Pembuatan Master Liontin Dengan Bentuk Kupu-Kupu Berbahan Dasar Akrilik Yang Diaplikasikan Pada Batu Permata Berbahan Resin

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin

Disusun Oleh :

Nama : Rizki Budi Prabowo

No. Mahasiswa : 19525087

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2024

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizki Budi Prabowo

NIM : 19525087

Menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "Pembuatan Master Liontin Dengan Bentuk Kupu-Kupu Berbahan Dasar Akrilik Yang Diaplikasikan Pada Batu Permata Berbahan Resin" adalah hasil penelitian, pemikiran dan tulisan saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila dikemudian hari terbukti tidak benar, saya siap menerima sanksi/hukuman sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 22 Mei 2024



Rizki Budi Prabowo

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Pembuatan Master Liontin Dengan Bentuk Kupu-Kupu Berbahan Dasar Akrilik Yang Diaplikasikan Pada Batu Permata Berbahan Resin

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rizki Budi Prabowo

No. Mahasiswa : 19525087

Yogyakarta, 22 Mei 2024

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Pembuatan Master Liontin Dengan Bentuk Kupu-Kupu Berbahan Dasar Akrilik Yang Diaplikasikan Pada Batu Permata Berbahan Resin

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rizki Budi Prabowo

No. Mahasiswa : 19525087

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.
Ketua
Tanggal : 10 Juli 2024

Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME.
Anggota I
Tanggal : 9 Juli 2024

Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc. IPP
Anggota II
Tanggal : 09 Juli 2024

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Ir. Muhammad Khafidh, 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 dibuat dan selesai pada waktunya.
2. Ayahanda Budi Karyono dan Ibunda Titin Sudarwanti 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

“Hidup adalah 100% tanggung jawabmu”
(Dwayne Jhonson)

“Hidup tanpa tekanan mustahil menjadi lebih baik”
(Rizki Budi Prabowo)

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"**Pembuatan Master Liontin Dengan Bentuk Kupu-Kupu Berbahan Dasar Akrilik Yang Diaplikasikan Pada Batu Permata Berbahan Resin**"**. 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 syafaatnya 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. Ayahanda Budi Karyono dan Ibunda Titin Sudarwanti yang selalu mendo'akan, mendukung, serta memotivasi peneliti sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.
2. Bapak Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. 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.
4. Segenap Dosen serta Staf Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta pelayanan kepada seluruh mahasiswa Program Studi Teknik Mesin.
5. 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, 22 Mei 2024

Penyusun



Rizki Budi Prabowo

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan tentang perhiasan dan teknologi menjadi penting untuk menumbuhkan era zaman perhiasan di dunia. Perhiasan akan selalu mengikuti perkembangan zaman mulai dari model, bahan baku, teknik pembuatan serta pemasarannya. Oleh karena itu diperlukan teknologi yang mampu membuat perhiasan secara cepat dan teliti yaitu CAD, CAM dan CNC. Ketiga teknologi ini mampu memproduksi perhiasan dengan cukup cepat dan sesuai bentuk dan ukuran. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba untuk membuat sebuah perhiasan berupa liontin dengan bentuk kupu-kupu beserta batu berbahan dasar resin yang berisi batu permata dan tanaman kering berwarna untuk menunjang daya estetikanya. Keindahan bentuk kupu-kupu menginspirasi para desainer perhiasan untuk menciptakan berbagai karya indah. Sebab, kupu-kupu menyimpan harapan dan kehidupan. Kombinasi antara seni dan teknologi masih jarang dijumpai. Integrasi Computer Aided Design (CAD) dengan sistem Computer Aided Manufacture (CAM) membuat proses manufaktur menjadi lebih efisien dan cepat. Hasil akhir dari penelitian ini adalah membuat sebuah master liontin kupu-kupu yang mengepangkan sayapnya sehingga menjadi bentuk 3 dimensi dengan bahan akrilik dilanjutkan membuat batu liontin dengan silikon yang didesain menggunakan *software 3Design CAD Jewelry*. Hasil yang unik dihasilkan dari mesin CNC maka menjadi perpaduan antara seni dan teknologi. Dengan ini, penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan seni terutama di bidang perhiasan modern.

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

ABSTRACT

The development of knowledge about jewelry and technology is important to foster an era of jewelry in the world. Jewelry will always follow current developments starting from models, raw materials, manufacturing techniques and marketing. Therefore, technology is needed that can make jewelry quickly and accurately, namely CAD, CAM and CNC. These three technologies are capable of producing jewelry quite quickly and according to shape and size. Therefore, this research tries to make jewelry in the form of a butterfly-shaped pendant with resin-based stones containing gemstones and colored dried plants to support its aesthetic power. The beauty of the butterfly shape inspires jewelry designers to create various beautiful works. Because butterflies hold hope and life. The combination of art and technology is still rarely found. The integration of Computer Aided Design (CAD) with the Computer Aided Manufacturing (CAM) system makes the manufacturing process more efficient and faster. The final result of this research is to make a master butterfly pendant that braids its wings into a 3-dimensional shape using acrylic material, followed by making a stone pendant with silicon which is designed using 3Design CAD Jewelry software. The unique results produced by CNC machines are a combination of art and technology. With this, this research can contribute to the development of art, especially in the field of modern jewelry.

Keywords: *Jewelry, Pendants, CNC, CAD, CAM, Silicone Molds, 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
Abstract 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 *3Design* 6
2.3.2 *ArtCAM* 6
2.4 Mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*) 6
2.5 Pahat 7
2.5.1 Pahat *End Mill* 7
2.5.2 Pahat *Ball Nose Taper* 8
2.5.3 Pahat *Conical* 8

2.6 Pengecoran Perhiasan 9
2.6.1 Master Liontin Kupu-Kupu 9
2.6.2 *Silicone Rubber* 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 Kupu-Kupu 13
3.5 Desain 3D 14
3.6 Desain Pemesinan 2 *Part* 16
3.7 Pembuatan Master Liontin Kupu-Kupu 16
3.7.1 Proses Pemesinan atas 16
3.7.2 Proses Pemesinan Bawah 17
3.8 Pembuatan Batu Permata 18
3.8.1 Pembuatan Master Batu 18
3.8.2 Proses Silikon 19
3.8.3 Proses resin 19
Bab 4 Hasil dan Pembahasan 21
4.1 Hasil Pembuatan Master Liontin Kupu-Kupu 21
4.1.1 Hasil Pemesinan Bagian Atas Pertama 21
4.1.2 Hasil Pemesinan Bagian Atas Kedua 24
4.1.3 Hasil Pemesinan Bagian Bawah Master Liontin 25
4.2 Hasil Pembuatan Batu 28
4.2.1 Hasil Pemesinan Batu 28
4.2.2 Hasil Pembuatan Cetakan Batu dari Silikon 29
4.2.3 Hasil Pengecoran Batu Menggunakan Resin 30
4.3 Hasil Pengaplikasian Liontin Kupu-Kupu Pada Batu Permata 32
Bab 5 Penutup 33
5.1 Kesimpulan 33
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya 33
Daftar Pustaka 34

