

## **TUGAS AKHIR**

### **“PEMBUATAN BET TENIS MEJA KOMPOSIT DARI BAHAN LIMBAH KAYU (SERBUK KAYU)”**

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas –tugas dan Sebagai Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh :

**REGI WIJAYA**

**1407230243**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Regi Wijaya

NPM : 1407230243

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pembuatan Bet Tenis Meja Dari Bahan

Limbah Kayu.

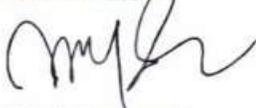
Bidang Ilmu : Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada program studi teknik mesin, fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2021

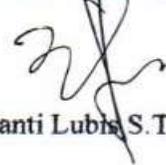
Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Penguji I



M. Yani S.T., M.T

Dosen Penguji II



Riadini Wanti Lubis S.T., M.T

Dosen Penguji III



Chandra A Siregar S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Ahmad Marabdi Siregar S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Chandra A Siregar S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Regi Wijaya  
Tempat /Tanggal Lahir : Medan,06 Januari 1997  
NPM : 1407230243  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Pembuatan Bet Tennis Meja Dari Bahan Limbah Kayu”,**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2021

Saya yang menyatakan,  
  
Regi Wijaya



## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Mekanis Kerja Mesin Pemotong Bahan Kerupuk Kapasitas 10 Kg/Jam, Untuk Sektor UMKM Sei Guci Kecamatan Pangkalan Brandan Kabupaten Langkat” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Muhammad Yani ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Riadini Wanti Lubis ST.,MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A siregar ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
7. Kepada Kedua Orang Tua saya, Alm Kakek, dan nenek saya, yang telah membesarkan dan merawat saya dari kecil dengan penuh kasih sayang, dan juga telah berjuang menafkahi saya dan saudara saya.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Kepada UKM Karate Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berkat UKM Karate saya bisa membanggakan nama Universitas dan nama Fakultas Teknik UMSU di Asia Tenggara.
11. Kepada bapak Mustika Lautan selaku direktur utama di PT Indra Angkola yang selalu menasehati dan membimbing saya sampai sejauh ini.
12. Kepada teman-teman SPV Transport M. Taufiq akbar, dan Johan Sinaga terima kasih atas support dari kalian.
13. Kepada Senior Iqbal Tanjung ST,.MT yang telah memberikan nasihat beserta masukan perihal tugas akhir ini.
14. Kepada Teman dan sahabat yang selalu mensupport saya , Ristia Fauzi Putra Sembiring (Batak), Yudistir Suganda ST, Rizki Zairuddin ST
15. Kepada wanita selain orang tua saya yang saya sayangin Putri Sesilia ( Puce ) Terima kasih sudah sabar dan selalu mensupport saya

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, 23 September 2021

Regi Wijaya

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Bet Tennis Meja	4
2.1.1. Defenisi Bet Tennis Meja	4
2.1.2. Cara Pembuatan Bet	4
2.1.3. Komponen Yang Ada Pada Bet	5
2.1.4. Spesifikasi Bet Tennis Meja Sesuai SNI	6
2.2. Komposit	7
2.2.1. Defenisi Komposit	7
2.2.2. Bahan-Bahan Penyusun Komposit	8
2.2.3. Jenis-Jenis Komposit	10
2.2.4. Proses Pembuatan Komposit	12
2.2.5. Kelebihan Dan Kekurangan Bahan Komposit	13
2.3. Molding/Cetakan	14
2.3.1. Defenisi Moulding/Cetakan	14
2.3.2. Prinsip Kerja Moulding	14
2.3.3. Jenis-Jenis Moulding	16
2.4. Mesin Kempa	21
2.4.1. Defenisi Mesin Kempa	21
2.4.2. Prinsip Kerja Mesin Kempa	21
2.4.3. Jenis-Jenis Mesin Kempa/Press	22
2.4.4. Hal-Hal Yang Mempengaruhi Pada Saat Proses Pengempan	23
2.5. Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan	24
2.6. Gambar Teknik	25
2.7. Desain	25
2.8. Proses Produksi	27
2.9. Keselamatan Kerja	28
2.10. Uji Bending	28

