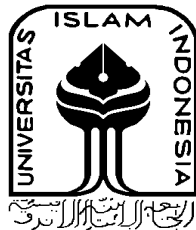


**PEMANFAATAN LIMBAH *PLYWOOD* MENJADI PRODUK
KREATIF BERUPA JAM TANGAN KAYU BERTEMA UII**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Ramadhan Dwi Prasetyo
No. Mahasiswa : 14525032
NIRM : 2014010596

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2018

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini saya, Ramadhan Dwi Prasetyo menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul :”Pemanfaatan Limbah *Plywood* Menjadi Produk Kreatif Berupa Jam Tangan Kayu Bertema UII”, adalah hasil dari tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin itu, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya.

Apabila saya melakukan perbuatan yang bertentangan dengan hal tersebut, baik sengaja maupun tidak sengaja, dengan ini saya menyatakan menarik tugas akhir yang saya ajukan sebagai hasil tulisan saya sendiri. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan menyalin tulisan orang lain tanpa menyantumkan penulis aslinya, saya menerima sanksi dan ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 17 November 2018

Yang membuat pernyataan,


(Ramadhan Dwi Prasetyo)
NIM: 14525032

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PEMANFAATAN LIMBAH *PLYWOOD* MENJADI PRODUK
KREATIF BERUPA JAM TANGAN KAYU BERTEMA UII**

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 19 November 2018
الجامعة الإسلامية

Pembimbing

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMANFAATAN LIMBAH *PLYWOOD* MENJADI PRODUK KREATIF BERUPA JAM TANGAN KAYU BERTEMA UII

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ramadhan Dwi Prasetyo

No. Mahasiswa : 14525032

NIRM : 2014010596

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng.

Ketua

Tanggal : 12/12/2018

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

Anggota I

Tanggal : 12/12/2018

Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M.

Anggota II

Tanggal : 11/12/2018

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

ALHAMDULILLAHIRABBIL'ALAMIN

*LAPORAN TUGAS AKHIR INI SAYA PERSEMBAHKAN
UNTUK KEDUA ORANG TUA KU, BAPAK JAKA PRAYITNA
DAN IBU SITI SYAFRIAH AKAN KASIH SAYANGNYA SERTA
DOANYA YANG TAK PERNAH SURUT.*

*BAPAK PARYANA PUSPAPUTRA SELAKU DOSEN
PEMBIMBING YANG SELALU MEMBERIKAN MOTIVASI
HIDUP DAN ILMU.*

*TEMAN-TEMAN TEKNIK MESIN UII 2014 DAN CREW 1.09
YANG SELALU MEMBERIKAN ILMU SERTA
PENGALAMANNYA.*

*SERTA SAUDARA DAN SAUDARIKU YOGA PRANATA DAN
RANI PRANINGTYAS YANG SELALU MENDUKUNG.*

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku akan menambahkan (nikmat) kepadamu, tetapi jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih”

[Qs. Ibrahim :7]

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”

[Thomas Alva Edison]

“Ia yang mengerjakan lebih dari apa yang dibayar, maka pada suatu saat akan dibayar lebih dari apa yang ia kerjakan”

[Napoleon Hill]

“Jangan takut untuk bermimpi. Karena mimpi adalah tempat menanam benih harapan dan memetakan cita-cita”

[Monkey D. Luffy – One Piece]

KATA PENGANTAR



“Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh”

Alhamdulillah Rabbilalamin, penulis mengucapkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir dengan judul Pemanfaatan Limbah *Plywood* Menjadi Produk Kreatif Berupa Jam Tangan Kayu Bertema UII dapat terselesaikan. Laporan ini disusun berdasarkan data-data dan kejadian ketika melaksanakan tugas akhir. Tugas akhir ini dilaksanakan untuk menempuh derajat Sarjana Teknik Mesin program strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Pelaksanaan tugas akhir ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama di bangku perkuliahan, sehingga dapat memajukan cara berpikir dan kreatifitas mahasiswa. Selama pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis sudah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuannya baik langsung maupun tidak langsung, khususnya kepada :

1. Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan saya nikmat Islam dan Iman kepada penulis dan Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman yang gelap gulita ke zaman yang terang benderang dengan Islam.
2. Kedua Orang Tua tercinta dan Keluarga Besar saya yang selalu memberikan dukungan penuh untuk menempuh pendidikan.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.

4. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan banyak sekali waktunya untuk membimbing, memberikan masukan, nasihat dan ilmu. Terima kasih atas bimbingan tugas akhir ini.
5. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Bu Umi, Mbak Indah dan Mbak Sarah selaku *front office* Program Studi Teknik Mesin yang selalu membantu mengurus dokumen selama perkuliahan.
7. Mas Fariz, Mas Adi, Mas Chandra dan Mas Safi'i selaku laboran Program Studi Teknik Mesin FTI UII yang telah banyak membantu selama melakukan praktikum di laboratorium.
8. Crew 1.09 yang sudah memberikan ilmu serta pengalamannya.
9. Seluruh mahasiswa Teknik Mesin FTI UII Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
10. Mas Muhammad Faiq Iqbal selaku pendiri *wooden watch* di Jogja yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran ke email: *madan.prasetyo@gmail.com*, yang sifatnya membangun demi kebaikan penyusunan laporan berikutnya dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan orang lain.

Sleman, 17 November 2018
Penulis,

Ramadhan Dwi Prasetyo

PEMANFAATAN LIMBAH *PLYWOOD* MENJADI PRODUK KREATIF BERUPA JAM TANGAN KAYU BERTEMA UII

ABSTRAK

Perancangan jam tangan bertema UII menggunakan limbah kayu lapis dari sisa pemotongan di PT. Yamaha Indonesia. Perancangan ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kayu lapis menjadi produk kreatif jam tangan dengan menggunakan proses pemesinan CNC 3-Axis dengan parameter tertentu untuk pembuatan *case*, *back case* dan *strap*. Selama pembuatan terdapat kendala-kendala yang dialami yaitu pada proses pemesinan karena parameter yang belum sesuai, proses pembuatan lubang pada *case* dan *strap* yang tidak rapi serta proses mengamplas yang kurang maksimal. Kemudian dilakukan pengecatan atau pemberian sentuhan akhir pada produk dan dilakukan pengujian pada jam tangan kayu lapis serta pengujian jenis cat pada kayu lapis.

Kata kunci: Kayu Lapis, CNC, Jam Tangan, Produk Kreatif

**THE UTILIZATION OF PLYWOOD WASTE INTO A CREATIVE
PRODUCT IN THE FORM OF UII WOODEN WATCHES
THEME**

ABSTRACT

Machining design of watches with UII theme used plywood waste from the scraps of PT Yamaha Indonesia. This design aims to utilize plywood waste to be a creative watches product using CNC 3-Axis machining processes with certain parameters for making case, back case and strap. During the manufacture there were obstacles that were found, first in the machining process because of the parameters that were not suitable, second the process of drill in the case and strap were not neat and the process of sanding was not optimal. Then painting or giving final touches to the products and testing on plywood watches and testing type of paint on the plywood. On the plywood were done to maximize the result manufacture.

Keywords: Plywood, CNC, Watches, Creative Product

Approved by,

Anggara Jatu Kusumawati, SS, MA

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Orisinalitas Tugas Akhir	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar	vii
Abstrak	ix
<i>Abstract</i>	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penulisan	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Jam Tangan	4
2.2.1 Kaidah Perancangan Jam Tangan	5
2.2.2 Estetika	7
2.3 Kayu Lapis (<i>Plywood</i>)	8
2.4 CAD (<i>Computer Aided Design</i>)	9
2.5 CAM (<i>Computer Aided Manufacturing</i>)	10
2.6 Mesin CNC (<i>Computer Numerical Control</i>)	10
2.6.1 Pahat	13
2.6.2 <i>Jig</i>	14

2.7	<i>Finishing</i>	14
Bab 3	Metodologi Penelitian	15
3.1	Alur Penelitian	15
3.2	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	16
3.2.1	Alat	16
3.2.2	Bahan	16
3.3	Kriteria Perancangan.....	17
3.4	Simulasi Pemesinan	21
3.5	Proses Pemesinan.....	21
3.6	Proses Pembuatan Lubang Pada <i>Case</i> dan <i>Strap</i>	22
3.7	Proses <i>Finishing</i> atau Pengerjaan Akhir.....	22
3.7.1	Proses Mengamplas	22
3.7.2	Proses Pengecatan	23
3.8	<i>Assembly</i>	23
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	24
4.1	Hasil dan Pembahasan Pemesinan.....	24
4.1.1	Cara Pemesinan Dua Sisi Secara Manual.....	24
4.1.2	Pemesinan <i>Case</i> Pada Pria dan Wanita	25
4.1.3	Pemesinan <i>Back Case</i> Pada Pria dan Wanita	28
4.1.4	Pemesinan <i>Strap</i> Pada Pria dan Wanita.....	29
4.2	Hasil dan Pembahasan Pembuatan Lubang <i>Case</i> dan <i>Strap</i>	30
4.3	Hasil dan Pembahasan <i>Finishing</i>	31
4.4	Hasil dan Pembahasan <i>Assembly</i>	33
4.5	Hasil dan Pembahasan Pengujian	35
4.5.1	Pengujian Pada Jam Tangan	35
4.5.2	Pengujian Pada Jenis <i>Finishing</i>	35
Bab 5	Penutup.....	38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	38
Daftar Pustaka		39
LAMPIRAN		41

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Bagian-bagian Pada Jam Tangan Beserta Fungsinya.....	6
Tabel 3-1 Alat yang digunakan.....	16
Tabel 3-2 Bahan yang digunakan.....	16
Tabel 4-1 Parameter Pemesinan Terbaik <i>Case</i> Jam Pria.....	27
Tabel 4-2 Parameter Pemesinan Terbaik <i>Case</i> Jam Wanita.....	27
Tabel 4-3 Parameter Pemesinan <i>Back Case</i> Jam Pria dan Wanita.....	28
Tabel 4-4 Parameter Pemesinan <i>Strap</i> Jam Pria dan Wanita.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Bagian-bagian Pada Jam Tangan	5
Gambar 2-2 Acuan Ukuran Lebar <i>Lug</i> Bagian Dalam	6
Gambar 2-3 Acuan Ukuran Lebar Terluar <i>Case</i> Jam Tangan	7
Gambar 2-4 Titik Kritis Pada Jam Tangan Kayu	7
Gambar 2-5 <i>Plywood</i>	9
Gambar 2-6 Kaidah Tangan Kanan	11
Gambar 2-7 (a) Mesin Bubut memiliki 2-Axis (b) Mesin Frais memiliki 3-Axis.	11
Gambar 2-8 Mesin CNC Sumbu 4-Axis	12
Gambar 2-9 Mesin CNC Sumbu 5-Axis	12
Gambar 2-10 Pahat <i>End Mill</i>	13
Gambar 2-11 Pahat <i>Conical</i>	14
Gambar 3-1 Alur Penelitian.....	15
Gambar 3-2 <i>Plywood</i>	17
Gambar 3-3 Finir (<i>Veneer</i>)	17
Gambar 3-4 <i>Background</i> Jam Tangan	18
Gambar 3-5 Perancangan <i>Case</i> Jam Pria.....	19
Gambar 3-6 Perancangan <i>Case</i> Jam Wanita.....	19
Gambar 3-7 Perancangan <i>Back Case</i> Jam Pria.....	19
Gambar 3-8 Perancangan <i>Back Case</i> Wanita	20
Gambar 3-9 Bentuk Perancangan <i>Strap</i>	20
Gambar 3-10 Dimensi Terluar <i>Assembly Strap</i> Pria	20
Gambar 3-11 Dimensi Terluar <i>Assembly Strap</i> Wanita	20
Gambar 3-12 Simulasi Pemesinan <i>Roughing</i> dan <i>Finishing</i>	21
Gambar 3-13 Proses Pemesinan CNC	21
Gambar 3-14 Proses Pembuatan Lubang.....	22
Gambar 3-15 Proses Mengamplas	23
Gambar 3-16 Proses Pengecatan	23
Gambar 4-1 Ilustrasi Cara Pemesinan Dua Sisi Secara Manual.....	25
Gambar 4-2 Hasil Pemesinan Terbaik <i>Case</i> Jam Pria dan Wanita	25
Gambar 4-3 Hasil Pemesinan Pertama Kali <i>Case</i> Jam Pria dan Wanita	26

Gambar 4-4 Hasil Pemesinan <i>Case</i> Yang Gagal	26
Gambar 4-5 Hasil Pemesinan <i>Back Case</i>	28
Gambar 4-6 Hasil Pemesinan <i>Strap</i>	29
Gambar 4-7 Hasil Kurang Maksimal Dalam Pembuatan Lubang	31
Gambar 4-8 Hasil Pembuatan Lubang Pada <i>Strap</i>	31
Gambar 4-9 Kendala Saat Pengamplasan.....	32
Gambar 4-10 Hasil Mengamplas	32
Gambar 4-11 Hasil <i>Finishing</i> Akhir	33
Gambar 4-12 Bekas Pengeleman Menggunakan Lem Kayu/Lem Putih	33
Gambar 4-13 Bagian-bagian Pada Jam Tangan	34
Gambar 4-14 Produk Jadi	34
Gambar 4-15 Sebelum dan Sesudah Uji Guncang	35
Gambar 4-16 (a) Teak Oil, (b) Waterbased Acrylic Topcoat (c) Beeswax	36
Gambar 4-17 Sebelum dan Sesudah Penggunaan Jenis <i>Finishing</i>	36
Gambar 4-18 Pengujian Pemberian Tetesan Air	37
Gambar 4-19 Pengujian Luntur	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknik Mesin UII adalah program studi yang berfokus dalam bidang manufaktur pembuatan perhiasan, aksesoris maupun produk lainnya dengan penggunaan CAD (*Computer Aided Design*), CAM (*Computer Aided Manufacturing*), CAE (*Computer Aided Engineering*) dan CNC (*Computer Numerical Control*) dalam proses pembelajaran mahasiswa Teknik Mesin UII.

Teknologi CNC adalah salah satu keunggulan yang ada pada Teknik Mesin UII karena memiliki keunggulan dapat bekerja lebih cepat, lebih kompleks, jauh lebih baik dan dapat diulang yang digunakan sebagai sarana pendukung referensi dalam mempromosikan keunggulan Teknik Mesin UII kepada perusahaan maupun perguruan tinggi di Indonesia untuk bekerjasama dengan UII.

