

PEMBUATAN BROS LIONTIN DENGAN MOTIF DUA LAYER

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Mohamad Syarifudin

No. Mahasiswa : 14525019

NIRM : 2014050480


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

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillahirrahmanirrahim dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima hukuman/sanksi sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Jakarta, 08 Juni 2021

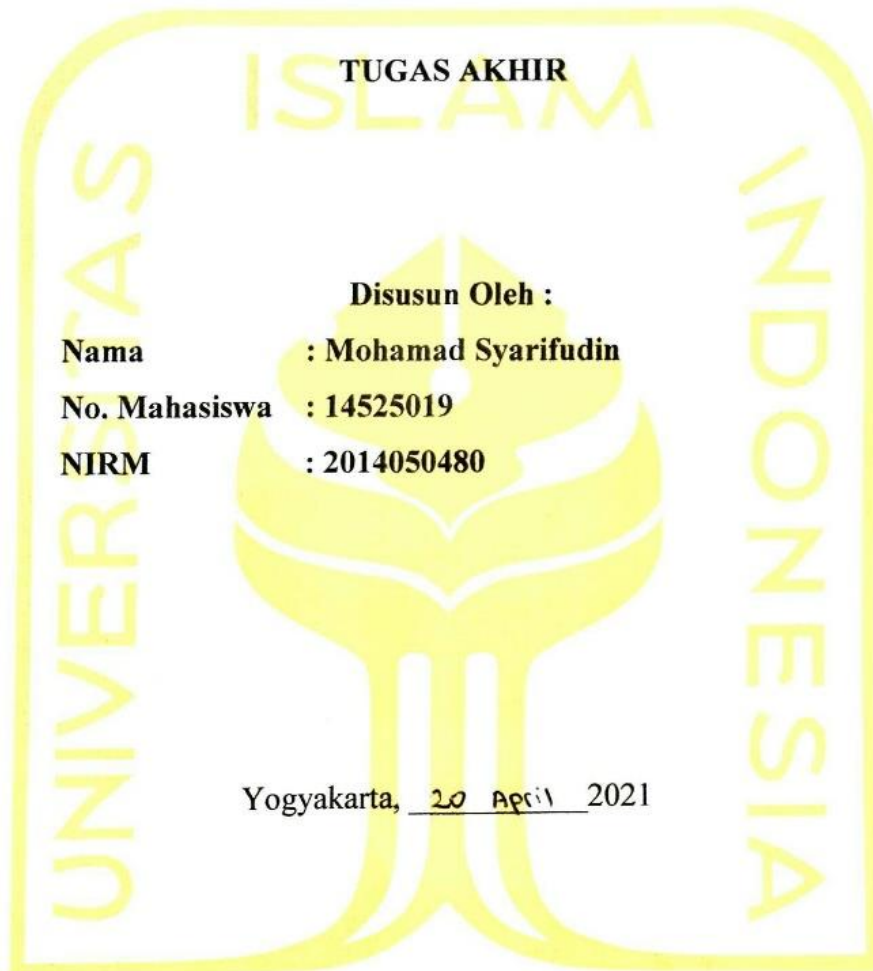


Mohamad Syarifudin
Mohamad Syarifudin



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PEMBUATAN BROS LIONTIN DENGAN MOTIF DUA LAYER



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Mohamad Syarifudin

No. Mahasiswa : 14525019

NIRM : 2014050480

Yogyakarta, 20 April 2021

البعثة الإسلامية العالمية
الاستد بالاندو

Pembimbing,

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN BROS LIONTIN DENGAN MOTIF DUA LAYER



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng

Ketua

Tanggal : 

Rahmat Riza, S.T., M.Sc.

Anggota I

Tanggal : 21 Mei 2021


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

Anggota II

Tanggal : 22 Mei 2021


Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis ini saya persembahkan untuk seseorang yang selalu saya panggil dengan sebutan Ibu. Dan semoga Karya tulis ini dapat membuat beliau tersenyum dengan begitu hangat seperti sebuah cahaya surga karena saya dapat menyelesaikan studi.



HALAMAN MOTTO

Sesuatu yang dimulai tidak harus selalu diakhiri. Ada sesuatu hal yang baik telah kita mulai dan jika mengakhiri hal baik tersebut maka kita akan berubah menjadi lebih buruk. Seperti halnya menuntut ilmu adalah hal yang sangat baik maka tidak perlu diakhiri. Meraih gelar Sarjana adalah menunaikan kewajiban bukan mengakhiri apa yang telah dimulai (Mohamad Syarifudin).



KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Tak lupa Shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Kerja praktek merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus dilaksanakan dan merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin pada Universitas Islam Indonesia.

Selama pelaksanaan Tugas Akhir serta pembuatan laporan Tugas Akhir penulis menemui beberapa kendala dan berkat bimbingan dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng, selaku Kepala Prodi Teknik Mesin.
2. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan perhatian baik sebelum hingga kerja praktek selesai.
3. Kedua orang tua yang selalu mendukung dan menasihati.
4. Saudara Bana Yasin yang selalu mendukung dan memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih belum sempurna, jadi penulis mengharapkan saran dan kritik. Semoga penelitian yang dibuat oleh penulis dapat berguna bagi mahasiswa di lingkup UII dan masyarakat umum. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 20 Maret 2021



Mohamad Syarifudin

ABSTRAK

Industri perhiasan merupakan salah satu industri yang mempunyai potensi besar di Indonesia. Dengan potensi yang begitu tinggi maka produksi perhiasan selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Peningkatan tersebut berkesinambungan dengan bentuk perhiasan yang beraneka ragam. Bentuk yang diambil sebagai contoh adalah bentuk secara umum yaitu motif perhiasan 2 layer. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah mesin CNC. Mesin CNC mempunyai kelebihan material akrilik yang lebih ekonomis dibanding 3d printing, mampu mengerjakan desain perhiasan yang kompleks serta hasil lebih rapi jika dibandingkan dengan cara konvensional. Teknik Mesin UII yang mempunyai konsentrasi di bidang manufaktur diharapkan dapat membantu kebutuhan pasar. Dengan demikian teknik mesin akan dikenal sebagai jurusan yang mampu membantu masyarakat meningkatkan ekonomi. Maka dibuatlah sebuah penelitian dengan topik Pembuatan bross bertemakan logo UII. Dimulai dengan proses desain menggunakan gemvision matrix v9, perancangan permesinan dan pembuatan master dengan mesin CNC. Penelitian ini mempunyai kesimpulan bahwa pembuatan perhiasan dengan mesin CNC dapat menghasilkan master perhiasan 2 layer.

Kata kunci : CNC, Perhiasan, Bross, proses

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
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	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian dan 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	4
2.3 CAD.....	5
2.3.1 Gemvision Matrix.....	5
2.4 CAM	6
2.4.1 ArtCAM.....	7
2.5 Mesin CNC (<i>Computer Numerical Controlled</i>)	7
2.5.1 Pahat	7
2.6 <i>Second Master</i>	9
Bab 3 Metode Penelitian.....	10
3.1 Alur Penelitian	10

