

**PENGEMBANGAN PRODUK KERAJINAN JAM TANGANKAYU
MEMANFAATKAN LIMBAH KAYU
(Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri UMS)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi
Strata I pada jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh:

FAUZIA BAGAS KURNIAWAN

D600160035

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN PRODUK KERAJINAN JAM TANGAN KAYU
MEMANFAATKAN LIMBAH KAYU
(Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri UMS)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

FAUZIA BAGAS KURNIAWAN

D 600.160.035

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen

Pembimbing



Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T

NIK. 889

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN PRODUK KERAJINAN JAM TANGAN KAYU
MEMANFAATKAN LIMBAH KAYU LABORATORIUM TEKNIK
INDUSTRI**

(Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri UMS)

**OLEH
FAUZIA BAGAS KURNIAWAN**

D 600.160.035

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Sabtu, 25 Juli 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

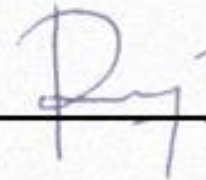
Dewan Penguji

Nama

Tanda tangan,

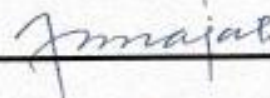
1. Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., MT

Ketua Penguji



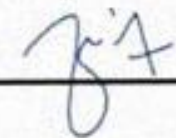
2. Munajat Tri Nugroho, S.T., M.T., Ph.D

Penguji 1




3. Much. Djunaidi, S.T, MT

Penguji 2



Dekan,




Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM
NIK.682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 23 Juli 2020

Penulis



FAUZIA BAGAS KURNIAWAN

D600160035

PENGEMBANGAN PRODUK KERAJINAN JAM TANGAN KAYU
MEMANFAATKAN LIMBAH KAYU
(Studi Kasus: Laboratorium Teknik Industri UMS)

ABSTRAK

Praktikum PTI 1 merupakan salah satu praktikum terintegrasi di Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta. Praktikum PTI 1 ini berfokus pada pembuatan miniatur mobil menggunakan kayu mindi. Pembuatan miniatur tersebut menghasilkan limbah kayu mindi yang dapat digunakan untuk *merchandise* khas teknik industri UMS. Menggunakan metode *reverse engineering*, limbah kayu tersebut dibuat menjadi jam tangan kayu. Penamaan jam tangan kayu khas teknik industri UMS adalah WATCHTI. Metode *reverse engineering* mengacu pada perubahan produk untuk menyederhanakan proses ataupun memperbaiki desain. Penerapan metode *reverse engineering* pada produk jam tangan kayu adalah perubahan *lugs* yang menonjol menjadi dimasukkan kedalam *case*. Nilai *yield strength* kayu mindi adalah 66.922.948,68 N/m². Hasil pengujian kekuatan desain ini dapat dibuktikan dengan menggunakan uji *Vonmesis* pada Solidworks dengan desain *lugs* yang menonjol mempunyai *safety factor* sebesar 2,94 dan dengan desain *lugs* yang dimasukkan kedalam *case* mempunyai *safety factor* sebesar 10,6. Perubahan tidak hanya dilakukan pada *lugs* akan tetapi dilakukan pada *part movement case*. *Movement case* pada produk awal menggunakan *part* terpisah, dan disederhanakan menjadi satu dengan *back case* untuk mengurangi proses *assembly* pada jam tangan kayu WATCHTI. Proses *assembly* pada produk awal yaitu sebanyak 11 setelah ada perubahan desain pada *movement case* menjadi 10 proses *assembly*

Kata Kunci: Pengembangan Produk, *Reverse Engineering*, Limbah Kayu Mindi, Jam Tangan Kayu.

ABSTRACT

PTI 1 practical work is one of the integrated practical work in Industrial Engineering Departement of Muhammadiyah Surakarta University. PTI 1 Practicum focuses on making miniature cars using mindi wood. The miniature manufacture produces mindi wood waste that can be used for typical UMS industrial engineering merchandise. Using the reverse engineering method, the wood waste is made into wooden watches. The naming of wooden watches typical of UMS industrial techniques is WATCHTI. The reverse engineering method refers to product changes to simplify the process or improve the design. The application of the reverse engineering method for wood watch products is a change of prominent lugs into the case. The yield strength of mindi wood is 66,922,948.68 N / m². The results of this design strength test can be proven by using the Vonmesis test on Solidworks with a prominent lug design having a safety factor of 2.94 and with the design of the lugs being included in the case having a safety factor of 10.6. Changes are not only made to the lugs but also to the movement case parts. The movement case on the initial product uses separate parts, and is simplified into one with a back case to reduce the assembly process on WATCHTI wooden watches. The assembly process in the initial product is 11 as there are changes in the design of the movement case to 10 assembly processes

Keywords: Product Development, Reverse Engineering, Mindi Wood Waste, Wooden Watches.