Salah satu kerjasama kepada perusahaan yang dilakukan UII adalah dengan perusahaan PT. Yamaha Indonesia yang sudah berjalan sejak tahun 2014 yang berfokus pada proses pembuatan alat musik berupa piano. Dalam proses pembuatan piano, PT. Yamaha Indonesia menggunakan berbagai jenis kabinet berupa kayu yang diperoleh dari vendor. Selama proses pembuatan alat musik piano, kayu yang digunakan PT. Yamaha Indonesia menghasilkan sisa potongan kayu yaitu olahan limbah kayu *plywood* yang cukup banyak dan tidak dimanfaatkan.

Melihat adanya peluang ini, dibuat penelitian untuk memanfaatkan olahan limbah kayu *plywood* sisa pemotongan dari PT. Yamaha Indonesia dengan membuat produk kreatif berupa jam tangan bertema UII sebagai identitas produk UII yang dibuat sendiri dengan menggunakan keilmuan Teknik Mesin yang telah didapatkan di Teknik Mesin UII.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil suatu rumusan yaitu:

- a. Bagaimana memanfaatkan limbah *plywood* untuk pembuatan jam tangan menggunakan proses pemesinan yang sesuai ?
- b. Apa saja kendala yang dihadapi dalam pembuatan jam tangan kayu bertema UII dari olahan limbah *plywood* ?
- c. Apa saja pengujian yang dilakukan pada jam tangan kayu dari olahan limbah *plywood* ?

1.3 Batasan Masalah

Agar masalah yang diteliti tidak menyimpang dari pembahasan utama, maka permasalahan hanya dibatasi pada:

- a. Material yang digunakan yaitu olahan limbah kayu *plywood* sisa pemotongan dari PT. Yamaha Indonesia.
- b. Perancangan menggunakan *software CAD (Computer Aided Design)*.
- c. Simulasi pemesinan menggunakan *software CAM (Computer Aided Manufacturing)*.
- d. Proses pemesinan menggunakan mesin CNC 3-Axis.
- e. Dimensi *case* jam dan bentuk *strap* mengikuti standar umum.
- f. Tidak membahas proses pemesinan *laser cutting* pada *background*.
- g. Tidak membahas jenis, komponen dan mekanika mesin jam.
- h. Tidak membahas analisis kekuatan produk.

1.4 Tujuan Penulisan

Penulisan ini bertujuan untuk:

- a. Memanfaatkan olahan limbah *plywood* standar industri menjadi jam tangan kayu bertema UII dengan mengetahui setiap tahapan pembuatan.
- b. Mengetahui kendala dalam proses pembuatan jam tangan kayu dari olahan limbah *plywood*.
- c. Mengetahui pengujian pada jam tangan kayu dari olahan limbah *plywood*.

1.5 Manfaat

Manfaat penulisan ini dibagi menjadi beberapa kepentingan, yaitu:

- a. Mendapatkan *skill* mahasiswa untuk menjadi trampil, profesional dan bertanggung jawab terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta dapat mengaplikasikan teori yang telah di dapatkan di bangku perkuliahan.
- b. Dapat memberikan pemahaman bagi mahasiswa mengenai topik yang berkaitan dengan proses pemesinan CNC.
- c. Dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk membantu dalam pengerjaan pemesinan CNC.
- d. Memanfaatkan olahan limbah kayu *plywood* menjadi produk kreatif berupa jam tangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini diuraikan bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab. Bab I berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir manfaat tugas akhir dan sistematika penulisan. Bab II berisi penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini terangkum dalam bab III. Bab IV merupakan hasil data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan. Sedangkan kesimpulan dan saran setelah penelitian akan dijelaskan pada bab V.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian mengenai pemanfaatan limbah kayu *plywood* menjadi produk kreatif berupa jam tangan kayu bertema UII ini belum ada dilakukan oleh mahasiswa UII khususnya Teknik Mesin. Namun ada hasil yang sudah dicapai oleh penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pembuatan produk yaitu proses pemesinan menggunakan mesin CNC.

Dalam laporan tugas akhir Wisnu Cahyo Purnomo tahun 2017, melakukan penulisan mengenai Perancangan dan Pembuatan Suvenir Bercorak UII Jogja Berupa Jepitan Dasi, Plakat, dan Kotak Plakat yang bertujuan mempelajari prinsip kerja dan parameter pembuatan master jepitan dasi, plakat dan kotak plakat dengan menggunakan mesin Cedu CNC. Penulisan ini menggunakan proses pemesinan dua sisi material yang dipahat secara manual dengan mengatur titik X,Y, dan Z. Dan proses *roughing* menggunakan pahat *endmill* dan *finishing* menggunakan pahat *conical* (Purnomo, 2017).

Berdasarkan pembahasan diatas, dilakukan penelitian mengenai pembuatan produk jam tangan dari olahan limbah kayu *plywood* yang bahannya berasal dari limbah kayu *plywood* sisa potong di PT. Yamaha Indonesia untuk dijadikan produk kreatif jam tangan menggunakan mesin CNC 3-axis yang ada di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

2.2 Jam Tangan

Jam tangan atau arloji merupakan benda penunjuk waktu yang efisien karena digunakan di pergelangan tangan seseorang sehingga memudahkan pengguna dalam memperhatikan waktu. Jam tangan di rancang untuk tetap berfungsi dengan menyesuaikan segala kegiatan pemakai dengan berbagai tujuan seperti memperhatikan waktu, memperoleh status, kebutuhan *fashion* serta untuk investasi.

Salah satu tren terbaru dari perancangan jam tangan adalah dengan menggunakan material yang *sustainable* (berkelanjutan) yang dapat dimanfaatkan menjadi produk seperti jam tangan kayu. Jam tangan kayu yang ditawarkan pasar saat ini memiliki kecenderungan perancangan yaitu dengan menggunakan material kayu secara utuh. Dimana pada keseluruhan bagian jam tangan seperti pada *strap* yang umumnya terbuat dari metal, digantikan dengan kayu solid. Begitupun dengan bagian-bagian lain seperti *lugs* pada bagian jam tangan yang juga digantikan dengan kayu solid (Pradipta & Indrojarwo, 2016).

2.2.1 Kaidah Perancangan Jam Tangan

Jam tangan merupakan sebuah benda yang dipasang pada lengan manusia sebagai sarana untuk memberikan informasi waktu berupa jam, menit, detik hingga kalender. Selain sebagai penunjuk waktu, jam tangan juga digunakan sebagai media promosi yang sangat efektif dan tepat sasaran terhadap masyarakat. Tujuannya yaitu digunakan untuk media *branding* agar *brand awareness* masyarakat semakin baik dan mereka ingin membeli produk lewat pengusaha dan toko yang mengeluarkan produk jam tangan tersebut.

Jam tangan juga bisa diberikan dengan tujuan relasi publik agar seluruh masyarakat semakin mengenal nama toko dan nama perusahaan. Secara umum, terdapat bagian-bagian pada jam tangan yang dapat dilihat pada Gambar 2-1 serta masing-masing memiliki peran dan fungsinya yang dijelaskan di Tabel 2-1 Bagian-bagian Pada Jam Tangan Beserta Fungsinya.



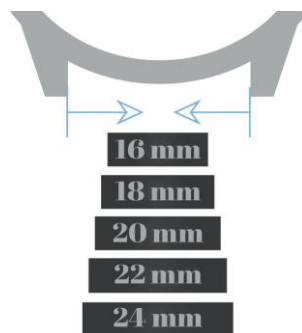
Gambar 2-1 Bagian-bagian Pada Jam Tangan

(www.bespokeunit.com)

Tabel 2-1 Bagian-bagian Pada Jam Tangan Beserta Fungsinya

No.	Nama	Fungsi
1.	<i>Case</i>	Badan jam tangan dan sebagai rumah untuk mesin jam tangan serta keseluruhan isinya.
2.	<i>Dial</i>	Tempat angka jam terpasang.
3.	<i>Strap</i>	Tali atau gelang pengikat pada tangan.
4.	<i>Lug</i>	Tempat meletakkan <i>strap</i> jam tangan.
5.	<i>Crown</i>	Mengatur jarum jam.
6.	<i>Buckle</i>	Untuk pengunci pada <i>strap</i> .
7.	<i>Hands</i>	Sebagai jarum jam untuk menunjukkan waktu.
8.	<i>Bezel</i>	Sebagai peletakkan kaca.
9.	<i>Kaca/Crystal</i>	Sebagai penutup <i>dial</i> jam tangan.

Dalam pembuatan jam tangan mengacu pada ukuran standar umum. Contohnya pada ukuran pada lebar *lug* bagian dalam. Lebar *lug* bagian dalam pada jam tangan umumnya berukuran 16-24 mm yang harus sama dengan lebar pada *strap*. Ukuran pada lebar *lug* bagian dalam dapat dilihat pada Gambar 2-2 Ukuran Lebar *Lugs* Bagian Dalam. Ukuran tersebut merupakan ukuran umum yang ada di pasaran sehingga *strap* dapat diganti sesuai keinginan apabila *strap* rusak atau ingin mengganti perancangan *strap* yang baru.



Gambar 2-2 Acuan Ukuran Lebar *Lug* Bagian Dalam

(www.bartonwatchbands.com)

Dalam pembuatan jam tangan, mengacu pada ukuran lebar terluar *case*, dimana standar umumnya yaitu untuk pria dari ukuran lebar terluar *case* paling besar yaitu diatas 46 mm. Ini merupakan ukuran terbesar dan kuat pada pria

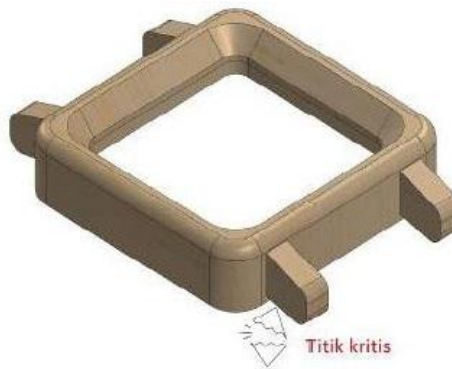
untuk pergelangan yang besar. Sedangkan ukuran dibawah 38 mm sangat cocok untuk penggunaan pada wanita karena minimalis. Untuk ukuran rata-rata *case* yaitu diantara 38 mm dan 42 mm yang dapat dilihat pada Gambar 2-3.



Gambar 2-3 Acuan Ukuran Lebar Terluar Case Jam Tangan

(www.beaverbrooks.co.uk)

Dalam pembuatan jam tangan kayu, terdapat titik kritis yaitu bagian *lugs* yang dapat dilihat pada Gambar 2-4 Titik Kritis Pada Jam Tangan Kayu.



Gambar 2-4 Titik Kritis Pada Jam Tangan Kayu

Sumber: Pradipta & Indrojarwo (2016)

2.2.2 Estetika

Dalam jurnal ilmu pengetahuan dan karya seni, dijelaskan teori menurut Djelantik bahwa ilmu estetika adalah suatu ilmu yang mempelajari segala sesuatu

yang berkaitan dengan keindahan, unsur dasarnya yaitu wujud yang dapat dilihat (visual), didengar (akustik), ataupun diraba yang mengandung komponen struktur atau susunan wujud atau bentuk (Mubarat & Iswandi, 2018).

Bentuk merupakan komponen utama yang dapat dinikmati dan diapresiasi oleh penikmat seni dan masyarakat dengan bentuknya yang unik, menarik serta indah. Pembuatan jam tangan secara umum juga memperhatikan hal terkait estetika agar terlihat menarik dan indah, seperti pada bentuk perancangan jam tangan, pemilihan bahan, bentuk motif atau pola pada bahan dan warna pada bahan.

2.3 Kayu Lapis (Plywood)

Dalam karya tulis Apri Heri Iswanto tahun 2009, dijelaskan teori menurut Tsoumis bahwa kayu lapis adalah produk panel yang terbuat dengan merekatkan sejumlah finir atau merekatkan lembaran finir pada kayu gergajian, dimana kayu gergajian sebagai bagian intinya/*core*. Arah serat pada lembaran finir untuk *face* dan *core* adalah saling tegak lurus, sedangkan antar lembaran finir untuk *face* saling sejajar (Iswanto, 2009). Hal ini untuk menjaga keseimbangan dari satu sisi panel ke yang lainnya. Dan untuk tebal finir pada kayu lapis berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Finir (*veneer*) merupakan lembaran kayu tipis umumnya berukuran 0,24 mm-0,6 mm yang pembuatannya dilakukan dengan mesin kupas, mesin sayat (*slicer*) atau gergaji, namun sebagian besar dilakukan dengan mesin kupas seperti dalam industri kayu lapis (Martawijaya dkk, 2005).

Sifat dan kinerja kayu lapis dipengaruhi beberapa faktor. Menurut teori Faherty dan Williamson dalam skripsi Baso Arsadi tahun 2011, faktor-faktor yang mempengaruhi sifat dan kinerja kayu lapis berasal dari komposisi kayu lapis, antara lain ketebalan lapisan, jumlah lapisan, jenis finir dalam satu panel, orientasi lapisan, kualitas kelas finir dan jenis perekat. Kombinasi dari komposisi tersebut memungkinkan produsen untuk menyesuaikan produk sesuai tujuan penggunaannya.