3.2	Peralatan dan Bahan.....	11
3.2.1	Alat	11
3.2.2	Bahan	11
3.3	Kriteria desain.....	11
3.4	Proses Perancangan.....	12
3.4.1	Sketsa Desain.....	12
3.4.2	Desain 3d	13
3.4.3	Simulasi dan Pembuatan G-code.....	15
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	17
4.1	Hasil Permesinan 4 <i>Part</i>	17
4.1.1	Permesinan Kelopak kiri	18
4.1.2	Permesinan Kelopak Kanan.....	23
4.1.3	Permesinan <i>Hoop</i>	27
4.1.4	Permesinan Tanaman.....	30
4.2	Hasil Permesinan 2 <i>Part</i>	31
4.2.1	Permesinan pertama 2 <i>Part</i>	31
4.2.2	Permesinan Kedua 2 <i>Part</i>	32
4.3	Pembahasan hasil <i>assembly</i>	33
4.3.1	Pembahasan Hasil <i>Assembly</i> Permesinan 4 <i>Part</i>	33
4.3.2	Pembahasan Hasil <i>Assembly</i> Permesinan 2 <i>Part</i>	34
Bab 5	Penutup.....	35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
Daftar Pustaka	36
LAMPIRAN	37
Lampiran 1	Desain dan Ukuran luar.....	37
Lampiran 2	Estimasi Berat Produk dalam Silver Sterling 925.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Alat dan Fungsi	11
Tabel 3-2 Bahan.....	11
Tabel 4-1 parameter permesinan pertama kelopak kiri	18
Tabel 4-2 parameter permesinan kedua kelopak kiri.....	19
Tabel 4-3 Parameter permesinan ketiga kelopak kiri	20
Tabel 4-4 Parameter permesinan keempat kelopak kiri	21
Tabel 4-5 parameter permesinan kelima kelopak kiri	22
Tabel 4-6 parameter permesinan pertama kelopak kanan	24
Tabel 4-7 parameter permesinan kedua kelopak kanan.....	25
Tabel 4-8 Parameter permesinan ketiga kelopak kanan	26
Tabel 4-9 parameter permesinan pertama hoop	28
Tabel 4-10 parameter permesinan kedua hoop.....	29
Tabel 4-11 parameter permesinan pertama tanaman.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 <i>Interface</i> Gemvision Matrix	6
Gambar 2-2 Pahat <i>End Mill</i>	8
Gambar 2-3 Pahat <i>Ball Nose</i>	8
Gambar 2-4 Pahat <i>Conical</i>	9
Gambar 3-1 Diagram Alir Penelitian.....	10
Gambar 3-2 Ukuran grafir	12
Gambar 3-3 sketsa bros liontin.....	13
Gambar 3-4 Garis dan Profile.....	13
Gambar 3-5 Tanaman	14
Gambar 3-6 Desain Bros Liontin.....	14
Gambar 3-8 Rancangan Permesinan 4 part.	15
Gambar 3-9 Rancangan permesinan 2 part.....	15
Gambar 3-10 Simulasi permesinan.....	16
Gambar 4-1 hasil permesinan pertama kelopak kiri.....	19
Gambar 4-2 Hasil permesinan kedua kelopak kiri	20
Gambar 4-3 Hasil permesinan ketiga kelopak kiri	21
Gambar 4-4 hasil permesinan keempat kelopak kiri	22
Gambar 4-5 Hasil permesinan kelima kelopak kiri	23
Gambar 4-6 hasil permesinan pertama kelopak kanan.....	25
Gambar 4-7 hasil permesinan kedua kelopak kanan	26
Gambar 4-8 hasil permesinan ketiga kelopak kanan.....	27
Gambar 4-9 hasil permesinan hoop.....	28
Gambar 4-10 hasil permesinan kedua hoop.	29
Gambar 4-11 hasil permesinan pertama tanaman.....	30
Gambar 4-12 Hasil permesinan pertama 2 part	32
Gambar 4-13 Hasil permesinan kedua 2 part	33
Gambar 4-14 Assembly 4 part.....	33
Gambar 4-15 Assembly 2 part.....	34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri perhiasan merupakan industri *manufacturing* yang mempunyai potensi ekonomi yang besar. Dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan permintaan perhiasan. Logam mulia memiliki tren pertumbuhan positif masing-masing 24,27% dan 13,58% selama 2014-2018. (Seri Analisis Ekonomi, 2019). Material logam mulia yang digunakan untuk perhiasan adalah emas, perak, palladium dan lain-lain.

Permintaan pasar yang terus meningkat akan berbanding lurus dengan permasalahan yang akan dihadapi oleh Industri perhiasan. Salah satu yang menjadikan permintaan pasar terus meningkat adalah Indonesia mampu bersaing dengan model dan kualitas perhiasan. Model yang kompleks tentu membutuhkan pengerjaan yang lama. Sedangkan kita dituntut menghasilkan produk dengan cepat untuk memenuhi permintaan pasar. Keahlian pengrajin dan jumlah SDM juga mempengaruhi waktu pengerjaan.

Tenaga kerja usia muda yang masuk ke industri ini tidak semuanya berpengalaman dalam mengolah logam mulia menjadi perhiasan, akibatnya saat awal bekerja produktivitasnya rendah (Wulandari, 2020).

Dengan adanya permasalahan diatas maka diperlukan sebuah teknologi yang diharapkan mampu adalah CAD, CAM dan CNC. Pembuatan bros liontin dengan motif dua layer diharapkan mampu untuk membuat perhiasan yang berkualitas dan mempunyai nilai jual tinggi serta menunjukkan eksistensi Teknik Mesin UII.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah yang harus diselesaikan.

- a) Software apa yang mampu untuk membuat desain dan perancangan dengan motif dua layer?

- b) Bagaimana kemampuan mesin CNC dalam permesinan?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini harus dibatasi permasalahannya supaya pembahasan ruang lingkungannya lebih jelas dan tidak meluas. Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

- a) Pembuatan G-Code dan simulasi permesinan menggunakan software ArtCam 2011.
- b) Tidak membahas perancangan fixture untuk proses permesinan.
- c) Proses permesinan menggunakan mesin CNC.
- d) Penelitian membahas strategi proses permesinan.
- e) Hasil akhir adalah master perhiasan.
- f) Tidak membahas kekuatan material.

1.4 Tujuan Penelitian dan Perancangan

Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk :

- a) Mengetahui bagaimana proses desain menggunakan software gemvision matrix.
- b) Mengetahui proses produksi sebuah perhiasan menggunakan mesin CNC.
- c) Mengetahui kendala-kendala yang terjadi ketika proses produksi master perhiasan.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Penelitian ini mempunyai manfaat yang berguna bagi masyarakat maupun mahasiswa.

- a) Mahasiswa mampu membuat sebuah produk.
- b) Mengetahui parameter-parameter yang digunakan untuk proses permesinan CNC.
- c) Menciptakan sebuah produk yang berkualitas sehingga mampu meningkatkan harga jual.

- d) Meningkatkan kemampuan dan menambah wawasan mengenai proses produksi sebuah produk perhiasan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan dibuat secara terstruktur dan dibahas bab per bab untuk memudahkan menguraikan permasalahan dan pembaca mudah memahami. Adapun pembagian pembahasan dibagi menjadi 5 bab yaitu : bab I membahas tentang permasalahan yang harus dicari solusinya dan kenapa penelitian ini harus dilakukan. Bab II membahas tentang landasan dasar-dasar teori yang digunakan menyelesaikan permasalahan. Bab III membahas tentang metode dan proses penelitian yang digunakan. Bab IV membahas tentang data yang didapat dari penelitian. Bab V membahas tentang kesimpulan dan saran yang didapatkan dari penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Secara garis besar tema dari penelitian tentang pembuatan bross atau liontin sudah dilakukan oleh beberapa alumni Teknik Mesin UII. Penelitian yang sebelumnya sudah sampai pada tahap produksi dan penjualan. Akan tetapi desain ataupun model dari penelitian sebelumnya masih terbilang sederhana dan tidak terlalu rumit untuk dikerjakan di mesin CNC. Desain dan model sebelumnya dari Alumni Teknik Mesin UII hanya sampai di bagi 2 part dikarenakan tingkat kesulitannya .

Pembuatan aksesoris cincin bermotif batik (Kadar, 2019). Produk yang didesain harus dibagi menjadi 2 part ketika dilakukan permesinan dengan mesin CNC kemudian di assembly. Penelitian ini juga sudah mencapai tahap produk dari desain sampai berhasil membuat aksesoris cincin bermotif batik.

Pembuatan Master cincin *complex signet* menggunakan roland JWX 10 (Shofia, 2014). Penelitian ini mempunyai tujuan mendapatkan bentuk fixture yang dapat digunakan untuk permesinan yang harus dibalik. Ketika menggunakan CNC 4 Axis maka specimen harus di balik secara manual jadi dibuat fixture untuk memudahkan permesinan. Hasil akhirnya adalah terbentuknya master complex signet ring.

2.2 Sketsa Produk

Nilai estetika merupakan nilai yang sangat penting dalam proses desain untuk menambah nilai jual dari sebuah produk. Sebuah produk tanpa sebuah estetika maka tidak akan diminati bahkan untuk teknologi yang dibuat untuk menyelesaikan permasalahan nilai estetika tidak dapat diabaikan. Contohnya adalah sebuah mobil tidak hanya menjual teknologi yang canggih akan tetapi semakin indah bentuk mobil maka semakin mahal juga harga mobil tersebut ataupun lebih banyak di beli. Akan tetapi dalam sketsa juga tidak boleh mengutamakan keindahan semata dalam proses desain.

Ada beberapa prinsip yang dapat digunakan untuk menilai ataupun pembuatan proses desain agar memenuhi nilai estetika. Prinsip-prinsip tersebut antara lain adalah Irama, Keseimbangan, kesatuan (*unity*), Keselarasan (*harmony*), komposisi dan citra (Palgunadi, 2008).

2.3 CAD

CAD (*Computer Aided Design*) adalah sebuah program komputer yang membantu dalam membuat, memodifikasi, menganalisis dan mengembangkan sebuah desain. Dengan menggunakan CAD memungkinkan seseorang perancang untuk mendesain gambar dengan mentransformasikan secara cepat.