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Alat 12
Tabel 3-2 Bahan 12
Tabel 4-1 Parameter Pemesinan Master Liontin 21
Tabel 4-2 Parameter Pemesinan Master Liontin 24
Tabel 4-3 Parameter Pemesinan Master Liontin 25
Tabel 4- 4 Parameter Pemesinan Batu 28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Sketsa Produk 5
Gambar 2-2 CAD 5
Gambar 2-3 *Software 3Design* 6
Gambar 2-4 *Software ArtCAM* 6
Gambar 2-5 Mesin CNC 109 tipe CEDU 7
Gambar 2-6 Pahat *End Mill* 7
Gambar 2-7 Pahat *Ball Nose Taper* 8
Gambar 2-8 Pahat *Conical* 8
Gambar 2-9 Silicone *Rubber* dan Katalis 10
Gambar 2-10 Resin *Epoxy* dan *Hardener* 10
Gambar 3-1 Kupu-Kupu Monarki 13
Gambar 3-2 Sketsa Desain Master Liontin 14
Gambar 3-3 Desain Liontin dan Batu Permata 15
Gambar 3-4 Desain Batu Permata 1 15
Gambar 3-5 Desain Batu Permata 2 15
Gambar 3-6 Desain Pemesinan 2 *Part* 16
Gambar 3-7 Hasil Simulasi Pemesinan atas 17
Gambar 3-8 Hasil Simulasi Pemesinan Liontin Kupu-Kupu 17
Gambar 3-9 Hasil Simulasi Pemesinan Liontin Kupu-Kupu 18
Gambar 3-10 Simulasi Pemesinan Batu 19
Gambar 3-11 Batu Kristal Kecil 20
Gambar 4-1 Hasil Pemesinan Master Liontin Pertama 22
Gambar 4-2 Kegagalan Pada Master Liontin 22
Gambar 4-3 Ilustrasi Kerusakan Produk 23
Gambar 4-4 Hasil Pemesinan Master Liontin Kedua 25
Gambar 4-5 Proses *Roughing* 26
Gambar 4-6 Proses *Finishing* Pemesinan Liontin Bagian Bawah 26
Gambar 4-7 Hasil Akhir Master Liontin Kupu Kupu 27
Gambar 4-8 Hasil Akhir Master Liontin Kupu Kupu 27
Gambar 4-9 Master Batu 28

Gambar 4-10 Silikon yang divakum 29
Gambar 4-11 Penutup Cetakan Silikon 29
Gambar 4-12 Hasil Cetakan Silikon 30
Gambar 4-13 Hasil Batu Permata Pertama 31
Gambar 4-14 Hasil Batu Permata Kedua 31
Gambar 4-15 Hasil Pengaplikasian Batu Permata 32
Gambar 4-16 Liontin Kupu-Kupu Tampak Samping 32

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 mendesain master liontin kupu-kupu yang mengepakkan sayapnya ?
2. Bagaimana cara membuat master liontin kupu-kupu berbahan dasar akrilik dengan menggunakan mesin CNC tipe CEDU ?
3. Bagaimana cara pengaplikasian batu permata pada master liontin kupu-kupu ?

1.3 Batasan Masalah

1. Pembuatan desain menggunakan *Software 3Design.*
2. Simulasi pemesinan menggunakan *ArtCam* 2018.
3. Proses pemesinan menggunakan mesin CNC 109 tipe CEDU.
4. Hasil akhir produk, liontin dengan bentuk kupu-kupu yang berisikan batu permata.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

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

1. Membuat kreasi liontin dengan bentuk kupu-kupu berbahan dasar akrilik.
2. Mendesain liontin kupu-kupu menggunakan pola mengepangkan sayap.
3. Membuat liontin menjadi menarik saat ditambahkan batu permata bahan resin.

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, mulai dari proses pembuatan liontin dengan bentuk kupu-kupu serta pengaplikasian batu permata.

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 serta hasil yang didapat. Bab 5 berisikan kesimpulan dan saran.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian ini membahas tentang proses pembuatan perhiasan berupa master liontin dan batu dari resin. Dengan master liontin yaitu kupu-kupu yang mengepangkan sayapnya sehingga bentuknya 3dimensi. Penelitian tentang perhiasan ini sebelumnya sudah dilakukan oleh beberapa alumni Teknik Mesin UII, namun pembuatan master liontin bentuknya hanya datar.

Menurut Laras (2023), trend perhiasan era sekarang adalah perhiasan yang minimalis dengan bentuk yang tipis. Namun ada beberapa yang menyukai bentuk ukiran yang tebal. Perhiasan dengan bentuk minimalis nyaman digunakan sehari-hari ataupun cocok saat digabungkan dengan *style* apapun. Menambah kepercayan diri saat menggunakan perhiasan minimalis dan bentuk tipis di penggunanya (Hidayat et al., 2020).

Berdasarkan (Akhir, 2021) Tahapan yang dilakukan mengacu pada penelitian sebelumnya mengenai proses pembuatan master perhiasan. pembuatan produk diawali dengan pembuatan desain menggunakan software 3Design. Lalu dilanjutkan pembuatan master berbahan akrilik menggunakan mesin 109 CEDU CNC, kemudian pembuatan cetakan silikon menggunakan silicone rubber RTV-48, dan diakhiri dengan proses injection wax untuk menghasilkan model lilin.

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

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). Dilihat pada gambar 2-1



Gambar 2-1 Sketsa Produk

2.3 CAD/CAM

CAD (*Computer Aided Design*) adalah program pada komputer yang membantu pembuatan, modifikasi desain untuk meningkatkan produktivitas *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 mengoptimalisasi desain yang telah dibuat. CAM juga dapat digunakan untuk merancang, mengatur, mengontrol, dan mensimulasikan pemesinan pada komputer (Bernabei, 2015). Dilihat gambar 2-2



Gambar 2-2 CAD

2.3.1 *3Design*

3Design 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 2-3 merupakan software *3desain* yang digunakan untuk perancangan desain.



Gambar 2-3 *Software 3Design*

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 2-4 merupakan software *ArtCAM* yang digunakan untuk proses simulasi pemesinan.



Gambar 2-4 *Software ArtCAM*

2.4 Mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*)

Mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*) 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 2-5.



Gambar 2-5 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*

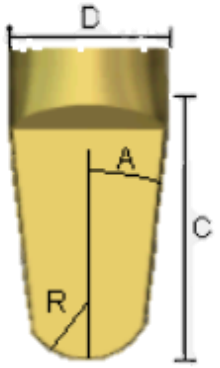
Pahat *end mill* biasanya digunakan pada awal proses pemesinan. Mata pahat ini dapat digunakan untuk membuat alur. Karena bentuk mata pahat yang datar seperti pada gambar 2-6, biasanya digunakan untuk pemakanan vertikal maupun horizontal.



Gambar 2-6 Pahat *End Mill*

2.5.2 Pahat *Ball Nose Taper*

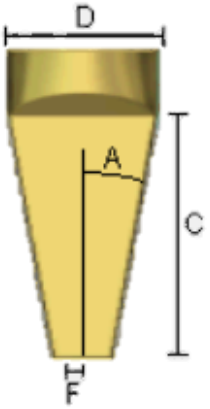
Pahat *ball nose taper* biasa digunakan pada proses akhir pemesinan. Mata pahat ini digunakan untuk pemesinan yang memiliki kontur yang dalam ataupun radius. Mata pahat ini memiliki ujung yang berbentuk setengah lingkaran.dan memiliki besar sudut yang bervariasi dan bisa dilihat pada gambar 2-7.



Gambar 2-7 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 2-8.



Gambar 2-8 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 Liontin Kupu-Kupu

Cetakan dibuat dengan menggunakan pola cetakan atau master. Pembuatan master liontin kupu-kupu dapat dikerjakan secara manual menggunakan tangan atau menggunakan mesin CNC. Untuk mendapatkan hasil cetakan yang baik diperlukan master liontin dengan kualitas tinggi. Master liontin 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 2-9). RTV maksudnya adalah *Room Temperature Vulcanizing*, silikon tersebut dapat mengeras pada suhu ruangan. Ketika silikon mengeras maka dapat dijadikan sebagai cetakan (Purnomo, 2017).



