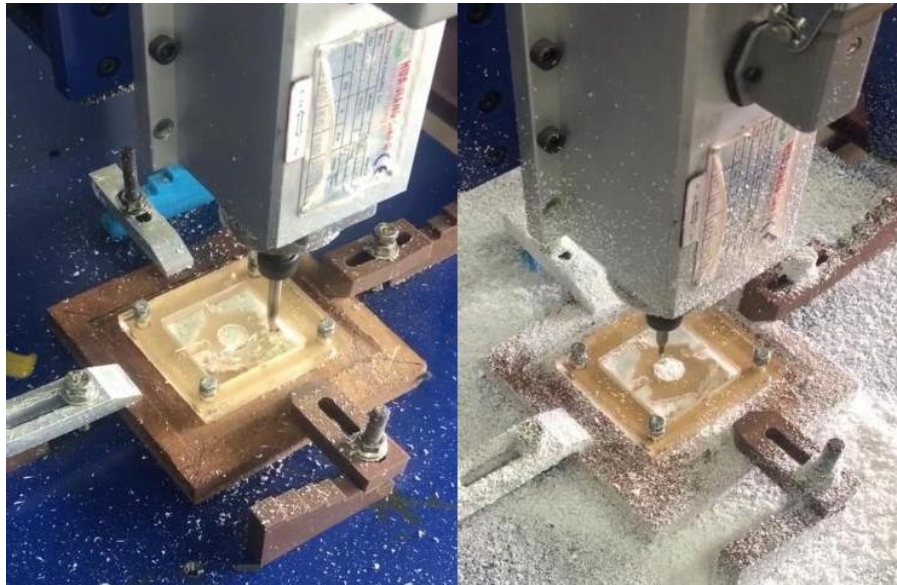


Gambar 3-4 Pemesinan Batu Permata

3.7 Proses Pemesinan

Dalam pembuatan master produk melalui proses permesinan, mesin CNC 109 CEDU digunakan, dan bahan yang digunakan untuk master adalah akrilik dengan ketebalan 10 mm. Sebelum proses permesinan, sumbu x, y, dan z pada mesin CNC disetel ke posisi tengah akrilik. Proses permesinan melibatkan tahap

roughing dan finishing. Gambaran proses pemesinan tersebut dapat ditemukan pada Gambar 3-6.



Gambar 3-5 Proses Pemesinan

3.8 Pembuatan Cetakan Silikon

Untuk membuat cetakan silikon, digunakan silicon rubber RTV-52 sebagai bahan utama, dan proses ini melibatkan penggunaan vakum untuk menghilangkan udara yang terperangkap dalam silikon. Cetakan silikon ini akan digunakan untuk mencetak batu permata yang berisi serangga kepik yang kemudian diisi dengan resin.

Proses pembuatan cetakan silikon dalam penelitian ini melibatkan langkah-langkah berikut:

- 1) Selama proses pemesinan untuk menciptakan master batu permata, master tersebut telah ditempatkan di tengah akrilik, yang menghasilkan pembentukan wadah persegi panjang untuk menampung silikon ketika diproses.
- 2) Proses mencampur silicon rubber dengan katalis dilakukan dalam perbandingan 100:3. Setelah mencampur silikon dan katalis, keduanya diaduk secara merata. Pentingnya menjaga perbandingan yang tepat antara silikon dan katalis adalah karena jika terlalu banyak katalis yang dicampur, silikon akan mengering dengan cepat. Sebaliknya, jika terlalu sedikit katalis yang dicampur, silikon akan memerlukan waktu lebih lama untuk mengering.

- 3) Campuran silikon yang telah dicampur dengan katalis dan diaduk hingga merata kemudian dituangkan ke dalam wadah yang telah disiapkan.
- 4) Silikon yang berada dalam wadah dimasukkan ke dalam mesin vakum dengan tujuan menghilangkan udara yang terperangkap di dalam silikon dengan tekanan -0,9 Bar. Proses vakum berlangsung selama 2 menit.
- 5) Silikon yang telah melalui proses vakum akan mengering dalam waktu 3 jam, sehingga bisa dikeluarkan dari cetakan.



