

**SKRIPSI**  
**DESAIN DAN MANUFAKTUR CETAKAN PIPA UNTUK**  
***FRAME* SEPEDA BERBAHAN KOMPOSIT**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**Disusun Oleh :**  
**HERLIAN FAJAR PRATAMA**  
**20150130127**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**  
**2020**

### HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu/disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka

Yogyakarta, 1 November 2020



Herlian Fajar Pratama

## PERSEMBAHAN

*Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua yang tidak pernah lelah mendo'akan dan motivasi kepada penyusun. Dan juga berterima kasih kepada sahabat yang telah membantu dalam hal ide dan motivasi yang diberikan kepada penyusun.*

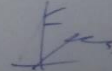
## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, kami panjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya kepada kita semua, sehingga kami diberikan kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Desain dan Manufaktur Cetak Pipa Untuk *Frame* Sepeda Berbahan Komposit " secara baik dan tepat pada waktunya.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis, baik secara moril dan materil dalam pelaksanaan tugas akhir maupun penyusunan laporan ini. Terima kasih kepada Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas izin dan persetujuan peminjaman laboratorium untuk penelitian, Bapak Ir. Cahyo Budiyanoro, M.Sc., IPM. dan Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan ilmu kepada penulis dan membantu dalam pelaksanaan penyusunan ataupun penulisan tugas akhir ini hingga selesai, Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji tugas akhir, semua staf pelayanan dan laboran Teknik Mesin UMY yang telah melayani mahasiswa dalam segala urusan akademik dan teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2015 serta rekan tim tugas akhir aliran dua fase yang telah membantu baik itu berupa saran, doa, maupun dukungan sampai selesai.

Akhir kata penulisan tugas akhir ini, penulis sadar masih adanya kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan karya tulis ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan dimasa mendatang agar menjadi lebih baik dikemudian hari.

Yogyakarta, 30 November 2020



Herlian Fajar Pratama

## DAFTAR ISI

### Table of Contents

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SKRIPSI .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
PERSEMBAHAN .....	ix
MOTTO.....	x
INTI SARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Batasan Masalah .....	6
1.4. Tujuan Perancangan .....	6
1.5. Manfaat Perancangan .....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Batasan Masalah .....	6
1.4. Tujuan Perancangan .....	6
1.5. Manfaat Perancangan .....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN DAN LANDASAN TEORI .....	8
2.1. Tinjauan Pustaka .....	8
<b>Tabel 2.1</b> Ukuran spesimen rangka sepeda komposit, (Kumar 2017) .....	9
2.2. <i>Autodesk Inventor</i> 2012.....	11
<b>Gambar 2.1</b> Software Autodesk Inventor .....	11
2.3. Bahan <i>Mild steel</i> .....	12
<b>Gambar 2.2</b> Baja <i>Mild Steel</i> .....	12
2.4. <i>CNC Vertical Mechine Center</i> .....	13
<b>Gambar 2.3</b> Mesin CNC (Rosehan, 2010).....	13

<b>Table 2.2</b> Code M dan fungsinya (Sarwanto, 2018) .....	18
<b>Tabel 2.3</b> Code G dan fungsinya .....	19
2.5. Sistem Perhitungan Permesinan .....	19
a) Waktu Permesinan .....	20
b) Perhitungan Kecepatan Pemakanan ( <i>Feeding</i> ) .....	20
c) Perhitungan Kecepatan Putar .....	21
d) Perhitungan Kecepatan Potong ( <i>Cutting Speed</i> ) .....	21
<b>Table 2.4</b> kecepatan potong berdasarkan bahan benda kerja (Surwanto, 2018). .....	22
2.6. <i>Compression molding</i> .....	23
<b>Gambar 2.4</b> <i>Compression Molding</i> (Dhananjayan, 2013) .....	23
2.7. Metode <i>Hand lay-up</i> .....	24
<b>Gambar 2.5</b> Metode <i>Hand Lay-up</i> (Rodrigues 2016) .....	25
2.8. Metode <i>Injection Molding Three Mold Plate</i> .....	26
<b>Gambar 2.6</b> Konstruksi <i>Three Mold Plate</i> . (Wijaya, Hadi. 2010) .....	26
2.9. Pengertian Komposit .....	28
<b>Gambar 2. 7</b> Susunan pada komposit (Ony, 2017) .....	28
a. Jenis – Jenis komposit .....	28
<b>Gambar 2.8</b> Klasifikasi material komposit berdasarkan penguat .....	29
2.10. <i>Frame Sepeda Fixie</i> .....	29
<b>Gambar 2.9</b> <i>Frame Sepeda fixie</i> .....	30
<b>Tabel 2.5</b> Spesifikasi sifat mekanis material frame sepeda, (ASM Handbook 1997). .....	30
2.8. Metode <i>Injection Molding Three Mold Plate</i> .....	26
<b>Gambar 2.6</b> Konstruksi <i>Three Mold Plate</i> . (Wijaya, Hadi. 2010) .....	26
2.9. Pengertian Komposit .....	28
<b>Gambar 2. 7</b> Susunan pada komposit (Ony, 2017) .....	28
a. Jenis – Jenis komposit .....	28
<b>Gambar 2.8</b> Klasifikasi material komposit berdasarkan penguat .....	29
2.10. <i>Frame Sepeda Fixie</i> .....	29
<b>Gambar 2.9</b> <i>Frame Sepeda fixie</i> .....	30
<b>Tabel 2.5</b> Spesifikasi sifat mekanis material frame sepeda, (ASM Handbook 1997). .....	30
BAB III .....	32
METODOLOGI PERANCANGAN .....	32
3.1. Alat – Alat yang digunakan: .....	32
3.1.1. Perancangan .....	32
3.1.2. Pembuatan .....	32
3.2. Prosedur Perancangan .....	33
<b>Gambar 3.1</b> Diagram alir proses pembuatan cetakan .....	34
3.3. Bahan Perancangan .....	34
3.4. Mengidentifikasi Bentuk dan Dimensi cetakan .....	34
3.5. Melakukan Perancangan Desain Cetakan .....	34