1. PENDAHULUAN

Praktikum Perancangan Teknik Industri (PTI) merupakan praktikum yang terintegrasi. Praktikum PTI 1 (Perancangan Teknik Industri 1) mahasiswa dituntut untuk membuat desain dari produk miniatur mobil dengan menggunakan material kayu yaitu kayu meranti dan kayu mindi. Jumlah kelompok praktikum Perancangan Teknik Industri sejumlah 23 kelompok, didapatkan material berupa kayu mindi dengan dimensi 15cm x 25 cm x 1,6 cm dan volume limbah kayu 600 cm³ / kelompok. Pengolahan limbah kayu dapat menambah nilai dari limbah kayu jika sudah melewati suatu proses hingga menjadi suatu produk (Sutarman, 2016). Memanfaatkan limbah kayu mindi sisa dari praktikum PTI 1 untuk membuat *merchandise* teknik industri berupa jam tangan kayu dengan menggunakan mesin mini CNC *router* untuk mengakurasi produk jadi.

Produk merupakan unsur utama, karena di dalam produk melibatkan seluruh proses dari perencanaan produksi, riset dan pengembangan serta layanan dan pemeliharaan produk (Suatma, 2013). Definisi produk menurut Stanton (dalam Suatma 2013) produk merupakan kumpulan atribut untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang didalamnya termasuk warna, kemasan, harga, merek, jasa dan reputasi penjual serta kualitas produk. Kualitas produk merupakan salah satu kunci keberhasilan dari produk. Kualitas produk dapat menjadi acuan dari kemampuan suatu produk untuk pemenuhan kebutuhan konsumen. Dimensi kualitas produk untuk memenuhi kriteria produk baik adalah kinerja produk (*performance*), daya tahan produk (*durability*), kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specification*), fitur produk yang dapat menarik minat konsumen, estetika atau penampilan produk, dan kesan kualitas yang dapat memengaruhi persepsi konsumen (Putra et al., 2001).

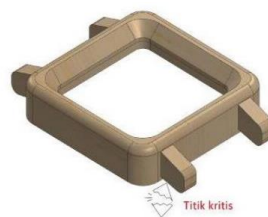
Jam tangan merupakan benda yang berfungsi untuk menunjukkan waktu secara efisien yang dikenakan pada pergelangan tangan. Jam tangan dirancang secara fleksibel untuk menyesuaikan kegiatan pemakai. Penggunaan jam tangan ini bertujuan untuk memperhatikan waktu, *fashion*, memperoleh status sampai investasi tergantung *brand*, fitur, maupun material. Selain dengan tujuan tersebut, jam tangan dapat digunakan untuk media *branding* agar relasi publik lebih mengerti, mengenal bahkan membeli atau menggunakan jasa dari toko yang tertera di jam tangan. Material yang menjadi *trend* saat ini adalah dengan menggunakan material yang berkelanjutan (*sustainable*) seperti jam tangan dengan material kayu (Pradipta & Indrojarwo, 2016).

Secara umum bagian-bagian jam tangan dapat dilihat pada gambar 1 dan memiliki fungsi masing masing yaitu *dial* yang berfungsi untuk tempat angka jam, *case* untuk rumah komponen jam, *strap* untuk gelang pengikat pada tangan, *lug* untuk tempat penggabungan *strap*, *crown* untuk mengatur *hands*, *buckle* untuk pengunci *strap* saat di pakai, *bezel* sebagai peletak kaca, dan kaca atau *crystal* sebagai penutup dan pengaman *dial* dan *hands*.



Gambar 1. Bagian-Bagian Jam Tangan (Bespokeunit.com, n.d.)

Dalam pembuatan jam tangan, ada yang perlu di perhatikan tentang standart umum yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk memudahkan mengganti *part* jika ada *part* yang rusak atau sekedar untuk mengganti. Acuan standart pada *case* pada umumnya, diameter lebar luar *case* paling besar yaitu 46 mm. untuk ukuran rata-rata yang digunakan pria adalah 43mm, dan wanita 38mm. sedangkan acuan standart yang digunakan pada *lug* yang umumnya berukuran 16-24mm yang harus sama dengan *strap*. Dalam pembuatan *lugs* dengan material kayu harus mempertimbangkan kekuatan bahan dan titik kritis dari jam tangan kayu. titik kritis jam tangan kayu dapat dilihat pada gambar 2. Selain memperhatikan titik kritis, aspek estetika produk juga perlu di perhatikan agar lebih menarik dan indah seperti pemilihan bahan, motif dan pola serat, dan warna bahan (Mubarat & Iswandi, 2018).