Gambar 3-6 Proses Cetakan Silikon

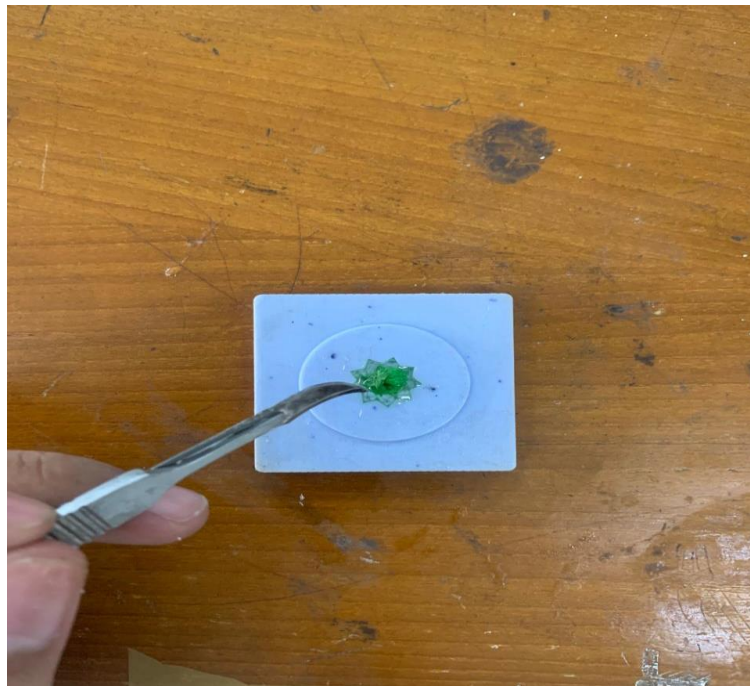
3.9 Proses Pembuatan Batu Permata

Resin yang digunakan untuk menciptakan batu permata adalah jenis resin epoxy, sebab resin tersebut memenuhi kriteria yang sesuai untuk pembuatan batu permata.

Berikut langkah-langkah dalam pembuatan batu permata dari resin dalam penelitian ini:

- 1) Resin epoxy dicampur dengan hardener dengan perbandingan 2:1 dan diaduk hingga tercampur dengan baik. Seperti halnya dengan silikon, perbandingan yang tepat antara resin dan hardener sangat penting dalam pembuatan resin. Jika hardener dicampur terlalu banyak, resin akan mengering dengan cepat, dan sebaliknya, jika hardener dicampur terlalu sedikit, resin akan mengering lebih lambat.

- 2) Serangga kepik yang telah mati ditempatkan dalam cetakan batu permata yang telah diisi dengan silikon cetakan. Proses penempatan serangga kepik melibatkan menusuk bagian bawah serangga dengan jarum dan menggantungnya sehingga serangga kepik terletak setengah dalam cetakan silikon.
- 3) Setelah mencampur resin dengan katalis dan memastikan campurannya merata, campuran resin ini dituangkan setengahnya ke dalam cetakan silikon. Resin akan mengering dalam waktu 24 jam. Setelah resin dalam cetakan mengering, cetakan silikon diisi dengan resin hingga penuh. Proses pembuatan batu permata dapat dilihat pada gambar 3-7



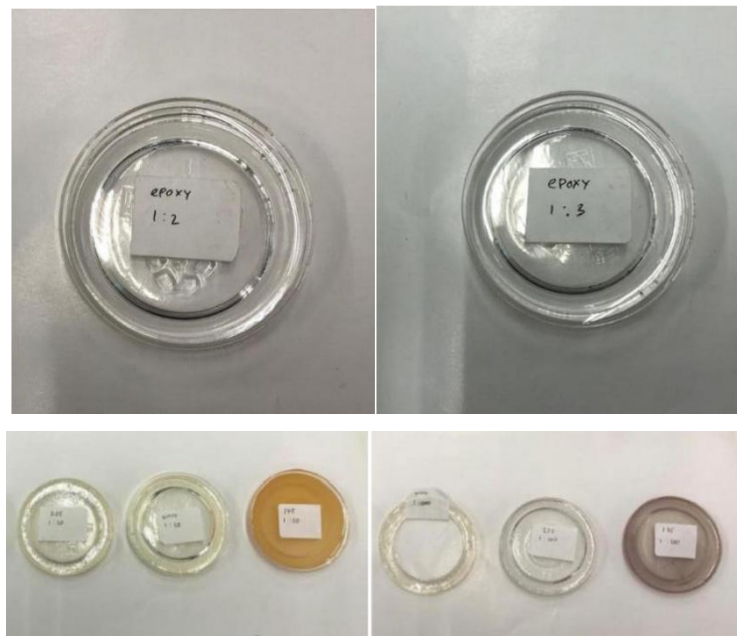
Gambar 3-7 Proses Pembuatan Batu Permata