Kayu lapis memiliki banyak keuntungan dibanding kayu solid antara lain berat lebih ringan, kayu lapis lebih isolator dan memiliki konduktivitas termal

yang lebih rendah dalam keadaan kering. Kayu lapis bisa dilapisi dengan produk lain seperti logam untuk meningkatkan lapisan permukaan untuk aplikasi tertentu (Arsadi, 2011). Untuk contoh *plywood* dapat dilihat pada Gambar 2-5 *Plywood* (Hrázský & Král, 2007)



Gambar 2-5 *Plywood*

Sumber: Hrázský, J & Král, P (2007)

2.4 CAD (*Computer Aided Design*)

CAD (*Computer Aided Design*) adalah perangkat lunak/*software* yang digunakan secara umum pada perangkat yang berbasis komputer untuk membantu melakukan pekerjaan perancangan sebuah benda atau bangunan. Pada CAD, gambar digunakan untuk memvisualisasikan sebuah produk ke dalam bentuk 2 Dimensi maupun 3 Dimensi (Ningsih, 2005). Inti dari sistem CAD adalah *software* ini membuat Perancangan untuk mempresentasikan sebuah produk. Perancang/*Drafter* memiliki peranan penting dalam sistem CAD, segala sesuatu analisis yang diperlukan tergantung dengannya. Adapun fungsi CAD dalam perancangan yaitu (Bilalis, 2000) :

- a. Membuat dan mengedit perancangan dengan mudah. Dengan ini orang dapat melihat produk aktual dalam bentuk perancangan dan memudahkan dalam melakukan representasi produk tersebut.
- b. Membuat perancangan yang kompleks dengan cepat.
- c. Dengan mengimplementasikan *finite element analysis*, kita dapat dengan mudah menguji perancangan suatu produk.
- d. Menggunakan fitur *Product Data Management* (PDM), fungsi ini merupakan sistem yang dapat menyimpan secara keseluruhan perancangan serta alur proses yang telah dilakukan pada produk. Dengan ini perancangan dapat setiap saat digunakan/diperbaharui untuk kedepannya.

2.5 CAM (*Computer Aided Manufacturing*)

CAM (*Computer Aided Manufacturing*) merupakan perangkat lunak/*software* yang menghubungkan CAD untuk mengkonversi menjadi produk yang terhubung pada komputer untuk memfasilitasi dan mengotomatisasi proses manufaktur seperti merancang, mengatur, mengontrol, perencanaan, pelacakan material hingga otomatisasi tambahan manajemen (Setyoadi & Latifah, 2015).

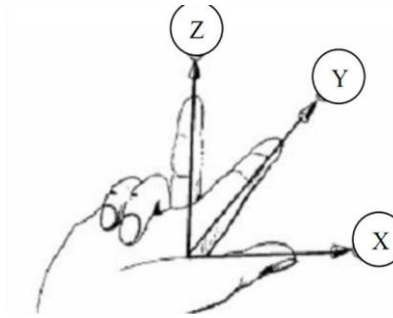
Dengan CAM, komputer membantu memudahkan dalam tugas-tugas produksi secara otomatisasi. Integrasi CAM dengan sistem CAD menghasilkan proses manufaktur yang lebih cepat dan lebih efisien (Ningsih, 2005).

2.6 Mesin CNC (*Computer Numerical Control*)

Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) atau biasa disebut kontrol numerik berbasis komputer. Mesin CNC merupakan salah satu perkakas yang banyak dipakai dalam dunia industri manufaktur yang sudah dilengkapi dengan sistem kontrol berbasis komputer yang mampu membaca bahasa pemrograman berkode G, M, T, A, dan lainnya yang akan berjalan sesuai perancangan dan program yang telah dibuat.

Dalam membuat gerakan pada mesin CNC, harus memperhatikan dalam menentukan arah gerak sumbu *axis*. Karena dengan banyaknya jumlah arah gerak sumbu dapat menunjukkan seberapa kuat mesin CNC tersebut menghasilkan produk. Banyaknya jumlah sumbu yang terdapat pada sebuah mesin CNC menandakan produk yang dibuat semakin rumit. Untuk menentukan sumbu pada mesin CNC mengacu pada standar ISO (*International Standards Organisation*) 84 dan DIN (*Deutsches Institut fur Normung*) 66217 (Ramadhoni, 2016).

Di mesin CNC, sumbu mesin CNC memegang peranan penting karena menentukan gerakan pahat *relative* terhadap benda kerja. Untuk mempermudah pembuatan program CNC, ISO telah mengeluarkan standar sumbu mesin yaitu gerakan sumbu Z orientasi bersama dengan gerak *spindle*, sumbu X dengan arah gerak horizontal, kemudian sumbu Y yang mengikuti kaidah tangan kanan sehingga membentuk sumbu X, Y, Z untuk menyatakan gerakan translasi pahat. Arah kaidah tangan kanan dapat dilihat pada Gambar 2-6 Kaidah Tangan Kanan.



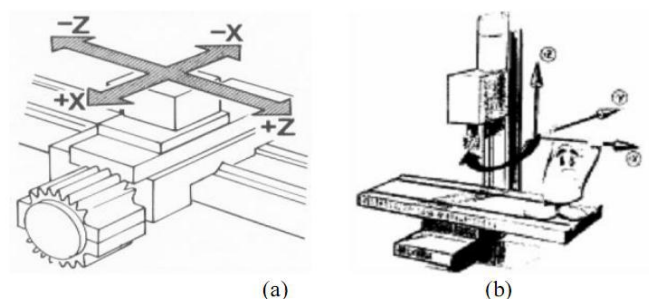
Gambar 2-6 Kaidah Tangan Kanan

Sumber: Ramadhoni (2016)

Jumlah *axis* pada mesin CNC dapat dibedakan menjadi 2 dan 3 *axis*, serta 4 dan 5 *axis*. Pada penulisan kali ini digunakan mesin CNC yang memiliki sumbu 3 *axis*. Berikut keterangan antara mesin CNC 2 dan 3 *axis*, serta 4 dan 5 *axis*.

a. Dua dan tiga *axis*

Mesin CNC 2 *axis* adalah mesin CNC yang menggunakan 2 arah mata pahat sebagai arah pergerakan yaitu sumbu X dan Y. Sedangkan untuk mesin CNC 3 *axis* yaitu jenis mesin CNC yang menggunakan 3 arah mata pahat sebagai arah pergerakan yaitu sumbu X, Y, dan Z. Sumbu yang umum digunakan untuk meletakkan pahat atau motor *milling* adalah sumbu Z. Ilustrasi dari kedua jenis mesin tersebut dapat dilihat pada Gambar 2-7 CNC Bubut 2 Axis dan CNC Frais 3 Axis (Adiyaksa, 2017).

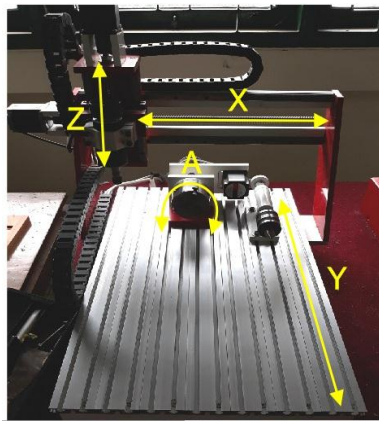


Gambar 2-7 (a) Mesin Bubut memiliki 2-Axis (b) Mesin Frais memiliki 3-Axis

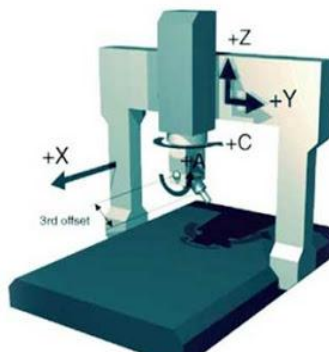
Sumber: Adiyaksa (2017)

b. Empat dan lima *axis*

Untuk membuat produk yang permukaannya lebih kompleks, maka mesin CNC yang digunakan harus memiliki jumlah *axis* yang lebih banyak daripada sebelumnya. Jumlah *axis* yang digunakan yaitu 4 dan 5 *axis*. Untuk arah pergerakan pahatnya, mesin CNC 4 *axis* memiliki gerak X,Y,Z,A ataupun B. Sedangkan untuk mesin CNC 5 *axis* mempunyai gerak X,Y,Z,A dan B. Mesin CNC yang ada di Teknik Mesin UII merupakan mesin CNC yang memiliki kemampuan 4 *axis* dan mampu melakukan pengerjaan secara *rotary* yang dapat dilihat pada Gambar 2-8 Mesin CNC Sumbu 4-Axis. Ilustrasi mesin CNC 5-*axis* dapat dilihat pada Gambar 2-9 Mesin CNC Sumbu 5-Axis.



Gambar 2-8 Mesin CNC Sumbu 4-Axis



Gambar 2-9 Mesin CNC Sumbu 5-Axis

Sumber: Adiyaksa (2017)

2.6.1 Pahat

Pahat merupakan salah satu bagian terpenting dalam proses pemesinan. Sifat pahat harus lebih keras daripada benda kerja yang akan dipotong. Terdapat 5 bahan utama yang umum dipergunakan sebagai bahan pahat yaitu: *Carbon Steel*, *High Speed Steel (HSS)*, *Cast Alloy*, *Carbide* dan *Ceramic* (Purnomo, 2017). Adapun jenis bahan pahat yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

2.6.1.1 Pahat *End Mill*

End mill merupakan pahat *solid* dengan sisi dan gagang yang menjadi satu. *End mill* digunakan untuk pengefraisan muka, pengefraisan horizontal, vertikal, menyudut atau melingkar. Secara operasional *end mill* digunakan dalam pembuatan alur, *keyways*, *pockets* (kantong), *shoulders* (tingkat), permukaan datar dan pengefraisan bentuk (Prasetyo, 2017). Pahat ini dapat digunakan sebagaimana bor dan dapat digunakan sebagai alur. Namun mudah mengalami kegagalan karena sudut yang sangat kecil dan rapuh (Ramadhoni, 2016) Pahat *end mill* dapat dilihat pada Gambar 2-10 Pahat *End Mill*.



Gambar 2-10 Pahat *End Mill*

2.6.1.2 Pahat *Conical*

Dijelaskan dalam laporan Tugas Akhir Prasetyo tahun 2017, menurut teori Puspaputra, Indra dan Yatna pahat *conical* merupakan pahat konus bermata tunggal. Berbentuk runcing dengan sudut paruh yang kecil. Semakin kecil sudut paruh yang digunakan maka semakin detail profil permukaan yang mampu dibuatnya. Namun, batas geometri pahat yang semakin kecil akan rawan terhadap gaya potong yang terjadi (Prasetyo, 2017). Bentuk pahat *conical* dapat dilihat pada Gambar 2-11 Pahat *Conical*.



Gambar 2-11 Pahat *Conical*

Pembuatan pahat *conical* dapat dilakukan sendiri dengan cara diasah, namun pembuatan geometri mata pahat harus sesuai dengan aturan yang ada untuk mengurangi terjadinya kegagalan sewaktu proses pemesinan.

2.6.2 *Jig*

Jig merupakan alat yang digunakan untuk memegang benda kerja sebagai pendukung, penahan, dan pengarah benda kerja dan juga sebagai panduan alat pemotong pada proses pemesinan. Tujuan utama *jig* yaitu untuk meningkatkan presisi, pengulangan dan pertukaran dalam sebuah produk. *Jig* juga disebut alat yang dapat melakukan kedua fungsi yaitu mengarahkan dan sebagai pemegang benda kerja (Okpala & C, 2015).

2.7 *Finishing*

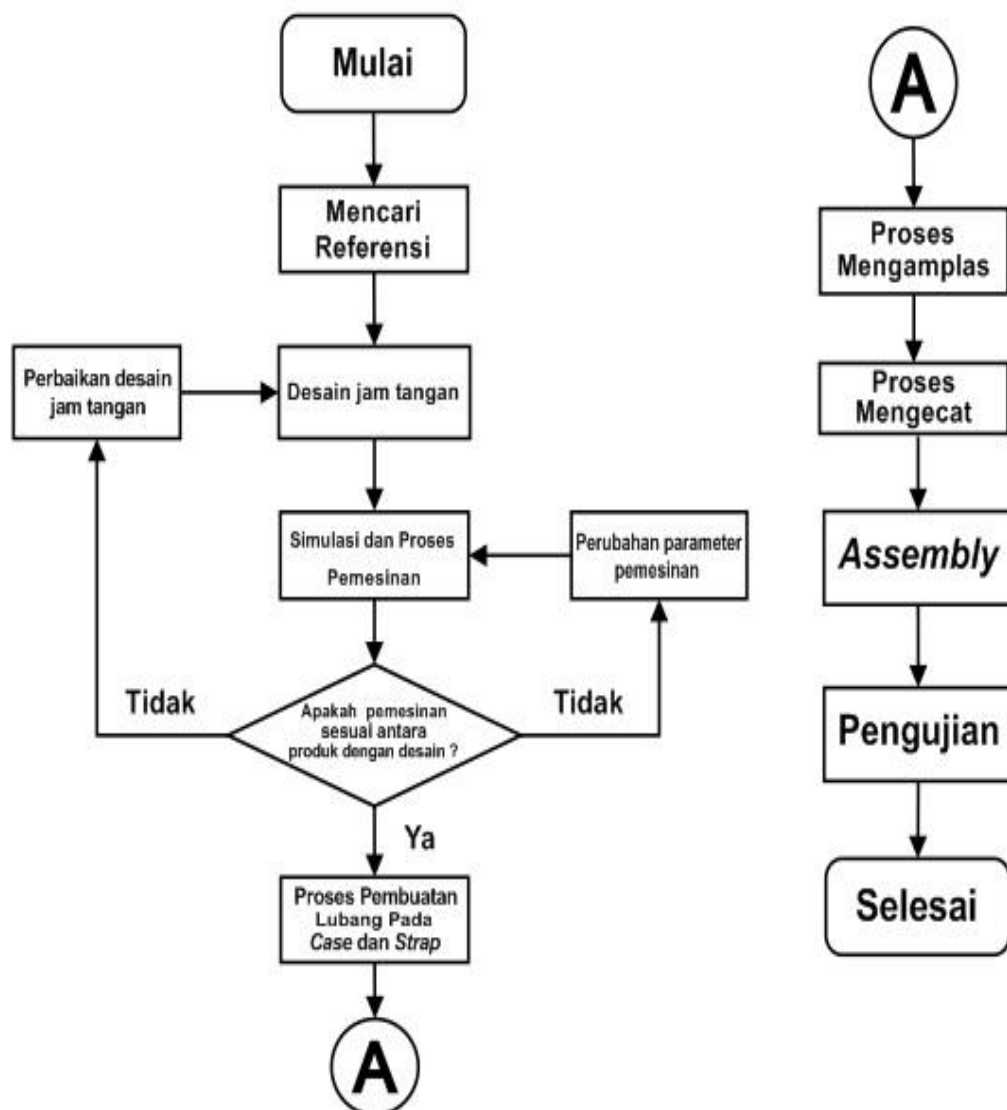
Finishing adalah tambahan-tambahan perlakuan untuk memperbaiki, memperindah permukaan guna mendapatkan nilai yang lebih atau sekaligus untuk memenuhi selera konsumen atau pembeli. Sedangkan menurut teori Sulisty, proses *finishing* kayu lapis meliputi: proses pengamplasan, pengecatan, pemolesan, penggosokan, dan lain-lain yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yang memiliki penampilan yang menarik dan disukai oleh pemakainya (Gunawan et al., 2014).