Gambar 2. Titik Kritis Jam Tangan Kayu (Pradipta & Indrojarwo, 2016)

Kayu mindi (*Melia azedarach Linn*) termasuk pohon berkayu yang dapat tumbuh secara cepat dalam segala kondisi yang sering digunakan untuk mebel dan furnitur (Praptoyo, 2010). Menurut Jauhari (2016) kayu mindi memiliki beberapa sifat makroskopis yaitu berwarna coklat muda dan berbau khas. Kayu mindi memiliki panjang

serta rata-rata 0.83mm dengan diameter serat 14.57 mikron, sedangkan untuk sifat fisika kayu mindi kadar air awal rata-rata adalah 31,89% dan kadar air kering udara adalah 15,64%.

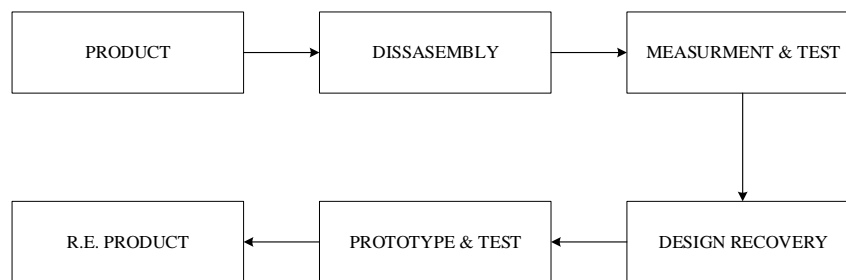
CAD (*Computer Aided Design*) merupakan pengonversi ide atau detail rancangan teknik untuk disimulasikan dalam bentuk 3D maupun 2D (Ningsih, 2005). Sedangkan CAM (*Computer Aided Manufacturing*) adalah perangkat lunak yang terhubung untuk mengkonversikan rancangan teknik menjadi perintah untuk *hardware* (Setyoadi & Latifah, 2015). *Software* Solidworks dan Artcam adalah *software* CAD/CAM yang sering digunakan untuk proses desain dan konversi ke G code yang akan di masukkan kedalam *software* mach3 untuk memberi perintah pada mesin CNC.

CNC (*Computer Numerical Control*) adalah salah satu perkakas yang lazi digunakan dalam industri manufaktur. Dilengkapi dengan kontrol berbasis komputer dengan bahasa pemrograman berkode A, G, M, T. pada mesin CNC 3 axis, terdapat 3 Sumbu yaitu X, Y, Z. sumbu X dan Y untuk kontur horizon dan Z untuk kedalam potong. Dilihat dari prinsip kerja mesin CNC untuk membentuk kontur benda kerja, maka kemampuan *spindle* tiap sumbu menjadi tolok ukur hasil kerja mesin CNC. Semakin baik *spindle* bergerak, semakin baik juga kontur yang di inginkan. Selain hal tersebut, yang mempengaruhi hasil kerja mata pahat yang digunakan juga mempengaruhi. Pada proses *roughing* benda kerja menggunakan mata pahat *endmill* 3 mm diameter *collet* 6mm dan proses *finishing* menggunakan pahat *ballnose* 1.5mm dengan diameter *collet* 3mm.

Tuntutan pasar terhadap suatu produk semakin tinggi dan bervariasi. Faktor yang memengaruhi perkembangan suatu produk salah satunya adalah teknologi yang kian lama semakin meningkat dengan pesat dan cepat. Hal ini yang menyebabkan peta persaingan bisnis perusahaan berfikir untuk memperbarui produknya (Indriani, 2009). Alasan suatu perusahaan harus melakukan pengembangan produknya adalah untuk tetap kompetitif di pasar, pemenuhan kepuasan konsumen, meningkatkan profit, mencegah penurunan profit, perbaikan kualitas, pengurangan sumber daya dan pengurangan biaya produksi.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengembangkan produk adalah metode *reverse engineering* (RE). Metode ini dapat digunakan untuk mencari, menemukan, dan menganalisis secara mendalam dari suatu teknologi, proses operasi, struktur produk, dan komponen dari produk (Singh, 2012). Menurut Febriantoko (2012) metode ini dapat digunakan untuk memperkecil kelemahan produk dan memaksimalkan

keunggulan produk dari pada kompetitornya. RE dapat digunakan untuk memperbaiki geometri produk secara akurat dan membuat ulang menjadi komponen yang baru (Li et al., 2017). Metode RE paling sering digunakan dalam mengekstrak geometri produk untuk merekonstruksi ulang model 3D CAD (Anwer & Mathieu, 2016). Langkah utama dalam metode RE dibagi menjadi 5 tahapan seperti gambar 3 yaitu pembongkaran produk (*Disassembly*), penggabungan (*assembly*), perbandingan produk sejenis (*benchmarking*), proses desain produk baru, dan pembuatan *prototype* (Daywin et al., 2019).