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemilihan Resin

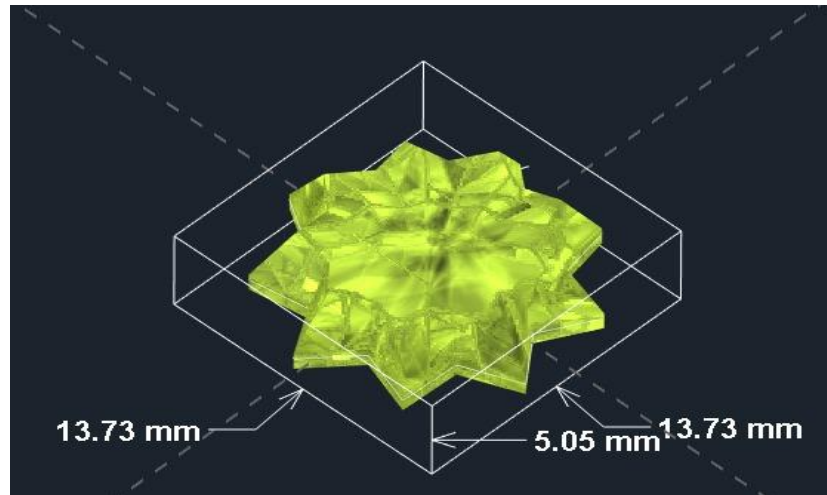
Dalam uji coba menggunakan empat jenis resin, ditemukan bahwa resin epoxy adalah yang paling sesuai untuk digunakan sebagai bahan batu permata karena memiliki sifat warna yang jernih dan permukaan yang mengkilap. Sebaliknya, hasil dari resin 2252 dan vinlyester tidak memenuhi kriteria yang diinginkan karena warnanya kurang jernih dan menguning. Sedangkan resin 175 juga tidak sesuai sebagai bahan batu permata karena warnanya terlalu buram. Dalam pencampuran resin epoxy, rasio 2:1 dipilih karena proses pengeringan yang lebih cepat, yaitu sekitar satu hari. Hasil dari penggunaan empat jenis resin dapat dilihat pada gambar 4-1.



Gambar 4-1 Hasil Resin

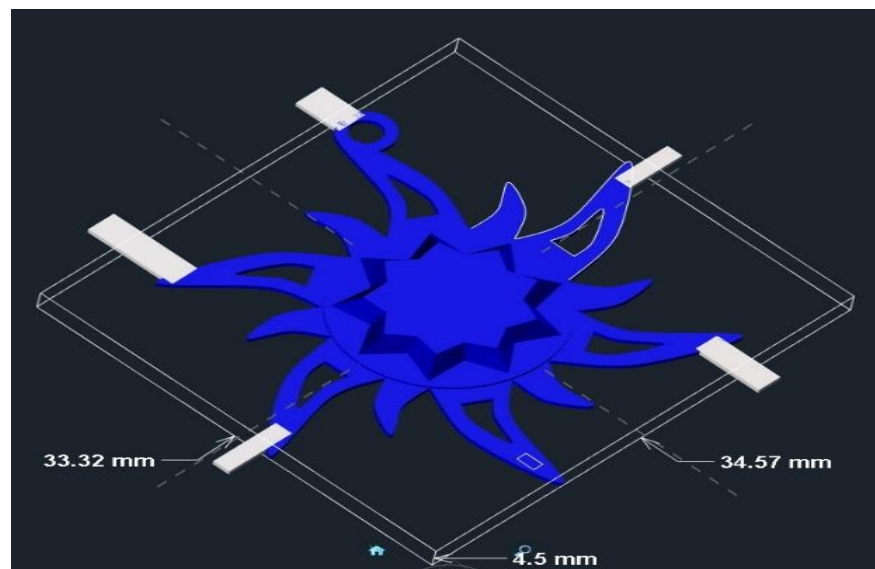
4.2 Hasil Desain

Pada hasil perancangan batu permata berbentuk bintang memiliki ukuran diameter sebesar 13 mm dengan tinggi 5 mm. hasil dimensi desain batu permata bintang dapat dilihat pada gambar 4-2