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut ini diagram alir dari tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3-1 Alur Penelitian.



Gambar 3-1 Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini beserta fungsinya ditunjukkan pada Tabel 3-1 dibawah ini:

Tabel 3-1 Alat yang digunakan

No.	Alat	Fungsi
1.	Komputer	Membuat perancangan jam tangan.
2.	Mesin CNC	Membuat produk jam tangan.
3.	Gergaji mesin	Pemotongan <i>bridge</i> untuk memisahkan produk dengan benda kerja pada <i>case</i> , <i>back case</i> dan <i>strap</i> jam tangan.
4.	<i>Mini Grinding</i>	Proses <i>drill</i> untuk membuat lubang untuk memasang sambungan knop mesin jam, sambungan <i>strap</i> dan untuk proses mengamplas.
5.	Gunting Kawat	Memotong kawat untuk sambungan tiap <i>strap</i> .

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain ditunjukkan pada Tabel 3-2 dibawah ini:

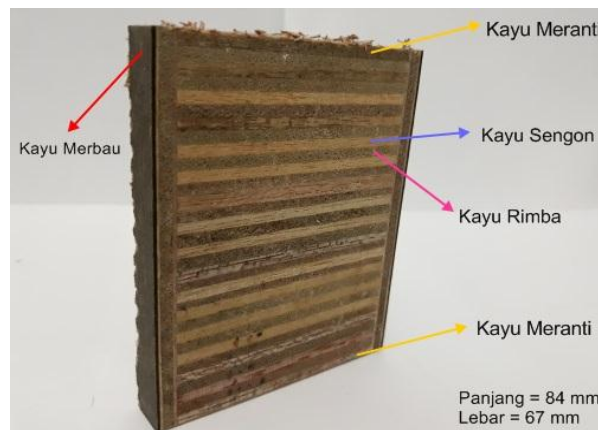
Tabel 3-2 Bahan yang digunakan

No.	Bahan		
1.	Kayu <i>Plywood</i>	7.	Kawat <i>Stainless Steel</i>
2.	Finir (<i>Veneer</i>)	8.	Pengunci tali jam/ <i>buckle strap</i>
3.	Kaca Jam Tangan	9.	Sekrup jam
4.	Mesin jam dan knop/ <i>crown</i>	10.	Lem kaca
5.	Jarum jam	11.	Cat (Bahan untuk <i>finishing</i> akhir)
6.	<i>Spring bar/pen strap</i>	12.	Amplas

Kayu lapis yang digunakan merupakan limbah kayu lapis (*plywood*) yang didapat dari sisa pemotongan di PT. Yamaha Indonesia. *Plywood* yang digunakan terdiri dari jenis-jenis lembaran kayu meranti, sengon, rimba dan merbau yang diolah menjadi kayu lapis (*plywood*). Untuk tebal yang diperoleh yaitu berbagai

macam ketebalan karena material *plywood* merupakan hasil dari sisa pemotongan untuk pembuatan kaki (*leg*) pada piano di PT. Yamaha Indonesia.

Material pembuatan *case*, *back case* dan *strap* jam tangan dapat dilihat pada Gambar 3-2 *Plywood*. Finir (*veneer*) yang digunakan sebagai *background* pada jam tangan yaitu finir jenis mega sungkai yang tampilannya terang untuk menyesuaikan warna *background* pada finir dengan hasil *laser cutting* agar terlihat. Bahan *background* dari *veneer* dapat dilihat pada Gambar 3-3 *Veneer*.



Gambar 3-2 Plywood



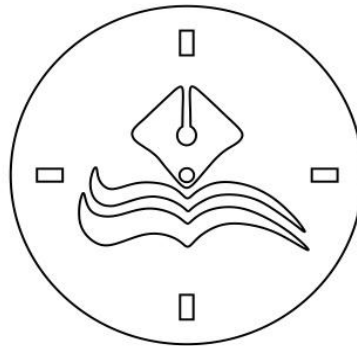
Gambar 3-3 Finir (Veneer)

3.3 Kriteria Perancangan

Perancangan menggunakan *software* CAD dengan kriteria perancangan *case* yaitu membuat relief yang halus, tidak kaku serta tiap sudut diberi *fillet* agar tidak runcing yang dapat melukai pengguna. Pada *case* juga dibuat alas untuk tempat meletakkan kaca dan untuk *background*, membuat pelindung untuk *crown* jam tangan.

Back case dan *strap* jam tangan pria dan wanita yaitu membuat *relief* yang halus, tidak kaku serta tidak runcing dan diberi *fillet* di setiap sudutnya agar tidak melukai lengan pengguna. *Back case* memiliki tempat mesin jam serta memiliki lubang untuk sekrup agar saat *assembly* dengan *case* tidak lepas. *Strap* jam dibuat tidak kaku saat *assembly*. Perancangan diubah ke format STL (*Stereo Lithography*) agar bisa dibuka di *software* CAM.

Perancangan pada *background* diambil dari motif bentuk buku, pena dan bagian atas mimbar yang dimodifikasi dari logo UII menggunakan *software* CAD. Dengan tujuan untuk mengenalkan dan mempertegas bahwa pembuatan jam tangan dilakukan oleh UII. Garis pada bentuk logo UII harus sama rata ketebalannya tidak boleh tebal atau tipis sebagian. *Dial* sebagai penanda waktu berjumlah 4 sebagai tanda untuk menunjukkan waktu yang dapat dilihat pada Gambar 3-4 *Background* Jam Tangan.

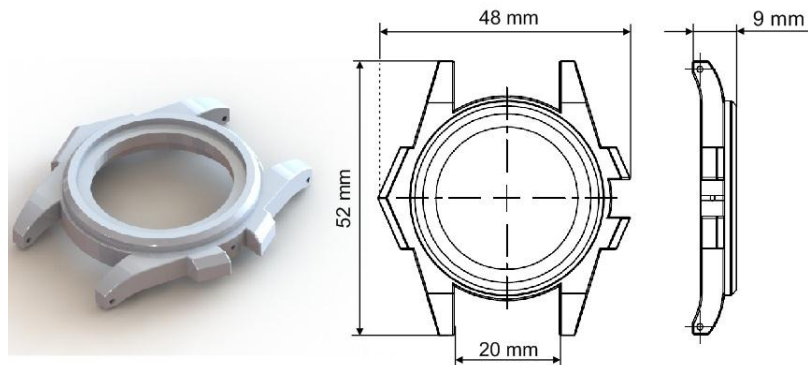


Gambar 3-4 *Background* Jam Tangan

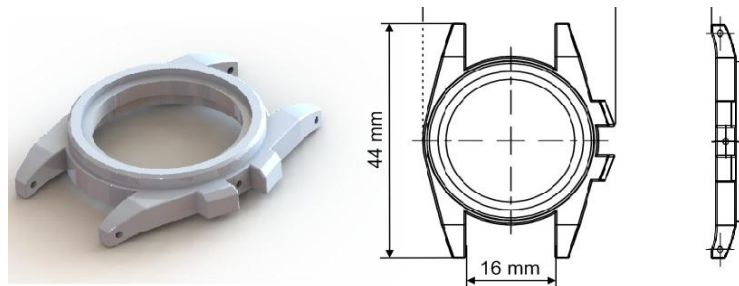
Acuan perancangan pada *case* jam pria dan wanita yaitu pada lebar *lug* pada bagian dalam dan lebar terluar *case*. Perancangan jam tangan pria dan wanita memiliki bentuk dasar lingkaran sesuai dengan bentuk jam tangan pada umumnya. Dimensi pada jam tangan pria dibuat mengikuti acuan ukuran lebar terluar *case* sesuai standar umum untuk pria agar jam ini dikhususkan untuk pria. Perbedaan perancangan pria dan wanita yaitu pada perancangan pria memiliki *relief* sudut pada sisi kiri sebagai hiasan dan juga untuk menunjukkan perbedaan perancangan pria dan wanita.

Perancangan *case* jam tangan terdapat dudukan untuk meletakkan kaca dan bagian bawah terdapat dudukan untuk *background*. Sisi kanan badan jam

dibuat *relief* sebagai pelindung knop dan tiap sudutnya diberi *fillet* agar tidak melukai lengan pengguna yang dapat dilihat pada Gambar 3-5 Perancangan *Case* Jam Pria dan Gambar 3-6 Perancangan *Case* Jam Wanita.

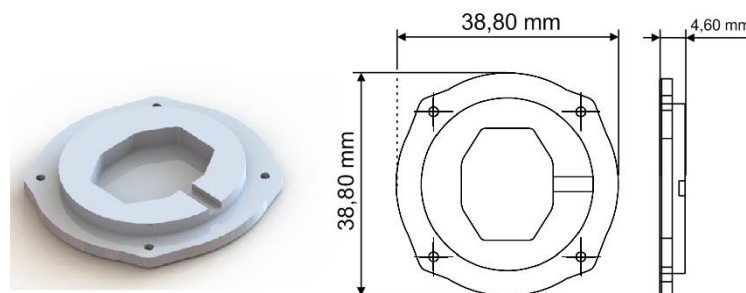


Gambar 3-5 Perancangan *Case* Jam Pria

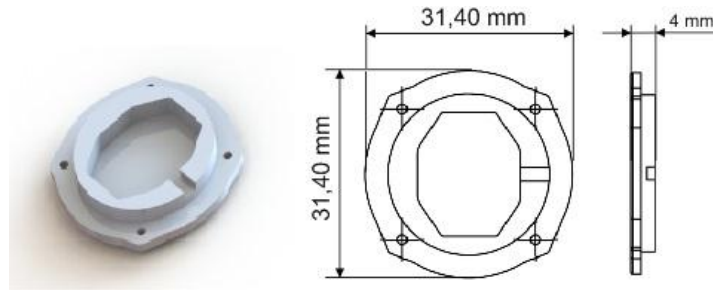


Gambar 3-6 Perancangan *Case* Jam Wanita

Perancangan *back case* jam pria dan wanita terdapat tempat untuk peletakkan mesin jam serta memiliki lubang untuk sekrup agar tidak lepas saat *assembly* dengan *case* jam tangan. Untuk tiap sudut dibuat tidak runcing agar tidak melukai lengan pengguna yang dapat dilihat pada Gambar 3-7 Perancangan *Back Case* Jam Pria dan Gambar 3-8 Perancangan *Back Case* Jam Wanita.

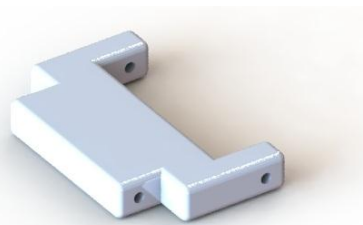


Gambar 3-7 Perancangan *Back Case* Jam Pria

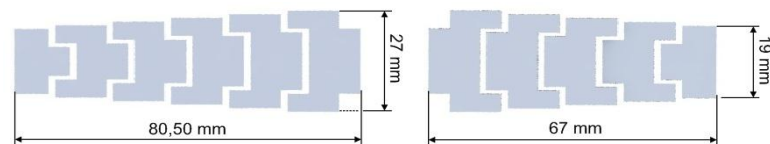


Gambar 3-8 Perancangan *Back Case* Wanita

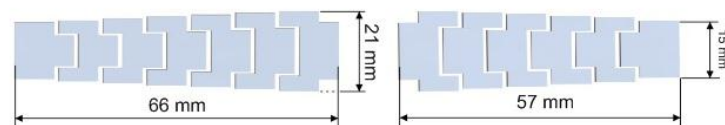
Bentuk Perancangan *strap* pada Gambar 3-9 mengikuti bentuk perancangan *strap* di pasaran. Perancangan *strap* pada tiap sudut dibuat tidak runcing agar tidak melukai lengan pengguna. Untuk bentuk perancangan *strap* dibuat tidak kaku saat assembly. Bentuk *strap* dibuat alur ramping dengan mengikuti bentuk lebar *lug* ke lebar pada penghubung gesper/pengunci *strap* yang ada di pasaran agar rapi pada bagian akhir *strap*. Nilai estetika diambil dari bentuk *assembly strap* dan juga arah pola garis-garis *plywood* tiap *strap* yang polanya searah yang dapat dilihat pada Gambar 3-10 Dimensi Terluar *Assembly Strap* Pria dan Gambar 3-11 Dimensi Terluar *Assembly Strap* Wanita.



Gambar 3-9 Bentuk Perancangan *Strap*



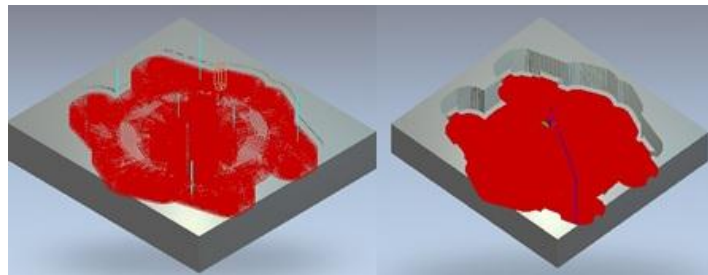
Gambar 3-10 Dimensi Terluar *Assembly Strap* Pria



Gambar 3-11 Dimensi Terluar *Assembly Strap* Wanita

3.4 Simulasi Pemesinan

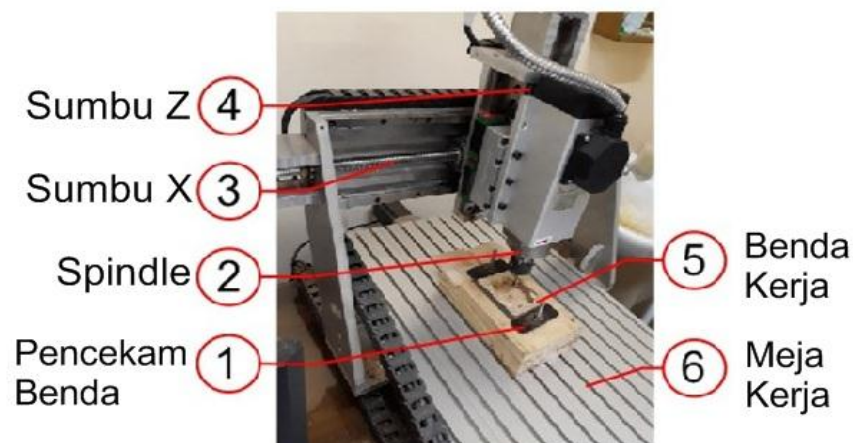
Proses selanjutnya yaitu proses pemesinan. Simulasi menggunakan *software* CAM dengan format penyimpanan [mm] [*.tap]. Simulasi yang digunakan adalah simulasi pemesinan *roughing* dan *finishing*. Setelah simulasi selesai, dilanjutkan dengan proses pemesinan. Proses simulasi *roughing* dan *finishing* dapat dilihat pada Gambar 3-12 Proses Simulasi *Roughing* dan *Finishing*.