<b>BAB 3 METODE PELAKSANAAN</b>	<b>31</b>
3.1. Tempat Dan Waktu	31
3.1.1. Tempat	31
3.1.2. Waktu	31
3.2. Diagram Alir	32
3.3. Konsep Pembuatan Moulding Dan Bet Tennis Meja	32
3.4. Alat-Alat Dan Bahan	33
3.4.1. Alat Untuk Perancangan Moulding	33
3.4.2. Alat Untuk Pembuatan moulding	33
3.4.3. Alat Untuk Pembuatan Bet Tennis Meja	37
3.5. Bahan Yang Digunakan Untuk Pembuatan Moulding	40
3.5.1. Bahan Untuk Pembuatan Moulding	40
3.5.2. Bahan Untuk Pembuatan Bet Tennis Meja	40
3.6. Prosedur Pelaksanaan	42
3.6.1. Prosedur Perancangan Moulding	42
3.6.2. Prosedur Pembuatan Moulding	43
3.6.3. Hasil Pembuatan Moulding	43
3.6.4. Prosedur Pembuatan Bet Tennis Meja	43
3.7. Pengujian Three Point Bending	45
3.7.1. Langkah Kerja Pengujian Three Point Bending	45
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>47</b>
4.1. Proses Tahap Awal Perkerjaan	47
4.1.1. Proses Perancangan	47
4.1.2. Proses Pembuatan Moulding	48
4.1.3. Hasil Pembuatan Moulding	51
4.1.4. Proses Pembuatan Bet Tennis Meja	51
4.1.5. Hasil Pembuatan Bet Tennis Meja	58
4.1.6. Hasil Perbandingan Bet Tennis Meja	60
4.1.7. Pembuatan spesimen Komposit Persegi Panjang	61
4.1.8. Pengujian Three Point Bending	62
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>65</b>
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	66

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**LEMBAR ASISTENSI**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal Waktu Dan Kegiatan Pembuatan	31
Tabel 3.2	Identifikasih Bahan Yang Dibutuhkan	40
Tabel 4.1	Pengujian Pertama	58
Tabel 4.2	Pengujian Kedua	59
Tabel 4.3	Pengujian Ketiga	59
Tabel 4.4	Perbedaan Massa	60
Tabel 4.5	Hasil Perbandingan Bet Tennis Meja	61
Tabel 4.6	Spesifikasi Bet Tennis Meja SNI	61
Tabel 4.7	Spesimen Ujin Three Point Bending Persegi Panjang	62
Tabel 4.8	Hasil Uji Three Point Bending	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pembuatan Bet Tennis	4
Gambar 2.2	Lapisan Karet	5
Gambar 2.3	Layer Spons Elastis	5
Gambar 2.4	Handel	6
Gambar 2.5	Komponen Penyusun Komposit	9
Gambar 2.6	Komposit Serat	11
Gambar 2.7	Komposit Lapis	11
Gambar 2.8	Komposit Partikel	12
Gambar 2.9	Diagram Alir Proses Pembuatan Komposit	12
Gambar 2.10	Two Plates	15
Gambar 2.11	Three Plates / Pin Point Gate	16
Gambar 2.12	Slider Moulding	17
Gambar 2.13	Striper Moulding	17
Gambar 2.14	Split Cavity Moulding	18
Gambar 2.15	Unscrewing Moulding	18
Gambar 2.16	Stack Moulding	19
Gambar 2.17	Hot Runner Moulding	19
Gambar 2.18	Rotating Moulding	20
Gambar 2.19	Special Moulding	20
Gambar 2.20	Prinsip Kerja Mesin Kempa	22
Gambar 2.21	Mesin Press Hidrolik	22
Gambar 2.22	Mesin Press Manual	23
Gambar 2.23	Uji Tekan	29
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 3.2	Laptop	33
Gambar 3.3	Mistar Gulung	34
Gambar 3.4	Penggaris Siku	34
Gambar 3.5	Jangka Sorong	35
Gambar 3.6	Spidol	35
Gambar 3.7	Penitik	35
Gambar 3.8	Mesin Gerinda Tangan	36
Gambar 3.9	Mesin Sekrap	36
Gambar 3.10	Mesin Las Karbit	37
Gambar 3.11	Mesin Bor Tegang	37
Gambar 3.12	Kuas	38
Gambar 3.13	Masker	38
Gambar 3.14	Sarung Tangan	38
Gambar 3.15	Neraca Digital	39
Gambar 3.16	Wadah Pencampur	39
Gambar 3.17	Pengaduk	40
Gambar 3.18	Besi Baja	40