Gambar 4- 2 Dimensi Batu Permata Bintang

Dalam perancangan desain liontin menggunakan 3DESIGN, diperoleh dimensi untuk diameter luar dudukan batu pada liontin seukuran 15 mm dengan ketebalan 0,7 mm. Liontin memiliki ukuran lebar 33. mm, panjang 33 mm. Dimensi hasil perancangan liontin pada gambar 4-3.



Gambar 4- 3 Dimensi Liontin

4.3 Hasil Pemesinan

Proses permesinan batu permata dan pembuatan master liontin dilaksanakan dengan menggunakan mesin CNC 109 CEDU. Ketika melakukan pemesinan pada master liontin, proses ini dilakukan pada kedua sisi akrilik, yakni bagian atas dan bagian bawah. Ketika selesai *roughing* bagian atas, langkah pemakanan bagian bawah dilakukan secara manual dengan membalikkan akrilik.

4.3.1 Pemesinan Pertama

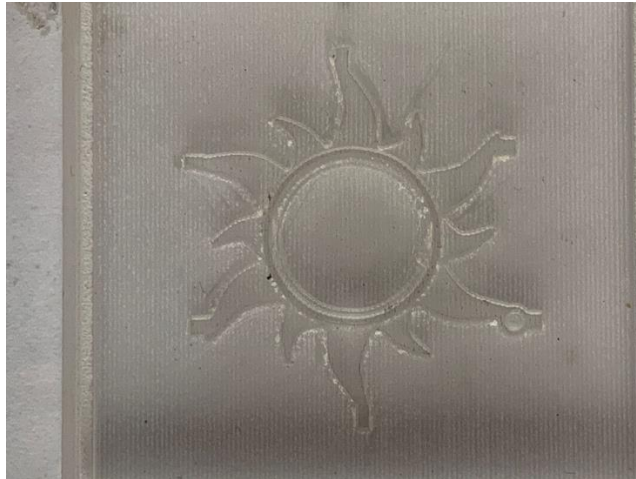
Parameter pemesinan pertama dapat dilihat dari tabel 4-1

Tabel 4-1 Parameter Pemesinan Pertama

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter Pahat	<i>End Mill</i> 3 mm	<i>Conical</i> 10°	<i>End Mill</i> 3 mm	<i>Conical</i> 10°
<i>Strategy</i>	<i>Raster</i>	<i>Spiral</i>	<i>Raster</i>	<i>Spiral</i>
<i>Stepover</i>	0,8 mm	0,03 mm	0,8 mm	0,03 mm
<i>Stepdown</i>	0,4 mm	0,02 mm	0,4 mm	0,02 mm
<i>Feed rate</i>	17 mm/sec	40 mm/sec	17 mm/sec	40 mm/sec
<i>Plung rate</i>	4 mm/sec	5 mm/sec	4 mm/sec	5 mm/sec
<i>Spindel</i>	15000 rpm	19000 rpm	15000 rpm	19000 rpm
<i>Material thickness</i>	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
<i>Time</i>	38 menit 10 detik	2 jam 15 menit 6 detik	24 menit 14 detik	28 menit 3 detik

Pada permesinan awal, parameter yang diterapkan telah sesuai dengan hasil yang diharapkan. Namun, terdapat kegagalan saat proses finishing di permesinan bawah, terutama pada pengaturan koordinat sumbu Z mata pahat yang terlalu dalam. Hal ini mengakibatkan sebagian dari dudukan batu pada master liontin ikut

terpotong atau terkikis dalam proses permesinan sehingga tidak mendapatkan ukuran yang diinginkan. Gambar 4-4 menunjukkan hasil dari permesinan pertama.