Program CAD dapat melakukan *finite element analysis*, *heat transfer analysis*, *stress analysis*, *dynamic simulation of mechanisms*, *fluid dynamic analysis* dan lain-lain. Berbagai macam program CAD akan berbeda satu dengan yang lain karena *product line*, *manufacturing process*, dan *customer market* yang berbeda (Groover & Zimmers, 1984)

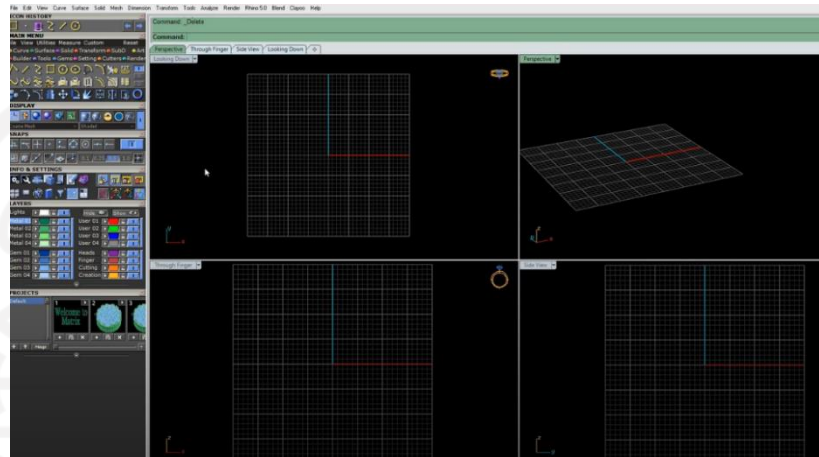
2.3.1 Gemvision Matrix

Perangkat lunak matriks untuk memudahkan pengrajin perhiasan. Desain dengan bantuan komputer menghasilkan perhiasan yang menakutkan. Matriks dibangun di oleh Rhinoceros(Rhino) perangkat lunak CAD oleh McNeel and Associates di Seattle, WA., alat canggih itu sendiri yang digunakan di banyak industri dari komputer efek khusus Generated Imagery (CGI) dalam mayor film untuk pembuatan kapal.

Tim pengembangan Gemvision telah memanfaatkan mesin perangkat lunak Rhino sehingga elemen seperti permata, ukuran jari, jenis pengaturan umum, dan seluruh cincin dibuat secara instan untuk Anda oleh perangkat lunak.

Gemvision matrix adalah software yang dibuat khusus untuk melakukan desain perhiasan. Software ini merupakan plugin dari software Rhinoceros. Software ini mempunyai kelebihan feature yang begitu banyak sehingga membantu memudahkan proses desain dengan bentuk yang beraneka ragam. Bahkan untuk feature line sendiri terdapat 50 *feature* yang dapat digunakan.

Perusahaan di Indonesia maupun luar negeri terbilang cukup banyak juga menggunakan software ini. Di software ini juga sudah terdapat *feature* yang mempermudah mengatur parameter ukuran diamond atau pun prong dan lain lain. *Interface* atau tampilannya pun begitu memudahkan seperti yang terlihat pada Gambar 2-1 *Interface* Gemvision Matrix.



Gambar 2-1 *Interface* Gemvision Matrix

Semua *feature* yang digunakan dalam matrix akan muncul di *tab command*. *command* muncul dengan nama umum dan ikon dari menu yang digunakan. Di bawah ini contoh muncul *command* seperti yang Anda ketik ke *command*, yang dapat dilihat pada gambar2-2 *command*. Misal dalam gambar 2-2 *command* *feature* yang dipakai adalah '*MergeSrf*' .

2.4 CAM

CAM (*Computer Aided Manufacturing*) merupakan perangkat lunak yang menghubungkan CAD untuk mengkonversi menjadi produk yang terhubung oleh mesin produksi. CAM digunakan juga untuk merancang, mengatur dan mengontrol sistem operasi manufaktur baik secara langsung atau tidak langsung dengan operator.

Menurut Ghang dan Dange 2013, Sistem CAM dikategorikan menjadi 2 jenis yaitu:

- a. *Subtractive prototyping* merupakan proses pergerakan mesin untuk memotong atau mengurangi benda kerja sesuai dengan bentuk desain yang diperlukan. Proses dapat berupa *milling*, *tuning*, atau *drilling*.

- b. *Additive Prototyping* merupakan proses pemesinan dengan cara menambahkan material bahan per lapisan. Sehingga bentuk yang dihasilkan merupakan kumpulan *layer* yang tersusun ke atas atau sering disebut *3D Printing*

2.4.1 ArtCAM

Merupakan software CAD/CAM dari perusahaan Delcam yang digunakan untuk pembuatan produk. Software ini dapat langsung digunakan untuk proses desain yang selanjutnya langsung dapat membuat G-code untuk proses pemesinan.

2.5 Mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*)

Dalam hal ini komputer telah diaplikasikan ke dalam alat-alat mesin perkakas di antaranya Mesin Bubut, Mesin Frais, Mesin Skrap, Mesin Bor, dll. Hasil perpaduan teknologi komputer dan teknologi mekanik inilah yang selanjutnya dinamakan CNC (Widarto, 2008). Kata NC mempunyai kepanjangan *numerical control* yang artinya adalah *controll numerik*.

Untuk menggerakkan sebuah Mesin CNC sebuah komputer akan mengirimkan Bahasa pemrograman ke Mesin CNC. Bahasa pemrograman tersebut dinamakan G-code yang berisi titik koordinat masing masing sumbu. Dan biasanya di control dengan otomasi sederhana menggunakan CAM atau dengan putaran tangan.

Sumbu atau *axis* merupakan patokan yang digunakan untuk menentukan arah gerak mesin CNC. Terdapat beberapa jenis mesin CNC jika dilihat dari beberapa jumlah *axis* antarlain mesin CNC 2 Axis, Mesin CNC 3 axis dan mesin CNC 4 axis.

2.5.1 Pahat

Pahat mempunyai fungsi memakan atau mengurangi benda kerja sesuai dengan perintah yang dikirimkan oleh komputer ke mesin CNC. Pahat harus lebih keras daripada benda kerja supaya dapat memakan atau mengurangi benda kerja.

Pahat mempunyai berbagai bentuk yang di gunakan untuk kontur benda kerja tertentu. Ada pahat yang di hususkan untuk proses tertentu juga seperti hanya untuk *roughing* ataupun bias digunakan untuk *roughing* ataupun *finishing*. Jenis pahat sendiri di bedakan berdasarkan bentuk mata potong.

2.5.1.1 Pahat *End Mill*

End Mill merupakan pahat solid dengan sisi dan gagang yang menjadi satu. *End Mill* dapat digunakan untuk frais bagian muka, frais horizontal, vertikal, menyudut atau melingkar. Secara operasional *End Mill* digunakan untuk 10 pembuatan alur, *keyways*, *pockets* (kantong), *shoulders* (tingkat), permukaan datar dan *frais* bentuk (Prasetyo, 2017). Secara jelas dapat dilihat pada gambar 2-5 Pahat *End Mill*.



Gambar 2-2 Pahat *End Mill*

2.5.1.2 Pahat *Ball Nose*

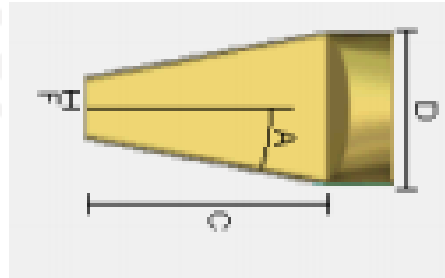
Digunakan untuk memotong permukaan melengkung dan bergelombang. Pahat jenis ini paling umum digunakan. Pahat ini digunakan untuk membuat fillet pada permukaan, alur bulat, lubang, bentuk bola, dan untuk pengerjaan bentuk bulat. Pahat *ball nose* dapat dilihat pada Gambar 2-6.



Gambar 2-3 Pahat *Ball Nose*

2.5.1.3 Pahat Conical

Pada umumnya digunakan untuk proses finishing. Dan kegunaan lainnya untuk memotong benda kerja yang mempunyai *relief* berukuran kecil dan lekukan tajam dengan ukuran yang kecil. Sangat mudah patah dikarenakan mempunyai sudut yang kecil dan diameter kecil. Pahat Conical ditunjukkan pada gambar 2-6 Pahat Conical.