3.6.	Melakukan tahap perhitungan dan membuat program CNC.....	34
3.7.	Melakukan Proses Pembuatan Cetakan.....	35
3.8.	Tahap Uji Coba Cetakan .....	35
BAB IV	.....	36
PEMBAHASAN DAN PERHITUNGAN	.....	36
4.1.	Bahan Perancangan.....	36
	<b>Tabel 4.1</b> Perbandingan Material.....	36
4.2.	Perancangan .....	37
4.2.1.	Menentukan Bentuk dan Dimensi Cetakan .....	37
4.2.2.	Proses Desain Gambar Cetakan .....	38
	<b>Gambar 4.1</b> Tahap I Gambar Inti <i>Core</i> .....	38
	<b>Gambar 4.2</b> Tahap II <i>Air Flow</i> dan Pengunci Cetakan .....	39
	<b>Gambar 4.3</b> Tahap III Pengunci Cetakan.....	39
	<b>Gambar 4.4</b> Tahap IV Export File.....	40
	<b>Gambar 4.5</b> Tahap V Ubah Format File .....	40
	<b>Gambar 4.6</b> Tahap VI Contoh File yang sudah di export.....	40
4.2.3.	Ukuran Spesimen .....	41
	<b>Gambar 4.7</b> Ukuran Spesimen tabung komposit .....	41
4.2.4.	Gambar Bagian Cetakan.....	41
a.	<b>Selongsong Besi</b> .....	41
	<b>Gambar 4.8</b> Gambar selongsong besi .....	41
	<b>Gambar 4.4</b> Tahap IV Export File .....	40
	<b>Gambar 4.5</b> Tahap V Ubah Format File .....	40
	<b>Gambar 4.6</b> Tahap VI Contoh File yang sudah di export .....	40
4.2.3.	Ukuran Spesimen .....	41
	<b>Gambar 4.7</b> Ukuran Spesimen tabung komposit .....	41
4.2.4.	Gambar Bagian Cetakan.....	41
a.	<b>Selongsong Besi</b> .....	41
	<b>Gambar 4.8</b> Gambar selongsong besi .....	41
b.	Cetakan <i>Compression</i> .....	42
	<b>Gambar 4.9</b> Gambar Cetakan Bagian 3 .....	42
	<b>Gambar 4.10</b> Gambar bagian 2.....	43
	<b>Gambar 4.11</b> Gambar cetakan rakitan .....	44
	<b>Gambar 4.12</b> Gambar rakitan .....	45
4.2.5.	Fungsi dari bagian – bagian rakitan .....	45
4.2.6.	Alat Bantu Uji Spesimen.....	45
a.	<b>Alat Bantu Tarik</b> .....	45
	<b>Gambar 4.13</b> Gambar alat uji Tarik .....	45
	<b>Gambar 4.14</b> Gambar Peraga alat uji tarik.....	46