Gambar 3. Diagram Alir *Reverse Engineering* (Fitriadi & Wibowo, 2016)

2. METODE

Penelitian ini dilakukan pada laboratorium teknik industri UMS. Objek penelitian ini adalah limbah kayu mindi yang digunakan dalam membuat *miniature* mobil dari praktikum Perancangan Teknik Industri 1. Limbah kayu mindi ini digunakan peneliti untuk mengembangkan produk kerajinan jam tangan kayu dengan menggunakan mesin mini *CNC router* dengan metode *Reverse Engineering*. Sebelum masuk ke langkah metode *Reverse Engineering*, tahapan dimulai dengan identifikasi masalah dengan dilakukannya *survey* dan wawancara asisten lab. Teknik Industri UMS. Tahapan selanjutnya adalah studi literatur yang berkaitan dengan metode *reverse engineering* dan pengembangan produk. Setelahnya masuk ke tahap persiapan untuk mrngumpulkan data jumlah limbah yang dihasilkan di laboratorium teknik industri, rancangan kebutuhan material, dan kebutuhan *hardware* dan *software* maupun mesin.

Setelah tahap persiapan, selanjutnya adalah tahap pengembangan produk menggunakan metode *reverse engineering*. Tahapan pertama dalam pengembangan produk ini adalah *disassembly* produk untuk mengetahui fungsi dan jenis *part*, ukuran awal komponen dan produk, dan alur pembongkaran produk. Tahap *assembly* untuk menggabungkan dan mengetahui proses perakitan dari produk jam tangan kayu. Tahap ketiga adalah *benchmarking* dengan bandingan model dial, model *case*, dan karakteristik

kayu. Tahap keempat adalah perancangan produk baru dan diuji kekuatan desain menggunakan uji kekuatan *Vonmesis* melalui *software* solidworks. Tahap selanjutnya adalah pembuatan produk. Pembuatan *part* menggunakan mesin CNC dan Spesifikasi pemesinan yang digunakan dalam pembuatan produk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

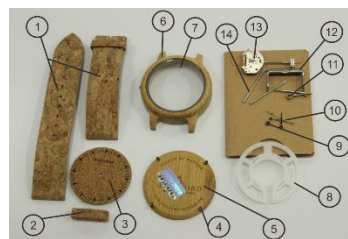
3.1 Tahap Persiapan

Kebutuhan *Hardware* adalah komputer yang sudah terinstall *software* Solidworks yang digunakan untuk medesain produk, Artcam untuk mengkonversi desain kedalam bentuk G Code, dan Mach3 untuk memberi perintah pada piranti CNC Router 3 axis. Peralatan lainnya adalah Mesin *laser engrave*, mesin *surface planner*, dan jangka sorong.

3.2 Tahap Perancangan dan Pengembangan Produk

Dalam tahap perancangan dan pengembangan produk menggunakan metode *reverse engineering* tahap awal adalah :

a. *Dissassembly* Produk



Gambar 5. *Disassembly* Jam Tangan Bobobird

Pada gambar 5, proses pembongkaran produk jam tangan ini untuk mengetahui fungsi dan ukuran masing masing *part* dengan pengukuran secara langsung. Pengukuran langsung ini baik digunakan untuk material yang tidak terderformasi (Idayanti1 et al., 2016) dengan menggunakan jangka sorong 0,05 dapat dilihat pada tabel 1 fungsi dan ukuran komponen jam tangan kayu Bobobird.

Tabel 1 Fungsi dan Ukuran Komponen Jam Tangan Kayu Bobobird

No	Komponen	Fungsi	Ukuran
1	Strap	Tali atau gelang pengikat pada jam tangan	20mm X 132mm
2	Ring Strap	Pengunci strap agar tidak lepas	12mm X 23mm
3	Dial	Tempat angka jam	∅ 37,4mm
4	Scerw	pengunci antara back case dan case	∅ 1.5 mm
5	Back Case	Penutup belakang komponen jam tangan supaya tidak lepas	∅ 43.4 mm
6	Case	Badan jam tangan dan sebagai rumah untuk mesin jam tangan serta keseluruhan isinya.	∅ 43.5 mm dan panjang lugs 9.8mm dan lebar lugs 20mm
7	Crystal	Penutup dial jam tangan	∅ 37mm
8	Watch Machine Case	tempat mesin jam	∅ 37.2mm
9	Gear Heads	mengatur perputaran hands	∅ 4mm
10	Hands	penunjuk waktu jam, menit, detik	12mm, 16mm, dan 19mm

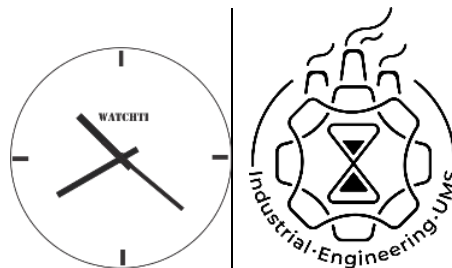
No	Komponen	Fungsi	Ukuran
11	Pin Buckle	Pengunci strap	11,6mm
12	Buckle	tempat untuk pin buckle dan menggabungkan strap	23mm X 16,6mm
13	Movement	mesin jam tangan	18mm X 14 mm
14	Spring Bar	untuk menggabungkan strap dengan case	23,7mm

b. Assembly Produk

Setelah pembongkaran produk, tahap selanjutnya adalah merakit kembali komponen jam tangan kayu. Total proses *assembly* yang dilakukan adalah 11 proses *assembly*.