Gambar 2-4 Pahat Conical

2.6 Second Master

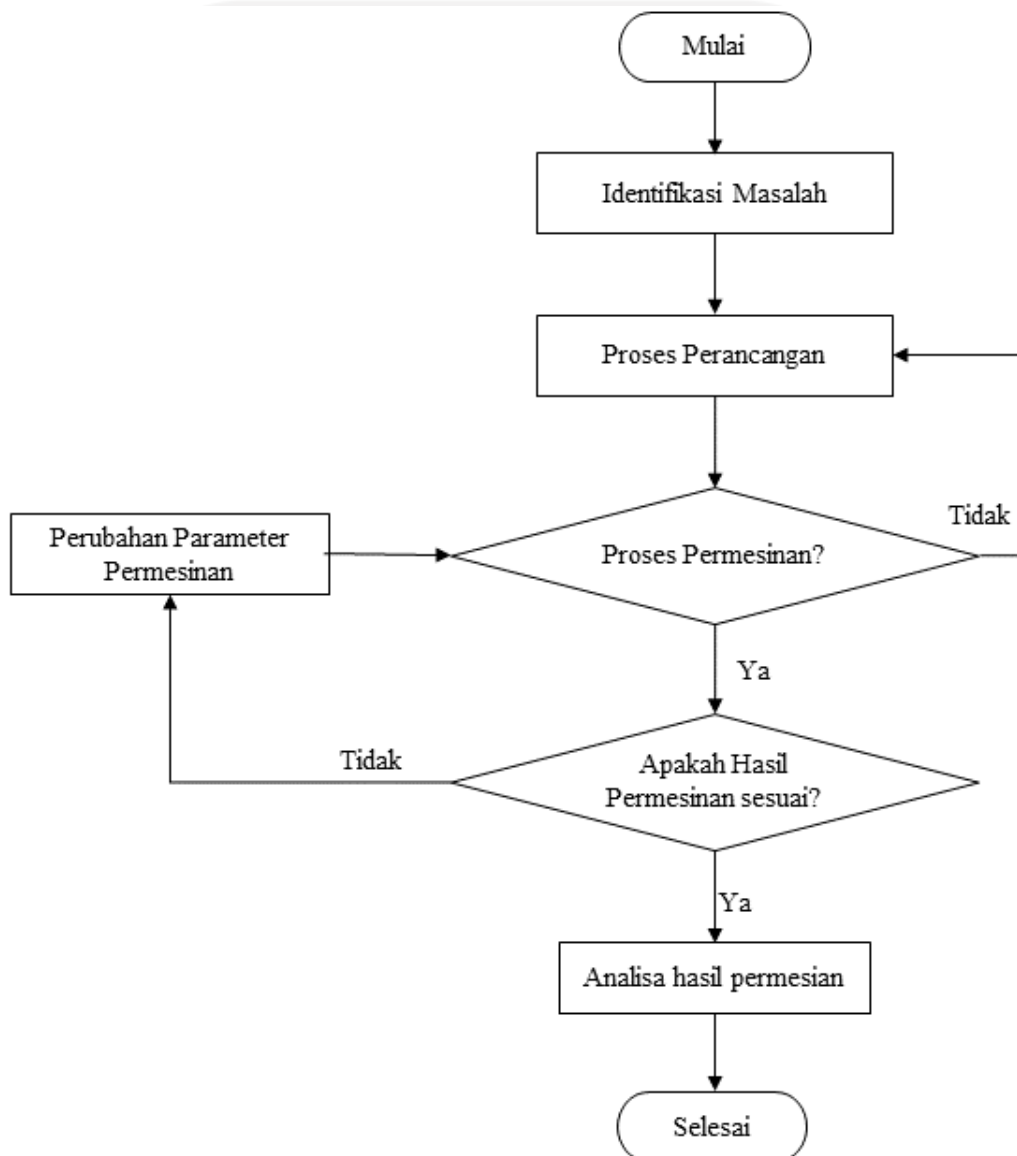
Second master didapatkan setelah proses permesinan membuat master baik dengan *3d printing* ataupun mesin CNC. *Second master* mempunyai kegunaannya supaya perhiasan dapat diproduksi secara massal. *Second Master* hanya dapat digunakan sekali pakai dalam pembuatan cetakan gypsum karena nantinya dia akan di lelehkan.

Second master dibuat dengan menggunakan cetakan sehingga akan mengurangi durasi permesinan. *Second master* biasanya terbuat dari material plastik sehingga mudah dalam proses melelehkan *second master* pada saat pembuatan cetakan gypsum.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3-1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini beserta fungsinya dapat dilihat pada Tabel 3-1 Alat dan fungsi.

Tabel 3-1 Alat dan Fungsi

No.	Alat	Fungsi
1	Laptop	Membuat desain 3d dan simulasi permesinan.
2	Cedu CNC	Membuat master perhiasan
3	Jangka sorong 0.02 mm	Mengukur kesesuaian desain dengan permesinan
4	Laser cutting	Menyesuaikan ukuran akrilik/benda kerja
5	Pahat End mill 3 mm	Untuk proses <i>roughing</i>
6	Pahat conical	Untuk proses <i>finishing</i>

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3-2 Bahan.

Tabel 3-2 Bahan

No.	Nama Bahan
1	Akrilik 5 mm dan akrilik 10 mm
2	Kayu tebal minimal 10 mm

3.3 Kriteria desain

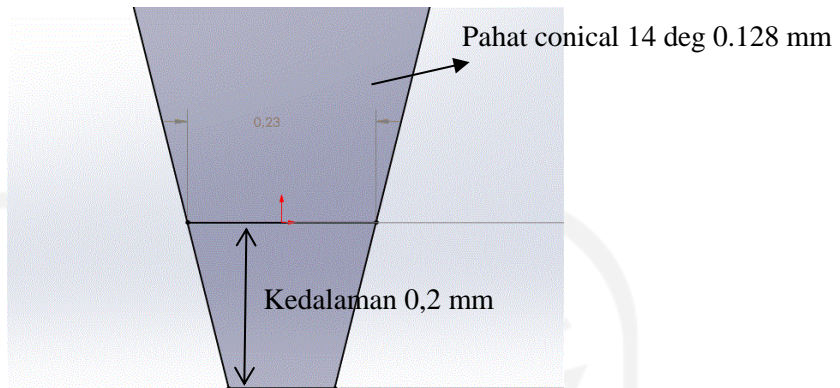
Beberapa hal yang menjadi pertimbangan terkait desain seperti ukuran dan kemampuan mesin CNC dalam membuat benda kerja antara lain :

- a) Ukuran terluar bros adalah panjang = 40 mm dan lebar 35 mm.

Ukuran tersebut mengacu pada sebuah website yang berisi produk bros di kota gede yang mempunyai panjang 2,5 cm – 6,5 cm dan lebar 2,3 cm – 5 cm. Dan ukuran tersebut mengacu pada bentuk dari sebuah perhiasan yang di buat.

- b) Ukuran *relief* grafir terkecil adalah 0,23 mm.

Mengacu pada ukuran pahat conical yang digunakan dengan kedalaman grafir mengacu grafir menggunakan Laser *Engraving* adalah 0,2 mm. Untuk memperjelas dapat dilihat pada gambar 3-2 Ukuran grafir



Gambar 3-2 Ukuran grafir

- c) Mempunyai bentuk tanaman maupun hewan
Mengacu dari beberapa situs perhiasan ternama yang menjadi panutan dalam desain perhiasan seperti Tiffany & Co (*Amerika*), Buccellati (*Italia*), Van clef & arpels (*Perancis*) dan mikimoto (*japan*) semua desain bros terdapat bentuk tanaman maupun hewan.
- d) Terdapat sambungan yang memudahkan proses *assembly*.
- e) Menghindari pembuatan produk berbentuk runcing dan bentuk yang mudah terkait dengan baju agar tidak sengaja merusak baju.
- f) Terdapat bagian yang digunakan untuk memasang peniti.
- g) Terdapat *Hoop* sehingga bisa dipakai sebagai liontin.