Gambar 4-4 gambar liontin yang ukurannya tidak sesuai

4.3.2 Pemesinan Kedua

Parameter pemesinan kedua dapat dilihat pada tabel 4-2

Tabel 4-2 Parameter Pemesinan Kedua

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah
	Roughing	Finishing	Finishing
Diameter	End Mill	Conical	End mill
Pahat	3 mm	7.5°	3 mm
Strategy	Raster	Spiral in box	Raster
Stepover	0,8 mm	0,030 mm	0,8 mm
Stepdown	0,4 mm	0,020 mm	0,4 mm
Feed rate	17 mm/sec	40 mm/sec	17 mm/sec
Plung rate	17 mm/sec	5 mm/sec	17 mm/sec
Tolerance	0.001	0.004	0.001
Material	10 mm	10 mm	10 mm
Thickness			
Time	55 menit	1 jam 40 Menit	25 menit 4

Dalam permesinan kedua, benda kerja yang dihasilkan telah sesuai dengan simulasi. Proses permesinan ini, yaitu hanya melibatkan proses finishing pada

permesinan bawah. Hasil dari permesinan kedua ini memiliki ketebalan sekitar 0,6 mm, dan dapat melihat hasil dan ketebalan dalam Gambar 4.5.



Gambar 4-5 Pemesinan Kedua

4.3.3 Pemesinan Ketiga

Parameter pemesinan ketiga padat dilihat pada tabel 4-3

Tabel 4-5 Parameter Pemesinan Batu Permata

Parameter	Permesinan Atas	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter Pahat	<i>End Mill</i> 3 mm	<i>Taperd Ballnose</i> 0,25 mm 5°
<i>Strategy</i>	<i>Raster</i>	<i>Spiral in box</i>
<i>Stepover</i>	0,8 mm	0,03 mm
<i>Stepdown</i>	0,4 mm	0,02 mm
<i>Feed rate</i>	17 mm/sec	40 mm/sec
<i>Plung rate</i>	4 mm/sec	5 mm/sec
<i>Spindel</i>	15000 rpm	19000 rpm
<i>Material Thickness</i>	10 mm	10 mm
<i>Time</i>	48 menit 5 Detik	2 jam 15 menit 2 detik

Pada permesinan ketiga, benda kerja yang dihasilkan adalah master untuk batu permata. Proses permesinan ini terbatas pada bagian atas dan melibatkan dua tahap, yaitu *roughing* dan *finishing*. Mata pahat *End Mill* dengan diameter 3 mm digunakan dalam proses *roughing*, sementara proses *finishing* menggunakan mata pahat *Tapered Ballnose* dengan ukuran 0,25 mm dan sudut 5°. Penggunaan mata pahat *Tapered Ballnose* dalam proses *finishing* disebabkan oleh kemampuannya menyesuaikan permukaan yang melengkung. Setelah master batu permata selesai dipermesinan, itu diampelas dan kemudian dipoles dengan *compound* untuk mencapai tingkat kilau yang diinginkan. Dapat dilihat hasil permesinan ketiga dalam Gambar 4-6.



Gambar 4-6 Pemesinan Batu Permata

4.4 Hasil Cetakan Silikon

Pada tahap pertama pembuatan cetakan silikon, digunakan timbangan dan alat suntik 10 ml. Silikon ditimbang dengan teliti, dan katalis diukur dengan menggunakan alat suntik untuk memastikan ketepatan perbandingannya. Silikon yang telah dicampur kemudian di vakum selama 2 menit, dan pada proses ini, permukaan bawah cetakan ditutup dengan akrilik untuk mendapatkan hasil yang datar. Pada tahap pertama ini, cetakan silikon menghasilkan hasil yang sesuai. Anda bisa melihat hasil cetakan silikon yang berhasil pada gambar 4-7.



Gambar 4-7 Cetakan Silikon Pertama

4.5 Hasil Batu Permata

Dalam langkah pembuatan batu permata yang mengandung serangga kepik, proses penuangan resin dilaksanakan dua kali. Pada tahap awal, cetakan silikon diisi dengan resin setengah bagian untuk menempatkan serangga kepik di tengah batu permata. Penuangan kedua dilakukan setelah resin pada tahap sebelumnya mengering dan cetakan diisi hingga penuh.