c. Benchmarking

Tahap selanjutnya dalam RE adalah *Benchmarking*. *Benchmarking* merupakan proses perbandingan mengenai kelemahan dan keunggulan suatu produk atau metode yang digunakan (Kremling et al., 2004). Ada tiga acuan yang dijadikan untuk *benchmarking* yaitu estetika, diameter *case*, material yang digunakan. Estetika produk disangkutkan dengan *branding*. Hasil desain dial dan logo yang digunakan sarana *branding* dan menunjang estetika produk didapatkan dari hasil mengkompare dari *brand* Matoa seri Tomia Maple, Pala Nusantara seri Pala Arwana, dan Ebony Watch seri Rosebrown maka di dapatkan hasil desain dial, logo, dan nama jam tangan yaitu WATCHTI yang berarti jam tangan teknik industri. Dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Desain Dial dan Logo WATCHTI

Diameter yang digunakan adalah diameter case rata-rata ukuran normal Indonesia yaitu 43mm. Desain case mengadaptasi dari Ebony Watch seri Rosebrown dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Benchmarking Case WATCHTI dan Ebony Watch seri Rosebrown

Perbandingan material yang digunakan kayu mindi termasuk kayu dengan jenis *hardwood* yang berarti kayu mindi ini juga baik digunakan untuk pembuatan jam tangan kayu. Dapat dilihat pada tabel 2 perbandingan sifat kayu.

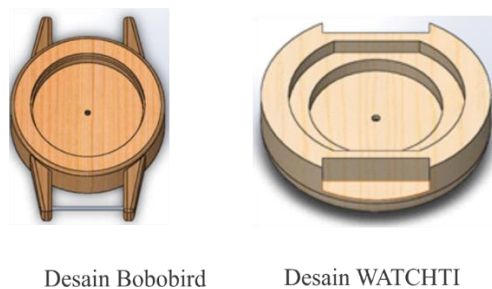
Tabel 2. Perbandingan Sifat Kayu

No	Kayu	Panjang Serat (micron)	Diameter Serat (micron)	Kekerasan kayu(kg/cm2)	Jenis kayu
1	Maple	2900	30	393	hardwood
2	sonokeling	1043	19.17	464.71	hardwood
3	bambu	2700	18.9	136.07	softwood
4	mindi	830	14.3	682.42	hardwood

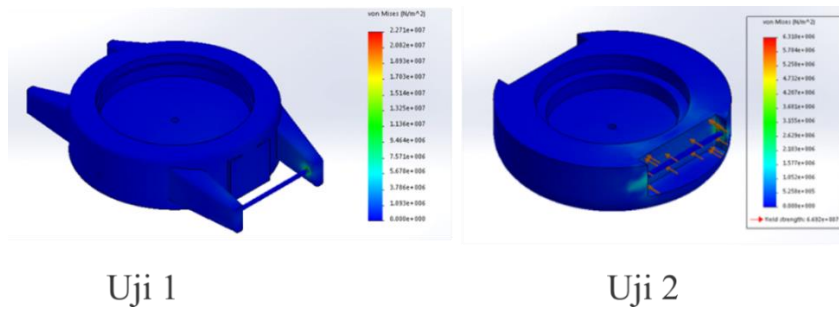
Sumber : (Karlinsari et al., 2010)

d. Pembuatan Desain Produk Baru

Dalam pembuatan desain produk baru dari *case* jam tangan bobobird di desain ulang menggunakan solidworks dapat dilihat pada Gambar 7 desain produk jam tangan kayu. Gambar 7 menyajikan pengembangan dari produk, perubahan desain pada bagian *lugs*



Gambar 8 Desain Produk Jam Tangan Kayu



Gambar 9 Uji Vonmesis Jam Tangan Kayu

Nilai *yield strength* kayu mindi adalah 682.42 kg/cm² atau 66.922.948,68 N/m² dan hasil pengujian dengan beban 3kgf diperoleh nilai *Vonmesis* uji desain 1 pada gambar 8 sebesar 22.713.074,000 N/m² maka nilai *safety factor* yang didapatkan adalah 2,94. Hasil pengujian desain jam tangan kayu dengan memasukkan *lugs* kedalam *case* diketahui bahwa nilai maksimal dalam *Vonmesis* uji desain 2 pada gambar 8 adalah 6.309.980 N/m² maka diketahui *safety* faktornya adalah 10,6. Dari hasil pengujian *Vonmesis* pada solidworks nilai *safety factor* semakin besar maka akan semakin baik dan dapat meminimalisir titik kritis pada jam tangan kayu yaitu desain 2.



