

**PEMANFAATAN LIMBAH KAYU UNTUK PEMBUATAN JAM  
TANGAN BERTEMAKAN TEKNIK MESIN UII**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Nama : Aditya Kusumahardika**  
**No. Mahasiswa : 14525092**  
**NIRM : 2014060945**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2018**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah yang maha mengetahui, dengan ini saya menyatakan, bahwa karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila dikemudian hari saya terbukti melanggar peraturan dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia mengikuti hukuman ataupun sanksi apapun sesuai hukum yang diberlakukan Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 19 November 2018



**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PEMANFAATAN LIMBAH KAYU UNTUK PEMBUATAN JAM  
TANGAN BERTEMAKAN TEKNIK MESIN UII**



Yogyakarta, 19 November 2018

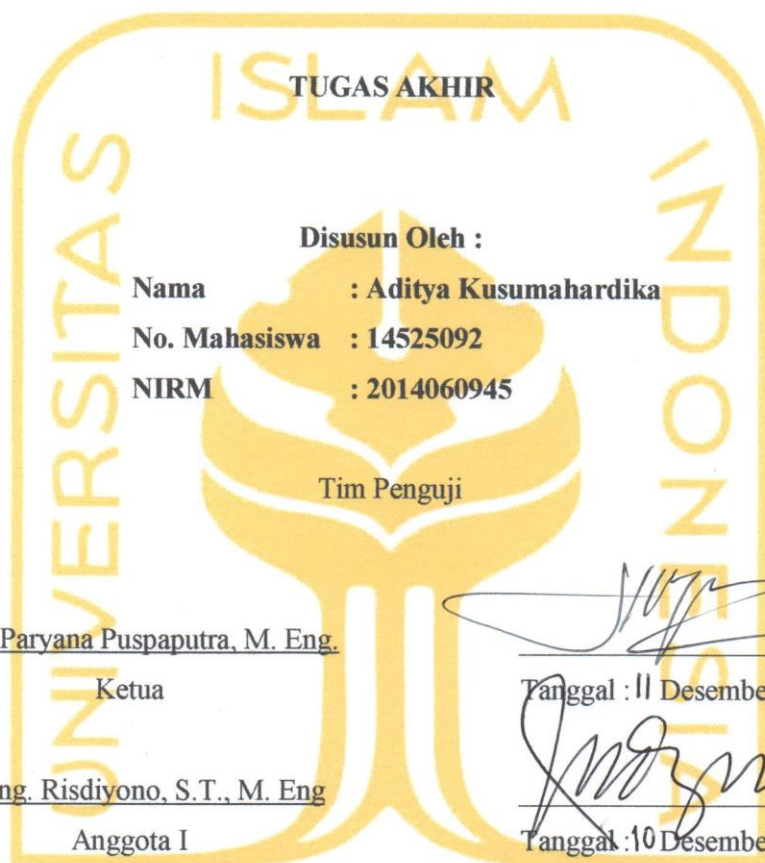
الجمعة الائمة الاندو

Pembimbing,

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng.

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

### PEMANFAATAN LIMBAH KAYU UNTUK PEMBUATAN JAM TANGAN BERTEMAKAN TEKNIK MESIN UII



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng.

Ketua

Tanggal : 11 Desember 2018

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

Anggota I

Tanggal : 10 Desember 2018

Donny Suryawan, S.T., M. Eng

Anggota II

Tanggal : 11 Desember 2018

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

TULISAN INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK

KEDUA ORANG TUA SAYA TERCINTA YANG SELALU  
MEMBERIKAN MOTIVASI DAN DOA KEPADA PENULIS

ADIKKU TERCINTA YANG MENJADI MOTIVASI  
PENULIS AGAR CEPAT LULUS

RUANG 1.09, TEMPAT PARA ORANG- ORANG KREATIF

SAHABAT-SAHABAT SAYA YANG SELALU MENGGANGU SAYA  
SELAMA TUGAS AKHIR

## **HALAMAN MOTTO**

“Kalau Kamu Tidak Mau Sekali-Kali Terlihat Bodoh, Tidak Akan Ada  
Hal Besar Yang Akan Terjadi Padamu”

Dr. Gregory House

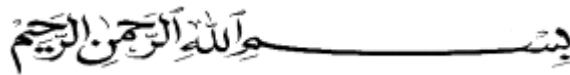
“Jika Kamu Tidak Berhasil Pada Percobaan Yang Pertama, Berarti  
Kamu Memang Tidak Cocok Di Terjun Payung”

Steven Wright

“Muda Cuma Sekali Tua Belum Tentu Terjadi, Nikmati Hari Ini”

Mbah Jureq

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan rahmat yang luar biasa memberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan lancar. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan umatnya hingga akhir zaman. Tugas akhir ini disusun agar memenuhi salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari peranan dan bantuan beberapa pihak. Adapun kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan segala nikmat dan rahmat-Nya, selama penulis menempuh pendidikan.
2. Bapak, Ibu, dan Adik yang selalu memberikan doa, motivasi dan bantuan baik moril maupun materi selama menempuh pendidikan.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng, selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan nasihat dan waktu luang untuk membimbing penulis serta memberikan saran dan ilmu yang bermanfaat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
5. Pemilik UKM Dzaf 22, Saudara Faiq yang telah memberikan saran serta masukan selama proses pengerjaan tugas akhir.
6. Bapak Dr. Taufik Immawan, S.T., M.M, selaku pakar di bidang kayu yang telah memberikan ilmu dan saran kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir.

7. Segenap Dosen Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia, yang tak hentinya mencetak para sarjana yang berkualitas.
8. Rekan Tugas Akhir, Saudara Ramadhan Dwi Prasetyo yang telah menjadi teman tukar pikiran dan membantu selama proses pengerjaan tugas akhir.
9. 1.09 crew, yang telah membantu selama proses pengerjaan tugas akhir.
10. Teman andalan yaitu Adi, Badik, Bagas, Dimas, Dion, Ridwan, Riyo, Yusuf, dan Zam yang telah memberikan dukungan dan bantuan.
11. Rekan-rekan Teknik Mesin Angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan.
12. Dan semua pihak yang telah mendukung penyusunan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap laporan tugas akhir ini sesuai dengan yang diharapkan serta bermanfaat baik untuk pihak kampus. Namun penulis sadar bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mohon maaf dan berharap adanya kritik serta saran dari semua pihak yang dapat membangun demi terciptanya laporan tugas akhir yang lebih baik.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, 19 November 2018

Penulis,

Aditya Kusumahardika  
14525092



## **ABSTRAK**

*Limbah kayu merupakan sisa-sisa proses pemesinan kayu yang tidak digunakan kembali dan tidak memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Limbah tersebut dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sebuah produk kreatif yaitu dengan membuat jam tangan. Jam tangan merupakan alat penunjuk waktu yang digunakan pada pergelangan tangan. Limbah kayu yang digunakan merupakan kayu pinus merkusii. Desain dibuat dengan software CAD dengan mengangkat tema Teknik Mesin UII, kemudian simulasi pemesinan menggunakan software CAM, dilanjutkan dengan pembuatan produk menggunakan mesin CNC. Limbah kayu melalui proses finishing kayu agar limbah kayu awet dan mengeluarkan warna asli pada kayu. Bagian yang telah selesai kemudian dirangkai agar menjadi sebuah jam tangan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah produk yang memiliki nilai kualitas dan ekonomis yang tinggi yang dapat menjadi identitas bagi UII dan Teknik Mesin UII.*

*Kata kunci: Limbah Kayu, Jam Tangan, Pinus Merkusii, Finishing Kayu*

## ***ABSTRACT***

*The wood waste is the remnants of the wood machining process that is not reused and it does not have a high economic value. The waste can be reused as a creative product by making a watch. The watch is a timepiece used on the wrist. The wood waste used is a pine merkusii. The design was made by CAD software with Mechanical Engineering UII as a theme of the watch, then machining simulation using CAM software, followed by manufacturing process using CNC machines. The wood waste must go through the wood finishing process in order to the wood waste becomes durable and. The finished parts were assembled to become a watch. The results of this study are a product that has high quality and economic values that can be an identity for UII and Mechanical Engineering UII.*

*Keywords: The Wood Waste, Watches, Pine Merkusii, Wood Finishing*

## 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 .....	vii
Abstrak .....	ix
<i>Abstract</i> .....	x
Daftar Isi .....	xi
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Gambar .....	xv
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Jam Tangan .....	4
2.3 Kayu Pinus .....	6
2.4 Estetika .....	8
2.5 CAD ( <i>Computer Aided Design</i> ) .....	9
2.6 CAM ( <i>Computer Aided Manufacturing</i> ) .....	10
2.7 CNC ( <i>Computer Numerical Control</i> ) .....	11
2.8 Proses Pemesinan .....	13
2.8.1 Proses <i>Roughing</i> .....	13
2.8.2 Proses <i>Finishing</i> .....	14

2.8.3	<i>Jig dan Fixture</i> .....	15
Bab 3	Metode Penelitian .....	16
3.1	Alur Penelitian .....	16
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	17
3.2.1	Alat Penelitian .....	17
3.2.2	Bahan Penelitian.....	17
3.3	Kriteria Desain Jam Tangan .....	17
3.3.1	Desain <i>Case</i> Jam Tangan Pria .....	18
3.3.2	Desain <i>Case</i> Jam Tangan Wanita .....	18
3.3.3	Desain <i>Dial</i> .....	19
3.3.4	Desain <i>Back Case</i> .....	19
3.3.5	Desain <i>Strap</i> .....	20
3.4	Proses Pemesinan.....	20
3.4.1	Proses <i>Roughing</i> .....	21
3.4.2	Proses <i>Finishing</i> .....	21
3.5	Proses Pengerjaan Akhir .....	21
3.5.1	Proses Pelubangan <i>Case</i> dan <i>Strap</i> .....	21
3.5.2	Proses Pengamplasan.....	22
3.5.3	Proses <i>Finishing</i> Kayu.....	22
3.6	<i>Assembly</i> .....	23
Bab 4	Hasil dan Pembahasan .....	24
4.1	Hasil Pemesinan Jam Tangan .....	24
4.1.1	Cara Pemesinan Dua Sisi.....	24
4.1.2	Pemesinan <i>Case</i> Jam Tangan Pria.....	24
4.1.3	Pemesinan <i>Case</i> Jam Tangan Wanita.....	27
4.1.4	Pemesinan <i>Back Case</i> .....	32
4.1.5	Pemesinan <i>Strap</i> .....	33
4.2	Hasil Pengerjaan Akhir .....	34
4.3	Hasil <i>Assembly</i> .....	34
4.4	Hasil Pengujian .....	35
4.4.1	Hasil Pengujian <i>Finishing</i> Kayu.....	35
4.4.2	Hasil Pengujian Jam Tangan .....	38

Bab 5 Penutup.....	39
5.1    Kesimpulan .....	39
5.2    Saran atau Penelitian Selanjutnya .....	39
Daftar Pustaka .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Alat Penelitian.....	17
Tabel 4-1 Parameter Pemesinan Pertama Jam Tangan Pria .....	24
Tabel 4-2 Parameter Pemesinan Kedua Jam Tangan Pria.....	25
Tabel 4-3 Parameter Pemesinan Ketiga Jam Tangan Pria.....	26
Tabel 4-4 Parameter Pemesinan Pertama Jam Tangan Wanita .....	27
Tabel 4-5 Parameter Pemesinan Kedua Jam Tangan Wanita.....	28
Tabel 4-6 Parameter Pemesinan Ketiga Jam Tangan Wanita .....	29
Tabel 4-7 Parameter Pemesinan Keempat Jam Tangan Wanita.....	30
Tabel 4-8 Parameter Pemesinan Kelima Jam Tangan Wanita .....	31
Tabel 4-9 Parameter Pemesinan Keenam Jam Tangan Wanita.....	31
Tabel 4-10 Parameter Pemesinan <i>Back Case</i> .....	32
Tabel 4-11 Parameter Pemesinan <i>Strap</i> .....	33
Tabel 4-12 Hasil Pengujian Cairan <i>Finishing Kayu</i> .....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Bagian dan Fungsi Jam Tangan .....	5
Gambar 2-2 Standar Dimensi Terluar Jam Tangan .....	5
Gambar 2-3 Standar <i>Lug</i> .....	6
Gambar 2-4 Grand Piano C2X Series .....	6
Gambar 2-5 Kayu Pinus .....	7
Gambar 2-6 Limbah Kayu Pinus .....	8
Gambar 2-7 Proses CAD .....	9
Gambar 2-8 Kaidah Tangan Kanan .....	11
Gambar 2-9 CNC 2 Axis dan 3 Axis .....	12
Gambar 2-10 CNC 4 axis dan 5 Axis .....	12
Gambar 2-11 Pahat <i>End Mill</i> .....	13
Gambar 2-12 Pahat <i>Ballnose</i> .....	14
Gambar 2-13 Pahat Conical .....	14
Gambar 3-1 Alur Penelitian .....	16
Gambar 3-2 Proses dan Hasil Perekatan kayu .....	17
Gambar 3-3 Desain <i>Case</i> Jam Tangan Pria .....	18
Gambar 3-4 Desain <i>Case</i> Jam Tangan Wanita .....	18
Gambar 3-5 Desain <i>Dial</i> .....	19
Gambar 3-6 Desain <i>Back Case</i> .....	19
Gambar 3-7 Desain <i>Strap</i> .....	20
Gambar 3-8 Mesin Cedu CNC .....	20
Gambar 3-9 Proses Pelubangan .....	21
Gambar 3-10 Proses Pengamplasan .....	22
Gambar 3-11 Proses <i>Finishing</i> Kayu .....	22
Gambar 4-1 Hasil Pemesinan Pertama Jam Tangan Pria .....	25
Gambar 4-2 Hasil Pemesinan Kedua Jam Tangan Pria .....	26
Gambar 4-3 Hasil Pemesinan Ketiga Jam Tangan Pria .....	27
Gambar 4-4 Hasil Pemesinan Pertama Jam Tangan Wanita .....	28
Gambar 4-5 Hasil Pemesinan Kedua Jam Tangan Wanita .....	29