3.4 Proses Perancangan

3.4.1 Sketsa Desain

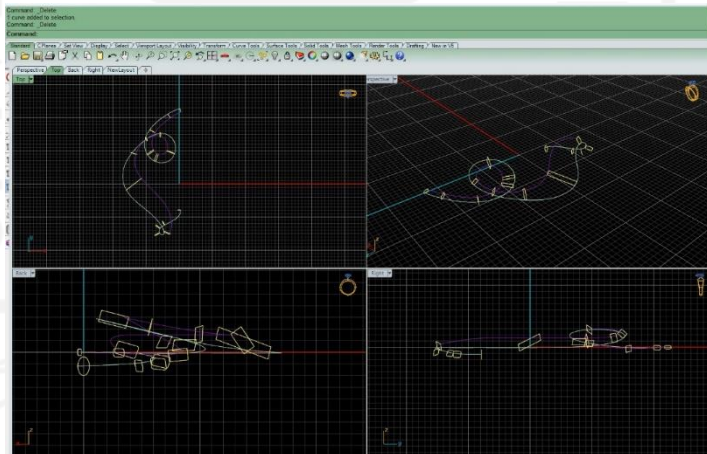
Sketsa desain dibuat dengan memperhatikan aspek-aspek yang tercantum dalam dasar teori yaitu keseimbangan, penekanan, gerakan, harmoni dan kontras. Setiap bentuk harus mewakili semua aspek-aspek desain produk tersebut. Penekanan disesuaikan dengan judul yaitu pembuatan sebuah perhiasan dengan 2 layer. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3-3 sketsa bros liontin.



Gambar 3-3 sketsa bros liontin.

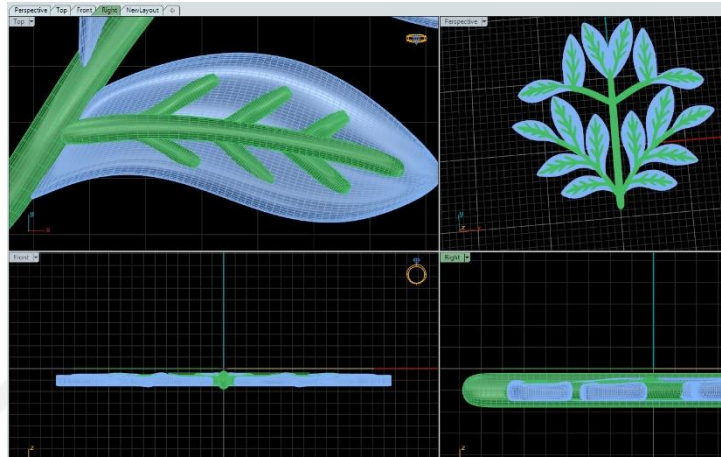
3.4.2 Desain 3d

Desain 3d menggunakan software gemvision matrix dibuat menjadi beberapa tahapan yaitu untuk tahap pertama adalah membuat bagian pertama. Bagian pertama dibuat dalam sebuah garis yang mempunyai profil kemudian digunakan *feature sweep*. Garis tersebut dapat anda lihat pada gambar 3-4 Garis dan *Profile*.



Gambar 3-4 Garis dan Profile

Langkah selanjutnya adalah membuat desain 3d tanaman. Pada tanaman ini dibuat menggunakan *feature clayoo* yang biasanya digunakan dalam membuat sebuah *sculpt*. Desain dibuat tidak datar dan mempunyai tekstur agar menambahkan hasil yang lebih terlihat nyata. Untuk desain 3d dapat dilihat pada gambar 3-5 Tanaman.



Gambar 3-5 Tanaman

Untuk hasil desain bros liontin dapat dilihat pada gambar 3-6 Desain Bros Liontin.

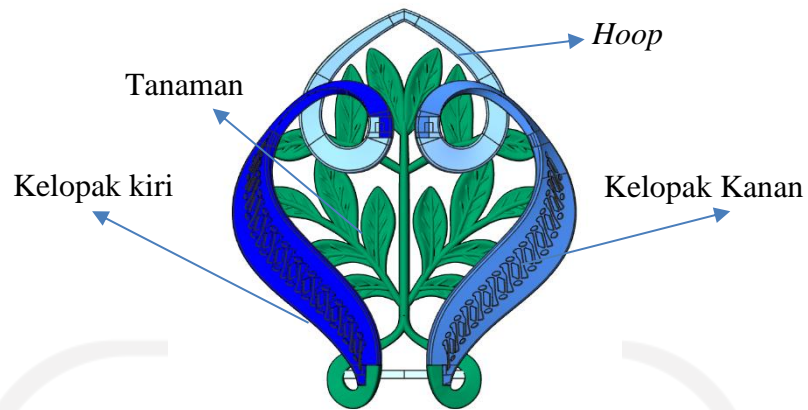


Gambar 3-6 Desain Bros Liontin

Rancangan permesinan disini dibuat menjadi 2 yaitu dibagi menjadi 4 *part* dan 2 *part* yang selanjutnya di *Assembly*.

3.4.2.1 Desain Permesinan 4 Part

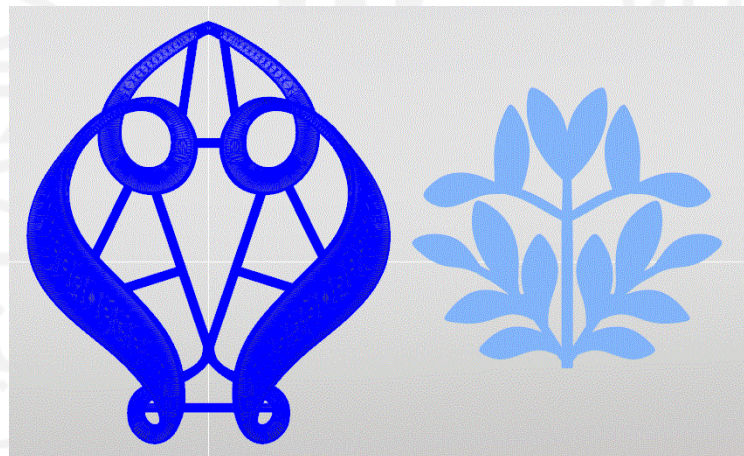
Desain bros liontin dibagi menjadi beberapa bagian dikarenakan menyesuaikan kemampuan mesin CNC. Jumlah 4 buah bagian adalah jumlah paling sedikit supaya bros liontin dapat dilakukan permesinan menggunakan mesin CNC. Untuk memudahkan penjelasan diberikan nama pada masing-masing bagian sehingga memudahkan dalam penjelasan. Bagian-bagian bros dapat dilihat pada gambar 3-7 Rancangan Permesinan 4 *part*.



Gambar 3-7 Rancangan Permesinan 4 part.

3.4.2.2 Desain Permesinan 2 Part

Pada Rancangan permesinan yang mempunyai 2 *part* bagian yang dipisahkan adalah bagian utama dengan bagian tanaman. Pada permesinan ini mater perhiasan yang dihasilkan untuk bagian tumpang tindihnya akan saling bersentuhan tidak seperti pada rancangan permesinan 4 *part*. Untuk Secara lebih jelas bagian yang dipisahkan dapat dilihat pada gambar 3-8 Rancangan permesinan 2 *part*.