Gambar 2-9 *Silicone Rubber* dan Katalis

2.6.3 Resin

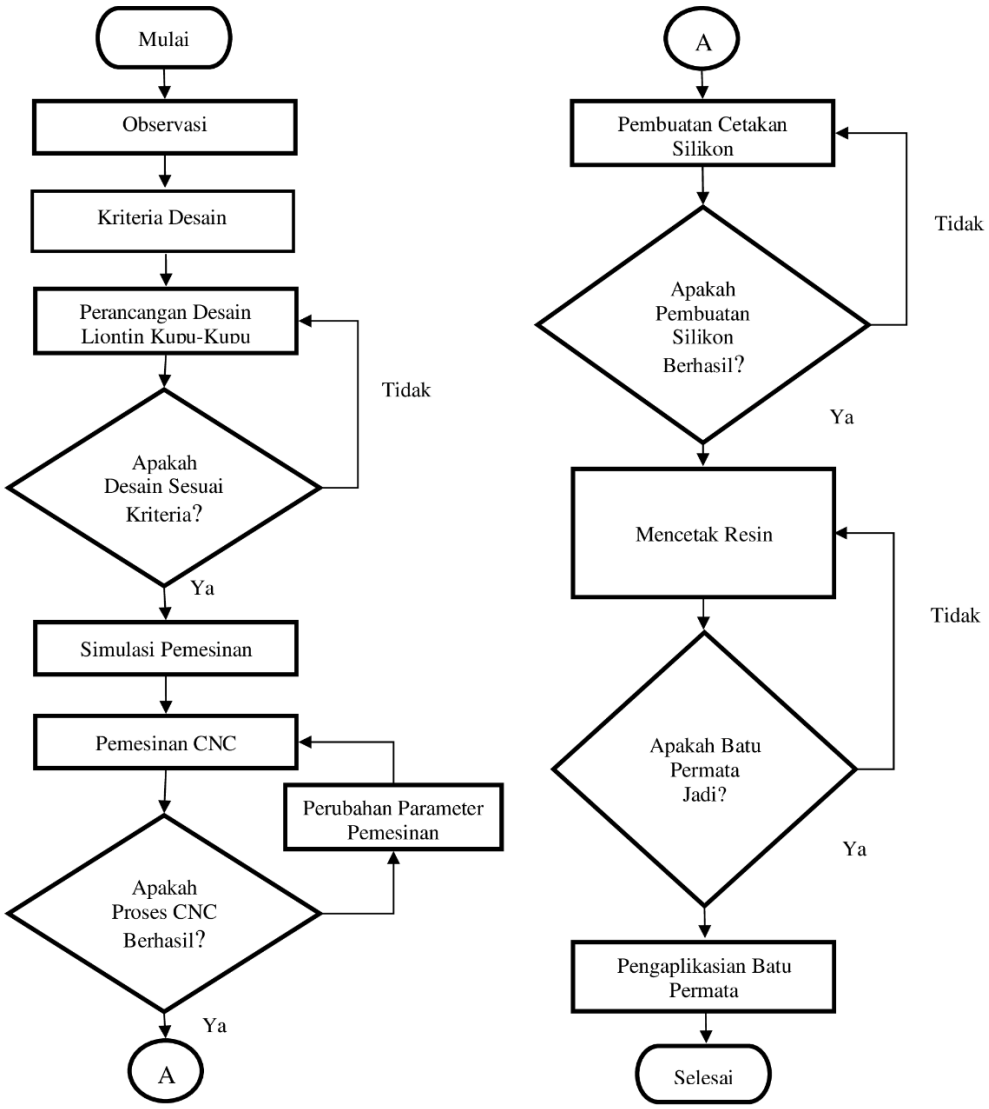
Resin *Epoxy* adalah bahan yang biasa digunakan pada perhiasan. Resin ini berwarna bening dan bersifat sedikit cair. Karena sifatnya tersebut, resin ini dapat digunakan untuk menghasilkan produk dengan bentuk yang rumit sekalipun dan dengan warna yang diinginkan. Resin ini biasanya dicampurkan dengan *hardener* bertujuan agar resin mengeras (Naumann, 2017). Resin epoxy dan hardener bisa dilihat pada gambar 2-10.



Gambar 2-10 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	*Software 3Design*	Membuat desain 3d dan simulasi pemesinan
2	CNC CEDU 109	Membuat master perhiasan
3	Pahat *end mill 2* mm	Untuk proses *roughing*
4	Pahat *conical Flat 0,4 mm 10*º	Untuk proses *finishing 1* master liontin Kupu-Kupu
5	Pahat *conical Flat 0,1 mm 10*º	Untuk proses *finishing 2* master liontin Kupu-Kupu
6	Pahat *ball nose taper* r 0,25 5º	Untuk proses *finishing* batu permata
7	Jangka sorong 0,02 mm	Mengukur kesesuaian desain
8	*Vacuum chamber*	Menghilangkan gelembung

Tabel 3-2 Bahan

No.	Bahan	Fungsi
1	Akrilik 15 mm	Membuat master liontin bentuk kupu-kupu
2	Akrilik 10 mm	Master batu permata
3	*Silicone rubber* RTV-52	Cetakan batu permata
4	Katalis *rubber*	Bahan campuran silikon
5	Resin epoxy	Pembuatan batu permata
6	Bunga *Articial Mini*	Menambah isian batu permata
7	Batu kristal kecil	Mempercantik batu permata

3.3 Kriteria Desain

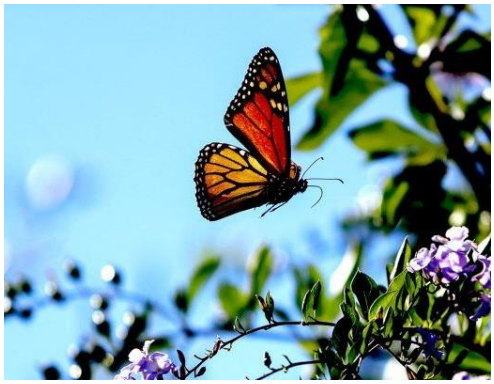
1. Bentuk liontin bentuk kupu-kupu yang mengepakkan sayapnya.
2. Harus terdapat *relief* (ukiran) di liontin agar bentuknya tidak rata.
3. Design liontin harus menarik.
4. Ukuran liontin tidak lebih dari 50x50mm
5. Ukuran liontin tidak lebih dari 50x50 mm.

   Ukuran tersebut mengacu pada sebuah produk liontin di *e-commerce* yang mempunyai ukuran 25 mm – 50 mm.
6. Ukuran batu sesuai dengan standar pada *3Design*.
7. 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.
8. Menghindari desain meruncing dan bentuk yang dapat terkait pada baju agar tidak sengaja merusak baju dan melukai penggunanya.
9. Terdapat pengait untuk dipasang pada kalung.

3.4 Sketsa Desain Kupu-Kupu

Kupu-kupu adalah jenis serangga cantik dengan corak warna-warni di bagian sayapnya. Kupu-kupu melambangkan perjalanan yang penuh perjuangan hingga mencapai bentuk yang indah. Sebelum menjadi kupu-kupu, kupu-kupu hanyalah seekor ulat yang berubah menjadi kepompong melalui proses metamorfosis (Maskuri, A. 2021) . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3-1.



Gambar 3-1 Kupu-Kupu Monarki

Kupu-Kupu Monarki dikenal dengan pola jaringan oranye dan hitam yang khas di sayapnya.