b.	Alat Bantu Uji Bending .....	47
	<b>Gambar 4.15</b> Gambar alat uji <i>bending</i> .....	47
	<b>Gambar 4.16</b> Gambar peraga alat uji <i>bending</i> .....	48
4.3.	Perhitungan Permesinan Centre Drill H 1 (Bagian A) .....	49
4.3.1.	Waktu Permesinan .....	49
4.3.2.	Perhitungan Kecepatan Pemakanan ( <i>Feeding</i> ) .....	50
4.3.3.	Perhitungan Kecepatan Putar .....	50
4.3.4.	Perhitungan Kecepatan Potong ( <i>Cutting Speed</i> ) .....	50
	<b>Tabel 4.2</b> Tabel Perhitungan Permesinan A .....	51
4.4.	Perhitungan Permesinan Facing f20 H229 1 (Bagian B) .....	52
4.4.1.	Waktu Permesinan .....	52
4.4.2.	Perhitungan Kecepatan Pemakanan ( <i>Feeding</i> ) .....	53
4.4.3.	Perhitungan Kecepatan Putar .....	53
4.4.4.	Perhitungan Kecepatan Potong ( <i>Cutting Speed</i> ) .....	53
	<b>Tabel 4.3</b> Tabel Perhitungan Permesinan B .....	54
	<b>Gambar 4.17</b> Gambar cetakan .....	55
4.5.	Proses Pembuatan Cetakan .....	56
	<b>Gambar 4.18</b> proses pemotongan bahan <i>mild steel</i> .....	56
	<b>Gambar 4.19</b> proses kalibrasi mesin CNC .....	56
	<b>Gambar 4.20</b> Proses CNC .....	57
	<b>Gambar 4.21</b> Cetakan komposit tabung .....	57

---

4.4.	Perhitungan Permesinan Facing f20 H229 1 (Bagian B) .....	52
4.4.1.	Waktu Permesinan .....	52
4.4.2.	Perhitungan Kecepatan Pemakanan ( <i>Feeding</i> ) .....	53
4.4.3.	Perhitungan Kecepatan Putar .....	53
4.4.4.	Perhitungan Kecepatan Potong ( <i>Cutting Speed</i> ) .....	53
	<b>Tabel 4.3</b> Tabel Perhitungan Permesinan B .....	54
	<b>Gambar 4.17</b> Gambar cetakan .....	55
4.5.	Proses Pembuatan Cetakan .....	56
	<b>Gambar 4.18</b> proses pemotongan bahan <i>mild steel</i> .....	56
	<b>Gambar 4.19</b> proses kalibrasi mesin CNC .....	56
	<b>Gambar 4.20</b> Proses CNC .....	57
	<b>Gambar 4.21</b> Cetakan komposit tabung .....	57
4.6.	Langkah – Langkah <i>Trial Molding</i> .....	58
4.6.1.	Alat yang digunakan untuk proses <i>trial molding</i> .....	58
	<b>Gambar 4.22</b> Karet <i>silicon</i> .....	58
	<b>Gambar 4.23</b> Oven .....	59
	<b>Gambar 4.24</b> Cairan Anti Karat .....	59
	<b>Gambar 4.25</b> Mirror Glaze .....	60
	<b>Gambar 4.26</b> Cetakan .....	60
	<b>Gambar 4.27</b> Specimen Holder Tensile Test .....	61
	<b>Gambar 4.28</b> Specimen Holder Compressive Test .....	61
4.6.2.	Proses pembuatan tabung komposit adalah sebagai berikut .....	62



<b>Gambar 4.29</b> Proses pemotongan serat <i>carbon</i> .....	62
<b>Gambar 4.30</b> Proses fabrikasi komposit tabung .....	62
<b>Gambar 4.31</b> Proses pengovenan.....	63
<b>Gambar 4.32</b> Proses pelepasan spesimen dari cetakan.....	63
<b>Gambar 4.33</b> Spesimen Komposit Carbon. (Cahyo,Februari 2020).....	64
<b>Gambar 4.34</b> Spesimen Komposit E-glass (Nugroho, Januari 2020) .....	64
4.6.3.    Pemeriksaan Dimensi Hasil Spesimen .....	64
BAB V .....	67
PENUTUP.....	67
5.1.    Kesimpulan .....	67
5.2.    Saran .....	67
Daftar Pustaka.....	69
LAMPIRAN.....	71
<b>Gambar 5.1</b> Gambar Pencekam Tabung Komposit .....	71
<b>Gambar 5.2</b> Gambar Cetakan Tabung Komposit.....	72
<b>Gambar 5.3</b> Gambar alas uji bending tabung komposit.....	73
<b>Gambar 5.4</b> Gambar program CNC tabung komposit .....	159
<b>Gambar 5.5</b> Gambar ukuran detail cetakan bagian atas.....	160
<b>Gambar 5.6</b> Gambar ukuran detail cetakan bagian bawah.....	161
<b>Gambar 5.7</b> Gambar ukuran detail cetakan tabung komposit.....	162