Gambar 3-12 Simulasi Pemesinan *Roughing* dan *Finishing*

3.5 Proses Pemesinan

Proses pemesinan pada mesin CNC 3-Axis yang dilakukan adalah proses *roughing* dan *finishing*. Mata pahat yang digunakan untuk proses *roughing* yaitu *endmill* 3 mm dan proses *finishing* yaitu *conical* 10°. Material yang digunakan adalah olahan limbah kayu *plywood* dengan parameter pemesinan tertentu yang dapat dilihat pada Gambar 3-13 Proses Pemesinan CNC.



Gambar 3-13 Proses Pemesinan CNC

3.6 Proses Pembuatan Lubang Pada *Case* dan *Strap*

Setelah proses pemesinan, dilanjutkan proses pembuatan lubang pada *case* jam untuk tempat sambungan knop mesin jam dan *strap* jam tangan menggunakan mesin *mini grinding* dengan mata *drill* ukuran 1.2 mm yang dapat dilihat pada Gambar 3-14. Pembuatan lubang harus memperhatikan posisi tangan dalam memegang mesin dan produk serta mata *drill* harus lurus sejajar dengan bagian yang ingin dibuat lubang.



Gambar 3-14 Proses Pembuatan Lubang

3.7 Proses *Finishing* atau Pengerjaan Akhir

Proses *finishing* atau pengerjaan akhir dilakukan setelah proses pemesinan selesai untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Proses *finishing* yang dilakukan yaitu proses mengamplas kemudian dilanjutkan dengan proses mengecat atau pemberian sentuhan akhir pada produk.

3.7.1 Proses Mengamplas

Proses mengamplas dilakukan menggunakan cara manual dan menggunakan mesin *mini grinding* untuk menghaluskan dan menghilangkan sisa serabut kayu setelah selesai proses pemesinan pada permukaan maupun sudut pada *case*, *back case* dan *strap* dan bekas serabut kayu pada pembuatan lubang *case* dan *strap*. Untuk bagian yang sulit dijangkau oleh mesin *mini grinding* digunakan proses mengamplas secara manual yang dapat dilihat pada Gambar 3-15. Proses mengamplas harus dilakukan sangat hati-hati karena *plywood* mudah terkelupas.



Gambar 3-15 Proses Mengamplas

3.7.2 Proses Pengecatan

Proses pengecatan atau proses pengerjaan akhir pada produk untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Proses yang dilakukan yaitu dengan cara disemprot untuk jenis cat cair dan dioles menggunakan kain bal untuk jenis cat yang berbentuk pasta agar hasil sentuhan akhir menjadi rata pada permukaan yang dapat dilihat pada Gambar 3-16 Proses Pengecatan.



Gambar 3-16 Proses Pengecatan

3.8 Assembly

Proses selanjutnya yaitu proses penggabungan tiap *part* yaitu *case*, *back case*, *strap* serta bahan-bahan pendukung seperti *background*, gesper/pengunci *strap*, sekrup, spring bar, kawat, kaca, mesin jam beserta jarum jam dan knop/*crown* mesin jam yang dibutuhkan hingga menjadi produk jam tangan utuh.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

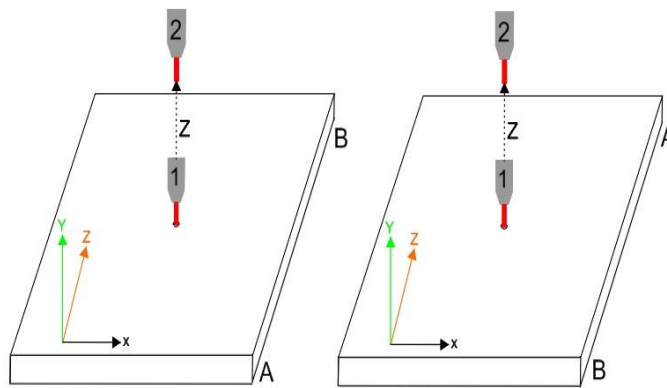
4.1 Hasil dan Pembahasan Pemesinan

4.1.1 Cara Pemesinan Dua Sisi Secara Manual

Pada penelitian ini, pemesinan pada *case* jam tangan dilakukan pada dua sisi material yang dipahat. Namun dikarenakan mesin yang digunakan untuk sumbu ke-4 nya belum aktif maka pada penelitian kali ini menggunakan pemesinan dua sisi secara manual. Berikut cara pemakanan dua sisi secara manual:

- a. Mencekam *jig* sebagai alas benda kerja dengan meja kerja CNC agar tidak mudah bergerak.
- b. Benda kerja yang digunakan diletakkan diatas alas benda kerja kemudian dicekam hingga tidak mudah bergerak.
- c. Atur titik X 0, Y 0 dan Z 0 dan letakkan di tengah benda kerja dan jalankan mesin sesuai G-Code.
- d. Setelah usai pemakanan sisi badan jam tampak atas, lalu pahat dikembalikan di titik X 0, Y 0 dan Z 0 di titik tengah di awal.
- e. Dari posisi X 0, Y 0 dan Z 0, pahat kita ubah Z-nya atau *drill* ke benda kerja sampai tembus benda kerjanya.
- f. Setelah itu kembalikan pahat ke posisi X 0, Y 0 dan Z 0.
- g. Kemudian benda kerja dibalik, dan didapatkan posisi titik tengah pada lubang untuk dilakukan proses pemesinan sisi bawah.

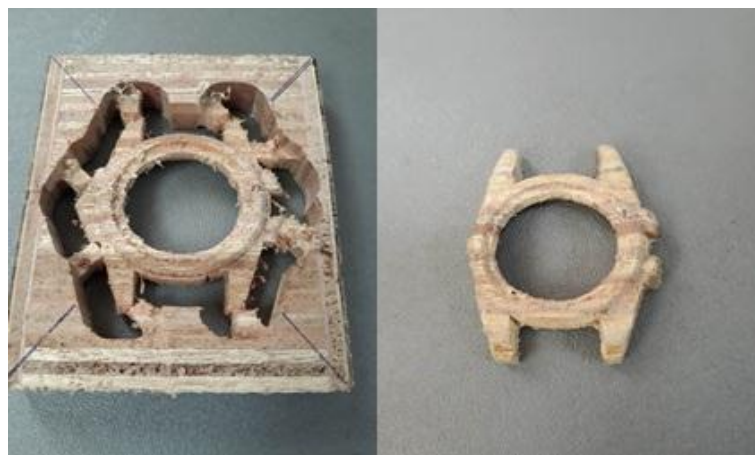
Untuk ilustrasi cara pemesinan dua sisi secara manual dapat dilihat pada Gambar 4-1 Ilustrasi Cara Pemesinan Dua Sisi Secara Manual.



Gambar 4-1 Ilustrasi Cara Pemesinan Dua Sisi Secara Manual

4.1.2 Pemesinan *Case* Pada Pria dan Wanita

Dari proses pemesinan didapatkan hasil *case* seperti pada Gambar 4-2 Hasil Pemesinan Terbaik *Case* Pria dan Wanita. Ini adalah hasil dari proses pemesinan yang dilakukan berkali-kali hingga dianggap sesuai dengan Perancangan. Pada Gambar 4-3 adalah hasil dari pemesinan yang dilakukan pertama kali. Perbedaan cukup jelas dari pemesinan pertama kali hingga pemesinan terbaik yang dilakukan.



Gambar 4-2 Hasil Pemesinan Terbaik *Case* Jam Pria dan Wanita



Gambar 4-3 Hasil Pemesinan Pertama Kali Case Jam Pria dan Wanita

Banyak faktor yang menyebabkan kegagalan seperti proses pemesinan yang terlalu tebal maupun terlalu tipis itu dikarenakan penentuan titik nol yang tidak pas. Relief yang berkurang dari ukuran sebenarnya dikarenakan ujung pahat yang terlalu besar sehingga relief ikut termakan pahat dan juga kayu ikut terkelupas pada beberapa bagian saat proses pemesinan karena sifat dari kayu *plywood* yang mudah terkelupas. Bentuk relief yang tidak sesuai keinginan yaitu pada peletakkan kaca yang kecil dan perlunya perbaikan desain.

Lug pada *case* yang mengalami patah disebabkan oleh beberapa hal yaitu, pencekaman benda kerja yang terlalu menekan pada salah satu sisi, ukuran *bridge* kurang dari 3 mm dan juga parameter pemesinan yang belum pas. Tebal Perancangan pada *lug* tiap *case* yaitu 2 mm yang dapat mengakibatkan mudah patah saat proses pemesinan karena terlalu tipis. Untuk *case* yang mengalami patah, karena parameter pemesinan yang belum pas dan *bridge* ikut termakan sehingga menjalar ke produk yang dapat dilihat pada Gambar 4-4 Hasil Kegagalan Pembuatan *Case*. Untuk parameter pemesinan *case* terbaik dapat dilihat pada Tabel 4-1 dan Tabel 4-2



Gambar 4-4 Hasil Pemesinan Case Yang Gagal

Tabel 4-1 Parameter Pemesinan Terbaik Case Jam Pria

Parameter	Pemesinan Sisi A		Pemesinan Sisi B	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>
Diameter Collet	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Area to Machine	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
Strategy	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
Stepover	1 mm	0.05 mm	0.6 mm	0.05 mm
Stepdown	1 mm	0.6 mm	0.7 mm	0.3 mm
Feedrate	900 mm/min	520 mm/min	660 mm/min	300 mm/min
Plunge Rate	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min
Spindle	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm	67 mm	67 mm
Tebal Material	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
Waktu	± 21 menit 16 detik	± 1 jam 27 menit	± 40 menit	± 2 jam 20 menit

Tabel 4-2 Parameter Pemesinan Terbaik Case Jam Wanita

Parameter	Pemesinan Sisi A		Pemesinan Sisi B	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>
Diameter Collet	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Area to Machine	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
Strategy	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
Stepover	1 mm	0.05 mm	0.6 mm	0.05 mm
Stepdown	1 mm	0.6 mm	0.7 mm	0.3 mm
Feedrate	900 mm/min	520 mm/min	500 mm/min	300 mm/min
Plunge Rate	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min
Spindle	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm
Panjang	84 mm	84 mm	84 mm	84 mm

Material				
Lebar Material	67 mm	67 mm	67 mm	67 mm
Tebal Material	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
Waktu	± 17 menit 33 detik	± 1 jam 27 menit	± 53 menit	± 1 jam 36 menit

4.1.3 Pemesinan *Back Case* Pada Pria dan Wanita

Dari proses pemesinan didapatkan hasil pemesinan *back case* pada pria dan wanita yang dapat dilihat pada Gambar 4-5 Hasil Pemesinan *Back Case*. Selanjutnya menaikkan parameter pemesinan untuk mendapatkan waktu terbaik dari waktu proses pemesinan yang pertama kali dilakukan yaitu dengan parameter sebelumnya. Untuk parameter pemesinan yang pertama kali dilakukan dengan *stepover* 0.6 mm dan *stepdown* 0.7 mm menghasilkan waktu 25 menit. Untuk tabel pemesinan terbaik dapat dilihat pada Tabel 4-3.



Gambar 4-5 Hasil Pemesinan *Back Case*

Tabel 4-3 Parameter Pemesinan *Back Case* Jam Pria dan Wanita

Parameter	Pemesinan <i>Back Case</i> Pria		Pemesinan <i>Back Case</i> Wanita	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>
Diameter Collet	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Area to Machine	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>

<i>Strategy</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
<i>Stepover</i>	1 mm	0.1 mm	1 mm	0.1 mm
<i>Stepdown</i>	1 mm	1 mm	1 mm	1 mm
<i>Feedrate</i>	900 mm/min	500 mm/min	900 mm/min	500 mm/min
<i>Plunge Rate</i>	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min
<i>Spindle</i>	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm	67 mm	67 mm
Tebal Material	8 mm	8 mm	8 mm	8 mm
Waktu	± 11 menit 52 detik	± 20 menit 49 detik	± 10 menit	± 18 menit 20 detik

4.1.4 Pemesinan *Strap* Pada Pria dan Wanita

Dari proses pemesinan didapatkan hasil pemesinan *strap* pada pria dan wanita yang dapat dilihat pada Gambar 4-6 Hasil Pemesinan *Strap*. Kemudian mencoba menaikkan paramater pemesinan untuk mendapatkan waktu terbaik dari waktu proses pemesinan yang pertama kali dilakukan. Untuk parameter pemesinan pertama kali yaitu dengan waktu 26 menit dengan *stepover* 0.6 mm dan *stepdown* 0.7 mm. Untuk pemesinan yang kedua dinaikkan parameter pemesinan menjadi *stepover* 1 mm dan *stepdown* 1 dan menghasilkan waktu 3 menit 27 detik. Untuk kebutuhan jumlah *strap* yaitu 11 buah pada pria dan 13 buah untuk wanita sehingga dilakukan 4x proses pemesinan dengan 1x pemesinan menghasilkan 2-4 buah *strap*. Untuk parameter pemesinan terbaik dapat dilihat pada Tabel 4-4.