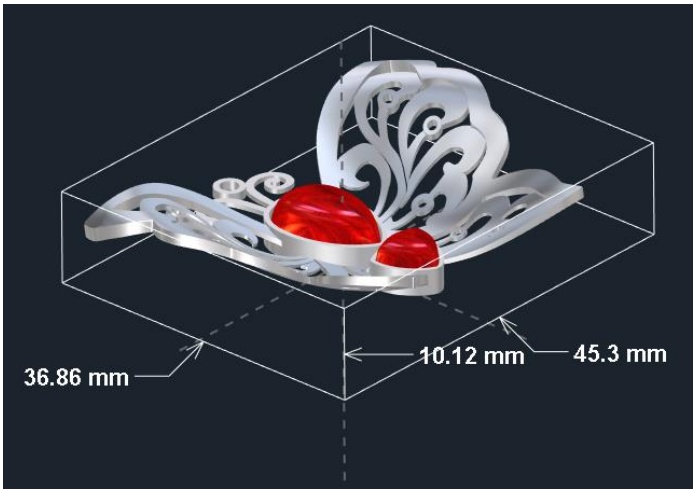
Sketsa desain dibuat berdasarkan unsur dasar yang ada di alam dan dengan mempertimbangkan aspek kenyamanan dan keamanan ketika dikenakan. Makna kupu-kupu sebagai proses kehidupan yang begitu mendalam memang selayaknya dituangkan dalam desain perhiasan berharga., liontin ini memiliki batu permata utama pada sisi tengah dan batu permata di kedua pada sisi belakang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3-2.



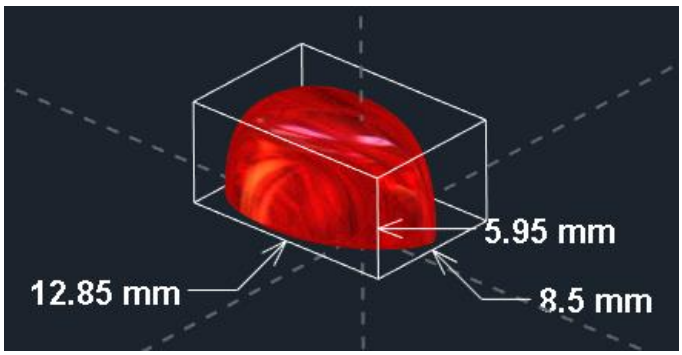
Gambar 3-2 Sketsa Desain Master Liontin

3.5 Desain 3D

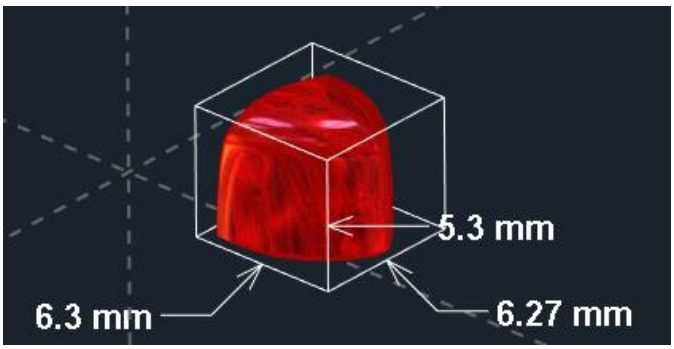
Proses mendesain dilakukan menggunakan *software 3Design* yang diawali dengan mendesain master liontin dengan bentuk kupu-kupu dilanjutkan dengan menambahkan pola yang mengepakan sayap sehingga kupu-kupu terlihat terbang ukuran 36,86 x 10,12 x 45,3 mm agar cukup leluasa ketika diisi dengan batu kristal kecil. desain liontin dan batu permata bisa dilihat pada gambar 3-3,3-4 dan 3-5.



Gambar 3-3 Desain Liontin dan Batu Permata



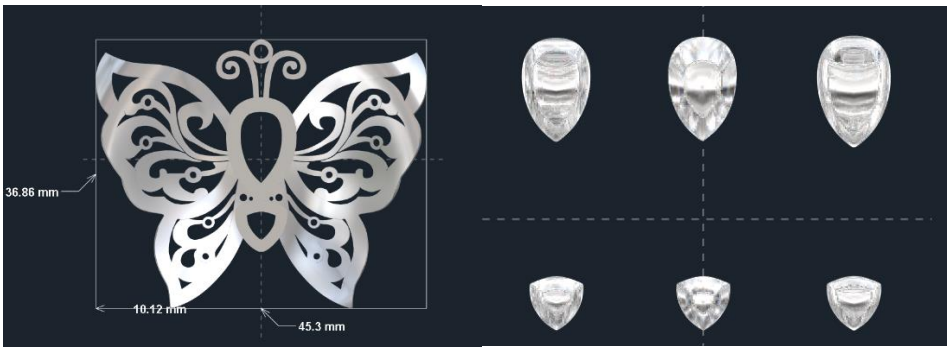
Gambar 3-4 Desain Batu Permata 1



Gambar 3-5 Desain Batu Permata 2

3.6 Desain Pemesinan 2 *Part*

Desain liontin kupu-kupu 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 3-6 Pemesinan 2 *part.*



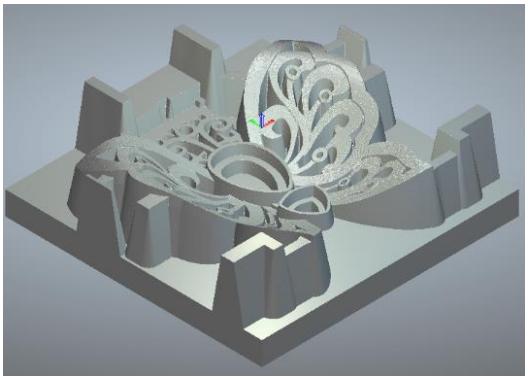
Gambar 3-6 Desain Pemesinan 2 Part

3.7 Pembuatan Master Liontin Kupu-Kupu

3.7.1 Proses Pemesinan atas

Pembuatan master liontin kupu-kupu dilakukan menggunakan mesin CNC dengan media berupa akrilik tebal 15 mm. Liontin ini memiliki *relief* pada permukaan atas dan lengkuk sayap yang mengepang serta permukaan bawah dengan bentuk rata tanpa ukiran kupu-kupu yang di *mirror*. *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 yaitu proses pemesinan *end mill* satu kali dan *conical*. Permukaan bawah dengan bentuk *mirror* permukaan atas dilakukan pemesinan *roughing* dan finishing menggunakan mata pahat *end mill* dan *conical.*

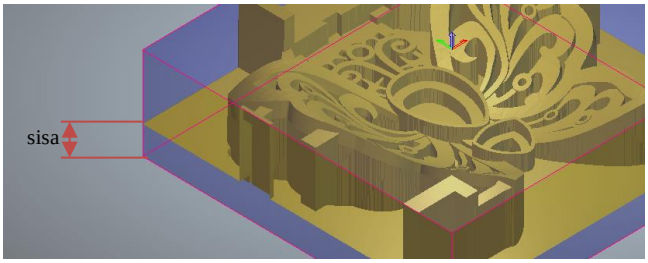
Menurut (Berry, H. S. 2023) Saat simulasi pemesinan diperlukan sebuah *jig* sebagai penyangga, untuk mencegah terjadinya kerusakan liontin, *jig* dibentuk besar dan sesuai kebutuhan agar saat pemesinan bawah master liontin tidak retak dan pecah. Sisi yang tidak terdapat jig akan dijadikan sebagai patokan kedalaman pemakanan. Hasil penambahan jig dapat dilihat pada gambar 3-7.



Gambar 3-7 Hasil Simulasi Pemesinan atas

Hasil simulasi pemesinan atas setelah ditambahkan *jig*. Menggunakan pemakanan strategi *raster* dikarenakan model yang terbentuk tidak semuanya spiral dan banyaknya pola yang kecil dan detail.

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 3-8.



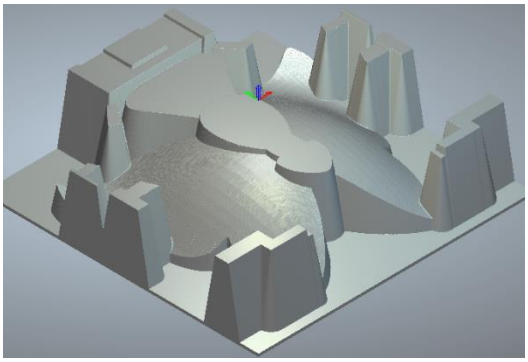
Gambar 3-8 Hasil Simulasi Pemesinan Liontin Kupu-Kupu

Bentuk material yang akan dilakukan pemesinan bawah adalah kotak seperti lebar dari sisa permakanan atas. Mata pahat yang digunakan adalah *end mill* 2 mm dan 1 *conical* 0,4mm 10º.