Gambar 3.19	Resin	41
Gambar 3.20	Katalis	41
Gambar 3.21	Serbuk Kayu	42
Gambar 3.22	Mirror Glaze (wax)	42
Gambar 3.23	Spesimen Bentuk Persegi Panjang	45
Gambar 3.24	Setup Alat Uji Three point bending	46
Gambar 4.1	Membuka Aplikasi Solidworks 2014	47
Gambar 4.2	Proses Perancangan Moulding Jantan	47
Gambar 4.3	Proses Perancangan Moulding Betina	48
Gambar 4.4	Proses Pemilihan Bahan	48
Gambar 4.5	Proses Pengukuran Bahan	49
Gambar 4.6	Proses Pemotongan Bahan	50
Gambar 4.7	Proses Penyekrapan	50
Gambar 4.8	Hasil Pembuatan Moulding	51
Gambar 4.9	Menimbang Bahan Komposit	51
Gambar 4.10	Menimbang Serbuk Kayu	52
Gambar 4.11	Saklar On MCB	52
Gambar 4.12	Saklar Thermocouple	53
Gambar 4.13	Pengatur Thermocouple	53
Gambar 4.14	Mengoleskan mirror glaze/wax	54
Gambar 4.15	Mencampur Resin dengan Katalis	54
Gambar 4.16	Menuangkan Campuran Resin Kecetakan	55
Gambar 4.17	Meletakkan Serbuk Kayu Kecetakan	55
Gambar 4.18	Menuangkan Kembali Resin Kecetakan	55
Gambar 4.19	Push Button On Elektro Motor	56
Gambar 4.20	Push Button A Selenoid	56
Gambar 4.21	Push Button B Selenoid	57
Gambar 4.22	Mengangkat Bahan Komposit Dari Cetakan	57
Gambar 4.23	Push Button Off Elektro Motor	58
Gambar 4.24	Bet Tennis Meja Komposit Pertama	58
Gambar 4.25	Bet Tennis Meja Komposit Kedua	59
Gambar 4.26	Bet Tennis Meja Komposit Ke Tiga	60
Gambar 4.27	Spesimen Uji Three Point Bending	62

## ABSTRAK

Perkembangan rekayasa produk maupun pemanfaatan material berbasis komposit di Indonesia belum begitu populer, dan belum banyak industri di Indonesia yang mengembangkan teknologi ini. Di masa ini perkembangan teknologi bahan semakin pesat. Pemenuhan kebutuhan akan bahan dengan karakteristik tertentu juga menjadi faktor pendorongnya. Sementara banyak sekali limbah kayu atau serbuk kayu yang tidak banyak dimanfaatkan dibiarkan saja, kebanyakan masyarakat mengutip serbuk kayu hanya untuk media tanam, para pengrajin kayu untuk menghilangkan serbuk kayu, mereka hanya menggunakan media bakar, dari hal yang dilakukan oleh pengrajin kayu tersebut dapat menimbulkan polusi udara, maka dari itu serbuk kayu bisa dimanfaatkan dalam pembuatan bet tenis meja ini, apalagi serbuk kayu memiliki nilai ekonomis yang cukup baik. Untuk mengetahui pembuatan bet tenis meja dari bahan limbah kayu (serbuk) dan untuk mengetahui kekuatan komposit yang diperkuat serbuk kayu bahan bet tenis meja menggunakan uji tarik. Pengertian Uji tekuk (*bending test*) merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual. Bet tenis dibuat dengan ukuran dan bentuk yang sesuai dengan standar bet tenis. Standar SNI untuk bet tenis meja memiliki berat 150-210 gram dan tebal 6-7 mm. Dan berat produk bet tenis meja yang dibuat adalah 177,9 gram dengan tebal 6 mm, maka produk bet tenis meja yang dibuat sudah memenuhi standar SNI.