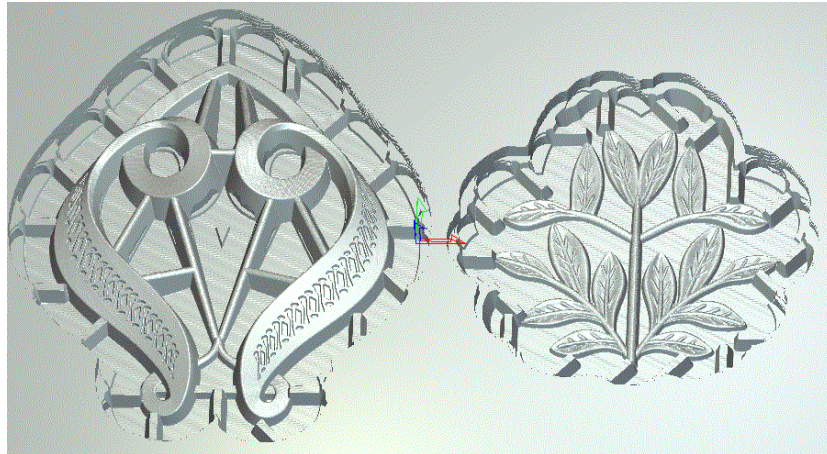


Gambar 3-8 Rancangan permesinan 2 part

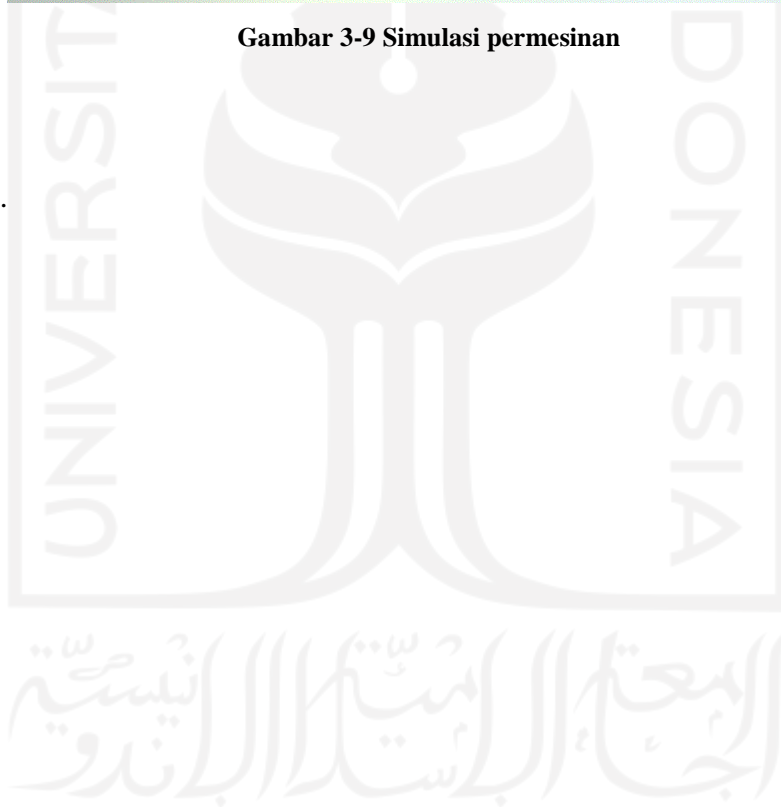
3.4.3 Simulasi dan Pembuatan G-code

Proses ini dilakukan menggunakan Software *ArtCAM* . Simulasi disini digunakan untuk melihat produk apakah bisa dilakukan *machining* dengan mesin CNC atau tidak. Pada proses ini yang kita atur meliputi jumlah *support*, ukuran

support, dan strategi permesinan Proses simulasi ini dilakukan pada semua proses permesinan. Untuk memperjelas dapat anda lihat pada gambar 3-9 Simulasi permesinan.



Gambar 3-9 Simulasi permesinan

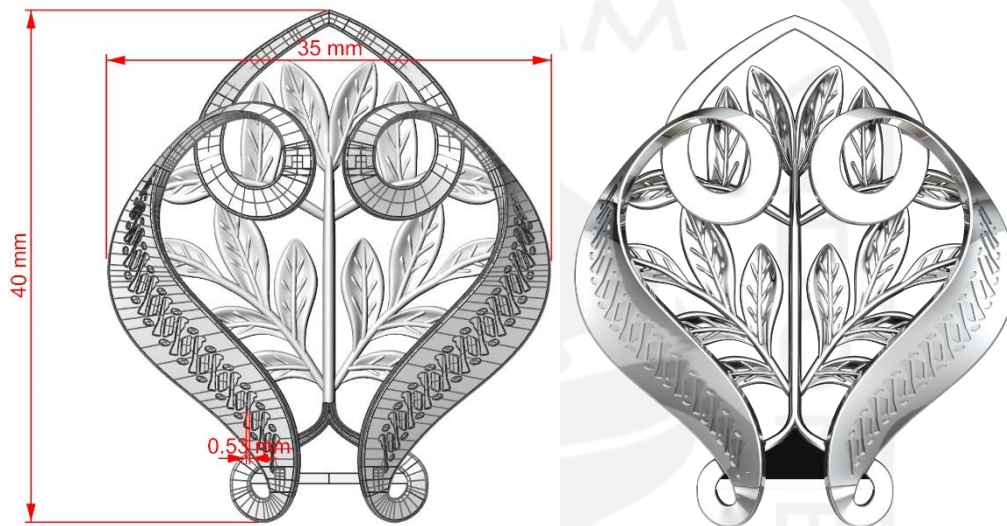


BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Desain

Hasil desain yang di dapat sudah memenuhi kriteria desain. Untuk lebih jelasnya hasil desain dapat dilihat pada gambar 4.1 Desain bros liontin.



Gambar 4-1 Desain bros liontin

Desain dari perhiasan ini menekankan pada motif dua layer yang dapat dilihat mempunyai irama gerakan berombak pada bagian atas. Bagian berombak tersebut mempunyai tingkat kesulitan yang tinggi untuk desain. Di bagian tengah desain terdapat tanaman.

4.2 Hasil Permesinan 4 Part

Permesinan dilakukan menggunakan mesin CNC yang ada di Laboratorium. Perlu dilakukan permesinan 2 sisi yang dikerjakan secara manual. Dua sisi tersebut adalah bagian Atas dan bagian bawah. Dalam proses pembalikan benda kerja ada satu sumbu yang mungkin berubah yaitu sumbu Y. Jika sumbu Y berubah maka hasil bagian atas dan bawah tidak menyerupai desain.

4.2.1 Permesinan Kelopak kiri

Permesinan dilakukan menjadi beberapa kali sampai mendapatkan hasil sesuai dengan yang diinginkan. Jika hasil belum sesuai maka parameter permesinan di ubah sesuai dengan hasil analisa.

4.2.1.1 Permesinan Pertama

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-1 parameter permesinan pertama kelopak kiri

Tabel 4-1 parameter permesinan pertama kelopak kiri

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>			
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	1 mm	0.08 mm	1 mm	0.08 mm
<i>Stepdown</i>	0.6 mm	0.5 mm	0.6 mm	0.5 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>	5 menit 47 detik	28 menit 58 detik	6 menit 40 detik	25 menit 53 detik

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan apa yang disimulasikan. Benda kerja termakan habis sesuai dengan *selected vector*. Hasil permesinan masih gagal dan ada beberapa faktor yang mungkin mempengaruhi yaitu *bridge*, tinggi sumbu Z, dan kecepatan feed rate. Pada percobaan ini hasil gagal dapat dilihat pada gambar 4-2 hasil permesinan pertama kelopak kiri.



Gambar 4-2 hasil permesinan pertama kelopak kiri

4.2.1.2 Permesinan Kedua

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-2 parameter permesinan kedua kelopak kiri.

Tabel 4-2 parameter permesinan kedua kelopak kiri

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>			
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	1 mm	0.08 mm	1 mm	0.08 mm
<i>Stepdown</i>	0.6 mm	0.5 mm	0.6 mm	0.5 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>	5 menit 30 detik	40 menit 42 detik	5 menit 43 detik	41 menit 22 detik

Feed rate saat *finishing* diatur dengan kecepatan 50% pada saat pengaturan manual mesin CNC. Sebagian benda kerja termakan habis sesuai dengan *selected vector*. Hasil permesinan masih gagal dikarenakan ada beberapa faktor yang mungkin mempengaruhi yaitu koordinat sumbu Z kurang tinggi. Pada percobaan ini hasil gagal dapat dilihat pada gambar 4-3 hasil permesinan kedua kelopak kiri.



Gambar 4-3 Hasil permesinan kedua kelopak kiri

4.2.1.3 Permesinan Ketiga

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-3 parameter permesinan ketiga kelopak kiri.

Tabel 4-3 Parameter permesinan ketiga kelopak kiri

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	0.8 mm	0.05 mm	0.8 mm	0.05 mm
<i>Stepdown</i>	0.5 mm	0.02 mm	0.5 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>	5 menit 57 detik	4 menit 24 detik	6 menit 03 detik	48 menit 10 detik

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan apa yang disimulasikan. *Feed rate* saat *finishing* diatur dengan kecepatan 30% pada saat pengaturan manual mesin CNC. Sebagian benda kerja termakan habis sesuai dengan. Hasil permesinan masih gagal dikarenakan ada beberapa faktor yang mungkin mempengaruhi yaitu koordinat sumbu Z kurang tinggi dan

Sumbu Y terlihat bergeser ketika permesinan sisi bawah. Pada percobaan ini hasil gagal dapat dilihat pada gambar 4-4 hasil permesinan ketiga kelopak kiri.



Gambar 4-4 Hasil permesinan ketiga kelopak kiri

4.2.1.4 Permesinan Keempat

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-4 parameter permesinan keempat kelopak kiri.

Tabel 4-4 Parameter permesinan keempat kelopak kiri

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	0.8 mm	0.05 mm	0.8 mm	0.05 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>	6 menit 30 detik	47 menit 24 detik	6 menit 52 detik	47 menit 10 detik

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan apa yang disimulasikan. Hasil yang didapatkan masih gagal akan tetapi

masih belum sesuai. Bridge terlalu tebal sehingga meninggalkan bekas ketika proses pemotongan. Hasil masih terlalu tebal dikarenakan sumbu Z masih terlalu tinggi. Pada percobaan ini hasil gagal dapat dilihat pada gambar 4-5 hasil permesinan keempat kelopak kiri.



Gambar 4-5 hasil permesinan keempat kelopak kiri

4.2.1.5 Permesinan kelima

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-5 parameter permesinan kelima kelopak kiri.