Gambar 4-6 Hasil Pemesinan Ketiga Jam Tangan Wanita.....	29
Gambar 4-7 Hasil Pemesinan Keempat Jam Tangan Wanita.....	30
Gambar 4-8 Hasil Pemesinan Kelima Jam Tangan Wanita .....	31
Gambar 4-9 Hasil Pemesinan Keenam Jam Tangan Wanita.....	32
Gambar 4-10 Hasil Pemesinan <i>Back Case</i> .....	33
Gambar 4-11 Hasil Pemesinan <i>Strap</i> .....	34
Gambar 4-12 Hasil Pengerjaan Akhir .....	34
Gambar 4-13 Hasil Produk <i>Assembly</i> .....	35
Gambar 4-14 Sampel Kayu .....	36
Gambar 4-15 Hasil Pengujian Cairan <i>Finishing</i> Kayu.....	37
Gambar 4-16 Media Pengujian.....	38
Gambar 4-17 Cara Pengujian .....	38



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

PT Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan alat musik yaitu berupa piano di Indonesia. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang memproduksi piano terbesar di dunia dan menyuplai produknya tidak hanya untuk pasar domestik tapi hingga pasar mancanegara. Dalam proses pembuatan piano material utama yang digunakan adalah kayu. Setelah proses tersebut selesai, maka akan menyisakan limbah kayu yang merupakan sisa-sisa pembuatan dari piano tersebut.

Saat ini, kontribusi industri mencatatkan kontribusi yang terus meningkat terhadap terhadap PDB (Produk Domestik Bruto) dalam tiga tahun terakhir. Pada tahun 2015, sektor ini menyumbang sebesar Rp852 triliun, sedangkan pada 2016 mencapai Rp 923 triliun, dan bertambah menjadi Rp 990 triliun di 2017. Tahun 2018 angka itu diproyeksi tembus hingga Rp1.000 triliun (Faizal, 2018). Sehingga dapat disimpulkan industri kreatif saat ini sedang mengalami peningkatan yang pesat. Salah satu nya merupakan industri kreatif pembuatan aksesoris yang banyak berinovasi dengan menggunakan material kayu sebagai bahan baku utama. Contoh produknya adalah kacamata, jam tangan, gantungan kunci, ikat pinggang, dan bahkan *case handphone* menggunakan kayu.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan pemanfaatan limbah yang tidak terpakai ini menjadi suatu produk yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Agar limbah tersebut tidak menumpuk dan hanya menjadi sampah yang tidak memiliki nilai. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kayu menjadi sebuah produk kreatif yaitu berupa jam tangan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dapat ditarik suatu rumusan masalah yaitu :

- a. Bagaimana memanfaatkan limbah kayu yang tidak terpakai menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi?
- b. Bagaimana proses pembuatan jam tangan kayu bertemakan Teknik Mesin UII?
- c. Apa saja kendala yang dialami dalam proses pembuatan jam tangan kayu bertemakan Teknik Mesin UII?
- d. Bagaimana proses pengujian pada jam tangan kayu?

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar ruang lingkup tidak melebar dari topik yang telah ditentukan, maka berikut ini merupakan batasan masalah dalam penelitian ini yang meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Simulasi pemesinan menggunakan software ArtCAM Jewelsmith 2011.
- b. Proses pemesinan menggunakan mesin CEDU CNC.
- c. Material yang digunakan merupakan limbah kayu pinus.
- d. Penelitian ini membahas proses pemesinan jam tangan kayu.
- e. Pengujian pada jam tangan berdasarkan ketahanan terhadap air dan guncangan.

### **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain untuk:

- a. Mengubah limbah kayu menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi.
- b. Mengetahui setiap tahapan proses pembuatan jam tangan kayu bertemakan Teknik Mesin UII.
- c. Mengetahui kendala yang terjadi ketika mengalami cacat produk.
- d. Mengetahui proses pengujian pada jam tangan kayu.

### **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Manfaat dengan adanya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengurangi limbah yang ada, sehingga limbah tersebut tidak menumpuk.
- b. Membuktikan bahwa Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia mampu membuat suatu produk dengan bertemakan Teknik Mesin itu sendiri.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada bagian ini dituliskan urutan dan sistematika penulisan yang dilakukan pada laporan ini. Pokok pembahasan terbagi menjadi 5 bab. Bab I membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan. Bab II membahas tentang kajian pustaka dan dasar teori yang menjadi acuan atau dasar dari penelitian ini. Bab III membahas tentang alur penelitian dan alat bahan yang digunakan. Bab IV membahas tentang hasil yang telah dicapai beserta pembahasan dari hasil tersebut. Bab V berisikan kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Penelitian tentang proses pembuatan jam tangan kayu bertemakan Teknik Mesin UII belum dilakukan oleh mahasiswa. Namun ada hasil yang telah dicapai oleh peneliti sebelumnya dengan menggunakan proses pemesinan CNC.

Penelitian dilakukan oleh (Pradipta dan Indrojarwo, 2017) mengenai desain jam tangan kayu dengan konsep jujur material dan inklusif bertujuan untuk mendesain sebuah jam tangan kayu dengan material sesuai dengan karakteristik masing-masing material tersebut yang nantinya akan digunakan untuk bagian tertentu. Hasil dari penelitian tersebut adalah jam tangan kayu dibentuk tidak menggunakan kayu seutuhnya tetapi desain dari bentuk jam tangan kayu merupakan perpaduan antara kayu dan material logam.

#### **2.2 Jam Tangan**

Jam tangan atau arloji adalah alat penunjuk waktu yang ditujukan untuk digunakan di pergelangan tangan seseorang (Pradipta dan Indrojarwo, 2017). Jam tangan adalah salah satu benda yang mendukung *fashion* seseorang, selain fungsi utamanya sebagai penunjuk waktu sekarang jam tangan juga sudah menjadi salah satu bagian penting dalam *fashion* memilih jam tangan sesuai dengan selera dan di cocokkan dengan baju atau celana yang akan dipakai, jenis dan bahannya pun beragam ada jam tangan mekanik, elektronik, dan kinetik (Melzendhy dan Yuningsih, 2016). Penggunaan jam tangan dinilai lebih efisien karena dikenakan di pergelangan tangan dan mudah untuk mengetahui waktu pada saat di luar ruangan.

Penggunaan jam tangan tidak hanya bertujuan untuk menunjukkan waktu melainkan memiliki berbagai tujuan tertentu. Ada yang hanya bertujuan untuk memperhatikan waktu, ada yang bertujuan untuk memperoleh status, ada yang mengenakannya untuk kebutuhan *fashion*, serta ada juga yang membeli untuk investasi jangka panjang. Jam tangan pun memiliki bagian-bagian umum yang

masing-masing memiliki peran dan fungsi masing-masing yang dijelaskan pada gambar .



Gambar 2-1 Bagian dan Fungsi Jam Tangan

Keterangan:

- |  |   |
|--|---|
| 1. <i>Case</i> : Bingkai jam tangan            | 6. <i>Hand</i> : Jarum jam.                           |
| 2. <i>Back Case</i> : Penutup case jam tangan. | 7. <i>Crown</i> : Mengatur jarum jam                  |
| 3. <i>Strap</i> : Gelang pengikat tangan.      | 8. <i>Shoulder</i> : Tempat meletakkan <i>strap</i> . |
| 4. <i>Dial</i> : <i>Background</i> jam tangan  | 9. <i>Lug</i> : Ukuran lebar pada <i>strap</i> .      |
| 5. <i>Crystal</i> : Kaca penutup <i>dial</i> . |   |

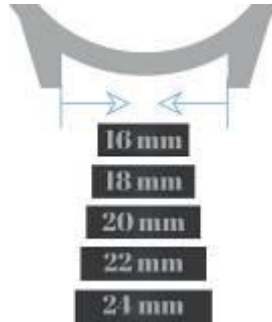
Jam tangan memiliki standar secara global pada beberapa bagian pada jam tangan. Standar tersebut terletak pada dimensi terluar dari jam tangan. Setiap merk global memiliki standarnya masing-masing. Keterbatasan dalam informasi mengenai standar dimensi jam tangan menjadi kendala. Dari permasalahan tersebut didapatkan sebuah informasi tentang dimensi dari jam tangan yang dapat dilihat pada gambar 2-2.



Gambar 2-2 Standar Dimensi Terluar Jam Tangan

(Gloria Original Watch Shop)

Sedangkan untuk dimensi *lug* jam tangan memiliki standar yang telah ditentukan dan digunakan secara global. Dimensi pada *lug* jam tangan dapat dilihat pada gambar 2-3.



Gambar 2-3 Standar *Lug*

([www.bartonwatchbands.com](http://www.bartonwatchbands.com))

### 2.3 Kayu Pinus

Kayu yang digunakan di dalam penelitian ini merupakan kayu limbah dari produk piano bertipe Grand Piano yang dapat dilihat pada gambar 2-4. Limbah kayu yang digunakan merupakan sisa dari pembuatan kaki pada piano. Kayu yang digunakan sebagai kaki pada piano merupakan kayu berjenis *pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese.



Gambar 2-4 Grand Piano C2X Series

([www.id.yamaha.com](http://www.id.yamaha.com))

*Pinus merkusii* Jungh. Et de Vriese merupakan satu-satunya jenis pinus yang asli di Indonesia dan jenis pohon pionir berdaun jarum yang termasuk dalam *family pinaceae* seperti pada gambar 2-5. Pohon pinus dapat dijumpai diberbagai ketinggian tempat, namun tempat tumbuh terbaik berada pada

ketinggian 400 mdpl – 2000 mdpl dan tersebar di Pulau Jawa, Sumatra, dan Bali (Sallata, 2013).



Gambar 2-5 Kayu Pinus

([www.arafuru.com](http://www.arafuru.com))

Kayu pinus memiliki warna kayu teras coklat kuning muda sampai coklat tua, tekstur kayu halus, permukaan kayu licin, mengkilap, termasuk lunak, kadar selulosa 54,90%, lignin 24,30%, dan kadar pentosan 14,00% (Pakpahan dkk., 2017). Tekstur kayu halus dengan bagian disekitar luka sadapan, memiliki tekstur kekerasan daya kembang susut dan retak sedang, mempunyai sifat pengerjaan yang mudah untuk dipapas namun agak sulit untuk digergaji karena getah yang terkandung di dalamnya terutama di sekitar bekas sadapan (Majarani, 2006).

Limbah kayu tersebut didapatkan dalam bentuk potongan karena merupakan hasil sisa pembuatan kaki pada piano seperti pada gambar 2-6. Limbah kayu tersebut telah mengalami proses perekatan kayu menggunakan lem dan pengepresan yang akhirnya digunakan sebagai kaki pada piano. Pada prosesnya, batang kayu dihaluskan permukaannya terlebih dahulu. Setiap batang kayu dilakukan proses perekatan, kemudian disusun menjadi sebuah kumpulan batang kayu. Dari kumpulan batang kayu tersebut kemudian dimasukkan kedalam mesin press agar kayu tersebut menyatu dan tidak terlepas. Setelah kayu dipress kemudian dipotong-potong sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2-6 Limbah Kayu Pinus

## 2.4 Estetika

Estetika berasal dari bahasa Yunani, *aesthetica* dan *aesthesis*. *Aesthetica* adalah hal-hal yang dapat dipersepsi atau diserap oleh pancaindera, sementara *aesthesis* adalah penyerapan indera atau persepsi inderawi (Rosadi, 2013). Estetika secara umum merupakan sebuah filosofi yang mempelajari tentang nilai-nilai sensoris yang terkadang dianggap sebagai penilaian terhadap sentimen dan rasa (Anwariningsih, 2011).