Gambar 4-6 Hasil Pemesinan *Strap*

Tabel 4-4 Parameter Pemesinan Strap Jam Pria dan Wanita

Parameter	Pemesinan Strap Pria	Pemesinan Strap Wanita
	<i>Roughing</i>	<i>Roughing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Endmill 3 mm</i>
Diameter Collet	6 mm	6 mm
Area to Machine	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
Strategy	<i>Raster</i>	<i>Raster</i>
Stepover	1 mm	1 mm
Stepdown	1 mm	1 mm
Feedrate	900 mm/min	900 mm/min
Plunge Rate	4 mm/min	4 mm/min
Spindle	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm
Tebal Material	7 mm	7 mm
Waktu	$\pm 3 \text{ menit } 27 \text{ detik} \times 4 =$ $\pm 13 \text{ menit } 8 \text{ detik}$	$\pm 2 \text{ menit} \times 4 = 8 \text{ menit}$

4.2 Hasil dan Pembahasan Pembuatan Lubang Case dan Strap

Gambar 4-7 yaitu hasil dari kegagalan saat proses pembuatan lubang pada *strap* karena tidak konsistennya tangan dalam memegang *strap* saat proses pembuatan lubang. Tangan tergeser dan hasil lubang terlalu dekat dengan bagian ujung sehingga beresiko patah ini merupakan bagian tersulit sehingga proses pembuatan lubang dilakukan dengan sangat hati-hati.

Pembuatan lubang pada *strap* tidak sesuai, kemudian dilakukan pembuatan lubang lagi sehingga hasil lubang menjadi besar dan saat *assembly strap*, kawat mudah lepas karena longgar Gambar 4-8 merupakan hasil dari pembuatan lubang pada *strap dan case*. Pembuatan lubang masih kurang maksimal karena tidak konsistennya tangan dalam proses pembuatan lubang. Cara memegang sangat berpengaruh dalam proses pembuatan lubang pada *strap dan case*. Mata *drill* dan tempat yang akan dibuat lubang harus lurus sejajar dan harus hati-hati agar hasilnya sesuai keinginan.



Gambar 4-7 Hasil Kurang Maksimal Dalam Pembuatan Lubang



Gambar 4-8 Hasil Pembuatan Lubang Pada Strap

4.3 Hasil dan Pembahasan *Finishing*

Dari proses *finishing* yang dilakukan, terdapat beberapa kendala yang dialami yaitu pada proses mengamplas dan pengecatan. Proses mengamplas menggunakan mesin *mini grinding* dan cara manual. Pada Gambar 4-9 kayu mengalami pengurangan relief saat pengamplasan karena sifat dari *plywood* yang mudah terkelupas dan proses mengamplas yang terlalu cepat. Proses mengamplas harus dilakukan pelan dan sangat hati-hati.

Untuk solusi jika terjadi pengelupasan kayu saat pengamplasan, dilakukan pengeleman menggunakan lem kayu/lem putih dengan mengambil patahan sisa kayu dan direkatkan pada bagian yang terkelupas, tunggu hingga lem kering dan kemudian diamplas kembali hingga rapi.



Gambar 4-9 Kendala Saat Pengamplasan

Pada Gambar 4-10 merupakan hasil mengamplas terbaik, namun masih ada sisa serabut kayu pada bagian tempat peletakkan kaca, lingkaran luar pada case dan bagian sudut ujung pada *lug*. Ini merupakan bagian tersulit dalam proses menghaluskan karena area yang sempit dan ciri dari *plywood* itu sendiri yang memiliki banyak serat. Pengamplasan harus dilakukan dengan perlahan sampai rapi.



Gambar 4-10 Hasil Mengamplas

Setelah proses mengamplas, dilanjutkan proses pemberian sentuhan akhir atau pengecatan pada *case*, *back case* dan *strap*. Namun pada beberapa bagian, masih kasar itu disebabkan karena pengamplasan yang kurang maksimal dan masih ada sisa kotoran amplas yang menempel dan belum dibersihkan terlebih dahulu. Sarannya yaitu proses mengamplas di maksimalkan hingga halus pada permukaan dan membersihkan sisa kotoran amplas menggunakan kain basah/kain bal sebelum melakukan pengecatan.



Gambar 4-11 Hasil *Finishing* Akhir

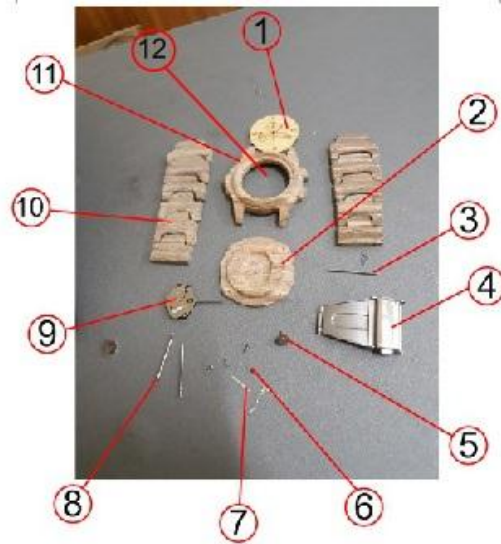
Namun ada kendala yang dialami yaitu pada *lug* mengalami patah saat terjatuh dari meja. Kemudian dilakukan pengeleman kembali sisa patah tersebut menggunakan lem kayu/lem putih. Saat kering, masih menyisakan sisa lem. Kemudian dilakukan proses mengamplas dan memberikan sentuhan akhir kembali, namun sisa pengeleman masih terlihat yang dapat dilihat pada Gambar 4-12. Sarannya yaitu penggunaan lem diganti menggunakan lem jenis lem-G agar bekas lem tidak terlihat.



Gambar 4-12 Bekas Pengeleman Menggunakan Lem Kayu/Lem Putih

4.4 Hasil dan Pembahasan *Assembly*

Proses *assembly* pada Gambar 4-13 yaitu menggabungkan tiap *part* hingga menjadi produk utuh jam tangan yang dapat dilihat pada Gambar 4-14 Produk Jadi. Untuk sambungan *strap* menggunakan kawat jenis *stainless steel* yang ada dipasaran karena kuat dan tidak mudah berkarat yang dipotong menyesuaikan ukuran lebar dari tiap *strap* menggunakan gunting kawat untuk penyambungan antar *strap*.



Gambar 4-13 Bagian-bagian Pada Jam Tangan

Keterangan:

- | | | |
|-------------------------|----------------------|------------------|
| 1. <i>Background</i> | 5. <i>Crown</i> | 9. Mesin Jam |
| 2. <i>Back Case</i> | 6. Sekrup | 10. <i>Strap</i> |
| 3. <i>Kawat</i> | 7. Jarum Jam | 11. <i>Case</i> |
| 4. <i>Buckles Strap</i> | 8. <i>Spring Bar</i> | 12. <i>Kaca</i> |



Gambar 4-14 Produk Jadi

4.5 Hasil dan Pembahasan Pengujian

4.5.1 Pengujian Pada Jam Tangan

Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian guncang dimana jam tangan yang sudah di *assembly*, dimasukkan kedalam wadah plastik berukuran 15 cm (panjang) x 11 cm (lebar) x 5 cm (tinggi). Kemudian wadah ditutup dan diguncang secara manual menggunakan tenaga manusia selama ± 30 detik untuk memastikan apakah semua bagian sudah terpasang dengan rapi untuk pengguncangan dilakukan sesuai dengan arah panah berwarna merah yang dapat dilihat pada Gambar 4-15 Sebelum dan Sesudah Uji Guncang.

Setelah diguncang, beberapa *part* terlepas yaitu kawat pada sambungan *strap* dan *case*. Itu disebabkan karena pada proses pembuatan lubang, lubang yang dihasilkan tidak sesuai keinginan kemudian dibuat lubang lagi sehingga ukuran lubang menjadi lebih besar daripada ukuran kawat dan terjadi longgar.



Gambar 4-15 Sebelum dan Sesudah Uji Guncang

4.5.2 Pengujian Pada Jenis *Finishing*

Pengujian dilakukan untuk memastikan kualitas yang ada pada sampel produk jam tangan berbahan dasar olahan limbah kayu *plywood*. Metode yang dilakukan dengan menggunakan jenis *finishing* cat/pemberian sentuhan akhir jenis *waterbased acrylic topcoat*, *teak oil* dan *beeswax* yang mudah didapatkan

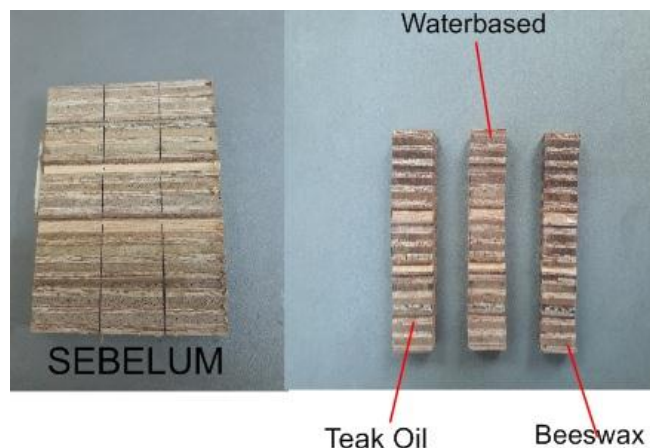
dipasaran dengan cara mengetahui apakah cat dapat luntur ketika dicuci dan tidak mudah menyerap air.

Untuk jenis *waterbased acrylic topcoat* yaitu cat berbentuk cairan yang pengaplikasiannya dilakukan dengan cara disemprot. Jenis *teak oil* berbentuk cair dan diaplikasikan dengan cara disemprot. Untuk jenis *beeswax* berbentuk pasta sehingga pengaplikasiannya cukup dioleskan saja ke permukaan benda menggunakan kain bal yang dapat dilihat pada Gambar 4-16 (a) *Teak Oil*, (b) *Waterbased acrylic topcoat* dan (c) *Beeswax*.



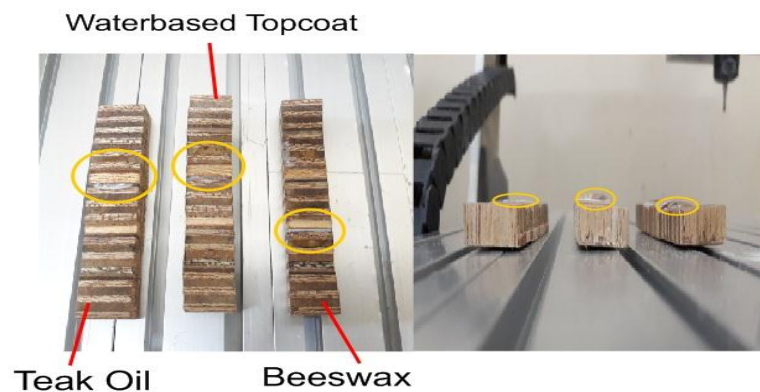
Gambar 4-16 (a) Teak Oil, (b) Waterbased Acrylic Topcoat (c) Beeswax

Pengujian yang dilakukan selanjutnya yaitu pengujian pada jenis cat yang digunakan pada spesimen kayu *plywood* yang dipotong dan dibagi 3 (tiga). Jenis cat/*finishing* yang digunakan yaitu jenis *teak oil*, *waterbased acrylic topcoat* dan *beeswax* yang dapat dilihat pada Gambar 4-17 Sebelum dan Sesudah Penggunaan Jenis *Finishing*/sentuhan akhir. Untuk warna, pada *beeswax* warna lebih gelap dibanding yang *teak oil*, *waterbased* berwarna lebih terang dibandingkan keduanya.



Gambar 4-17 Sebelum dan Sesudah Penggunaan Jenis *Finishing*

Pengujian selanjutnya yaitu mencoba meneteskan air kepada ketiga spesimen apakah air mudah menyerap pada *plywood*. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4-18 Pengujian Serap Air. Pada *teak oil*, selama ± 1 jam tetesan air mudah menyerap ke *plywood*, kemudian setelah ± 4 jam air yang ada pada *beeswax* juga menyerap ke *plywood*. Dan yang paling tahan lama terhadap penyerapan air yaitu pada *waterbased acrylic topcoat* mampu tahan ± 8 jam. Namun selama diberi tetesan air pada permukaan spesimen, perekat yang ada pada *plywood* muncul dan terlihat berwarna putih pada ketiga spesimen.



Gambar 4-18 Pengujian Pemberian Tetesan Air

Pengujian terakhir yaitu mencuci spesimen menggunakan sabun jenis X dimana air sisa pencucian spesimen ditaruh di dalam tempat penampungan bening agar mengetahui apakah *finishing* mudah luntur pada ketiga spesimen jenis *teak oil*, *waterbased acrylic topcoat* dan *beeswax* pada spesimen *plywood* yang dapat dilihat pada Gambar 4-19. Setelah dilakukan pengujian, ketiga spesimen tidak mengalami luntur.