Saat melakukan penuangan resin, beberapa kendala muncul. Penyesuaian posisi kaki serangga yang sudah mati menjadi sulit karena kakinya yang telah mengeras, dan harus diatasi dengan kehati-hatian agar tidak menyebabkan patah. Selain itu, pada batu permata yang berhasil dicetak, masih terdapat masalah seperti adanya gelembung udara yang terperangkap dalam resin. Jadi dapat disimpulkan bahwa batu permata resin termasuk dalam kategori *include* yaitu, mengandung cacat yang biasanya terdiri dari *feather*, *crystal* atau lainnya yang berukuran agak besar dan terlihat jelas dengan menggunakan kaca pembesar 10x atau dengan mata telanjang. Gambaran visual hasil dari batu permata yang mengandung serangga kepik dapat ditemukan pada gambar 4-8



Gambar 4-8 Batu Permata Mengandung Serangga Kepik

Setelah proses pencetakan batu permata selesai, bobotnya diukur . Karena batu permata yang terbuat dari resin ini memiliki bobot yang ringan, maka dapat digunakan untuk berbagai aplikasi pada beberapa objek seperti kancing baju, cincin, liontin, dan gelang.

4.6 Pengaplikasian Batu Permata

Hasil dari penerapan batu permata yang terbuat dari resin dan berisi serangga kepik emas dapat diterapkan pada master liontin yang telah sebelumnya disiapkan. Makna dari batu permata berbentuk Bintang dan master liontin berbentuk matahari adalah adanya siang dan malam atau hitam dan putih. Hasil dari penerapan ini dapat terlihat dalam ilustrasi pada gambar 4-14.



Gambar 4- 9 Pengaplikasian Batu Permata Resin pada Master Liontin

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, beberapa kesimpulan penting dapat diambil, yaitu:

1. Batu resin telah dibuat yang berisikan flora dan fauna serta menciptakan sebuah master liontin. Desainnya dibuat dengan menggunakan perangkat lunak 3Design, dan pembentukan akhir dilakukan melalui mesin CNC 109 CEDU.
2. Pada penelitian ini terdapat beberapa kendala yang dialami seperti mengamplas master batu permata dan mengatur posisi kaki serangga kepik.
3. Pada batu permata yang sudah dicetak didapatkan hasil batu permata tersebut sudah sesuai yang diinginkan yaitu tidak adanya gelembung yang terjebak di dalam resin.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, masih ada ruang untuk perbaikan di penelitian berikutnya. Berikut adalah beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan, termasuk:

1. Sebaiknya, sebelum memulai proses permesinan, disarankan untuk melakukan pengamatan awal guna menentukan parameter permesinan yang cocok untuk menciptakan master produk.
2. Pada tahap pembuatan batu permata, diperlukan kesabaran dan akurasi karena dalam proses pengecoran resin ke dalam cetakan silikon, ada potensi terperangkapnya gelembung udara dalam resin.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, P. B. (2022). Pembuatan Master Aksesoris Liontin Bermotif Ikan Cupang. Yogyakarta : Teknik Mesin FTI UII.
- Asnani, A. (2021). Aplikasi Resin Bening Untuk Kreasi Aksesoris di Griya
- Bima Prasetya, A. (2018). Perancangan Informasi Batu Permata Indonesia Melalui Media Buku. Diploma Thesis, Universitas Komputer Indonesia, 5– 44.
- Crafita Community Purwokerto. Jurnal. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Jenderal Soedirman.
- Bambang, W. (2012). Studi Eksperimental Terjadinya Keausan Pahat Pada Proses Pemotongan End Milling Pada Lingkungan Cairan Pendingin. Jurnal. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bawono, B. (2015). Pengembangan Variasi Desain Berbasis Artistic Computer Aides Manufacturing dan Rapid Prototyping untuk meningkatkan Daya Saing Souvenir. Jurnal. Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Ganjari, L. E. (2016). Keanekaragaman dan Aktivitas Kumbang Kura - Kura (Tortoise) pada Tanaman Kangkung Pagar (Ipomea Carnea) Di Madiun. Jurnal. Studi Biologi. Universitas Katolik Widya Mandala Madiun.
- Herman, D. Z. (2008). “Pendayagunaan Mineral untuk Menjadi Permata”, Museum Geol., vol 5, no. 7, pp. 45, 2008.
- Liao, M. (2019). These Are the Jewelry Trends of 2019, According to Fashion Expert. <https://www.marieclaire.com/> (diakses pada tanggal 5 Oktober 2023).
- Ningsih, D. H. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufacture [CAD/CAM]. 143.
- Pinar, A. M. dan Gulu, A. (2005). Time Minimization of CNC Part Programs in a Vertical Machining Center in Terms of Tool Path and Cutting Parameter Criteria. Turkish Journal of Engineering & Environmental Science. Vol.29: 75-88.
- 33
- Purnomo, W. C. (2017). Desain dan Pembuatan Souvenir Bercorak UII Jogja Berupa Jepitan Dasi, Plakat, dan Logo Kotak Plakat. Yogyakarta :