Menurut Jessica Rosadi (2013), unsur-unsur estetika yang memiliki karakter menentukan ekspresi bentuk. Berikut ini terdapat beberapa penjelasan mengenai unsur-unsur estetika sebagai komposisi bentuk yang meliputi:

a. Garis

Garis tercipta dari sebuah titik yang tidak mempunyai dimensi, namun ketika titik itu bergerak satu posisi ke posisi yang lainnya, akan menjadi sebuah garis yang mempunyai dimensi. Garis hanya mempunyai satu dimensi yaitu panjang.

b. Bentuk

Bentuk dalam seni adalah garis yang menutupi suatu area, mengacu pada kontur sebuah garis, garis paling luar sebuah bidang, atau batas dari massa atau volume tiga dimensi. Semakin sederhana dan teratur suatu bentuk dasar, maka akan semakin mudah untuk dikenali dan dipahami. Bentuk dapat memiliki dua atau tiga dimensi.



c. Tekstur

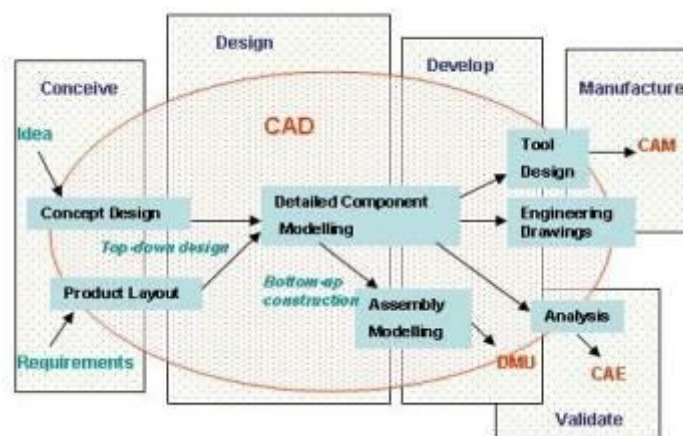
Tekstur adalah suatu bentuk pada permukaan yang dapat diketahui melalui indera peraba. Dengan menyentuh suatu permukaan, maka kita akan dapat mengetahui tekstur pada suatu objek.

d. Warna

Warna adalah salah satu elemen desain yang paling ekspresif karena kualitasnya dapat mempengaruhi seseorang secara emosional. Warna memberikan ekspresi kepada pikiran dan jiwa manusia yang melihatnya.

## 2.5 CAD (*Computer Aided Design*)

CAD (*Computer Aided Design*) adalah sebuah program komputer untuk mendesain sebuah produk menjadi bentuk rekayasa 3 dimensi dan 2 dimensi. CAD merupakan satu bentuk otomatisasi yang membantu perancang untuk memperbaiki gambar, spesifikasi, dan elemen-elemen yang berhubungan dengan perancang yang menggunakan efek grafik khusus dan perhitungan program-program komputer (Ningsih, 2005). Kemampuan CAD dalam proses pembuatan sebuah desain dimana mampu membuat sebuah produk mirip dengan aslinya dimana dapat menentukan material dan dimensi dari produk yang kemudian produk tersebut dapat diputar untuk dilihat dari berbagai sudut, bahkan bagian dalam dapat terlihat.



Gambar 2-7 Proses CAD

(Ningsih, 2005)

Alur dalam sebuah proses CAD diawali dengan sebuah ide konsep desain atau kebutuhan dari sebuah produk yang kemudian diwujudkan dalam sebuah desain selanjutnya sebuah produk dapat dianalisis dan kemudian masuk ke tahap manufaktur. Alur sesuai dengan yang ditunjukkan pada gambar 2-7. Dalam penggunaannya CAD tidak hanya digunakan hanya untuk mendesain saja, tetapi mampu digunakan untuk analisis maupun simulasi pada produk. Setelah proses CAD selesai dan produk sudah terbentuk sesuai apa yang diinginkan kemudian proses selanjutnya adalah proses CAM.

## **2.6 CAM (*Computer Aided Manufacturing*)**

CAM (*Computer Aided Manufacturing*) merupakan sebuah sistem otomatis dimana sistem tersebut mampu menyusun langkah ataupun perintah kemudian mengaplikasikan perintah tersebut untuk menjalankan alat maupun bagian pada mesin untuk menghasilkan suatu produk. CAM (*Computer Aided Manufacturing*) yaitu sebuah teknologi aplikasi yang menggunakan perangkat lunak computer dan mesin untuk memfasilitasi dan mengotomatisasi proses manufaktur (Prianto dan Pramono, 2017). Dengan menggunakan CAM, tingkat presisi dan proses pembuatan dalam sebuah produk dapat tercapai.

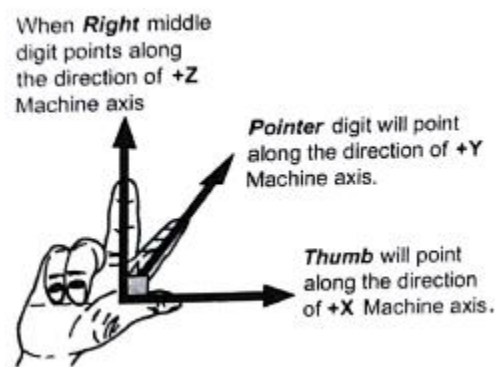
CAD dan CAM sangat berkaitan erat, karena sebelum menggunakan CAM, produk dibentuk pertama kali dengan menggunakan CAD kemudian bentuk 3 dimensi masuk ke dalam CAM. Perangkat lunak berupa integrasi bersama antara CAD/CAM disebut sebagai CAD/CAM software. Sistem CAM modern meliputi kontrol *real-time* dan robotika. Simulasi proses *cutting*/pembentukan benda kerja dalam *software* CAD/CAM dapat disimulasikan (Prianto dan Pramono, 2017). Pada proses ini produk melewati proses pembuatan melalui tahap CAM, proses tersebut meliputi pemilihan pahat, strategi pemakanan yang digunakan, dan proses pemakanan.

Dari proses CAM ini menghasilkan kode-kode perintah sederhana *G-Code* dimana kode perintah tersebut terdapat arah pemakanan berdasarkan sumbu axis, yang mana sumbu axis ini meliputi sumbu X, Y, Z, ataupun gabungan diantaranya. Kemudian kode perintah tersebut dimasukkan ke mesin CNC untuk diproses sampai produk terbentuk.

## 2.7 CNC (*Computer Numerical Control*)

CNC (*Computer Numerical Control*) merupakan satu computer yang mengkonversikan rancangan menjadi sejumlah perintah dimana komputer memanfaatkan kendali untuk memotong dan membentuk material (Ningsih, 2005). CNC digunakan sebagai tahap akhir dalam pembuatan produk dimana disini menggunakan proses pemesinan untuk mewujudkan produk yang telah di desain menjadi nyata. CNC lebih banyak digunakan oleh perusahaan untuk menuntut kecepatan produksi dan kepresisian hasil produksi.

CNC merupakan salah satu alat yang banyak digunakan dalam dunia industri manufaktur yang sudah dilengkapi dengan sistem pengendalian menggunakan komputer dan mampu membaca kode yang nantinya akan berjalan sesuai dengan simulasi yang telah dibuat pada proses CAM. Untuk membuat gerakan pada sebuah mesin CNC, yang harus diperhatikan yaitu menentukan arah gerak sumbu *axis*. Karena dengan banyaknya jumlah arah gerak sumbu dapat menunjukkan seberapa kuat mesin CNC tersebut menghasilkan produk. Untuk menentukan sumbu pada mesin CNC mengacu pada standar ISO (*International Organization for Standardization*) 84 dan DIN (*Deutsches Institut fur Normung*) 66217 (Dwi Prasetyo, 2017).



Gambar 2-8 Kaidah Tangan Kanan

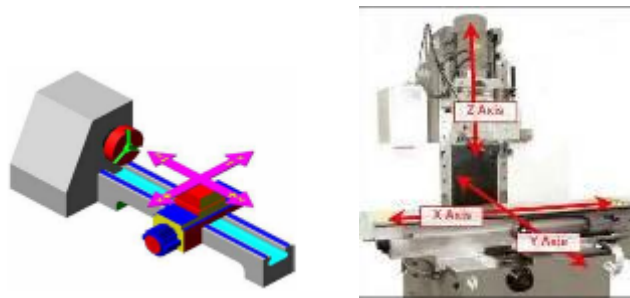
(Introduction to Computer Numerical Control)

Sumbu mesin CNC menentukan gerakan pada pahat terhadap benda kerja. Pada mesin CNC standar yang digunakan pada sumbu mesin yaitu dengan menggunakan kaidah tangan kanan seperti pada gambar 2-8. 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, dan Z untuk menyatakan gerakan translasi pahat. Jumlah axis pada mesin CNC pada umumnya memiliki 2 axis dan 3 axis, serta 4 axis dan 5 axis.. Berikut ini merupakan keterangan mesin CNC tersebut:

a. CNC 2 Axis dan 3 Axis

Mesin CNC 2 axis adalah mesin CNC yang menggunakan 2 arah mata pahat sebagai arah pergerakan sumbu X dan sumbu Y. Mesin CNC 3 axis adalah mesin CNC yang menggunakan 3 arah mata pahat sebagai arah pergerakan sumbu X, sumbu Y, dan Sumbu Z. Mesin CNC tersebut dapat dilihat pada gambar 2-9.

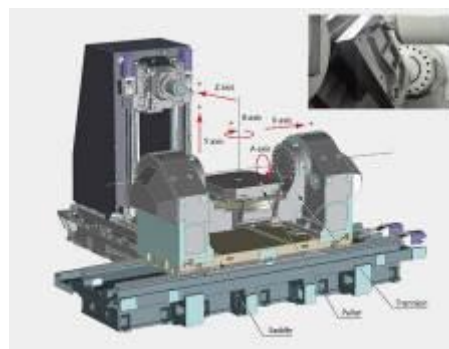


Gambar 2-9 CNC 2 Axis dan 3 Axis

(www.Procnc.com)

b. CNC 4 Axis dan 5 Axis

Pada mesin CNC ini bertujuan untuk pembuatan produk yang lebih kompleks dan harus memiliki jumlah axis yang lebih dari sebelumnya. CNC 4 axis memiliki arah gerak pada sumbu X, Y, Z, dan A ataupun B. Sedangkan untuk mesin CNC 5 axis mempunyai gerak sumbu X, Y, Z, A dan B. Mesin CNC tersebut dapat dilihat pada gambar 2-10.



Gambar 2-10 CNC 4 axis dan 5 Axis

(www.engineering.com)

## 2.8 Proses Pemesinan

Proses pemesinan adalah proses pembentukan suatu produk dengan cara memotong material yang kemudian menjadi bentuk yang diinginkan oleh proses pemotongan yang terkendali. Proses pemesinan sendiri mampu menghasilkan kekasaran permukaan yang baik sehingga proses ini dapat diaplikasikan untuk keperluan membuat berbagai komponen-komponen mesin yang menitikberatkan pada kehalusan permukaan dan akurasi dimensi produk (Wiyono dan Pramono, 2016). Pada proses pemesinan ini berlangsung dua tahap yaitu proses *roughing* dan proses *finishing*.

### 2.8.1 Proses *Roughing*

Proses *roughing* adalah proses pengerjaan kasar dimana proses tersebut untuk menghilangkan sejumlah besar material dengan cepat dan menghasilkan bentuk produk yang mendekati bentuk yang diinginkan tetapi masih meninggalkan beberapa material dan bentuk yang tidak dapat dijangkau sehingga proses tersebut diselesaikan melalui proses *finishing*. Pada proses *roughing* pada umumnya menggunakan pahat *endmill*.



Gambar 2-11 Pahat *End Mill*

Pahat *endmill* merupakan pahat solid yang berfungsi untuk pengerjaan muka, horizontal, vertical, menyudut atau melingkar seperti yang terlihat pada gambar 2-11. Secara operasional *endmill* digunakan untuk pembuatan alur, *keyways*, *pockets* (kantong), *shoulders* (tingkat), permukaan datar dan pengefraisan bentuk (Dwi Prasetyo, 2017). Pahat *endmill* memiliki gigi bergelombang membentuk tepi tajam, hal ini mengakibatkan hasil pada permukaan akhir menjadi kasar.

### 2.8.2 Proses *Finishing*

Proses *finishing* adalah proses pengerjaan halus atau proses pengerjaan akhir dimana bertujuan untuk melengkapi bentuk dari produk sehingga mencapai ukuran akhir yang diinginkan kemudian menghasilkan permukaan yang halus dan bentuk yang tidak dapat dijangkau oleh proses sebelumnya dapat dijangkau pada proses ini. Pada proses *finishing*, pahat yang digunakan adalah pahat *ballnose* dan *conical*.