Kata Kunci : Komposit, serbuk kayu, *three point bending*, bet tenis meja

## **ABSTRACT**

*The development of product engineering and the use of composite-based materials in Indonesia has not been so popular, and not many industries in Indonesia have developed this technology. At this time the development of material technology is growing rapidly. Fulfilling the need for materials with characteristics of course is also a driving factor. While a lot of wood waste or sawdust that is not used much is left alone, most people cite sawdust only for planting media, wood craftsmen to remove sawdust, they only use fuel media, from what the wood craftsmen do can cause pollution air, therefore sawdust can be used in the manufacture of this table tennis bet, moreover sawdust has a fairly good economic value. To find out the manufacture of table tennis bets from wood waste material (powder) and to determine the strength of the composite reinforced with wood powder, the table tennis bet material used a tensile test. Definition of bending test (bending test) is a form of testing to determine the quality of a material visually. Tennis bets are made with sizes and shapes that are in accordance with standard tennis bets. The SNI standard for table tennis bets has a weight of 150-210 grams and a thickness of 6-7 mm. And the weight of the table tennis bet product made is 177.9 grams with a thickness of 6 mm, the table tennis bet product made already meets the SNI standard.*

*Keywords: Composite, sawdust, three point bending, table tennis bet*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Perkembangan rekayasa produk maupun pemanfaatan material berbasis komposit di Indonesia belum begitu populer, dan belum banyak industri di Indonesia yang mengembangkan teknologi ini. Dimasa ini perkembangan teknologi bahan semakin pesat. Pemenuhan kebutuhan akan bahan dengan karakteristik tentu juga menjadi faktor pendorongnya. Berbagai macam bahan telah digunakan dan juga penelitian lebih lanjut telah dilakukan juga untuk mendapatkan bahan yang tepat guna salah satunya bahan komposit. Kemampuannya yang mudah dibentuk sesuai kebutuhan, baik dalam segi kekuatan maupun keunggulan sifat-sifat yang lain, mendorong penggunaan bahan komposit polimer sebagai bahan alternatif atau bahan pengganti material kayu pada berbagai produk yang dihasilkan oleh industri khususnya industri manufaktur.

Karena sifat dan karakteristiknya yang unik, kayu merupakan bahan yang paling banyak digunakan untuk keperluan konstruksi. Kebutuhan kayu yang terus meningkat dan potensi hutan yang terus berkurang menuntut penggunaan kayu secara efisien dan bijaksana, antara lain dengan memanfaatkan limbah berupa serbuk kayu menjadi produk yang bermanfaat. Di lain pihak, seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan akan plastik terus meningkat. Sebagai konsekuensinya, sehingga penumpukannya di alam dikhawatirkan akan menimbulkan masalah lingkungan.

Sementara banyak sekali limbah kayu atau serbuk kayu yang tidak banyak dimanfaatkan dibiarkan saja, kebanyakan masyarakat mengutip serbuk kayu hanya untuk media tanam, para pengrajin kayu untuk menghilangkan serbuk kayu, mereka hanya menggunakan media bakar, dari hal yang dilakukan oleh pengrajin kayu tersebut dapat menimbulkan polusi udara, maka dari itu serbuk kayu bisa dimanfaatkan dalam pembuatan bet tenis meja ini, apalagi serbuk kayu memiliki nilai ekonomis yang cukup baik.

Komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit bersifat heterogen dalam skala makroskopik. Bahan penyusun komposit tersebut masing-masing memiliki sifat yang berbeda dan ketika digabungkan dalam komposisi tertentu terbentuk sifat-sifat baru yang disesuaikan dengan keinginan

Untuk pengembangan proses manufaktur yang meningkatkan dan mengangkat keberadaan material komposit disektor industri. Komposit telah menjadi material pilihan.

Berdasarkan permasalahan tersebut disusunlah tugas dengan judul pembuatan bet tenis meja komposit dengan bahan limbah kayu (serbuk). Diharapkan bet tenis komposit ini berguna dan menjadi inovasi terbaru serta bermanfaat untuk semua orang.

## **1.2 RumusanMasalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah bagaimana cara pembuatan bet tenis meja komposit dengan menggunakan limbah kayu atau serbuk kayu

## **1.3 Ruang Lingkup**

Pada penulisan penelitian ini ada beberapa pembatasan masalah agar penelitian ini lebih terarah dan sistematis, antara lain :

1. Membahas mengenai tentang pembuatan bet tenis meja komposit dengan menggunakan bahan serbuk kayu.
2. Untuk mengetahui jenis *moulding* (cetakan) yang akan dibuat dalam pembuatan bet tenis meja komposit.

## **1.4 TujuanPenulisan**

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pembuatan bet tenis meja komposit dengan bahan serbuk atau limbah kayu.

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui pembuatan bet tenis meja dari bahan limbah kayu (serbuk) dan untuk mengetahui kekuatan komposit yang diperkuat serbuk kayu bahan bet tenis meja menggunakan uji tarik.

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

- Pembuatan bet tenis meja dengan *moulding* (cetakan).

- Untuk menguji kekuatan lengkungan *three point bending* komposit yang diperkuat dengan serbuk kayu.

### 1.5 Manfaat

Adapun beberapa manfaat yang sangat diharapkan dari tugas akhir ini adalah :

1. Mampu memberikan kontribusi dan pengembangan bet tenis meja komposit dari bahan limbah (serbuk) kayu.
2. Manfaat bagi mahasiswa sebagai referensi untuk membuat tugas sarjana yang berhubungan dengan pembuatan bet tenis meja komposit dengan bahan serbuk kayu.
3. Salah satu syarat menyelesaikan pendidikan sarjana di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

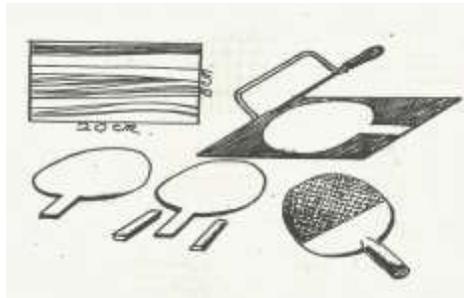
#### 2.1 Bet Tenis Meja

##### 2.1.1 Definisi Bet Tenis Meja

Suatu alat yang digunakan untuk memukul bola pingpong pada permainan tenis meja dengan *handle* kayu yang nyaman untuk di genggam. Bahan dari bet tenis meja biasa terbuat dari bahan kayu dengan lapisan dari karet khususnya mampu meningkatkan akurasi kebola pingpong yang akan dipukul.

##### 2.1.2 Cara Pembuatan Bet

Dengan uang kita bisa memiliki segala sesuatu termasuk bet tenis. Namun tidak semua orang bisa memiliki bet tenis, maka bisa kita manfaatkan bahan yang ada disekitar lingkungan dengan pembuatan sistem manual menggunakan alat yang sangat sederhana. Walaupun hasilnya tidak semaksimal yang ada dipasaran / toko (*Ebookcraft,2014*).