3.7.2 Proses Pemesinan Bawah

Proses pemesinan bawah dilakukan dibagian bawah material, ketinggian pemakanan bawah dipengaruhi oleh sisa material yang bukan bagian dari desain pemesinan atas. Strategi yang dipakai adalah *raster*. Sebelum dilakukan pemesinan

perlu diukur menggunakan jangka sorong kedalaman material. Hasil simulasi pemesinan master liontin bagian bawah dapat dilihat pada gambar 3-9.



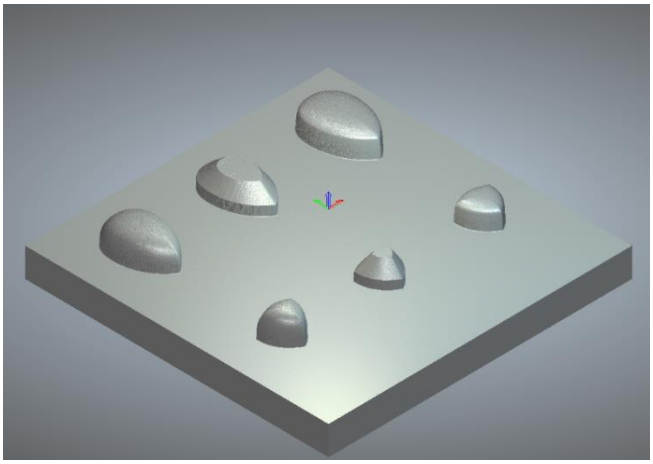
Gambar 3-9 Hasil Simulasi Pemesinan Liontin Kupu-Kupu

Bentuk pemesinan bawah adalah bentuk rata tanpa ukiran kupu-kupu yang di *mirror* dengan skala yang sama dengan master liontin. Mata pahat yang digunakan adalah *end mill* 2 mm dan *conical* 0,4mm 10º.

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 sebagi pegangan. Mata pahat yang diperlukan dari desain ini adalah *end mill* 3mm dan mata pahat *ball nose taper* r 0,25 5º. Setelah proses pemesinan 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 3-10.



Gambar 3-10 Simulasi Pemesinan Batu

3.8.2 Proses Silikon

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

Silikon yang akan digunakan adalah *Silicone Rubber RTV* 52. Perbandingan silikon dan katalis yang disarankan pada produk perbandingan 100:3 gr. 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 dan bunga *articial mini*. Setelah kering, resin akan dikeluarkan dari cetakan. Isi dari resin adalah batu kristal dan bunga *articial mini* seperti pada gambar 3-11.



Gambar 3-11 Batu Kristal Dan Bunga

Articial Mini

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan Master Liontin Kupu-Kupu

Pemesinan pada liontin dilakukan pada sisi atas dan bawah dengan pemakanan atas berupa *roughing* menggunakan mata pahat *end mill* 2 mm dan *finishing* yaitu menggunakan mata pahat *conical* dengan diameter 0,4mm sudut 10 derajat untuk *finishing* satu, mata pahat *conical* dengan diameter 0,1mm sudut 10 derajat *finishing* dua. 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* 2 mm.

4.1.1 Hasil Pemesinan Bagian Atas Pertama

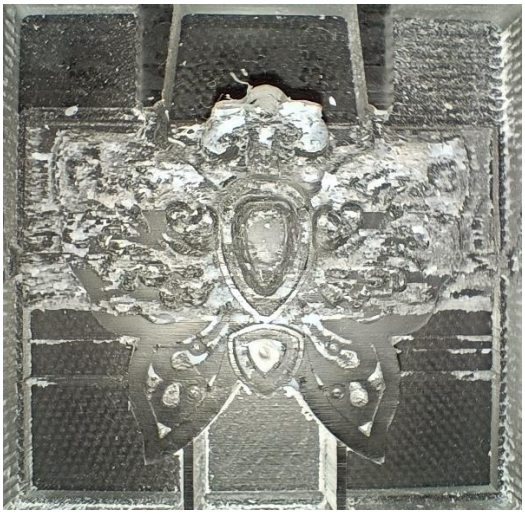
Parameter dan strategi pemesinan pada liontin kupu-kupu dapat dilihat pada tabel 4-1.

Tabel 4-1 Parameter Pemesinan Master Liontin Atas Pertama

Parameter	Pemesinan atas		
	Roughing	*Finishing*	*Finishing*
Diameter pahat	*End mill* 2 mm	*Conical* 0,4mm 10º	*Conical* 0,1mm 10º
Strategy	*Raster*	*Raster*	*Raster*
Stepover	0,8	0,2	0,05
stepdown	0,5	0,5	0,2
Feed rate	18	17	15
Plunge rate	4	5	5
Spindle	15.000	19.000	19.000
tolerance	0,004	0,002	0,001
Time	38 menit	2 jam 10 menit	4 jam 13 menit

Strategi permesinan ini hasil rekomendasi *(preset)* dari *artcam* sesuai mata pahat yang dipilih. Proses pemesinan *roughing* cukup sesuai dengan yang

disimulasikan. Akan tetapi saat proses pemesinan *finishing* mengalami kegagalan sehingga *relief* menjadi hancur. Hasil dapat dilihat pada gambar 4-1.



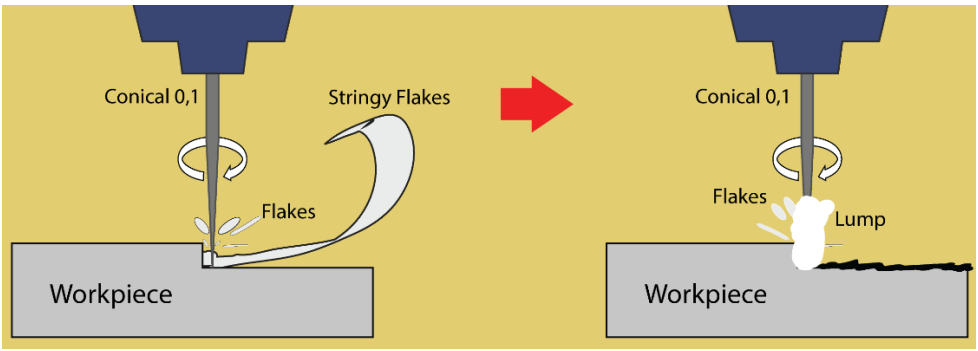
Gambar 4-1 Hasil Pemesinan Master Liontin Pertama

Saat proses *finishing* pemesinan master liontin kupu-kupu terdapat kendala saat melakukan percobaan pertama, salah satu kendala terdapat di bagian mata pahat *conical*. Ujung mata pahat *conical* dipenuhi gumpalan akrilik yang mengeras sehingga *relief* di permukaan hancur. Dari pengamatan tersebut proses pemesinan *finishing* mengalami kegagalan produk. Hasil dapat dilihat pada gambar 4-2.



Gambar 4-2 Kegagalan Pada Master Liontin

Hal itu terjadi karena ada pemotongan kelonggaran kecil yang mengakibatkan ujung mata pahat terlilit serpihan akrilik. Serpihan akrilik menjadi serabut atau *(Stringy Flake)* yang kemudian melayang mengarah ke dalam area *spindle*, setelah itu meleleh karena suhu tinggi akibat gesekan pemakanan *workpiece*, *stringy Flake* tersebut langsung mengeras saat *spindle* mengalami putaran tinggi. Ilustrasi dapat dilihat pada gambar 4-3.