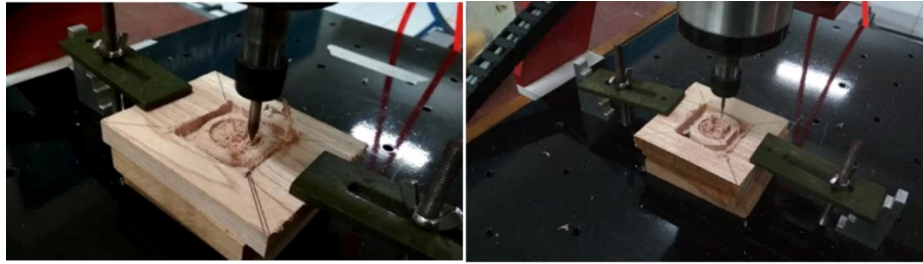
Gambar 10 *Movement Case*, Desain *Back Case* dan *Movement Case* WATCHTI

Pada gambar 10 adalah model *movement case* yang ada pada jam tangan kayu bobobird. untuk *movement case* WATCHTI digabungkan pada *back case* untuk menyederhanakan proses *assembly*.

3.3 Tahap Pembuatan Prototipe dan analisis

3.3.1 Pemesinan WATCHTI

Dalam proses pemesinan WATCHTI, dibagi menjadi 3 proses pemesinan dan masing-masing proses menggunakan 2 mata pahat berbeda. Proses satu dan proses dua adalah untuk proses pemesinan *case* sisi atas dan sisi bawah. Proses pemesinan *case* dapat dilihat pada gambar 11 dan spesifikasi pemesinan dapat dilihat pada tabel 3



Pemesinan Case Sisi Atas

Pemesinan Case Sisi Bawah

Gambar 11 Proses Pemesinan *Case* Sisi Atas dan Bawah

Tabel 3 Tabel Pemesinan *Case* dan *Back Case* WATCHTI

Parameter	Pemesinan Case Sisi Atas		Pemesinan Case Sisi Bawah		Pemesinan Back Case	
	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing	Roughing	Finishing
Pahat	Endmill 3mm	Ballnose 1,5mm	Endmill 3 mm	Ballnose 1,5mm	Endmill 3mm	Ballnose 1,5mm
Area to Machine	Inside Vector					
Strategy	Offside	3D Offside	Offside	3D Offside	Offside	3D Offside
Stepover (mm)	1,2	0,18	1,2	0,18	1,2	0,18
Stepdown (mm)	2	1	2	1	2	1
Feed Rate (mm/min)	76	42	76	42	76	42
Spindle (Rpm)	15000					
Material Tickness (mm)	6				8	
Time (minutes)	15,04	36,59	17,06	46,25	14,47	35,15

Pemesinan ke tiga adalah pemesinan *Case* dan *back case* dengan spesifikasi pada tabel 3 dengan tebal material yaitu 8mm. Pada proses *roughing* menggunakan mata pahat *endmill* dengan ukuran 3mm dan saat proses *finishing* menggunakan mata pahat *ballnose* 1,5mm. Total waktu proses CNC dalam pembuatan *case* dan *back case* adalah 2 jam 54 menit. dapat dilihat pada gambar 12.

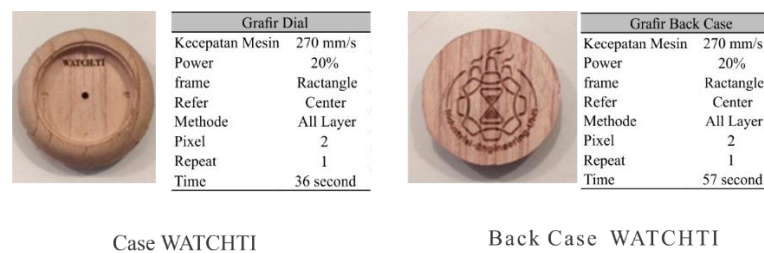


Gambar 12 Proses Pemesinan *Back Case*

3.3.2 Finishing

Dalam tahap *finishing* yang pertama adalah pembuatan lubang *Crown* dengan ukuran mata bor yaitu 1.5mm dan Lubang *lugs* WATCHTI dengan ukuran mata bor 1 mm. tahap kedua adalah penghalusan *part* menggunakan amplas 400 dan 800. Pada proses penghalusan harus searah dengan arah serat untuk menghasilkan permukaan yang halus. Penghalusan ini dilakukan pada kedua *part* yaitu *case* dan *back case* WATCHTI.

Tahap ketiga adalah pembuatan *brand* pada *dial* dan *back case* WATCHTI menggunakan Mesin *Laser Engraving*. Pembuatan *branding* WATCHTI dapat dilihat pada gambar 13 *branding case* dan *back Case* WATCHTI.