Gambar 4-19 Pengujian Luntur

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pemanfaaaatan limbah *plywood* yang merupakan kayu standar industri dari sisa pemotongan di PT. Yamaha Indonesia untuk pembuatan jam tangan dengan proses pemesinan Cedu CNC bisa dibuat, dengan memperhatikan motif *plywood* dan nilai estetika bentuk *strap* pada jam tangan.
- b. Tidak mudah dalam proses pembuatan jam tangan dari olahan limbah *plywood* karena beberapa kendala seperti parameter pemesinan yang belum sesuai, proses pembuatan lubang pada *case* dan *strap* yang belum rapi serta proses mengamplas yang masih kurang maksimal.
- c. Pengujian yang dilakukan yaitu uji guncang pada jam tangan untuk mengetahui apakah tiap *part* pada jam tangan sudah terpasang dengan rapi, uji luntur pada jenis *finishing* untuk mengetahui apakah spesimen pada *plywood* yang sudah diberi *finishing* mudah luntur atau tidak serta uji serap air pada spesimen *plywood* yang sudah diberi *finishing* untuk mengetahui apakah jenis *finishing* *teak oil*, *waterbased acrylic topcoat* dan *beeswax* pada spesimen *plywood* mudah menyerap air.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

- a. Penelitian selanjutnya yaitu perlu adanya standar pengujian pada jam tangan kayu *plywood*.
- b. Penelitian selanjutnya dapat dibuat *jig* untuk proses pembuatan lubang pada *strap* agar hasilnya lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Acuan Ukuran Lebar *Lug* Bagian Dalam. www.bartonwatchbands.com
(Diakses Pada 11 November 2018).
- Acuan Ukuran Lebar Terluar *Case* Jam Tangan. www.beaverbrooks.co.uk
(Diakses Pada 18 November 2018).
- Bagian-bagian Pada Jam Tangan. www.bespokeunit.com
(Diakses Pada 17 November 2018)
- Adiyaksa, R. (2017). *Desain dan Pembuatan Gelang Bermotif UII*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.
- Arsadi, B. (2011). Kualitas Kayu Lapis dari Kayu Bulat Berdiameter Kecil Jenis Dadap (*Erythrina variegata* Lamk.), Kemiri (*Aleurites moluccana* L. Willd.) dan Jengkol (*Pithecellobium jiringa* Benth. I. C. Nielsen). *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*.
- Bilalis, N. (2000). *Computer Aided Design - CAD*. Technical University of Crete.
- Gunawan, L., Setiawan, A. P., Sn, S., Sn, M., Studi, P., Interior, D., ...
Siwalankerto, J. (2014). Studi Eksperimen Penerapan Cat pada Plywood dengan Kuas, 2(2), 172–177.
- Hrázský, J., & Král, P. (2007). A contribution to the properties of combined plywood materials, 2007(10), 483–490.
- Iswanto, A. H. (2009). *Kayu Lapis (Plywood)*. Sumatera Utara.
- Martawijaya, A., Kartasujana, I., Kadir, K., & Among Prawira, S. (2005). *Atlas Kayu Jilid I*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Mubarat, H., & Iswandi, H. (2018). Aspek-aspek Estetika Ukiran Kayu Khas Palembang. *Jurnal Ekspresi Seni*, 1662, 1–14. Retrieved from <https://journal.isi-padangpanjang.ac.id/index.php/Ekspresi>
- Ningsih, D. H. U. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD / CAM], X(3), 143–149.
- Okpala, C. C., & C, E. O. (2015). The Design and Need for Jigs and Fixtures in Manufacturing. *Science Research*, 3(4), 213–219. <https://doi.org/10.11648/j.sr.20150304.19>
- Pradipta, A. W., & Indrojarwo, B. T. (2016). Desain Jam Tangan Kayu Dengan

- Konsep Jujur Material dan Inklusif. *Sains dan Seni ITS*, 5(2), 1–6.
- Prasetyo, F. D. (2017). *Desain dan Pembuatan Suvenir Berupa Gantungan Kunci Bermotif UII* (Tugas Akhir). Tidak diterbitkan, Sleman, Indonesia.
- Purnomo, W. C. (2017). *Desain dan Pembuatan Suvenir Bercorak UII Jogja Berupa Jepitan Dasi, Plakat dan Logo Kotak Plakat* (Tugas Akhir). Tidak diterbitkan, Sleman, Indonesia.
- Ramadhoni, R. (2016). *Desain dan Pembuatan Bros Wanita Bermotif UII. Tidak Dipublikasikan*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.
- Setyoadi, Y., & Latifah, K. (2015). Integrasi Software CAD-CAM dalam Sistem Operasi Mesin Bubut CNC, 1, 149–159.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 KATALOG *BUCKLES* DAN *CLASPS*

BUCKLES & CLASPS

BUCKLES & CLASPS - TRIFOLD



STAINLESS STEEL PUSH BUTTON TRIFOLD CLASP

SIZE MM	INSIDE	WHITE	YELLOW	ROSE	BLACK
10	9	185-240	186-240	-	-
12	11	185-241	186-241	-	-
14	13	185-242	186-242	-	-
16	15	185-243	186-243	186-243R	185-243B
18	17	185-244	186-244	186-244R	185-244B
20	19	185-245	186-245	186-245R	185-245B
22	21	185-246	186-246	186-246R	185-246B
24	23	185-247	186-247	-	-



18A-280

- Trifold buckle assortment
- Sizes: 12 mm - 20 mm
- Colors: white
- 5 pieces

18A-281

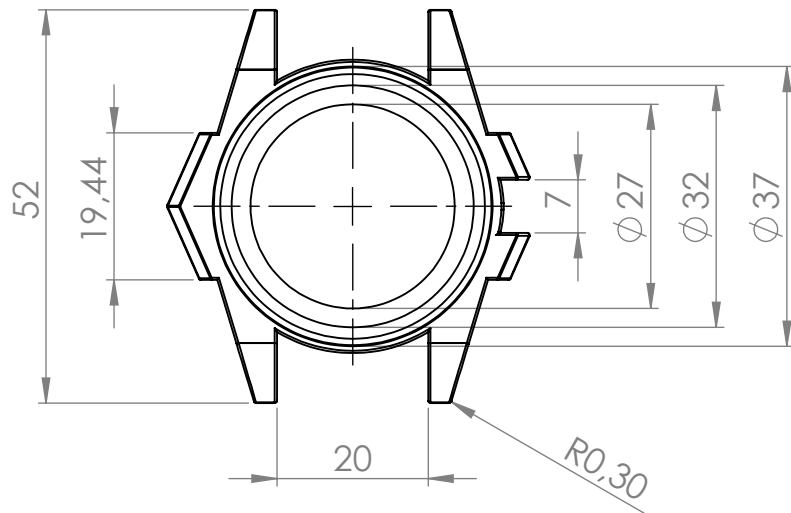
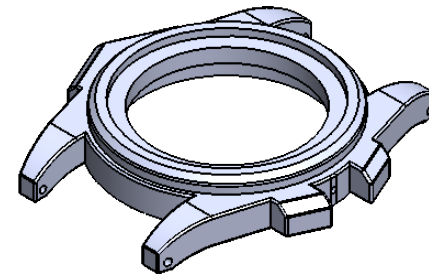
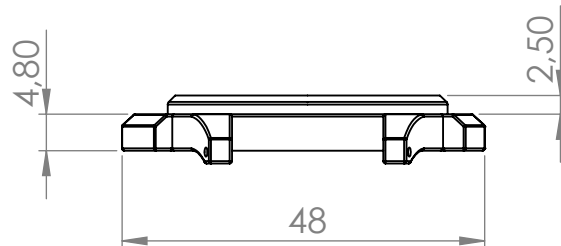
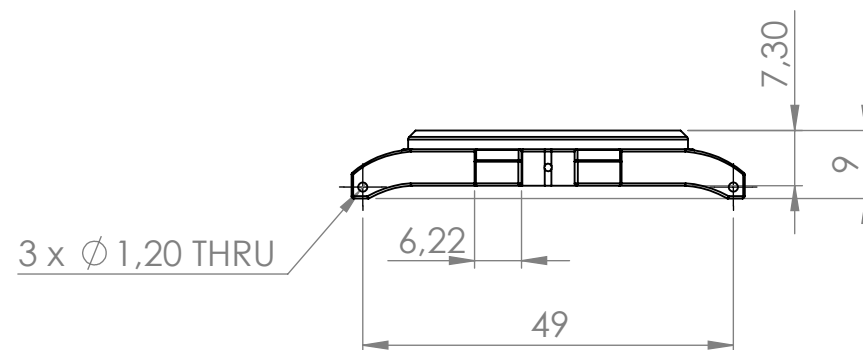
- Trifold buckle assortment
- Sizes: 12 mm - 20 mm
- Colors: yellow and white
- 10 pieces

18A-282

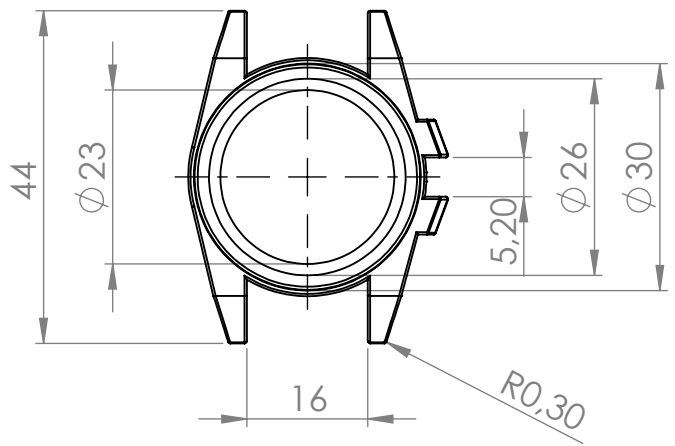
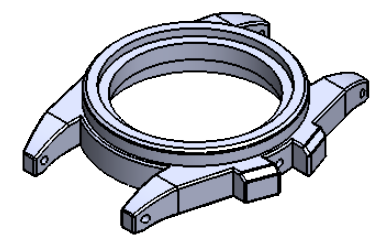
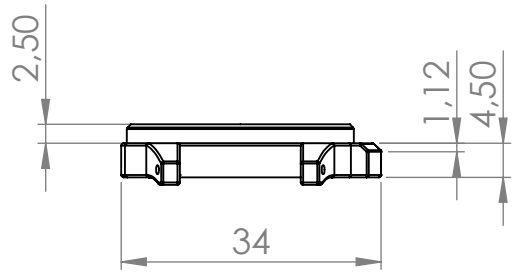
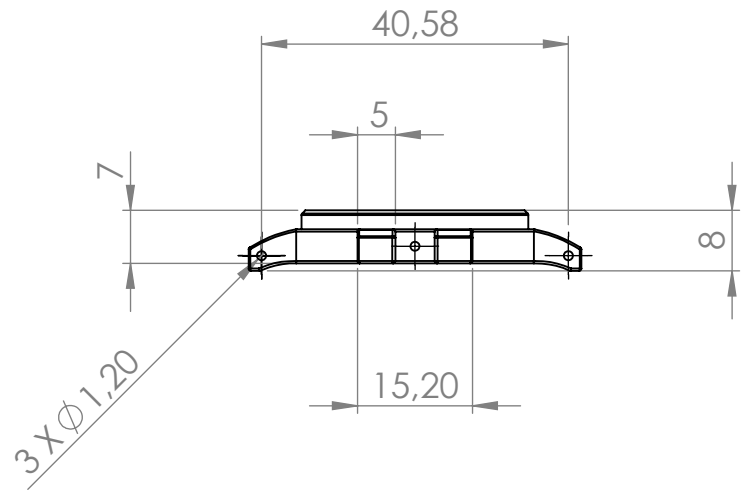
- Trifold buckle assortment
- Sizes: 18 mm - 22 mm
- Colors: yellow, white, rose, black
- 12 pieces

Sumber: Horological Catalog

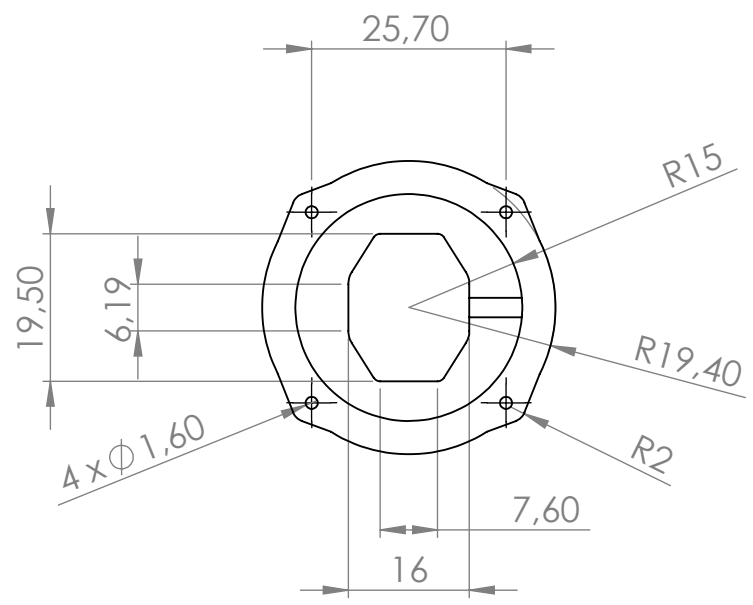
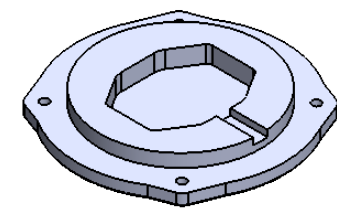
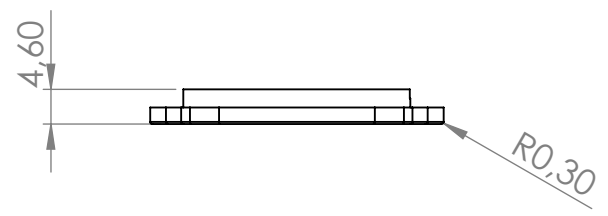
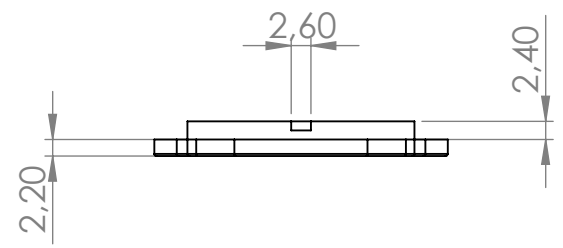
www.julesborel.com (Diakses Pada 16 November 2018)

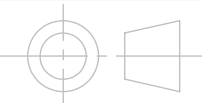


	SKALA : 1 : 1	NAMA : RAMADHAN DWI P	KETERANGAN		
	SATUAN : mm	NIM : 14525032			
	TANGGAL : 16-11-2018	DIPERIKSA : -			
TEKNIK MESIN FTI - UII		DESAIN CASE JAM TANGAN PRIA		TUGAS AKHIR	A4



	SKALA : 1 : 1		NAMA : RAMADHAN DWI P		KETERANGAN		
	SATUAN : mm		NIM : 14525032				
	TANGGAL : 16-11-2018		DIPERIKSA : -				
TEKNIK MESIN FTI - UII		DESAIN CASE JAM TANGAN WANITA				TUGAS AKHIR	A4



	SKALA : 1 : 1	NAMA : RAMADHAN DWI P	KETERANGAN		
	SATUAN : mm	NIM : 14525032			
	TANGGAL : 16-11-2018	DIPERIKSA : -			
TEKNIK MESIN FTI - UII		DESAIN BACK CASE JAM PRIA		TUGAS AKHIR	A4