Gambar 2-12 Pahat *Ballnose*

Pahat *ballnose* merupakan pahat yang memiliki bentuk membulat pada ujung pahat dan tidak tajam seperti pada gambar 2-12. Sehingga pahat ini mempunyai kemampuan untuk *finishing* yang sangat baik. Pahat ini digunakan untuk memotong permukaan melengkung dan bergelombang, membuat *fillet* pada permukaan, alur bulat, lubang, bentuk bola, dan pengerjaan bentuk bulat (Ramadhoni, 2016).



Gambar 2-13 Pahat *Conical*

Pahat *conical* merupakan pahat konus bermata tunggal berbentuk runcing dengan sudut paruh yang kecil seperti pada gambar 2-13. Semakin 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 (Dwi Prasetyo, 2017). Pahat *conical* dapat dibuat dengan diasah sendiri dengan bakal pahat HSS. Geometri pahat *conical* harus disesuaikan dengan aturan yang ada guna mengurangi kegagalan pemesinan dalam bentuk profil benda kerja yang ada (Ramadhoni, 2016).

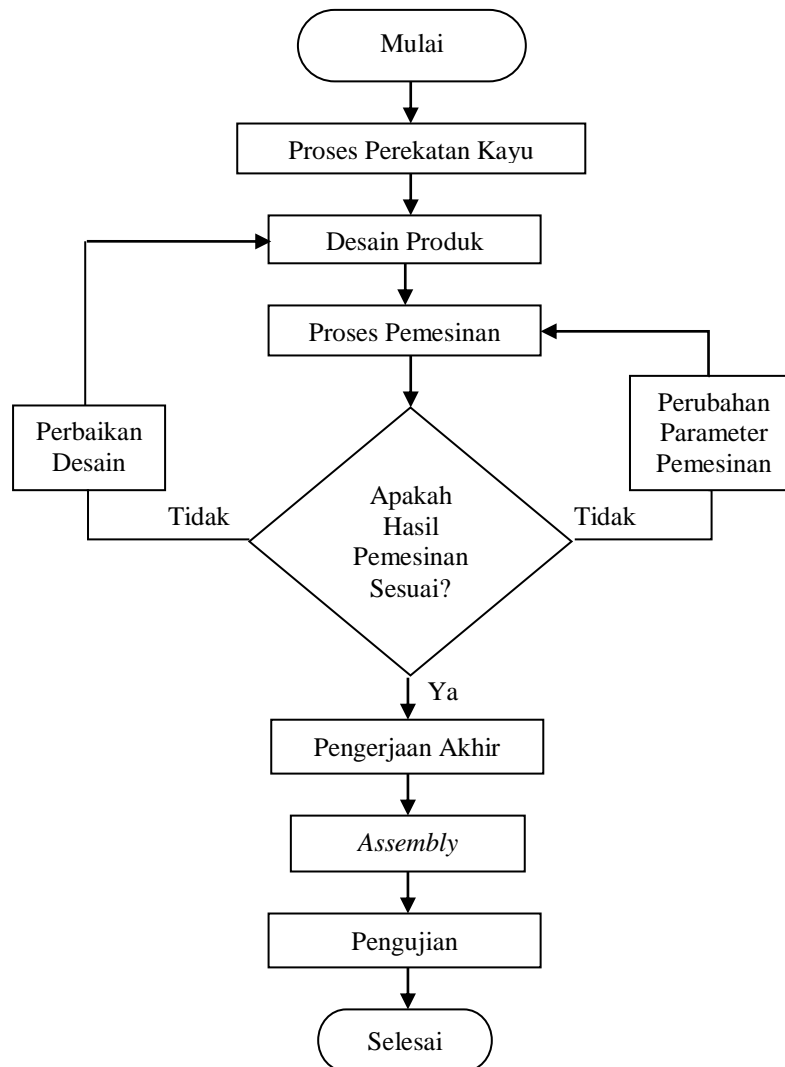
### **2.8.3 *Jig dan Fixture***

Dalam proses pemesinan juga menggunakan *jig* dan *fixture* untuk membantu dalam proses pemesinan. *Jig* dan *Fixture* merupakan alat bantu produksi yang digunakan pada proses manufaktur sehingga dihasilkan duplikasi *part* yang akurat (Prasetyo dkk., 2016). *Jig* dan *fixture* berfungsi dirancang secara khusus untuk mempermudah penyetingan material yang menjamin keseragaman bentuk dan ukuran produk dalam jumlah banyak (*mass product*), serta mempersingkat waktu produksi. *Jig* dan *fixture* berfungsi untuk memegang dan mengarahkan benda kerja, sehingga proses manufaktur suatu produk lebih efisien dan kualitas produk dapat terjaga seperti kualitas yang telah ditentukan (Santosa, 2017).

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan diagram alir dari tahapan penelitian yang dilalui dari awal hingga akhir. Berikut merupakan alur penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3-1.



Gambar 3-1 Alur Penelitian



## 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

### 3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini beserta fungsinya ditunjukkan pada tabel 3-1.

Tabel 3-1 Alat Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1	Komputer	Untuk membuat desain dari jam tangan
2	Cedu CNC	Untuk membuat jam tangan dari kayu pinus
3	Kunci Pas 10, 14, 17	Untuk mengganti pahat mesin dan memasang dudukan CNC
4	<i>Mini Grinder</i>	Untuk membuat lubang jam tangan dan mengamplas
5	Tanggem	Untuk mencekam kayu pada saat proses perekatan kayu
6	Pinset	Untuk memasang jarum jam ke mesin

### 3.2.2 Bahan Penelitian

Limbah kayu yang didapatkan hanya memiliki ketebalan yang tidak sampai 10 mm. Limbah kayu tersebut harus dilakukan proses perekatan kayu kembali agar dapat melalui proses pemesinan. Proses perekatan kayu dilakukan dengan cara setiap kayu dilapisi oleh lem kayu kemudian ditumpuk. Limbah kayu ditumpuk agar mendapatkan ketebalan yang telah ditentukan yaitu 12-14 mm. Setelah ditumpuk, kayu yang telah dilapisi oleh lem kayu kemudian dipress dengan menggunakan tanggem sampai lem tersebut mengering. Proses perekatan kayu dan hasil dari perekatan kayu dapat dilihat pada gambar 3-2.



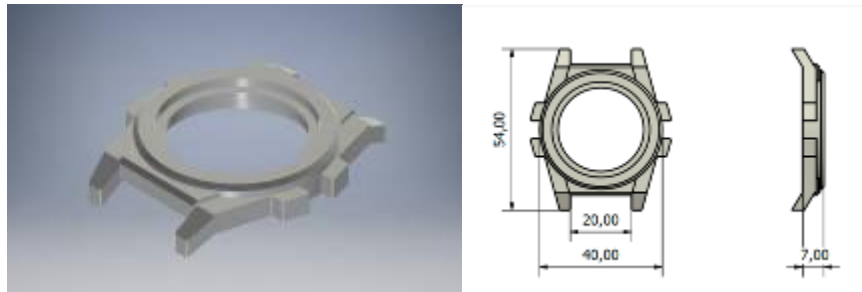
Gambar 3-2 Proses dan Hasil Perekatan kayu

## 3.3 Kriteria Desain Jam Tangan

Pembuatan desain tiga dimensi dari jam tangan menggunakan *software* Autodesk Inventor dan Corel Draw. Produk jam tangan dibuat dengan

bertemakan teknik mesin UII. Terdapat dua desain yang akan dicapai yaitu desain jam tangan pria dan jam tangan wanita. Jam tangan dibuat berpasangan sehingga desain pada masing-masing jam tangan dibuat semirip mungkin. Desain yang dibuat yaitu desain pada *case* jam tangan, *dial*, *back case*, dan *strap*.

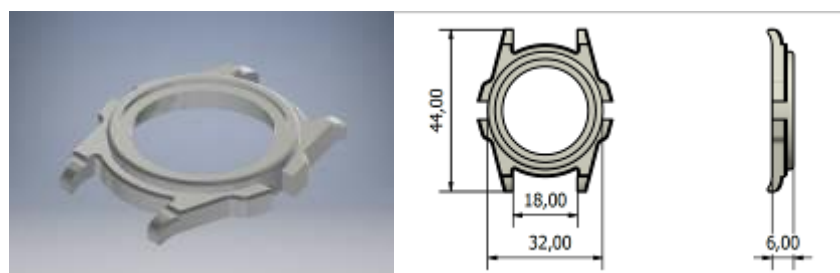
### 3.3.1 Desain Case Jam Tangan Pria



Gambar 3-3 Desain Case Jam Tangan Pria

Desain jam tangan pria ini memiliki bentuk dasar lingkaran sesuai pada gambar 3-4. Desain jam tangan pria dibuat lebih tegas dan memiliki dimensi yang besar sesuai dengan standar. Desain dari dimensi terluar jam tangan dan dimensi pada *lug* menyesuaikan dengan standar pada jam tangan.

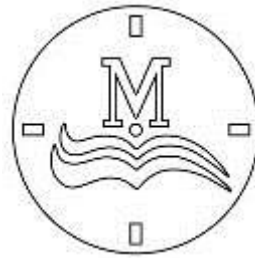
### 3.3.2 Desain Case Jam Tangan Wanita



Gambar 3-4 Desain Case Jam Tangan Wanita

Desain jam tangan wanita memiliki bentuk dasar lingkaran dan bentuk dari jam dibuat hampir mirip dengan jam tangan pria agar jam terlihat serasi dan berpasangan seperti yang terlihat pada gambar 3-4. Dimensi dari jam tangan dibuat lebih kecil sesuai dengan standar. Desain dari *lug* menyesuaikan dengan standar dan dibuat lebih kecil dari *lug* jam tangan pria.

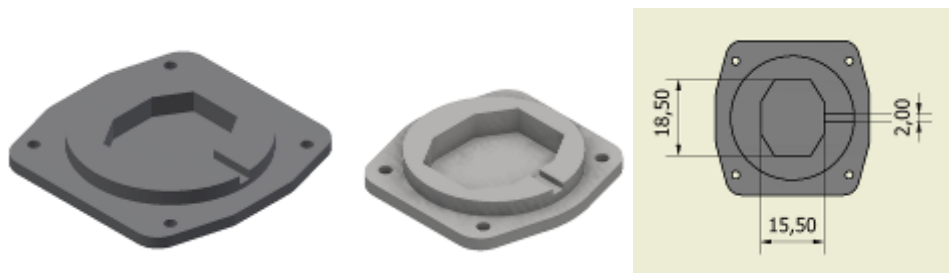
### 3.3.3 Desain *Dial*



Gambar 3-5 Desain *Dial*

Desain pada *dial* bertujuan untuk mengangkat tema dari jam tangan itu sendiri. Desain ini memadukan antara UII dan Teknik Mesin dapat dilihat pada gambar 3-5. Pada desain ini terdapat 2 buah kelopak yang menjadi dasar dan di atasnya terdapat huruf M. Kelopak tersebut memiliki ketebalan yang berbeda karena desain tersebut mengacu pada kelopak yang terdapat pada logo UII. Kemudian huruf M yang terdapat pada desain diambil dari logo Teknik Mesin. Bentuk persegi panjang dibuat sebagai penanda waktu pada jam tangan. Dimensi pada *dial* disesuaikan dengan dimensi pada masing-masing jam tangan.

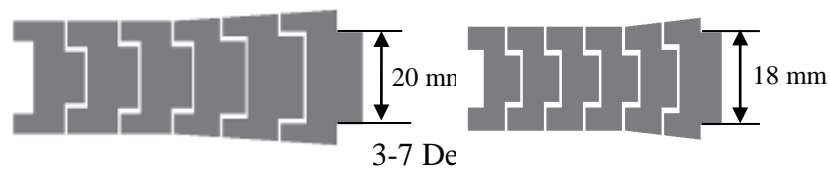
### 3.3.4 Desain *Back Case*



Gambar 3-6 Desain *Back Case*

Desain pada *back case* mengikuti dari dimensi lubang tempat dimana mesin diletakan dan luas penampang bagian bawah pada jam tanganm, sehingga *back case* pada jam tangan pria lebih besar daripada jam tangan wanita seperti yang terlihat pada gambar 3-6. Pada *back case* pun dibuat desain untuk meletakan mesin jam beserta batang *crown* dimana mesin jam yang digunakan jenisnya sama sehingga desain pada *back case* jam tangan pria maupun wanita memiliki dimensi yang sama.

### 3.3.5 Desain *Strap*



Desain pada *strap* dibuat dengan mengikuti dimensi pada *lug* yang telah didesain pada masing-masing jam tangan seperti yang terlihat pada gambar 3-7. Desain dibuat menyusut agar dimensi pada *strap* sama dengan dimensi pada pengunci *strap* dan dimensi terluar dari *strap* dibuat sesuai dengan lebar dari *shoulder* pada jam tangan.