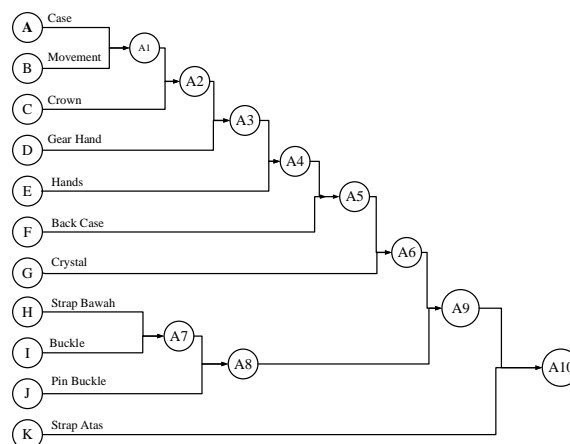


Gambar 13 *Branding Case* dan *Back Case* WATCHTI

Setelah melakukan proses *engrave brand* menggunakan mesin *laser engrave* tahap kelima adalah proses *finishing* menggunakan *clear cat* kayu untuk menonjolkan serat kayu mindi. Tahap pertama adalah proses pelapisan. Setelah kering, maka di amplas kembali dan di cat ulang.

3.3.3 Assembly

Dalam tahap perakitan diperlukan alur untuk merakit suatu produk. Proses *assembly* dalam WATCHTI dapat dilihat pada *assembly process chart* pada gambar 14 dan hasil Assembly Produk dapat dilihat pada gambar 15



Gambar 14 *Assembly Process Chart* WATCHTI



Gambar 15 Jam Tangan Kayu WATCHTI

3.3.4 Analisis

Jumlah kelompok praktikum Perancangan Teknik Industri sejumlah 23 kelompok, didapatkan material berupa kayu mindi dengan dimensi 15cm x 25 cm x 1,6 cm dan volume limbah kayu 600 cm³ / kelompok. Dalam tahap *benchmarking* pemilihan kayu mindi dikarenakan kayu mindi termasuk *hardwood* dengan panjang serat yaitu 830 mikron dan kekerasan kayu 6842,42 kg/cm². Untuk desain jam tangan bagian desain *dial* hasil mengkombinasikan dari brand Matoa seri Tomia Maple, Pala Nusantara seri Pala Arwana, dan Ebony Watch seri Rosebrown maka di dapatkan hasil desain dial, logo, dan nama jam tangan yaitu WATCHTI yang berarti jam tangan teknik industri. Sedangkan Sedangkan desain case mengadaptasi dari Ebony Watch seri Rosebrown Dalam pembuatan jam tangan kayu menggunakan metode *reverse engineering*, pengujian kekuatan desain *lugs* menggunakan uji *static force Vonmesis* hasil dari pengujian desain jam tangan kayu WATCHTI lebih baik dari pada desain jam tangan kayu bobobird dengan nilai *safety factor* WATCHTI sebesar 10,6 dan bobo bird 2,94.

Dalam pembuatan produk, menggunakan mata pahat untuk *roughing* menggunakan *endmill* 3 mm dan *finishing* menggunakan *ballnose* 1.5 mm. Pemilihan mata pahat *endmill* digunakan untuk mempercepat proses *roughing* dan mata pahat *ballnose* digunakan untuk menghaluskan hasil *roughing* dan membentuk produk seperti desain.

Finishing produk dilakukan dengan melubangi lubang *crown* dengan ukuran 1.5mm dan lugs 1 mm menggunakan mesin *drill*. Pada penghalusan produk, digunakan amplas berukuran 800 dan 1000 dengan cara mengamplas searah serat untuk menghasilkan produk lebih halus. Sedangkan tahap *branding* jam tangan kayu menggunakan mesin laser cutting. Hasil *assembly* jam tangan kayu WATCHTI yaitu sebanyak 9 proses karena penyederhanaan movement case.

1. PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan produk dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi komponen jam tangan kayu bobo bird di dapatkan jumlah komponen sebanyak 14 komponen jam tangan kayu yang terdapat pada jam tangan kayu bobobird.
2. Berdasarkan metode *Reverse Engineering*, penyederhanaan komponen di lakukan pada *lugs* dengan mengganti *lugs* yang menonjol menjadi masuk kedalam *case* dengan dibuktikan pada hasil uji *Vonmesis* pada solidworks dengan *safety factor* sebesar 2,94 untuk desain jam tangan bobobird dan 10,6 untuk rancangan desain WATCHTI yang berarti desain WATCHTI lebih aman dari pada desain jam bobobird.
3. Penyederhanaan juga dilakukan pada *movement case* untuk mengurangi jumlah *assembly* produk jam tangan bobobird yang semula 11 proses *assembly* menjadi 9 proses *assembly*.
4. Dalam pembuatan *prototype* produk, diperlukan mata pahat pada proses *roughing* yaitu *endmill* 3mm dengan ukuran *colled* 6mm dan pada proses *finishing* menggunakan mata pahat *ballnose* dengan ukuran 1.5 mm dengan ukuran *colled* 3 mm.
5. Proses penghalusan produk jam tangan kayu sebaiknya searah dengan serat supaya hasil lebih halus.