Gambar 4-3 Ilustrasi Kerusakan Produk

Menurut (Puspaputra, 2017) . Selama pemesinan, sebagian besar energi pemotongan akan ditransfer menjadi panas yang akan meningkatkan suhu pada area pahat dan benda kerja. Ketika serpihan kecil terjebak dalam suhu tinggi, ia akan tersangkut di material yang meleleh dan menyebabkan kualitas permukaan akhir buruk.

Kemudian dilakukan perbaikan dengan mengubah strategi permesinan *stepover* dan *stepdown* menjadi lebih kecil agar serpihan akrilik lebih mudah menjauh dari bidang kontak pahat-benda kerja dan tidak mengikuti aliran udara.

4.1.2 Hasil Pemesinan Bagian Atas Kedua

Perubahan parameter dan strategi pemesinan master liontin dapat dilihat pada tabel 4-2.

Tabel 4-2 Parameter Pemesinan Master Liontin Atas Kedua

Parameter	Pemesinan atas		
	Roughing	*Finishing*	*Finishing*
Diameter pahat	*End mill* 2 mm	*Conical* 0,4mm 10º	*Conical* 0,1mm 10º
Strategy	*Raster*	*Raster*	*Raster*
Stepover	0,8	0,09	0,01
stepdown	0,5	0,001	0,001
Feed rate	17	18	10
Plunge rate	4	5	5
Spindle	15.000	19.000	19.000
tolerance	0,004	0,002	0,001
Time	38 menit	4 jam 10 menit	6 jam 13 menit

Mengurangi parameter strategi permesinan dari *feed rate, stepdown, dan stepover* juga menghindari kerusakan mata pahat saat mulai permesinan. Mata pahat sangat rentan patah saat tidak benar menentukan strategi pemesinan *finishing*. Mengubah parameter *finishing* 1 dan 2, mulai dari *feed rate, stepdown, dan stepover* meminimalisir kegagalan di percobaan kedua. Parameter *finishing* 1 menggunakan mata pahat *conical conical* 0,4mm 10º untuk memberi pemakanan yang sedikit saat *finishing 2* berlangsung agar tidak patah mata pahatnya. *Finishing* 2 menggunakan mata pahat *conical* 0,1mm 10º dengan parameter di tabel 4-2 agar *stepover* yang kecil memungkin serpihan akrilik akan menjadi serbuk menjauhkan dari bidang kontak pahat benda kerja dan tidak mengikuti aliran udara. tidak serabut yang akan membuat ujung mata pahat terlilit, begitupun saat *stepdown* mata pahat tersebut tidak akan langsung patah saat memakan di pola lubang yang masuk kedalam. Parameter diatas sekaligus agar memperdetail ukiran dan memperhalus permukaan atas. Hasilnya bisa dilihat pada gambar 4-4.



Gambar 4-4 Hasil Pemesinan Master Liontin Kedua

Hasilnya halus dan detail pola kelihatan dengan baik. Setelah bagian atas liontin selesai maka selanjutnya melakukan pemesinan di bagian bawah, akrilik di dilepas bautnya setelah itu dibalik dan di tentukanya lagi sumbu z di setel posisi tengah. Proses permesinan bawah melibatkan tahap roughing dan finishing.

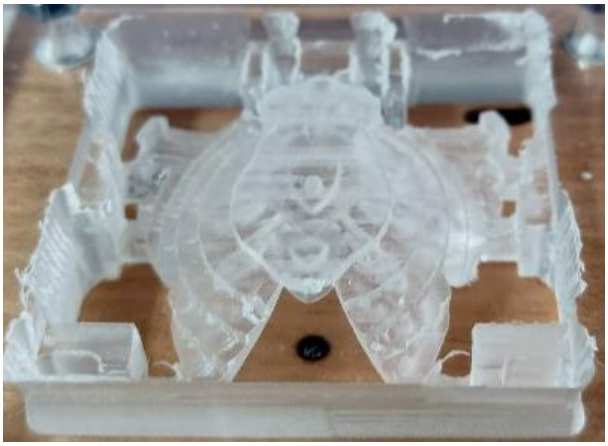
4.1.3 Hasil Pemesinan Bagian Bawah Master Liontin

Parameter dan strategi pemesinan pada liontin kupu-kupu dapat dilihat pada tabel 4-3.

Tabel 4-3 Parameter Pemesinan Master Liontin Bawah

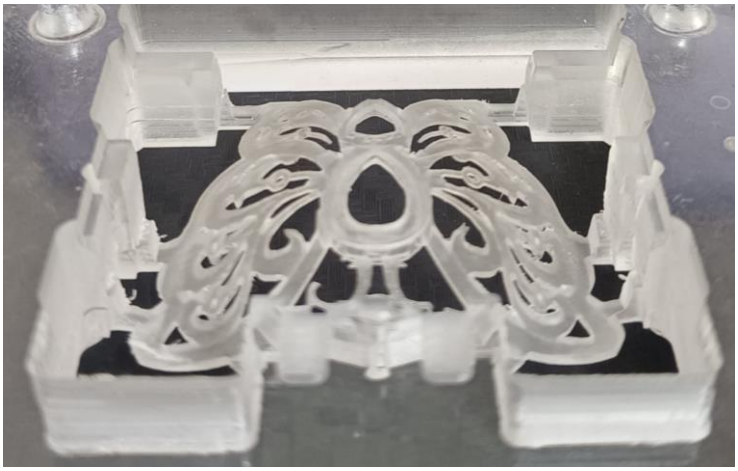
Parameter	Pemesinan bawah	
	Roughing	*Finishing*
Diameter pahat	*End mill* 2 mm	*Conical* 0,4mm 10º
Strategy	*Raster*	*Raster*
Stepover	0,8	0,1
stepdown	0,5	0,001
Feed rate	17	14
Plunge rate	4	5
Spindle	15.000	19.000
tolerance	0,001	0,002
Time	1 jam 18 menit	4 jam 50 menit

Setelah pemesinan *roughing* selesai, pastikan mengamati sisa tebal material yang akan dilanjutkan *finishing*. Hasil pemesinan bawah dilakukan secara hati-hati karena material penyangga atau *jig* sudah banyak terkikis. Hasil roughing pemesinan liontin bagian bawah tersebut seperti pada gambar 4-5.



Gambar 4-5 Proses *Roughing*
Pemesinan Liontin Bagian Bawah

Setelah dilakukan pemesinan *roughing* langkah selanjutnya memastikan bagian *jig* mana yang sekiranya akan patah saat di *finishing*. Jika tidak ada penipisan *jig* yang fatal maka dilakukan *finishing* secara hati-hati. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4-6.



Gambar 4-6 Proses *Finishing* Pemesinan Liontin Bagian Bawah

Hasil akhir produk sesuai dengan yang disimulasikan. setelah proses pemesinan selesai, bentuk liontin kupu-kupu menyerupai aslinya seperti mengepangkan sayap, yang tampil pada komputer skala nyata. Hasil CNC cukup halus dengan parameter pemesinan di atas. Hasil permesinan liontin kupu-kupu dapat dilihat pada gambar 4-7 dan 4-8.



Gambar 4-7 Hasil Akhir Master Liontin Kupu Kupu Tampak Atas



Gambar 4-8 Hasil Akhir Master Liontin Kupu Kupu Tampak Samping

4.2 Hasil Pembuatan Batu

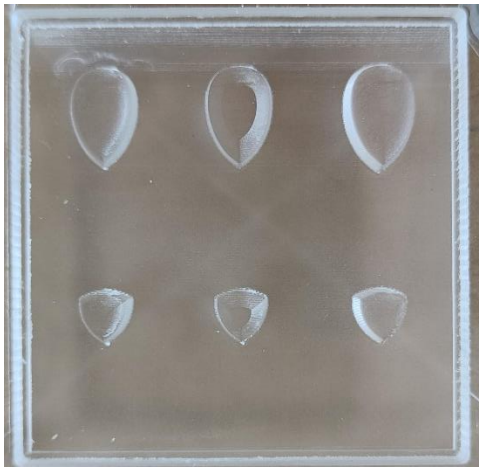
4.2.1 Hasil Pemesinan Batu

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

Tabel 4-4 Parameter Pemesinan Batu

Parameter	*Roughing*	*Finishing*
Diameter pahat	*End mill* 3 mm	*Ball nose taper 5º*
Strategy	*Raster*	*Raster*
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

Enam 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 bersih dan halus seperti pada gambar 4-9.