### 3.4 Proses Pemesinan

Proses pemesinan pada *part* jam tangan dengan menggunakan mesin Cedu CNC seperti pada gambar 3-8. Simulasi pemesinan menggunakan Artcam Jewelsmith 2011. Hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan parameter yang sesuai untuk dilakukan pemesinan. Setelah parameter telah ditentukan, kemudian simulasi dilakukan pada Artcam Jewelsmith 2011. Simulasi kemudian diunggah ke mesin Cedu CNC untuk dijalankan. Simulasi yang disimpan tersebut berisikan kode perintah untuk menjalankan mesin CNC. Pada proses pemesinan ini melalui 2 tahap yaitu proses *roughing* dan *finishing*.



Gambar 3-8 Mesin Cedu CNC

### 3.4.1 Proses *Roughing*

Pada proses pemesinan ini menggunakan pahat *endmill* 3 mm dengan diameter *collet* 6 mm dan menggunakan strategi *offset outside*. Strategi *offset outside* yaitu strategi pemesinan dimana pemakanan membentuk bagian produk kemudian pemakanan dimulai dari sisi luar menuju ke sisi dalam.

### 3.4.2 Proses *Finishing*

Pada proses pemesinan ini menggunakan pahat *conical* 0.05 20° dengan diameter *collet* 6 mm dan menggunakan strategi *offset inside*. Strategi *offset inside* yaitu strategi pemesinan dimana pemakanan membentuk bagian produk kemudian pemakanan dimulai dari sisi dalam menuju ke sisi luar.

## 3.5 Proses Pengerjaan Akhir

Pada proses pengerjaan akhir *part* jam tangan melalui proses pelubangan, proses pengamplasan, dan proses *finishing* kayu.

### 3.5.1 Proses Pelubangan *Case* dan *Strap*

Proses pelubangan hanya dilakukan pada *case* jam tangan dan *strap* jam tangan. Proses pelubangan pada *case* jam tangan dilakukan untuk jalur keluar batang *crown* untuk mengatur jarum jam dan pada bagian *shoulder* untuk menghubungkan antara *strap* dan *case* jam tangan. Proses pelubangan pada *strap* sendiri bertujuan sebagai penghubung masing-masing *part*. Proses pelubangan dilakukan secara manual menggunakan *minigrinder* dan dapat dilihat pada gambar 3-9.



Gambar 3-9 Proses Pelubangan

### 3.5.2 Proses Pengamplasan

Pada proses pengamplasan, semua *part* diampelas kasar terlebih dahulu menggunakan amplas nomor 80. Proses ini menggunakan *mini grinder* agar pengamplasan lebih cepat dan menghilangkan sisa pemesinan. Setelah proses amplas kasar selesai kemudian dilanjutkan dengan proses amplas halus secara manual dengan menggunakan amplas nomor 220. Proses ini menghasilkan permukaan yang halus. Proses pengamplasan dapat dilihat pada gambar 3-10.



Gambar 3-10 Proses Pengamplasan

### 3.5.3 Proses *Finishing* Kayu

Proses *finishing* kayu merupakan proses pemberian lapisan pada permukaan kayu agar kayu menjadi awet, tahan lama, dan dapat memberi tampilan pada kayu menjadi lebih indah dari sebelumnya. Proses ini dapat dilakukan dengan cara disemprot atau dengan cara dioleskan menggunakan kuas. Pada penelitian ini proses *finishing* kayu dengan cara disemprot. Proses *finishing* pada kayu dapat dilihat pada gambar 3-11.



Gambar 3-11 Proses *Finishing* Kayu

### **3.6 *Assembly***

Proses *assembly* merupakan proses akhir dari semua tahapan, dimana semua *part* jam tangan dijadikan satu agar menjadi jam seutuhnya. Pada proses ini juga *part* mekanik dipasang ke *part* yang telah melalui proses pemesinan. Proses *assembly* menggunakan kawat *stainless steel* sebagai penyambung antara masing-masing *strap* dan *strap* dengan *case* jam tangan. Perakitan pada komponen mesin jam kemudian mesin jam diletakkan pada *back case*. Kemudian pemasangan *back case* ke *case* jam tangan menggunakan baut.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pemesinan Jam Tangan

##### 4.1.1 Cara Pemesinan Dua Sisi

Penelitian ini menggunakan pemesinan dua sisi pada material. Pemesinan dua sisi dilakukan karena masing-masing sisi memiliki bentuk yang berbeda. Berikut cara pemesinan dua sisi secara manual:

1. Benda kerja diletakkan pada meja kerja CNC yang telah dibuat *jig* yang memiliki dimensi sesuai dengan material.
2. Atur titik X 0, Y 0, dan Z 0 tepat ditengah benda kerja kemudian jalankan mesin sesuai G-code.
3. Setelah pemesinan pada sisi pertama selesai, kemudian kembalikan posisi pahat di titik X 0, Y 0, dan Z 0.
4. Dari titik X 0, Y 0, dan Z 0, ubah Z-nya atau *drill* ke benda kerja sampai tembus benda kerja.
5. Setelah itu kembalikan posisi pahat ke titik X 0, Y 0, dan Z 0.
6. Kemudian benda kerja dibalik ke sisi yang satu lalu tempatkan sesuai dengan *jig* yang telah dibuat.

##### 4.1.2 Pemesinan *Case* Jam Tangan Pria

Pemesinan dilakukan sebanyak 3 kali. Pemesinan yang menghasilkan hasil terbaik adalah pemesinan yang ke 3.

###### A. Pemesinan Pertama

Pemesinan pertama dilakukan dengan strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-1.

Tabel 4-1 Parameter Pemesinan Pertama Jam Tangan Pria

Parameter	Pemesinan Sisi Atas		Pemesinan Sisi Bawah	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°



Area to Machine	Inside Vector			
	Offset (Outside)	Offset (Inside)	Offset (Outside)	Offset (Inside)
Strategy	0.8 mm	0.055 mm	0.8 mm	0.055 mm
Stepover	0.8 mm	0.055 mm	0.8 mm	0.055 mm
Stepdown	0.8 mm	1 mm	0.8 mm	1 mm
Feed rate	10 mm/sec	20.9 mm/sec	10 mm/sec	20.9 mm/sec
Spindle	15000 rpm			
Material Thickness	12 mm			
Time	± 60 menit	± 60 menit	± 60 menit	± 79 menit

Pada pemesinan pertama dilakukan proses keseluruhan yaitu *roughing* dan *finishing* pada sisi atas maupun bawah. Setelah proses pemesinan selesai terdapat masalah yang diakibatkan kesalahan *human error* dimana pahat yang masih berputar mengenai sisi samping dari jam sehingga jam patah. Kemudian masalah selanjutnya terletak pada ukuran untuk tempat kaca jam tidak sesuai dengan yang diharapkan sehingga perlu adanya perbaikan desain. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-1.



Gambar 4-1 Hasil Pemesinan Pertama Jam Tangan Pria

## B. Pemesinan Kedua

Pemesinan pertama dilakukan dengan strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-2.

Tabel 4-2 Parameter Pemesinan Kedua Jam Tangan Pria

Parameter	Pemesinan Sisi Atas		Pemesinan Sisi Bawah	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°
Area to Machine	Inside Vector			
Strategy	Offset (Outside)	Offset (Inside)	Offset (Outside)	Offset (Inside)
Stepover	0.8 mm	0.055 mm	0.8 mm	0.055 mm
Stepdown	0.8 mm	1 mm	0.8 mm	1 mm
Feed rate	10 mm/sec	20.9 mm/sec	10 mm/sec	20.9 mm/sec
Spindle	15000 rpm			
Material Thickness	12 mm			
Time	± 55 menit	± 60 menit	± 60 menit	± 79 menit

Pada pemesinan yang kedua dilakukan proses keseluruhan yaitu *roughing* dan *finishing* pada sisi atas maupun bawah. Setelah proses pemesinan selesai, masalah yang timbul adalah kayu rontok yang diakibatkan oleh proses pemesinan dilakukan tepat diantara kayu yang dilem. Sehingga untuk selanjutnya proses pemesinan harus dilakukan dengan memberi jarak dengan lapisan lem agar tidak rontok kembali. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-2.



Gambar 4-2 Hasil Pemesinan Kedua Jam Tangan Pria

### C. Pemesinan Ketiga

Pada proses pemesinan ketiga dilakukan dengan perbaikan dari hasil pemesinan yang kedua. Strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-3.

Tabel 4-3 Parameter Pemesinan Ketiga Jam Tangan Pria

Parameter	Pemesinan Sisi Atas		Pemesinan Sisi Bawah	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°
<i>Area to Machine</i>	Inside Vector			
<i>Strategy</i>	Offset (Outside)	Offset (Inside)	Offset (Outside)	Offset (Inside)
<i>Stepover</i>	1 mm	0.1 mm	1 mm	0.1 mm
<i>Stepdown</i>	1 mm	0.2 mm	1 mm	0.2 mm
<i>Feed rate</i>	15 mm/sec	12.5 mm/sec	15 mm/sec	12.5 mm/sec
<i>Spindle</i>	15000			
<i>Material Thickness</i>	14 mm			
<i>Time</i>	± 30 menit	± 40 menit	± 30 menit	± 45 menit

Pada pemesinan yang kedua dilakukan proses keseluruhan yaitu *roughing* dan *finishing* pada sisi atas maupun bawah. Pada proses pemesinan ini menghasilkan produk yang terbaik dibandingkan dengan proses yang lain. Target dari keseluruhan tercapai yaitu tidak adanya hasil yang cacat kemudian waktu yang

lebih cepat dari sebelumnya sehingga dapat menghasilkan produk yang lebih efisien. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-3.



Gambar 4-3 Hasil Pemesinan Ketiga Jam Tangan Pria

### 4.1.3 Pemesinan *Case* Jam Tangan Wanita

Pemesinan dilakukan sebanyak 6 kali. Pemesinan yang menghasilkan hasil terbaik adalah pemesinan yang ke-6.

#### A. Pemesinan Pertama

Pada proses pemesinan pertama dilakukan dengan strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-4.

Tabel 4-4 Parameter Pemesinan Pertama Jam Tangan Wanita

Parameter	Pemesinan Sisi Atas		Pemesinan Sisi Bawah	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°
<i>Area to Machine</i>	Inside Vector			
<i>Strategy</i>	Offset (Outside)	Offset (Inside)	Offset (Outside)	Offset (Inside)
<i>Stepover</i>	0.5 mm	0.055 mm	0.5 mm	0.055 mm
<i>Stepdown</i>	0.5 mm	1 mm	0.5 mm	1 mm
<i>Feed rate</i>	10 mm/sec	20.9 mm/sec	10 mm/sec	20.9 mm/sec
<i>Spindle</i>	15000			
<i>Material Thickness</i>	18 mm			
<i>Time</i>	± 60 menit	± 90 menit	± 60 menit	± 100 menit

Pada proses ini dilakukan secara keseluruhan yaitu bagian sisi atas maupun bawah dan menggunakan dua proses yaitu proses *roughing* dan proses *finishing*. Setelah proses pemesinan selesai, permasalahan yang terjadi pada proses ini adalah tebal dari jam tangan yang tidak sesuai yang diharapkan dan jam tangan yang dihasilkan tidak sejajar antar sisi atas maupun sisi bawah. Sehingga perlu adanya perbaikan pada saat simulasi pemesinan dan pengaturan

titik 0 pada saat pemesinan sisi atas dan sisi bawah. Hasil dari pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-4.



Gambar 4-4 Hasil Pemesinan Pertama Jam Tangan Wanita

### B. Pemesinan Kedua

Pada proses pemesinan kedua dilakukan dengan perbaikan dari hasil pemesinan yang pertama. Strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-5.

Tabel 4-5 Parameter Pemesinan Kedua Jam Tangan Wanita

Parameter	Pemesinan Sisi Atas		Pemesinan Sisi Bawah	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°
Area to Machine	Inside Vector			
Strategy	Offset (Outside)	Offset (Inside)	Offset (Outside)	Offset (Inside)
Stepover	0.5 mm	0.055 mm	0.5 mm	0.055 mm
Stepdown	0.5 mm	1 mm	0.5 mm	1 mm
Feed rate	10 mm/sec	20.9 mm/sec	10 mm/sec	20.9 mm/sec
Spindle	15000			
Material Thickness	18 mm			
Time	± 100 menit	± 120 menit	± 90 menit	± 120 menit

Pada proses ini dilakukan secara keseluruhan yaitu bagian sisi atas maupun sisi bawah dan menggunakan dua proses yaitu proses *roughing* dan proses *finishing*. Setelah proses pemesinan selesai, permasalahan yang terjadi pada proses ini adalah jam tangan yang dihasilkan tidak sejajar antar sisi atas maupun sisi bawah meskipun dari tebal sudah sesuai dengan yang diinginkan. Sehingga perlu adanya pengaturan titik 0 pada saat pemesinan sisi atas dan sisi bawah. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-5.