1.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membuat desain *jig*/alat bantu untuk memresisikan desain dengan produk yang dihasilkan dalam proses pemesinan menggunakan mesin mini CNC Router.
2. Dalam proses pemberian *brand* pada jam tangan WATCHTI menggunakan mesin *laser engrave*. Sebaiknya diberi *jig* dan juga setting titik grafir yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwer, N., & Mathieu, L. (2016). From reverse engineering to shape engineering in mechanical design. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 65(1), 165–168. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.04.052>
- Bespokeunit.com. (n.d.). *Parts Of A Watch | 101 Guide To Part Names Inside & Out*.

- Retrieved January 29, 2020, from <https://bespokeunit.com/watches/watch-parts-guide/>
- Daywin, F. J., Utama, D. W., Kosasih, W., & Wiliam, K. (2019). Perancangan Mesin 3D Printer dengan Metode Reverse Engineering. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(2), 79–89. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v7i2.5929>
- Febriantoko, B. W. (2012). Reverse Engineering Sebagai Basis Desain Pengembangan Mobil Mini Truk Truk Esemka. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, November*, 1–36. <https://doi.org/10.1007/978-1-84628-856-2>
- Fitriadi, R., & Wibowo, G. F. (2016). Perancangan Ulang PTI I Menggunakan Reverse Engineering. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*, 4, 65–70.
- Idayanti1, N. D., Suyatman, N. S., & Annas, N. H. (2016). Perancangan Instrumen Ukur Torsi Dan Kecepatan Pada Motor Dc Dengan Prinsip Nonkontak Berdasarkan Deteksi Medan Magnet Design of Torque and Speed Measuring Instruments on Dc Motors With Non-Contact Principles Based on Magnetic Field. *Instrumentasi*, 40(2).
- Indriani, F. (2009). Studi Mengenai Orientasi Inovasi, Pengembangan Produk Dan Efektifitas Promosi Sebagai Sebuah Strategi Untuk Meningkatkan Kinerja Produk. *Jurnal Studi Manajemen & Organisasi*, 6(1), 82–92.
- Jauhari, A. M., Wijayanto, N., & Rusdiana, O. (2016). PERTUMBUHANMINDI (Melia azedarach LINN .) DAN POLA AGROFORESTRI PADA LAHAN MASAM. *Silvikultur Tropika*, 07(3), 198–204.
- Karlinasari, Nawawi, & Widayani. (2010). Study of Anatomic and Mechanical Properties of Wood Relation With Acoustical Properties. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 12(3), 110–116.
- Kremling, A., Fischer, S., Gadkar, K., Doyle, F. J., Sauter, T., Bullinger, E., Allgöwer, F., & Gilles, E. D. (2004). A benchmark for methods in reverse engineering and model discrimination: Problem formulation and solutions. *Genome Research*, 14(9), 1773–1785. <https://doi.org/10.1101/gr.1226004>
- Li, L., Li, C., Tang, Y., & Du, Y. (2017). An integrated approach of reverse engineering aided remanufacturing process for worn components. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 48(November 2015), 39–50. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2017.02.004>

- Mubarat, H., & Iswandi, H. (2018). Aspek-Aspek Estetika Ukiran Kayu Khas Palembang. *Jurnal Ekspresi Seni*, 20.
- Ningsih, D. H. U. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufacture [CAD/CAM]. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, X(3), 143–149.
- Pradipta, A. W., & Indrojarwo, B. T. (2016). Desain Jam Tangan Kayu Dengan Konsep Jujur Material dan Inklusif. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v5i2.20816>
- Praptoyo, H. (2010). Sifat Anatomi dan Sifat Fisika Kayu Mindi (*Melia Azedarach* Linn) dari Hutan Rakyat di Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, IV(1).
- Putra, G. P., Arifin, Z., & Sunarti. (2001). Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian dan Dampaknya Terhadap Kepuasan Konsumen. *JAB*, 45(6), 16.
- Setyoadi, Y., & Latifah, K. (2015). Integrasi Software CAD-CAM dalam Sistem Operasi Mesin Bubut CNC. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 1, 149–159.
- Singh, N. (2012). Reverse Engineering-a General Review. *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*, II(Issue I), 24–28.
- Suatma, J. (2013). Analisis Strategi Inovasi Atribut Produk dan Pengaruhnya Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen pada Skuter Matik Merek Honda Vario di Kota Semarang. *STIE SEMARANG*, 5(2), 2252–7826.
- Sutarman, I. W. (2016). Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu Di Kota Denpasar (Studi Kasus Pada Cv Aditya). *Jurnal PASTI*, 10(1), 15–22.