Teknik Mesin FTI UII. Putri, M. K. E. (2019). Identifikasi Citra Batu Mulia dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation. Jurnal. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Bioindustri dan Telematika. Universitas Trilogi Jakarta Selatan. Rahmatullah. (2021). Pengembangan Lintasan Pahat Pada Pengefraisan “Umsu” Menggunakan CNC Tu-3a. Skripsi. Fakultas Teknik Muhammadiyah Sumatera Utara. Sanggarang. (2004). Membuat Kerajinan Berbahan Fiberglass. Jagakarsa: Kawan Pustaka. Setiawan, J. Prasetyo, A. dan Risdiyono (2017). Pengaruh Penambahan Talc Terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Cetakan RTV Silicon Rubber pada Proses Spin Casting. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Volume 34, Halaman 1-10. Sharavati, T. Shampa, C. & Manisha, M. (2012). Isolation and Characterization of Gut Bacteria From *Aspidomorpha milliariis*. *World Journal of Environmental Biosciences*. Volume 2, Issue 1:13-20. Siregar, I. C. R. (2017). Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja dengan Menggunakan Kanpe Clear NF Sebagai Pengganti Las. *Jurnal Teknik Perkapalan*. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Suwasono, I. P. (2021). Pembuatan Model Suvenir Bros Logo Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta : Teknik Mesin FTI UII. Syarifudin, M. (2021). Pembuatan Bros Liontin dengan Motif Dua Layer. Yogyakarta : Teknik Mesin FTI UII.

LAMPIRAN

Parameter Pemesinan Liontin 1

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter	<i>End Mill</i>	<i>Conical</i>	<i>End Mill</i>	<i>Conical</i>
Pahat	3 mm	10°	3 mm	10°
Strategy	<i>Raster</i>	<i>Spiral</i>	<i>Raster</i>	<i>Spiral</i>
Stepover	0,8 mm	0,03 mm	0,8 mm	0,03 mm
Stepdown	0,4 mm	0,02 mm	0,4 mm	0,02 mm
Feed rate	17 mm/sec	40 mm/sec	17 mm/sec	40 mm/sec
Plung rate	4 mm/sec	5 mm/sec	4 mm/sec	5 mm/sec
Spindel	15000 rpm	19000 rpm	15000 rpm	19000 rpm
Material thickness	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
Time	38 menit 10 detik	2 jam 15 menit 6 detik	24 menit 14 detik	28 menit 3 detik

Parameter Pemesinan Liontin 2

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter	End Mill	Conical	End mill
Pahat	3 mm	7.5°	3 mm
Strategy	Raster	Spiral in box	Raster
Stepover	0,8 mm	0,030 mm	0,8 mm
Stepdown	0,4 mm	0,020 mm	0,4 mm
Feed rate	17 mm/sec	40 mm/sec	17 mm/sec
Plung rate	17 mm/sec	5 mm/sec	17 mm/sec
Tolerance	0.001	0.004	0.001
Material Thickness	10 mm	10 mm	10 mm
Time	55 menit	1 jam 40 Menit	25 menit 4

Parameter Pemesinan Batu permata

Parameter	Permesinan Atas	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter Pahat	<i>End Mill</i> 3 mm	<i>Taperd Ballnose</i> 0,25 mm 5°
<i>Strategy</i>	<i>Raster</i>	<i>Spiral in box</i>
<i>Stepover</i>	0,8 mm	0,03 mm
<i>Stepdown</i>	0,4 mm	0,02 mm
<i>Feed rate</i>	17 mm/sec	40 mm/sec
<i>Plung rate</i>	4 mm/sec	5 mm/sec
<i>Spindel</i>	15000 rpm	19000 rpm
<i>Material Thickness</i>	10 mm	10 mm
<i>Time</i>	48 menit 5 Detik	2 jam 15 menit 2 detik