Gambar 4-5 Hasil Pemesinan Kedua Jam Tangan Wanita

### C. Pemesinan Ketiga

Pada proses pemesinan ketiga dilakukan dengan perbaikan dari hasil pemesinan yang kedua. Strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-6.

Tabel 4-6 Parameter Pemesinan Ketiga Jam Tangan Wanita

Parameter	Pemesinan Sisi Atas	
	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°
Area to Machine	Inside Vector	
Strategy	Offset (Outside)	Offset (Outside)
Stepover	0.8 mm	0.055 mm
Stepdown	0.8 mm	1 mm
Feed rate	10 mm/sec	20.9 mm/sec
Spindle	15000	
Material Thickness	12 mm	
Time	± 45 menit	± 60 menit

Pada proses pemesinan ini hanya dilakukan pada sisi atas dikarenakan setelah proses ini selesai jam tangan yang dihasilkan memiliki dimensi yang terlalu kecil sehingga rawan patah. Perbaikan desain dilakukan agar mendapatkan hasil yang sesuai dan tidak terlalu kecil. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-6.



Gambar 4-6 Hasil Pemesinan Ketiga Jam Tangan Wanita

#### D. Pemesinan Keempat

Pada proses pemesinan keempat dilakukan dengan perbaikan dari hasil pemesinan yang ketiga. Strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-7.

Tabel 4-7 Parameter Pemesinan Keempat Jam Tangan Wanita

Parameter	Pemesinan Sisi Atas		Pemesinan Sisi Bawah	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°
Area to Machine	Inside Vector			
Strategy	Offset (Outside)	Offset (Inside)	Offset (Outside)	Offset (Inside)
Stepover	1 mm	0.1 mm	1 mm	0.1 mm
Stepdown	1 mm	0.2 mm	1 mm	0.2 mm
Feed rate	15 mm/sec	84 mm/sec	15 mm/sec	84 mm/sec
Spindle	15000			
Material Thickness	12 mm			
Time	± 20 menit	± 20 menit	± 20 menit	± 15 menit

Pada proses ini dilakukan secara keseluruhan yaitu bagian sisi atas maupun bawah dan menggunakan dua proses yaitu proses *roughing* dan proses *finishing*. Proses pemesinan tidak dilakukan sampai selesai, permasalahan yang terjadi pada proses ini adalah terjadinya patah pada *bridge* dan terdapat sisa pemotongan yang tidak rapi, hal ini diakibatkan oleh *feedrate* pada proses *finishing* sisi bawah terlalu besar sehingga perlu adanya perbaikan kembali pada parameter proses pemesinan. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-7.



Gambar 4-7 Hasil Pemesinan Keempat Jam Tangan Wanita

#### E. Pemesinan Kelima

Pada proses pemesinan ketiga dilakukan dengan perbaikan dari hasil pemesinan yang kedua. Strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-8.

Tabel 4-8 Parameter Pemesinan Kelima Jam Tangan Wanita

Parameter	Pemesinan Sisi Atas		Pemesinan Sisi Bawah	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°
Area to Machine	Inside Vector			
Strategy	Offset (Outside)	Offset (Inside)	Offset (Outside)	Offset (Inside)
Stepover	1 mm	0.1 mm	1 mm	0.1 mm
Stepdown	1 mm	0.2 mm	1 mm	0.2 mm
Feed rate	15 mm/sec	41.5 mm/sec	15 mm/sec	41.5 mm/sec
Spindle	15000			
Material Thickness	12 mm			
Time	± 20 menit	± 25 menit	± 20 menit	± 15 menit

Pada proses ini dilakukan secara keseluruhan yaitu bagian sisi atas maupun bawah dan menggunakan dua proses yaitu proses *roughing* dan proses *finishing*. Proses pemesinan tidak dilakukan sampai selesai, permasalahan yang terjadi pada proses ini adalah terjadinya patah pada *bridge* dan terdapat sisa pemotongan yang tidak rapi, hal ini diakibatkan oleh *feedrate* pada proses *finishing* sisi bawah masih terlalu besar sehingga perlu adanya perbaikan kembali pada parameter proses pemesinan. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-8.



Gambar 4-8 Hasil Pemesinan Kelima Jam Tangan Wanita

#### F. Pemesinan Keenam

Pada proses pemesinan ketiga dilakukan dengan perbaikan dari hasil pemesinan yang kedua. Strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-9.

Tabel 4-9 Parameter Pemesinan Keenam Jam Tangan Wanita

Parameter	Pemesinan Sisi Atas		Pemesinan Sisi Bawah	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°	Endmill 3 mm	Conical 0.05 20°
Area to Machine	Inside Vector			

<i>Strategy</i>	Offset (Outside)	Offset (Inside)	Offset (Outside)	Offset (Inside)
<i>Stepover</i>	1 mm	0.1 mm	1 mm	0.1 mm
<i>Stepdown</i>	1 mm	0.2 mm	1 mm	0.2 mm
<i>Feed rate</i>	15 mm/sec	12.5 mm/sec	15 mm/sec	12.5 mm/sec
<i>Spindle</i>	15000			
<i>Material Thickness</i>	12 mm			
<i>Time</i>	± 20 menit	± 35 menit	± 20 menit	± 30 menit

Pada pemesinan yang kedua dilakukan proses keseluruhan yaitu *roughing* dan *finishing* pada sisi atas maupun bawah. Pada proses pemesinan ini menghasilkan produk yang terbaik dibandingkan dengan proses yang lain. Target dari keseluruhan tercapai yaitu tidak adanya hasil yang cacat kemudian waktu yang lebih cepat dari sebelumnya sehingga dapat menghasilkan produk yang lebih efisien. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-9.



Gambar 4-9 Hasil Pemesinan Keenam Jam Tangan Wanita

#### 4.1.4 Pemesinan *Back Case*

Pada proses pemesinan *back case* hanya dilakukan sekali Strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-10.

Tabel 4-10 Parameter Pemesinan *Back Case*

Parameter	Jam Tangan Pria		Jam Tangan Wanita	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3 mm	Conical 20 deg	Endmill 3 mm	Conical 20 deg
<i>Area to Machine</i>	Inside Vector			
<i>Strategy</i>	Offset (Outside)	Offset (Inside)	Offset (Outside)	Offset (Inside)
<i>Stepover</i>	1 mm	0.1 mm	1 mm	0.1 mm
<i>Stepdown</i>	1 mm	0.2 mm	1 mm	0.2 mm
<i>Feed rate</i>	15 mm/sec	12.5 mm/sec	15 mm/sec	12.5 mm/sec
<i>Spindle</i>	15000			
<i>Material Thickness</i>	6 mm			
<i>Time</i>	± 7 menit	± 19 menit	± 5 menit	± 15 menit



Pada proses pemesinan pada *back case* jam tangan hanya dilakukan pada satu sisi yaitu bagian atas. Karena hanya pada sisi atas yang perlu dilakukan proses pemesinan. Pada proses pemesinan dilakukan dengan dua proses yaitu *roughing* dan *finishing*. Pada proses ini harus dilakukan dengan dua proses karena terdapat bagian yang tidak dapat dijangkau hanya dengan proses *roughing*. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-10.



Gambar 4-10 Hasil Pemesinan *Back Case*

#### 4.1.5 Pemesinan *Strap*

Pada proses pemesinan *back case* hanya dilakukan sekali Strategi dan parameter pemesinan seperti yang tercantum pada tabel 4-11.

Tabel 4-11 Parameter Pemesinan *Strap*

Parameter	Jam Tangan Pria	Jam Tangan Wanita
	Roughing	Roughing
Pahat	Endmill 3 mm	Endmill 3 mm
<i>Area to Machine</i>	Inside Vector	Inside Vector
<i>Strategy</i>	Raster	Raster
<i>Stepover</i>	1 mm	1 mm
<i>Stepdown</i>	1 mm	1 mm
<i>Feed rate</i>	15 mm/sec	15 mm/sec
<i>Spindle</i>	15000	
<i>Material Thickness</i>	6 mm	
<i>Time</i>	± 5 menit x 5 = 25 menit	± 3 menit x 5 = 15 menit

Pada proses pemesinan pada *strap* jam tangan hanya dilakukan pada satu sisi yaitu bagian atas dan menggunakan proses *roughing* karena proses tersebut sudah cukup untuk pembuatan dan sekaligus mengejar efisiensi waktu. Hasil pemesinan dapat dilihat pada gambar 4-11.



Gambar 4-11 Hasil Pemesinan *Strap*

## 4.2 Hasil Pengerjaan Akhir

Hasil pada pengerjaan akhir adalah hasil pada *part* jam tangan yang telah melalui proses pemesinan telah melalui proses pelubangan, pengamplasan, dan *finishing* kayu. Hasil pada pengerjaan akhir dapat dilihat pada gambar 4-12.



Gambar 4-12 Hasil Pengerjaan Akhir

## 4.3 Hasil *Assembly*

Hasil ini merupakan penyatuan dari semua *part* yang melalui proses pemesinan dan *part* mekanik dari jam tangan. Hasil pada proses *assembly* dapat dilihat pada gambar 4-13.



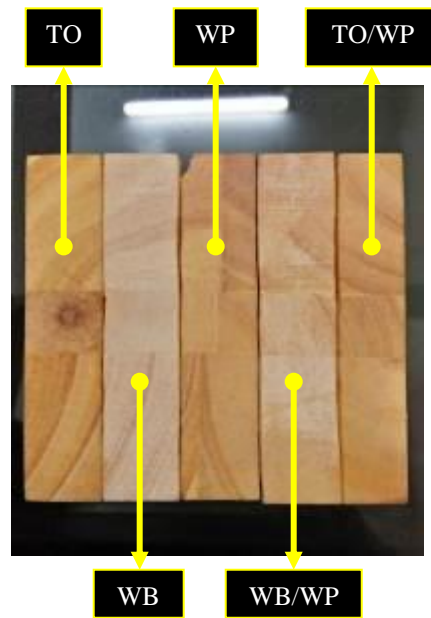
Gambar 4-13 Hasil Produk *Assembly*

#### **4.4 Hasil Pengujian**

Pengujian dilakukan pada sampel kayu yang digunakan dan pada jam tangan itu sendiri. Pengujian pada jam tangan bertujuan agar mampu mengatasi segala masalah teknis dan nonteknis yang kemungkinan timbul pada saat pemakaian. Tujuan dari pengujian ini agar dapat mengetahui kemampuan dari jam tangan itu sendiri dan pada limbah kayu yang digunakan. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian guncangan pada jam tangan dan pengujian *finishing* pada kayu.

##### **4.4.1 Hasil Pengujian *Finishing* Kayu**

Pengujian terhadap limbah kayu dengan cara membandingkan antara setiap hasil dari proses *finishing* berdasarkan cairan *finishing* yang berbeda-beda. Pengujian menggunakan jenis bahan *finishing* yaitu *teak oil*, *water base*, dan *woodpolish* seperti yang terlihat pada gambar 4-14.



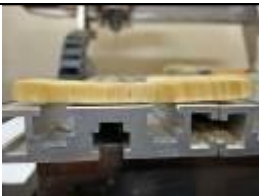


Keterangan:



1. *TO* : *Teak Oil*
2. *WB* : *Water Based*
3. *WP* : *Wood Polish*

Gambar 4-14 Sampel Kayu

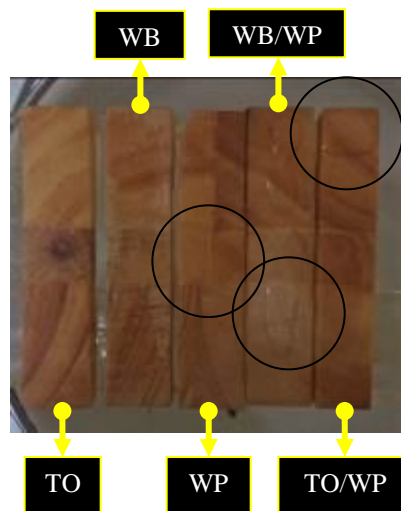
*Teak oil* merupakan minyak kayu yang berasal dari *linseed* atau biji rami dimana *teak oil* tidak membentuk lapisan film melainkan langsung menyerap kedalam kayu. *Water based* merupakan cairan *finishing* kayu dengan menggunakan air sebagai pelarutnya. Sedangkan, *wood polish* merupakan *finishing* kayu yang berbahan dasar *wax* atau pasta padat.

Tabel 4-12 Hasil Pengujian Cairan *Finishing* Kayu

No	Jenis Cairan	Hasil	Keterangan
1.	Teak Oil		Kayu melengkung
2	Water Based		Tidak melengkung
3	Wood Polish		Tidak melengkung

4	Water Based/Wood Polish		Tidak melengkung
5	Teak Oil/Wood Polish		Tidak melengkung

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui cairan *teak oil* mempunyai perbedaan terhadap cairan lainnya, hal itu ditunjukkan dengan sampel yang melengkung ketika terkena air. Salah satu penyebab sampel melengkung adalah kayu yang menyerap air.