D

D

C

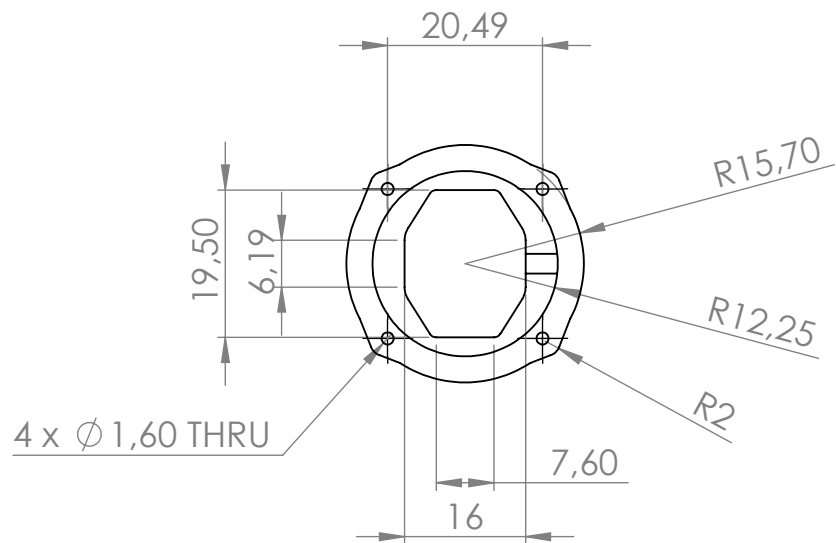
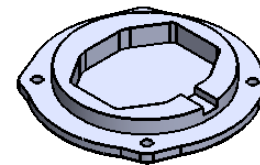
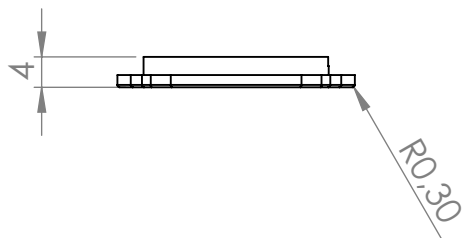
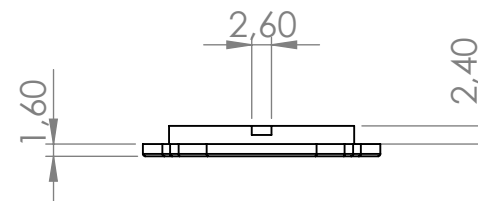
C

B

B

A

A



	SKALA : 1 : 1	NAMA : RAMADHAN DWI P	KETERANGAN		
	SATUAN : mm	NIM : 14525032			
	TANGGAL : 16-11-2018	DIPERIKSA : -			
TEKNIK MESIN FTI - UII		DESAIN BACK CASE WANITA		TUGAS AKHIR	A4

6

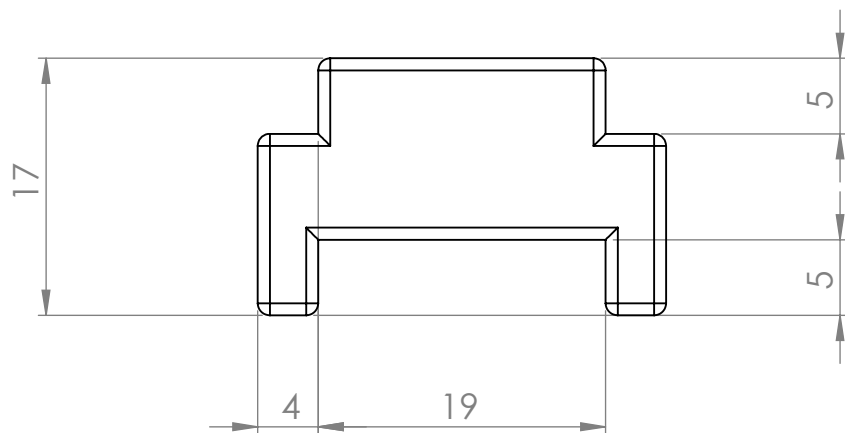
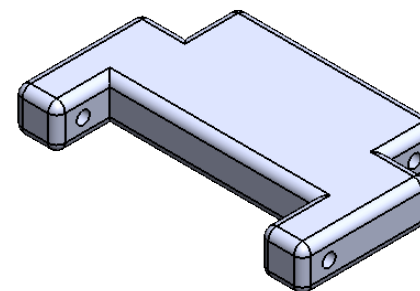
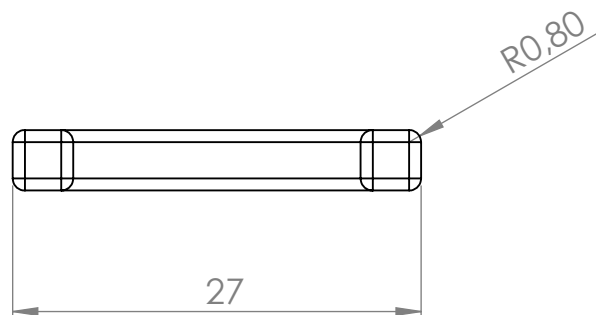
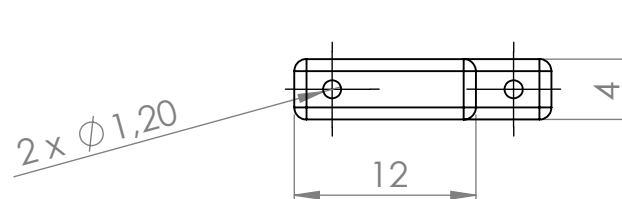
5

4

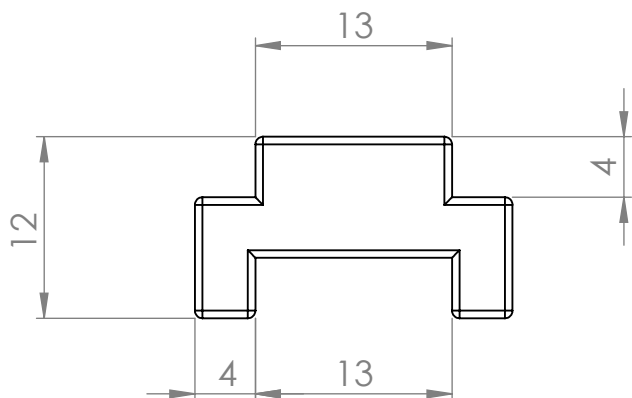
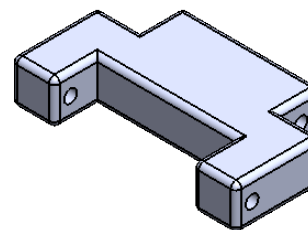
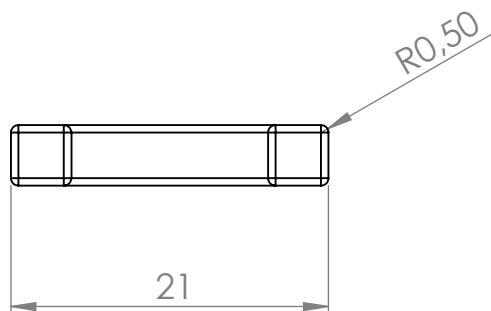
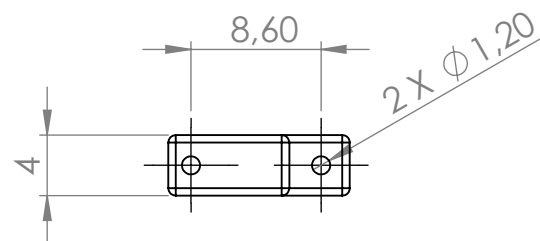
3

2

1



	SKALA : 2 : 1	NAMA : RAMADHAN DWI P	KETERANGAN	
	SATUAN : mm	NIM : 14525032		
	TANGGAL : 16-11-2018	DIPERIKSA : -		
TEKNIK MESIN FTI - UII	DESAIN STRAP JAM TANGAN PRIA		TUGAS AKHIR	A4



	SKALA : 2 : 1	NAMA : RAMADHAN DWI P	KETERANGAN	
	SATUAN : mm	NIM : 14525032		
	TANGGAL : 16-11-2018	DIPERIKSA : -		
TEKNIK MESIN FTI - UII	DESAIN STRAP JAM TANGAN WANITA		TUGAS AKHIR	A4

LAMPIRAN 3 DATA PEMESINAN

Tabel 1 Parameter Pemesinan Pertama Case Jam Pria

Parameter	Pemesinan Sisi A	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>
Diameter Collet	6 mm	6 mm
Area to Machine	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
Strategy	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
Stepover	0.6 mm	0.05 mm
Stepdown	0.7 mm	0.055 mm
Feedrate	720 mm/min	620 mm/min
Plunge Rate	4 mm/min	4 mm/min
Spindle	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm
Tebal Material	10 mm	10 mm
Waktu	± 48 menit	± 2 jam 30 menit



Gambar 1 Pemesinan Pertama

Tabel 2 Parameter Pemesinan Kedua Case Jam Pria

Parameter	Pemesinan Sisi A	Pemesinan Sisi B
	<i>Roughing</i>	<i>Roughing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Endmill 3 mm</i>
Diameter <i>Collet</i>	6 mm	6 mm
<i>Area to Machine</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
<i>Strategy</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
<i>Stepover</i>	0.7 mm	0.9 mm
<i>Stepdown</i>	0.8 mm	0.9 mm
<i>Feedrate</i>	720 mm/min	500 mm/min
<i>Plunge Rate</i>	4 mm/min	4 mm/min
<i>Spindle</i>	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm
Tebal Material	10 mm	10 mm
Waktu	± 48 menit	Tidak selesai karena benda kerja patah



Gambar 2 Pemesinan Kedua

Tabel 3 Parameter Pemesinan Ketiga Case Jam Pria

Parameter	Pemesinan Sisi A	Pemesinan Sisi B
	<i>Roughing</i>	<i>Roughing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Endmill 3 mm</i>
Diameter <i>Collet</i>	6 mm	6 mm
<i>Area to Machine</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
<i>Strategy</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
<i>Stepover</i>	0.7 mm	0.8 mm
<i>Stepdown</i>	0.8 mm	0.8 mm
<i>Feedrate</i>	700 mm/min	750 mm/min
<i>Plunge Rate</i>	4 mm/min	4 mm/min
<i>Spindle</i>	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm
Tebal Material	10 mm	10 mm
Waktu	± 48 menit	Tidak selesai karena benda kerja patah



Gambar 3 Pemesinan Ketiga

Tabel 4 Parameter Pemesinan Keempat Case Jam Pria

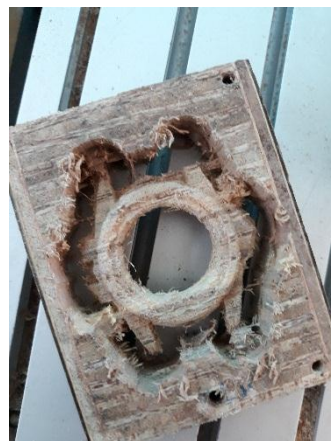
Parameter	Pemesinan Sisi A		Pemesinan Sisi B	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>
Diameter Collet	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Area to Machine	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
Strategy	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
Stepover	0.6 mm	0.08 mm	0.6 mm	0.05 mm
Stepdown	0.7 mm	0.8 mm	0.7 mm	0.5 mm
Feedrate	660 mm/min	500 mm/min	660 mm/min	500 mm/min
Plunge Rate	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min
Spindle	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm	67 mm	67 mm
Tebal Material	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
Waktu	± 48 menit	± 1 jam 10 menit	± 40 menit	Tidak selesai karena benda kerja patah



Gambar 4 Pemesinan Keempat

Tabel 5 Parameter Pemесinan Kelima Case Jam Pria

Parameter	Pemесinan Sisi A		Pemесinan Sisi B	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>
Diameter Collet	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Area to Machine	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
Strategy	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
Stepover	0.6 mm	0.05 mm	0.6 mm	0.05 mm
Stepdown	0.7 mm	0.5 mm	0.7 mm	0.5 mm
Feedrate	660 mm/min	500 mm/min	660 mm/min	500 mm/min
Plunge Rate	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min
Spindle	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm	67 mm	67 mm
Tebal Material	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
Waktu	± 48 menit	± 1 jam 38 menit	± 40 menit	Tidak selesai karena benda kerja patah



Gambar 5 Pemесinan Kelima

Tabel 6 Parameter Pemesinan Keenam Case Jam Pria

Parameter	Pemesinan Sisi A		Pemesinan Sisi B	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>	<i>Endmill 3 mm</i>	<i>Conical 10°</i>
Diameter Collet	6 mm	6 mm	6 mm	6 mm
Area to Machine	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
Strategy	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
Stepover	0.6 mm	0.05 mm	0.6 mm	0.05 mm
Stepdown	0.7 mm	0.5 mm	0.7 mm	0.3 mm
Feedrate	660 mm/min	520 mm/min	660 mm/min	300 mm/min
Plunge Rate	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min	4 mm/min
Spindle	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm	67 mm	67 mm
Tebal Material	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
Waktu	± 42 menit	± 1 jam 38 menit	± 40 menit	± 2 jam 20 menit



Gambar 6 Pemesinan Keenam

Parameter Pemesinan Pertama *Back Case* Jam Pria

Parameter	Pemesinan <i>Back Case</i> Pria	
	<i>Roughing</i>	<i>Finishing</i>
Pahat	<i>Endmill</i> 3 mm	<i>Conical</i> 10°
Diameter <i>Collet</i>	6 mm	6 mm
<i>Area to Machine</i>	<i>Selected Vectors</i>	<i>Selected Vectors</i>
<i>Strategy</i>	<i>Offset</i>	<i>Offset</i>
<i>Stepover</i>	0.6 mm	0.05 mm
<i>Stepdown</i>	0.7 mm	0.5 mm
<i>Feedrate</i>	660 mm/min	500 mm/min
<i>Plunge Rate</i>	4 mm/min	4 mm/min
<i>Spindle</i>	15000 rpm	15000 rpm
Panjang Material	84 mm	84 mm
Lebar Material	67 mm	67 mm
Tebal Material	12 mm	12 mm
Waktu	± 25 menit	± 58 menit

Parameter Pemesinan Pertama *Strap Jam Pria*

Parameter	Pemesinan <i>Strap</i> Pria
	<i>Roughing</i>
Pahat	<i>Endmill</i> 3 mm
Diameter <i>Collet</i>	6 mm
<i>Area to Machine</i>	<i>Selected Vectors</i>
<i>Strategy</i>	<i>Raster</i>
<i>Stepover</i>	0.6 mm
<i>Stepdown</i>	0.7 mm
<i>Feedrate</i>	770 mm/min
<i>Plunge Rate</i>	4 mm/min
<i>Spindle</i>	15000 rpm
Panjang Material	84 mm
Lebar Material	67 mm
Tebal Material	7 mm
Waktu	± 26 menit x 4 waktu pemesinan = 104 menit