Tabel 4-5 parameter permesinan kelima kelopak kiri

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	0.8 mm	0.05 mm	0.8 mm	0.05 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>	6 menit 30 detik	47 menit 24 detik	6 menit 52 detik	47 menit 10 detik

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan sudah sesuai dan tinggal dilakukan proses terakhir yaitu merapikan master dengan cara mengampas. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4-6 Hasil permesinan kelima kelopak kiri.



Gambar 4-6 Hasil permesinan kelima kelopak kiri

4.2.2 Permesinan Kelopak Kanan

Permesinan dilakukan menjadi beberapa kali sampai mendapatkan hasil sesuai dengan yang diinginkan. Jika hasil belum sesuai maka parameter permesinan di ubah sesuai dengan hasil analisa.

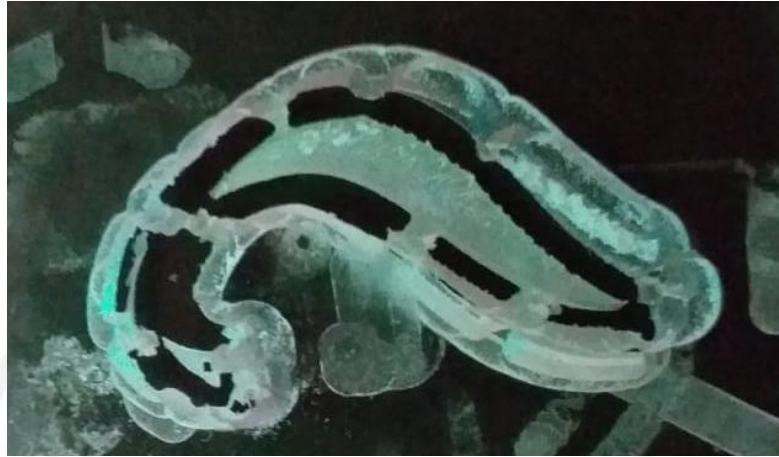
4.2.2.1 Permesinan Pertama

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-6 parameter permesinan pertama kelopak kanan.

Tabel 4-6 parameter permesinan pertama kelopak kanan

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>			
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	1 mm	0.08 mm	1 mm	0.08 mm
<i>Stepdown</i>	0.6 mm	0.5 mm	0.6 mm	0.5 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>	5 menit 32 detik	40 menit 37 detik	5 menit 38 detik	41 menit 05 detik

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan apa yang disimulasikan. Sebagian benda kerja termakan habis sesuai dengan *selected vector*. Hasil permesinan masih gagal dikarenakan ada beberapa faktor yang mungkin mempengaruhi yaitu koordinat sumbu Z kurang tinggi. Pada percobaan ini hasil gagal dapat dilihat pada gambar 4-7 hasil permesinan pertama kelopak kanan.



Gambar 4-7 hasil permesinan pertama kelopak kanan

4.2.2.2 Permesinan kedua

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-7 parameter permesinan kedua kelopak kanan.

Tabel 4-7 parameter permesinan kedua kelopak kanan

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	0.8 mm	0.05 mm	0.8 mm	0.05 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>	6 menit 30 detik	47 menit 24 detik	6 menit 52 detik	47 menit 10 detik

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan apa yang disimulasikan. Hasil yang didapatkan masih gagal akan tetapi

masih belum sesuai. Dan percobaan ini saya mencoba memberikan lilin untuk mengetahui apakah Z terlalu tinggi atau terlalu rendah. Dapat dilihat perbedaan warna yang sebelah kiri lilin dan sebelah kanan akrilik yang dapat dilihat pada gambar 4-8 hasil permesinan kedua kelopak kanan.



Gambar 4-8 hasil permesinan kedua kelopak kanan

4.2.2.3 Permesinan Ketiga

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-8 parameter permesinan ketiga kelopak kanan.

Tabel 4-8 Parameter permesinan ketiga kelopak kanan

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	0.8 mm	0.05 mm	0.8 mm	0.05 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>	6 menit 30 detik	47 menit 24 detik	6 menit 52 detik	47 menit 10 detik

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan sudah sesuai dan tinggal dilakukan proses terakhir yaitu merapikan master dengan cara mengampas. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4-9 Hasil permesinan ketiga kelopak kanan.



Gambar 4-9 hasil permesinan ketiga kelopak kanan

4.2.3 Permesinan *Hoop*

Permesinan dilakukan menjadi beberapa kali sampai mendapatkan hasil sesuai dengan yang di inginkan. Jika hasil belum sesuai maka parameter permesinan di ubah sesuai dengan hasil analisa.

4.2.3.1 Permesinan Pertama

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-9 parameter permesinan pertama *hoop*.

Tabel 4-9 parameter permesinan pertama hoop

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	0.8 mm	0.05 mm	0.8 mm	0.05 mm
<i>Stepdown</i>	0.4 mm	0.02 mm	0.4 mm	0.02 mm
<i>Feed rate</i>	17 mm/sec	17 mm/sec	17 mm/sec	17 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>				

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan tidak sesuai dengan apa yang disimulasikan. *Bridge* terlalu tebal dan letak *support* berpapasan dengan *bridge* jadi meninggalkan bekas pada saat pelepas *support*. Hasil masih terlalu tebal dikarenakan sumbu Z masih terlalu tinggi. Pada percobaan ini hasil gagal dapat dilihat pada gambar 4-10 hasil permesinan *hoop*.



Gambar 4-10 hasil permesinan hoop

4.2.3.2 Permesinan Hoop

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-10 parameter permesinan kedua *hoop*.

Tabel 4-10 parameter permesinan kedua hoop

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	0.8 mm	0.05 mm	0.8 mm	0.05 mm
<i>Stepdown</i>	0.4 mm	0.02 mm	0.4 mm	0.02 mm
<i>Feed rate</i>	17 mm/sec	17 mm/sec	17 mm/sec	17 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>				

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan sudah sesuai dan tinggal dilakukan proses terakhir yaitu merapikan master dengan cara mengamplas. Pada percobaan ini hasil gagal dapat dilihat pada gambar 4-11 hasil permesinan kedua *hoop*.



Gambar 4-11 hasil permesinan kedua hoop.

4.2.4 Permesinan Tanaman

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-11 parameter permesinan pertama tanaman.

Tabel 4-11 parameter permesinan pertama tanaman

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	0.8 mm	0.05 mm	0.8 mm	0.05 mm
<i>Stepdown</i>	0.4 mm	0.02 mm	0.4 mm	0.02 mm
<i>Feed rate</i>	17 mm/sec	17 mm/sec	17 mm/sec	17 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>	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
<i>Time</i>				

Pada proses permesinan berlangsung hasil yang didapatkan sudah sesuai dan tinggal dilakukan proses terakhir yaitu merapikan master dengan cara mengamplas. Pada percobaan ini hasil gagal dapat dilihat pada gambar 4-12 hasil permesinan pertama tanaman.



Gambar 4-12 hasil permesinan pertama tanaman

4.3 Hasil Permesinan 2 Part

Strategi permesinan sama dengan permesinan 4 part yaitu permesinan dilakukan 2 sisi yaitu sisi atas dan sisi bawah dengan *roughing* dan *finishing* pada masing-masing sisi permesinan. Untuk mempercepat dalam proses permesinan maka kedua bagian tersebut saya buat menjadi suatu permesinan yang secara bagian terpisah.

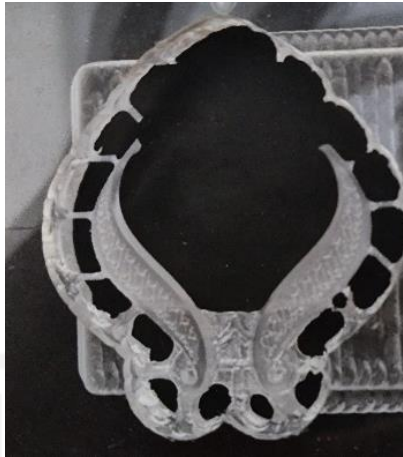
4.3.1 Permesinan pertama 2 Part

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-12 parameter permesinan pertama 2 part.

Tabel 4-12 parameter permesinan pertama 2 part

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<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>	30 menit 06 detik	120 menit 30 detik	25 menit 52 detik	50 menit 22 detik

Pada permesinan pertama harus dihentikan sebelum selesai dikarenakan pada bagian utama patah saat proses *finishing* pada sisi bawah. Pada permesinan ini bagian yang patah dapat dilihat pada gambar 4-13 Hasil permesinan pertama 2 part.