Gambar 4-15 Hasil Pengujian Cairan *Finishing* Kayu

Seperti yang terlihat pada gambar 4-15, air menyerap pada kayu dengan cairan finishing TO dan WB tetapi air pada spesimen kayu WP, WB/WP, dan TO/WP tetap berada pada permukaan spesimen yang mengindikasikan bahwa air tidak terserap pada kayu. Sehingga dapat disimpulkan spesiment WP, WB/WP, dan TO/WP mempunyai ketahanan terhadap air yang baik dibandingkan dengan cairan lainnya.

#### 4.4.2 Hasil Pengujian Jam Tangan

Pengujian pada jam tangan yaitu pengujian guncangan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kotak makanan sebagai media untuk mengguncangkan jam tangan yang dapat dilihat pada gambar 4-16.



Gambar 4-16 Media Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan jam tangan ke dalam kotak makanan, kemudian kotak makanan tersebut digoyang ke atas dan ke bawah seperti pada gambar 4-17. Hasil yang didapatkan setelah pengujian adalah tidak ada *part* pada jam tangan yang lepas atau tidak berfungsi akibat guncangan yang dihasilkan pada jam tangan.



Gambar 4-17 Cara Pengujian

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

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

1. Limbah kayu mampu untuk dijadikan sebuah produk jam tangan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi.
2. Proses pembuatan jam tangan kayu melalui proses desain, proses pemesinan, proses pengerjaan akhir, dan *assembly*.
3. Kendala pada kayu pinus yaitu kayu melengkung apabila tersiram air dan pada proses perekatan menggunakan lem.
4. Kendala pada proses pemesinan yaitu jika proses pemesinan terkena lapisan lem maka kayu akan rontok dan menghasilkan permukaan yang kasar.
5. Kendala pada proses pelubangan *case* dan *strap* yaitu kurang presisi dan jika dilakukan berulang-ulang maka lubang akan membesar dan menjadi longgar pada saat dimasukan kawat *stainless steel*.
6. Pada proses pengujian ketahanan air, kayu yang menggunakan cairan *teak oil* mengalami melengkung. Hal ini diakibatkan oleh cairan *teak oil* tidak membentuk lapisan pelindung sehingga air menyerap pada kayu.
7. Pada proses pengujian guncangan, pada jam tangan pria kawat terlepas dari *strap*, sedangkan jam tangan wanita tidak. Hal ini diakibatkan pada proses pelubangan yang berulang-ulang sehingga lubang menjadi longgar.

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

Saran ataupun masukan untuk penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan adalah perlu dibuatnya *jig* dan *fixture* untuk melakukan proses pelubangan pada *case* dan *strap* agar lebih presisi.

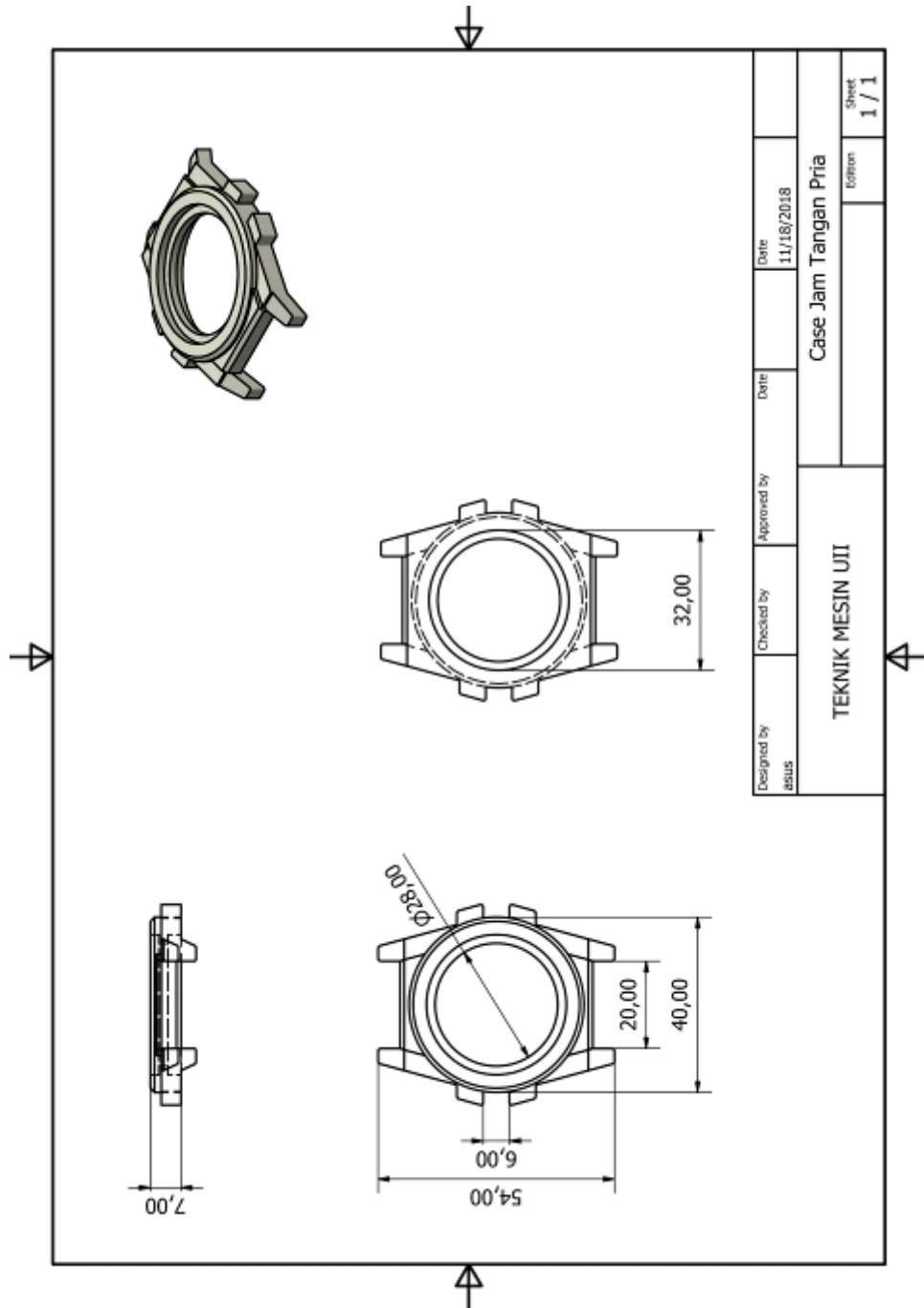
## DAFTAR PUSTAKA

- Dwi Prasetyo, F. (2017). Desain dan Pembuatan Suvenir Berupa Gantungan Kunci Bermotif UII. *Universitas Islam Indonesia*.
- Faizal, M. (2018, September 26). Kontribusi Industri Kreatif ke PDB Tahun Ini Diprediksi Rp1.000 T. *Sindonews*, p. 1.
- Majarani, D. (2006). Analisis Prospek Kelas Perusahaan Pinus (Pinus Merkusii Jungh. et de Vriese) Di KPH Cianjur PERUM PERHUTANI Unit III Jawa Barat dan Banten. *Institut Pertanian Bogor*, 97.
- Melzendhy, A., dan Yuningsih, A. (2016). Strategi Promosi PT. Matoa Indonesia Digdaya. *Universitas Islam Bandung*, 2, 8.
- Ningsih, D. H. U. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. *Universitas Stikubank Semarang*, 10(3), 7.
- Pakpahan, D. R., Sulaeman, R., dan Mardhiansyah, M. (2017). Kriteria Pemilihan Jenis Kayu Sebagai Bahan Baku Alat Musik Gitar Akustik Berdasarkan Persepsi Masyarakat di Kecamatan Sipoholon Kabupaten Tapanuli Utara Provinsi Sumatra Utara. *Universitas Riau*, 4(2), 9.
- Pradipta, A. W., dan Indrojarwo, B. T. (2017). Desain Jam Tangan Kayu Dengan Konsep Jujur Material dan Inklusif. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2).
- Prasetyo, H., Rispianda, R., dan Adanda, H. (2016). Rancangan Jig Dan Fixture Pembuatan Produk Cover ON-OFF. *Teknoin*, 22(5), 350–360.  
<https://doi.org/10.20885/teknoin.vol22.iss5.art4>
- Prianto, E., dan Pramono, H. S. (2017). Proses Permesinan CNC Dalam Pembelajaran Simulasi, 1(1), 7.



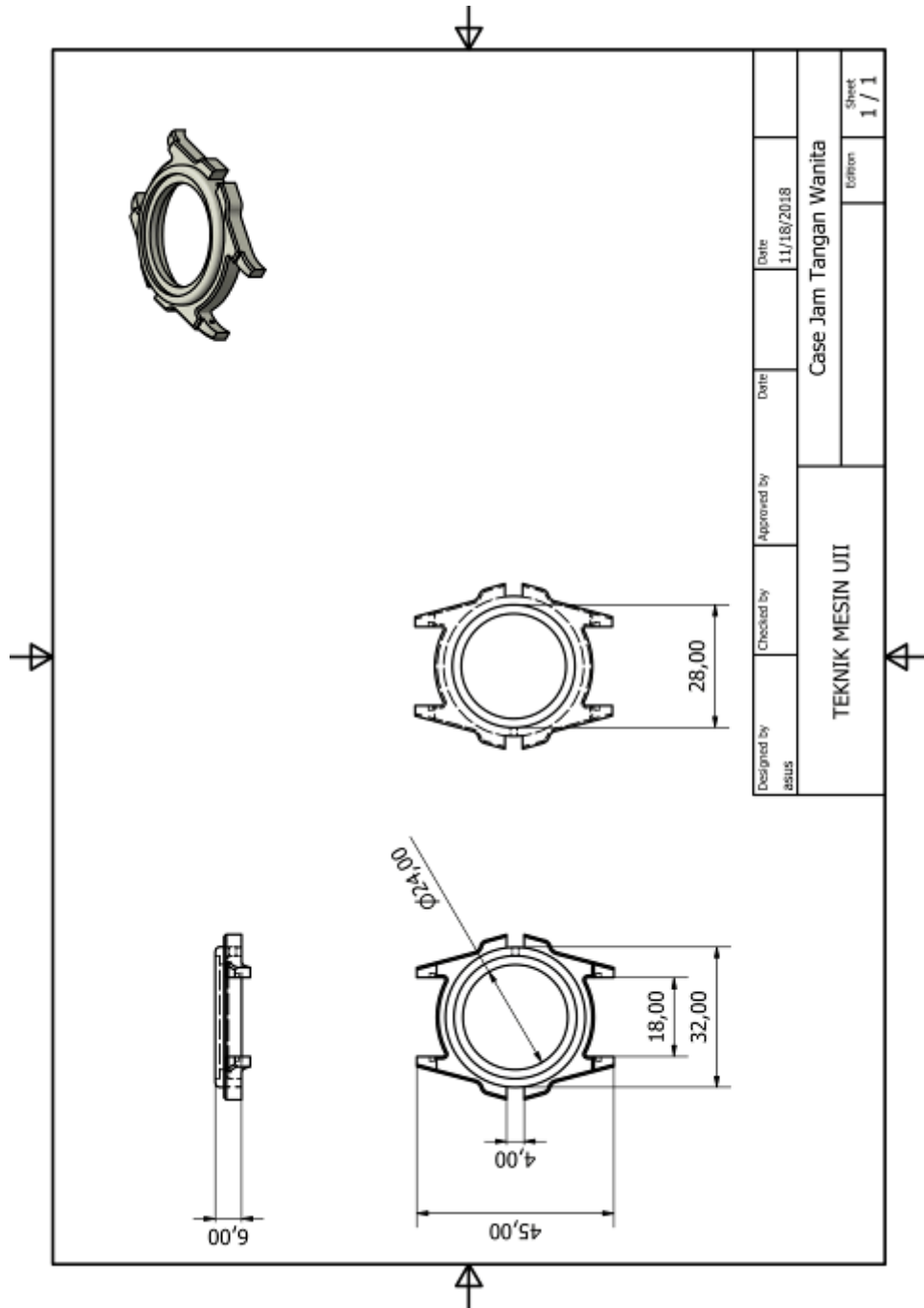
- Ramadhoni, R. (2016). Desain dan Pembuatan Bros Wanita Bermotif UII. *Universitas Islam Indonesia*.
- Rosadi, J. (2013). Kajian Estetika Thomas Aquinas Pada Interior Kayu Aga House di Canggu Bali. *Universitas Kristen Petra*, 1(1), 11.
- Sallata, M. K. (2013). Pinus (*Pinus Merkusii* Jungh et de Vries) dan Keberadaannya di Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan, (2), 14.
- Santosa, A. (2017). Perancangan Jig dan Fixture Sistem Pneumatik Untuk Proses Pemasangan Bearing dan Absorber Pada Velg Rear Wheel. *Universitas Singaperbangsa Karawang*, 2, 5.
- Anwariningsih, S. H. (2011). Unsur Estetika Dalam Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Karakter Untuk Mata Pelajaran TIK Siswa Sekolah Dasar (SD). *Universitas Sahid Surakarta*, 4, 12.
- Wiyono, S., dan Pramono, A. (2016). Performa Hard Machining Pada AISI-01 Alloy Tool Steel. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1), 6.