Gambar 4-9 Master Batu

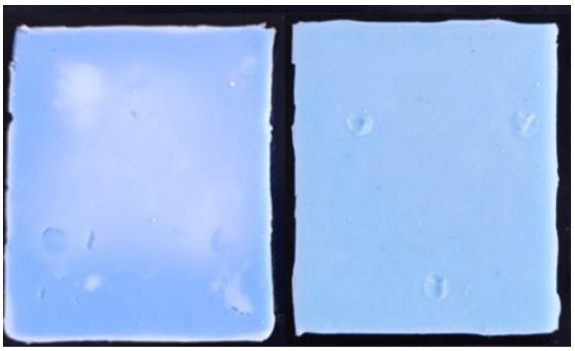
4.2.2 Hasil Pembuatan Cetakan Batu dari Silikon

Silikon dan katalis dicampur dengan perbandingan 100:3 gr dan diaduk di dalam gelas plastik. 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 4-10.



Gambar 4-10 Silikon yang divakum

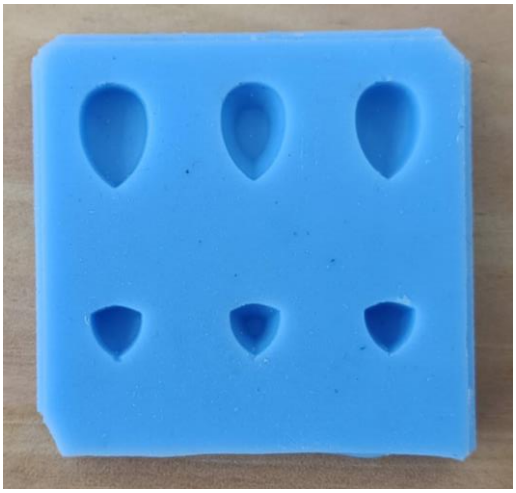
Setelah proses vakum selesai, tahap selanjutnya adalah menuangkan silikon pada master batu dan ditutup dengan akrilik seperti pada gambar 4-11 agar mendapatkan hasil seluruh permukaan yang bagus.



Gambar 4-11 Penutup Cetakan Silikon

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

dengan warna yang sesuai dengan perbandingan campuran silikon dan katalis yang tertera pada produk. seperti pada gambar 4-12.



Gambar 4-12 Hasil Cetakan Silikon

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. bersamaan dengan pemberian hiasan agar lebih indah. 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 pengecoran resin pertama kurang bagus. Hal ini dikarenakan masih banyaknya gelembung kecil yang terdapat didalam batu permata dan kusam. Hasil yang bergelembung dapat dilihat pada gambar 4-13.



Gambar 4-13 Hasil Batu Permata Pertama

Oleh karena itu, dilakukan pengecoran batu permata kedua dengan cara yang sama tetapi terdapat penambahan menggunakan alat vakum untuk menghilangkan gelembung tersebut. Resin di vakum selama 2 menit pada 0,9 bar atau hingga gelembung berkurang menurut (Berry, H. S. 2023). Tahapan selanjutnya adalah menuangkan resin pada cetakan silikon beserta meletakkan batu kristal. Hasil resin bisa dilihat pada gambar 4-14.



Gambar 4-14 Hasil Batu Permata Kedua

Batu permata yang divakum memiliki hasil lebih bagus dengan permukaan batu yang lebih bening.

4.3 Hasil Pengaplikasian Liontin Kupu-Kupu Pada Batu Permata

Liontin kupu-kupu dengan bentuknya seperti mengepakan sayap dipadukan dengan batu permata sehingga terlihat menarik. Batu permata diaplikasikan bersama dengan kristal kecil dan bunga *articial mini* agar menunjang daya estetikanya. Hasil pengaplikasian batu permata pada master liontin dapat dilihat pada gambar 4-15 dan 4-16.



Gambar 4-15 Hasil Pengaplikasian Batu Permata Pada Liontin Kupu-Kupu



Gambar 4-16 Liontin Kupu-Kupu Tampak Samping

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Telah membuat desain liontin kupu-kupu dengan pola mengepakan sayap.
2. Telah membuat master liontin kupu-kupu berbahan dasar akrilik dengan menggunakan mesin CNC tipe CEDU.
3. Telah diaplikasikan kreasi batu permata pada master liontin kupu-kupu.

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 model yang bervariasi lainya mengikuti perkembangan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

Syarifudin, M. (2021). *Pembuatan bros liontin dengan motif dua layer*.

Cahyati, S. (2007). Pengaruh Strategi Lintasan Pahat; Raster Dan 3D Offset Terhadap Kerataan Dan Kesejajaran Produk. Jurnal Mesin, 9(2), 98–106.

Purnomo, W. C. (2017). *Desain dan Pembuatan Suvenir Bercorak UII Jogja Berupa Jepitan Dasi, Plakat dan Logo Kotak Plakat*. 1–78.

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.

Puspaputra, P. (2017) 'A Study of Resin as Master Jewellery Material, Surface Quality and Machining Time Improvement by Implementing Appropriate Cutting Strategy', *MATEC Web of Conferences*. Edited by H.F. Abdul Amir and P.S. Khiew, 108, p. 06003. Available at: https://doi.org/10.1051/matecconf/201710806003.

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.

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.

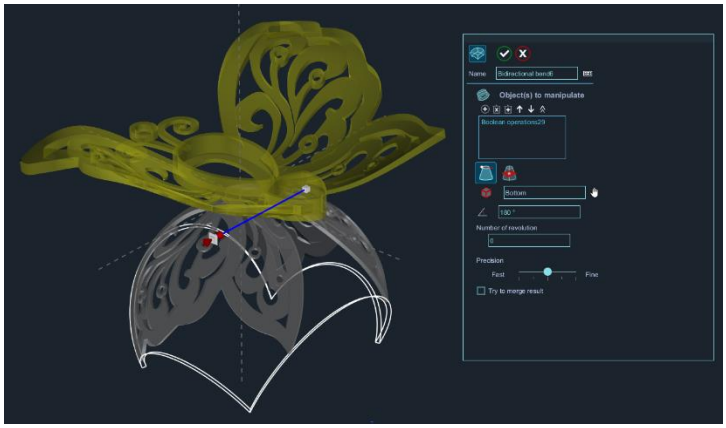
Berry, H. S. (2023). *Pembuatan Batu Permata yang Berisikan Batu Kristal Kecil dengan Media Resin serta Pengaplikasiannya pada Master Liontin.* Yogyakarta: dspace.uii.ac.id/.