Gambar 4-13 Hasil permesinan pertama 2 part

4.3.2 Permesinan Kedua 2 Part

Parameter dan strategi permesinan dapat dilihat pada tabel 4-13 parameter permesinan kedua 2 part.

Tabel 4-13 parameter permesinan pertama 2 part

Parameter	Permesinan Atas		Permesinan Bawah	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Diameter pahat	3 mm	Conical 14°	3 mm	Conical 14°
<i>Area to machine</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>	<i>Selected vector</i>
<i>Strategy</i>	Raster	Raster	Raster	Raster
<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>	30 menit 06 detik	120 menit 30 detik	25 menit 52 detik	108 menit 22 detik

Pada permesinan ini hasil yang didapatkan sesuai di dengan yang direncanakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4-14 Hasil permesinan kedua 2 part.



Gambar 4-14 Hasil permesinan kedua 2 part

4.4 Pembahasan hasil *assembly*

4.4.1 Pembahasan Hasil *Assembly* Permesinan 4 Part

Assembly tidak dapat rapi dan masih terlihat jelas sambungan-sambungannya. Ketidak rapian tersebut terjadi dikarenakan proses *assembly* dengan banyak *part* dengan lem sangat mudah terjadinya ketidak seimbangan antara bagian kanan dan bagian sebelah kiri. Hasil rapi atau tidaknya akan tergantung dari kemampuan seseorang dalam *assembly*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4-15 *Assembly* 4 part.



Gambar 4-15 *Assembly* 4 part.

4.4.2 Pembahasan Hasil *Assembly* Permesinan 2 Part

Pada *Assembly* permesinan 2 part didapatkan hasil yang rapi. Menghasilkan hasil yang mempunyai keseimbangan antara bagian kanan dan bagian kiri. Dan didapatkan produk yang sesuai dengan desain. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4-16 *Assembly* 2 part.



Gambar 4-16 *Assembly* 2 part.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian di atas didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut ;

1. Bentuk tumpang tindih yang tidak bersentuhan satu sama lain tidak cocok untuk permesinan menggunakan mesin CNC karena harus di potong menjadi beberapa bagian sehingga kurang efektif dan hasil *assembly* belum tentu rapi. Dan perlu dibuat *support assembly* agar hasil yang didapatkan simetris.
2. Desain menggunakan gemvision matrix sangat membantu karena terdapat *feature* laporan yang lengkap dan *feature* desain yang banyak serta dihusukan untuk bentuk-bentuk tertentu..
3. Produk yang mempunyai lubang di tengah sangat mudah patah jika tidak diberi support walaupun menggunakan *feed rate* yang *relative* kecil.

5.2 Saran

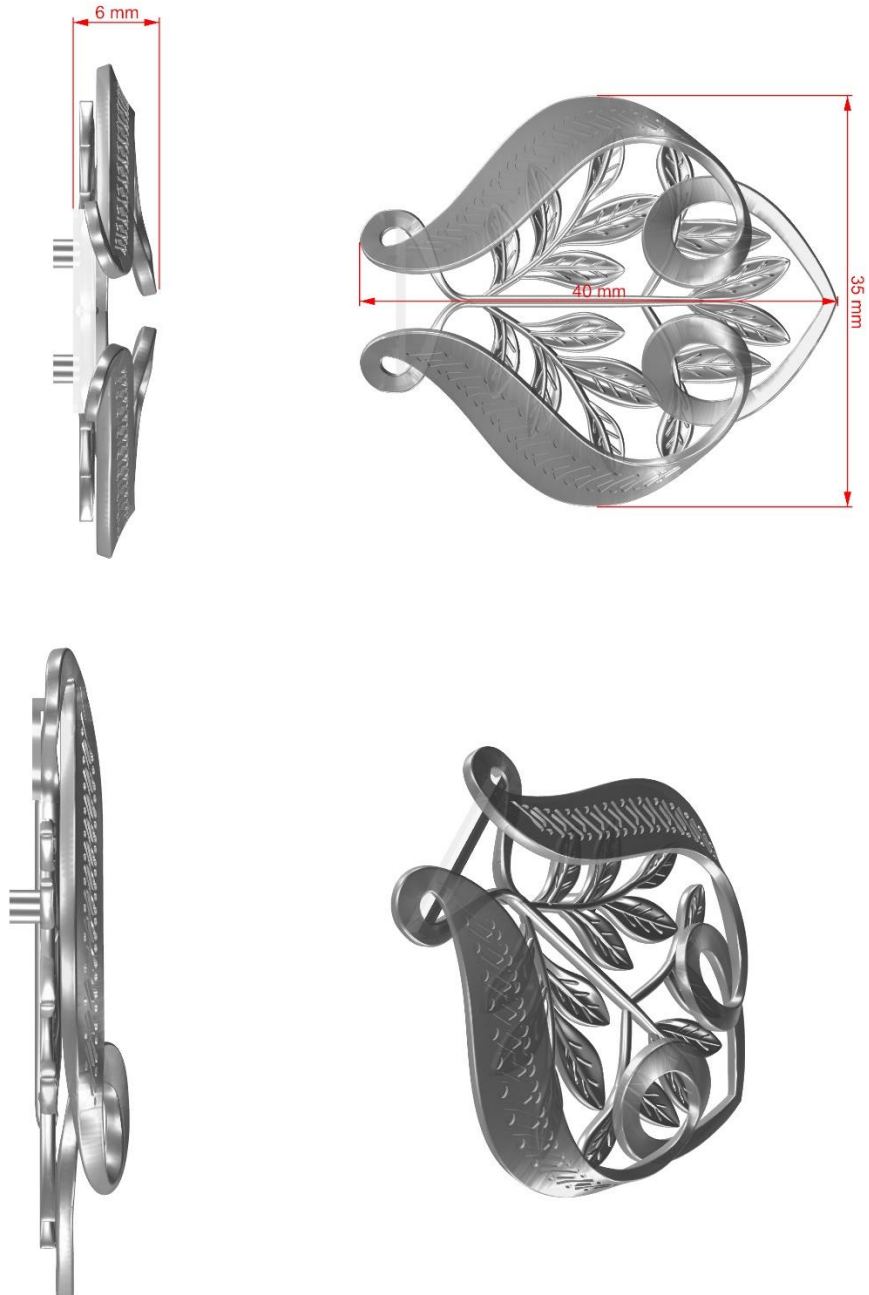
1. Perlu dibuat jig dan fixture yang dibuat khusus untuk permesinan CNC 2 sisi.
2. Perlu dirancang sebuah *support assembly* yang membantu memudahkan proses permesinan.
3. Perlu dilakukan penelitian yang mampu membandingkan efektif dan efisiensi serta hasil antara 3d printing resin dengan mesin CNC.

DAFTAR PUSTAKA

- Groover, M. P., & Zimmers, E. W. (1984). *CAD/CAM Computer-aided design and manufacturig*. Englewood Cliffs: Pretince-hall.
- Kadar, M. (2019). *Pembuatan Master Cincin Complex Signet Menggunakan*. D. I. Yogyakarta ; Universitas Islam Indonesia.
- Palgunadi, B. (2008). *Disain Produk 3 Aspek-aspek Disain*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Prasetyo, R. D. (2017). *Proses Permesinan CNC dalam Pembelajaran Simulasi*. D. I. Yogyakarta ; Universitas Islam Indonesia.
- Purnomo, W. C. (2017). *DESAIN DAN PEMBUATAN SUVENIR BERCORAK UII JOGJA*. D. I. Yogyakarta ; Universitas Islam Indonesia.
- Seri Analisis Ekonomi. (2019). *LPEM FEB UI*.
- Shofia, N. (2014). *Pembuatan Master Cincin Complex Signet Menggunakan*. D. I. Yogyakarta ; Universitas Islam Indonesia.
- Widarto. (2008). *Teknik Permesinan Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, .
- Wulandari, I. G. (2020). **ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKSI INDUSTRI PERHIASAN LOGAM MULIA DI KOTA DENPASAR.**

LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain dan Ukuran luar



Lampiran 2 Estimasi Berat Produk dalam Silver Sterling 925

Design Report: Pricing

STONE REPORT Stuller Pricing | Group matching stones

Qty	Shape	Family / Color / Quality	Carats	Size (Item Link)	Price
-----	-------	--------------------------	--------	------------------	-------

METAL STOCK PARTS

dwt	Sprue	Gram tw	Type	Price
<input checked="" type="checkbox"/>	5.129	0.00	7.96	---

Qty	Part	Price
-----	------	-------

ADDITIONAL NOTES

Quote Save SaveToModel Print Add to Cart

Stone Total:	0.00
Metal Total:	0.00
Parts Total:	0.00
PRICE:	0.00