# LAMPIRAN 1 DESAIN CASE JAM TANGAN PRIA

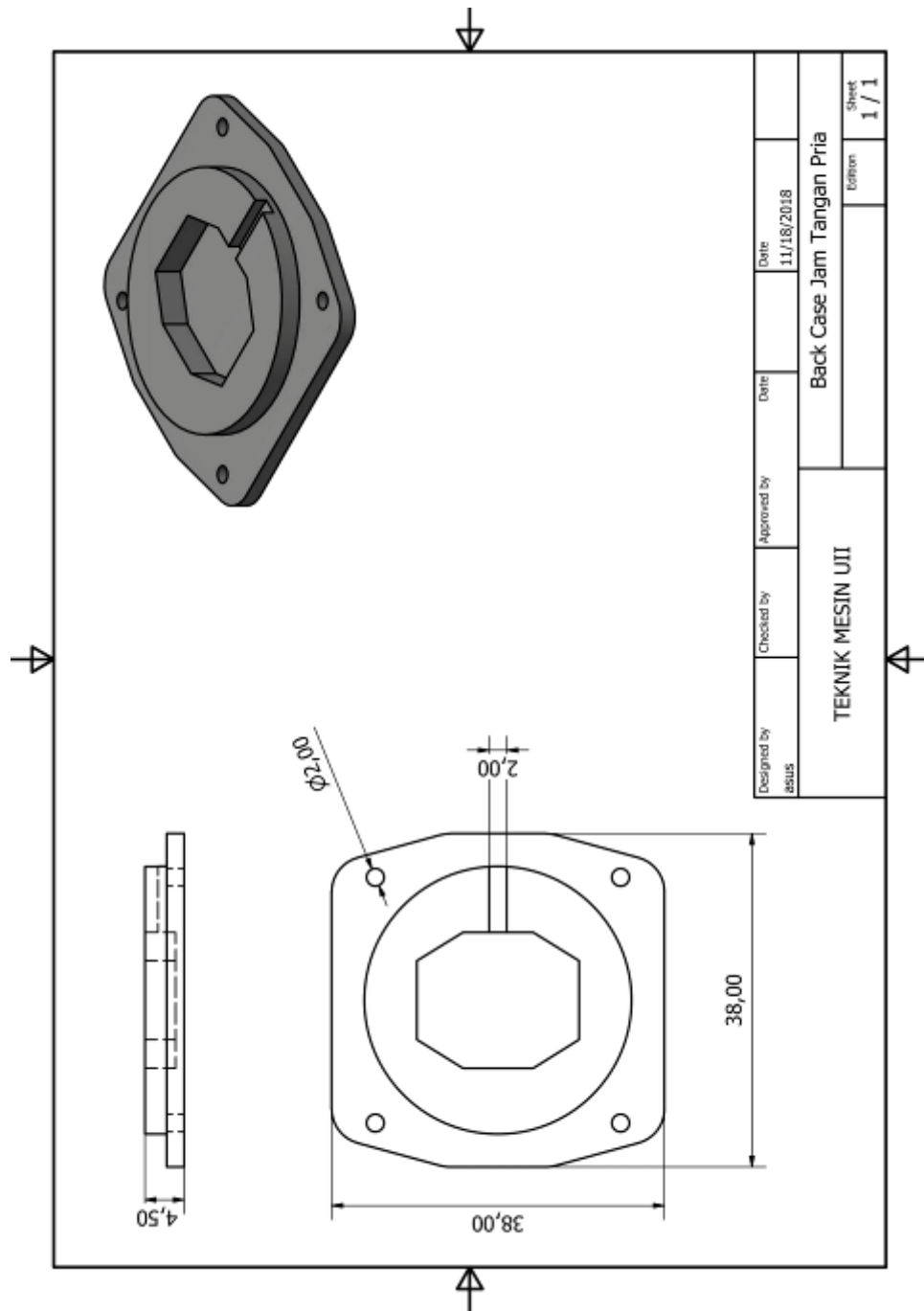


Designed by asus	Checked by	Approved by	Date 11/18/2018	Case Jam Tangan Pria
TEKNIK MESIN UJI				Sheet 1 / 1

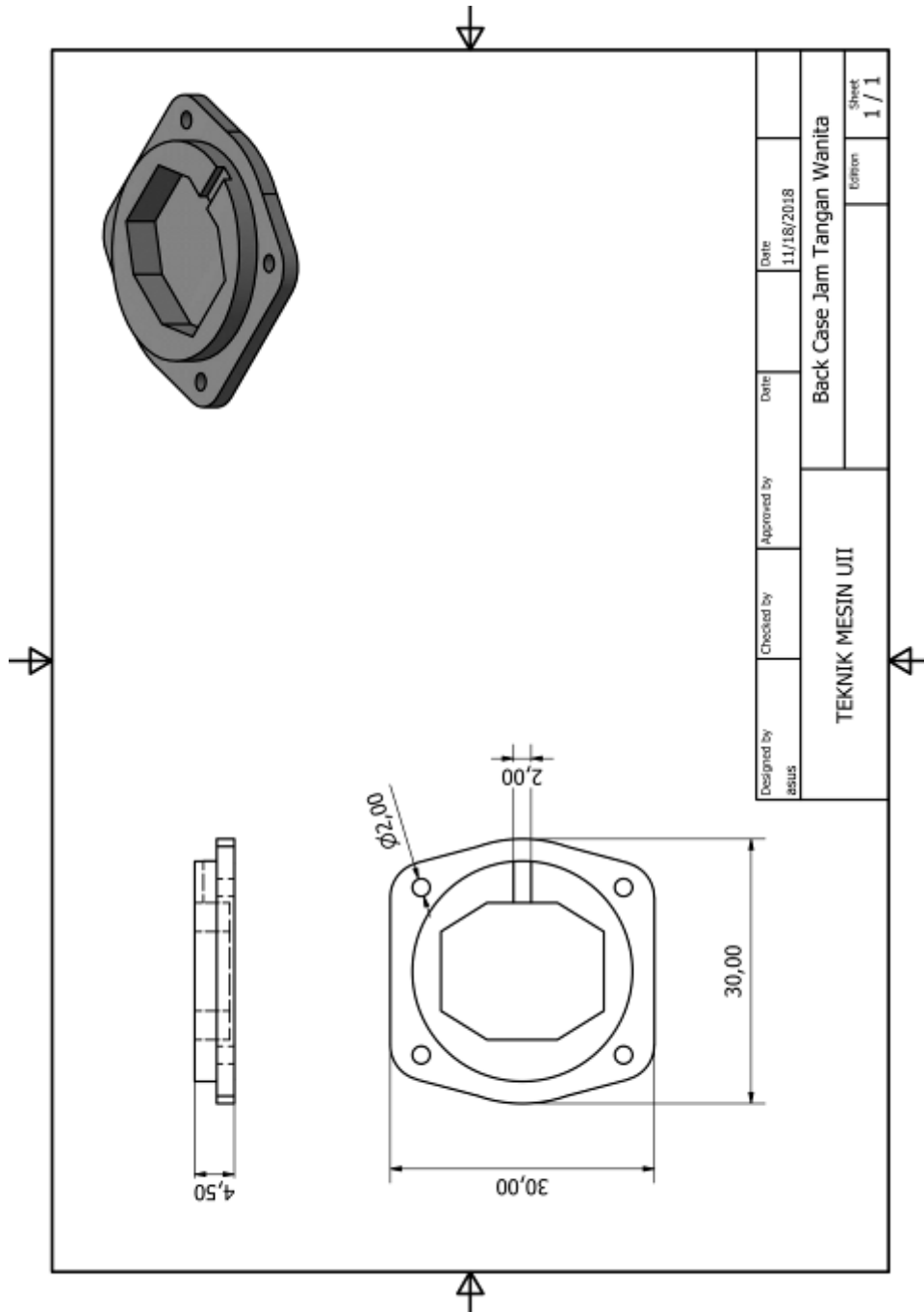
## LAMPIRAN 2 DESAIN CASE JAM TANGAN WANITA



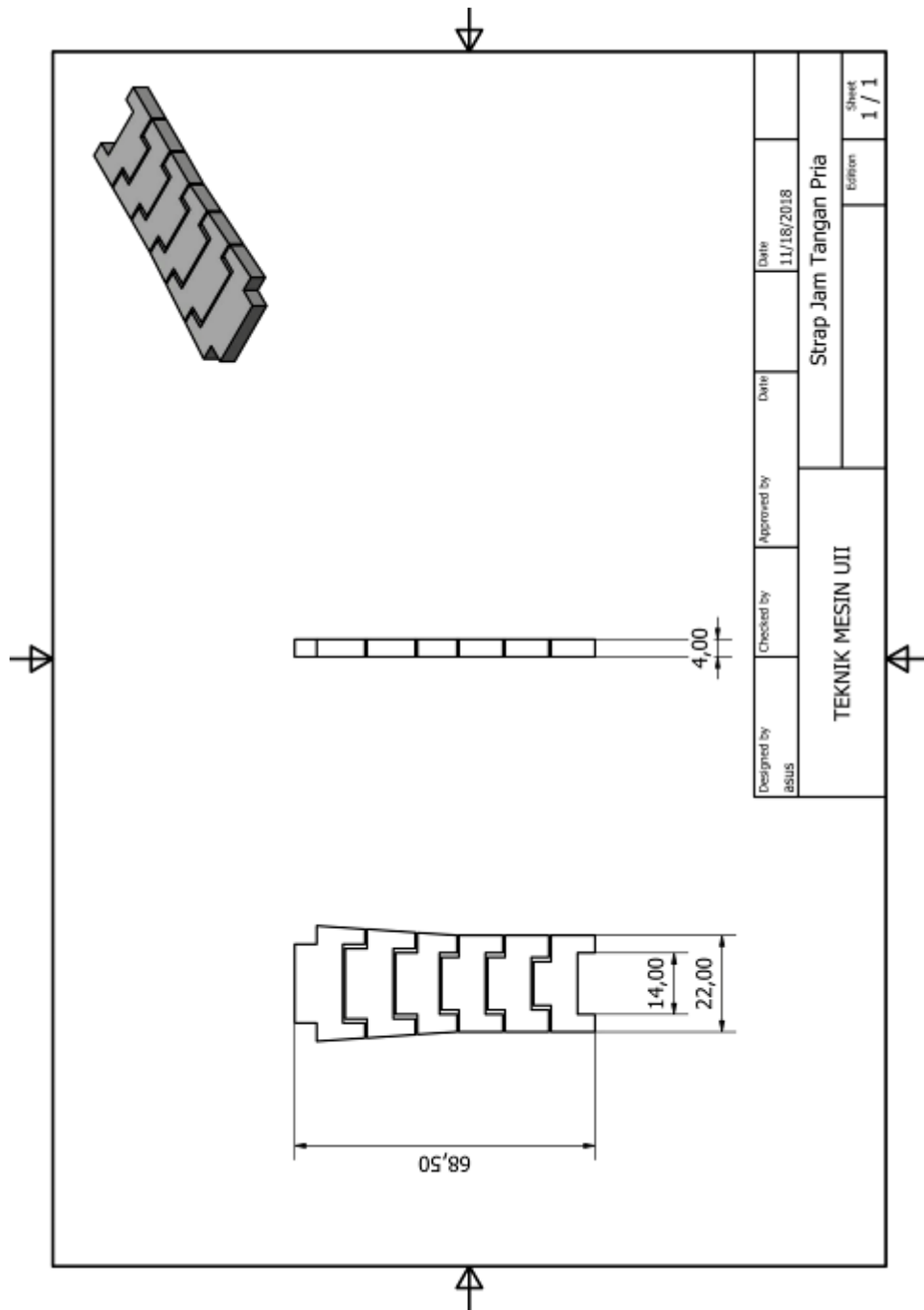
### LAMPIRAN 3 DESAIN *BACK CASE* JAM TANGAN PRIA



## LAMPIRAN 4 DESAIN *BACK CASE* JAM TANGAN WANITA



## LAMPIRAN 5 DESAIN STRAP JAM TANGAN PRIA



## LAMPIRAN 6 DESAIN STRAP JAM TANGAN WANITA