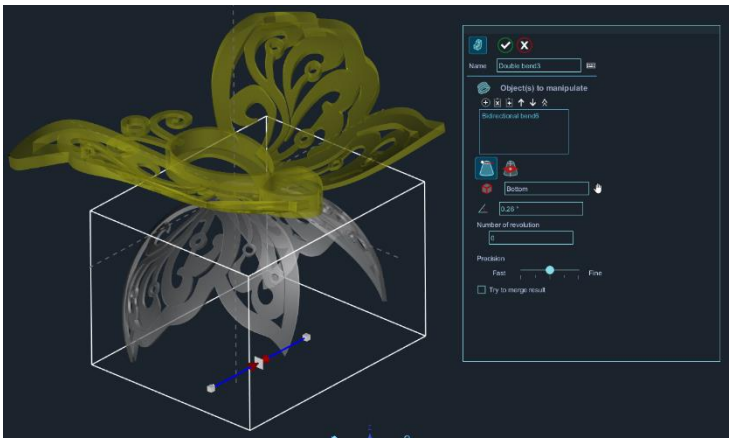
Maskuri, A. (2021) *Transormasi Bentuk Sayap Kupu-Kupu Monarch Pada Adibusana. http://digilib.isi.ac.id/7305/.*

LAMPIRAN

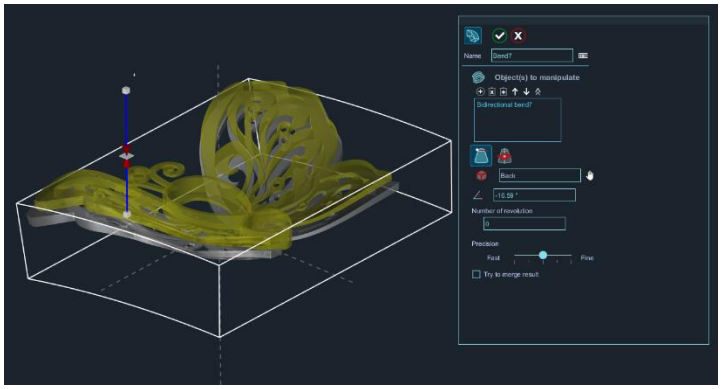
Lampiran 1. Desain *3Design* Master Liontin Kupu-Kupu

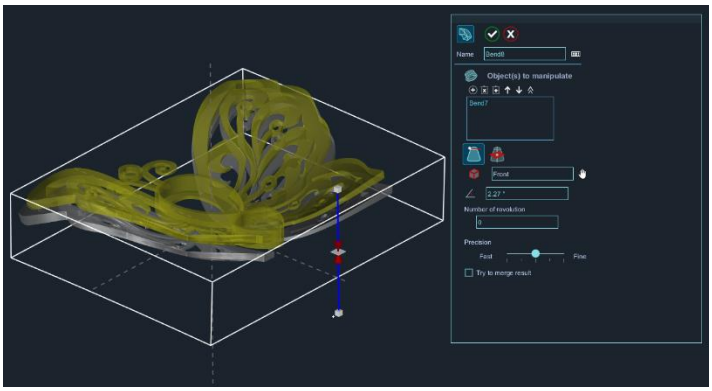
Bagian Atas

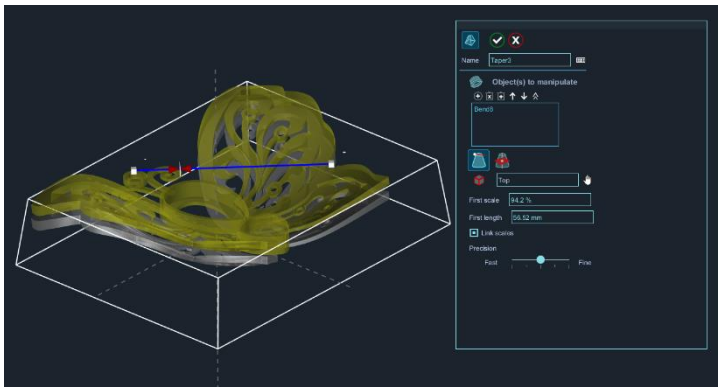




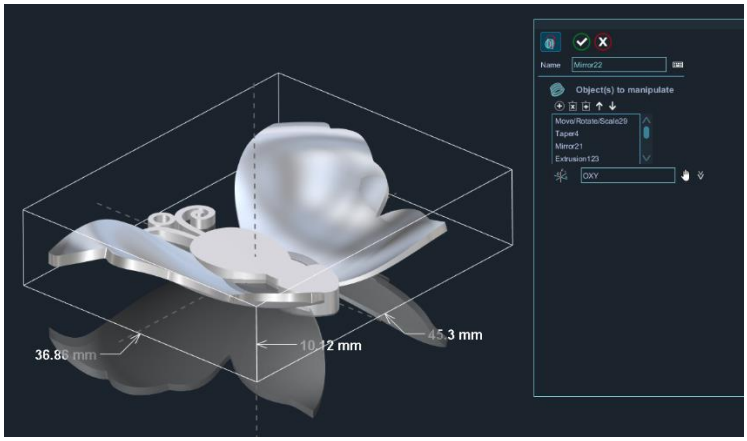


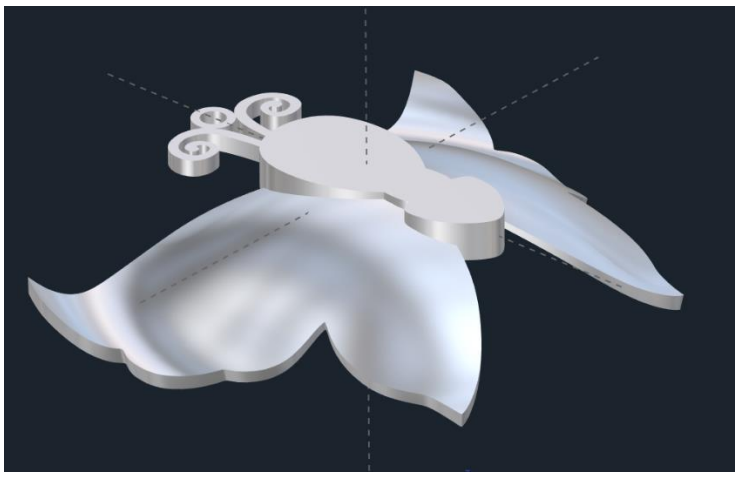

Name
Bend7
Object(s) to manipulate
Bidirectional bend7
Back
-16.59 °
Number of revolution
0
Precision
Fast
Fine
Try to merge result


Name
Bend8
Object(s) to manipulate
Bend7
Front
2.27 °
Number of revolution
0
Precision
Fast
Fine
Try to merge result

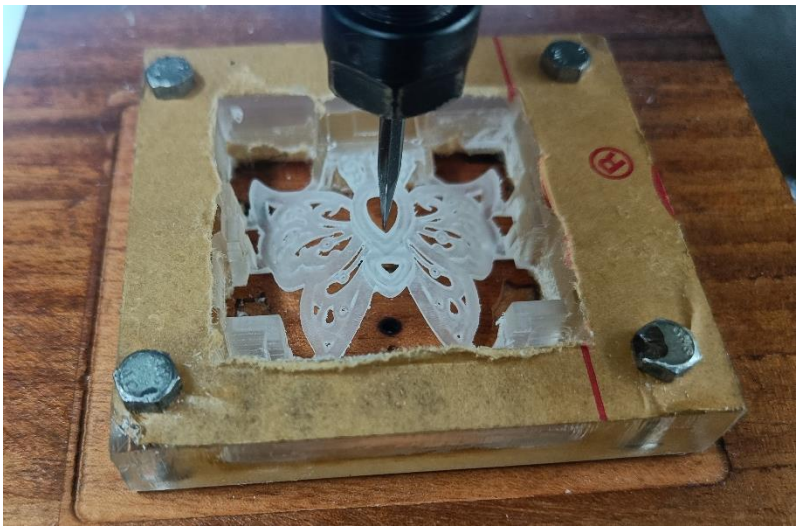

Name
Taper3
Object(s) to manipulate
Bend3
Top
First scale
94.2 %
First length
58.52 mm
Link scales
Precision
Fast
Fine

Lampiran 2. Desain *3Design* Master Liontin Kupu-Kupu Bagian Bawah





Lampiran 3. Proses CNC *Final* Produk



Lampiran 4. Proses *Vacuum Silicone*