Gambar 2.1 Pembuatan Bet Tenis

Bahan :

- Kayu panjang 20 cm, lebar 15 cm, dan tebalnya 1 cm.
- Paku
- Cat minyak

Alat :

- Gergaji
- Palu
- Pisau lipat
- Amplas kayu

### 2.1.3 Komponen Yang Ada Pada Bet

Adapun komponen yang digunakan pada bet tenis meja terdiri dari :

#### 1. Lapisan Karet

Lapisan karet khususnya memiliki kualitas yang tinggi sehingga pada saat bola dipukul menggunakan bet ini akurasi akan tetap terjaga.



Gambar 2.2 Lapisan Karet

#### 2. *Layer Spons Elastis*

*Layer spons elastis* pas bet ini juga memberikan perasaan lebih *elastis* dan memberikan performa kecepatan yang lebih pada saat ingin mengayunkan bet ini.



Gambar 2.3 *Layer Spons Elastis*

### 3. *Handle*

Gagang *handle* pada bet tenis meja ini terbuat dari kayu berkualitas sehingga sangat kuat namun tetap ringan pada saat diayunkan (*Jakartanotebook,2019*).



Gambar 2.4 *Handle*

#### 2.1.4 Spesifikasi Bet Tenis Meja Sesuai SNI (Standart Nasional Indonesia)

Berikut spesifikasi bet tenis meja sesuai SNI, yaitu :

- Berat bet total : 150 – 210 gram
- Panjang keseluruhan : 260 – 270 mm
- Lebar daun bet : 150 – 155 mm
- Tebal daun bet : 6 – 7 mm
- Tebal lapisan karet : 1,5 – 2 mm
- Warna karet bet : Merah dan Hitam
- Panjang tangkai : 105 – 110 mm
- Tebal tangkai : 22 – 25 mm
- Lebar tangkai : 28 – 35 mm
- Sesuai SNI 12-0799-1995
- Sesuai standard PTMSI (Persatuan Tenis Meja Seluruh Indonesia) (*willy Gunardi 2011*).

## 2.2 Komposit

### 2.2.1 Defenisi Komposit

Material komposit didefinisikan sebagai campuran antara dua atau lebih material yang menghasilkan sebuah material baru dengan sifat - sifat ataupun karakteristiknya yang masih didominasi oleh sifat-sifat material pembentuknya (Hashim, J, 2009).

Berdasarkan definisi ini maka pemilihan jenis material yang tepat dalam penelitian ini ialah jenis material komposit, dimana yang diharapkan adalah kekuatan material yang lebih baik dari penggabungan dua atau lebih material penyusunnya.

Pada umumnya material komposit dibentuk dalam dua jenis fasa, yaitu fasa matriks dan fasa penguat. Fasa matriks adalah material dengan fasa kontinu yang selalu tidak kaku dan lemah. Sedangkan fasa penguat selalu lebih kaku dan kuat, tetapi lebih rapuh. Penggabungan kedua fasa tersebut menghasilkan material yang dapat mendistribusikan beban yang diterima disepanjang penguat, sehingga material menjadi lebih tahan terhadap pengaruh beban tersebut.

Penggunaan serat bertujuan untuk menentukan karakteristik bahan komposit, seperti: kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik lainnya. Sebagai bahan pengisi serat digunakan untuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada bahan komposit, matrik sendiri mempunyai fungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik terhadap gaya-gaya yang terjadi. Oleh karena itu untuk bahan serat digunakan bahan yang kuat, kaku dan getas, sedangkan bahan matrik dipilih bahan-bahan yang liat, lunak dan tahan terhadap perlakuan kimia.

Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material tersebut untuk diarahkan sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu, hal ini dinamakan “tailoring properties”. Ini adalah salah satu sifat istimewa komposit yaitu ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi dan mampu bersaing dengan logam, tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya (Nasution, 2011).

Ada tiga faktor yang menentukan sifat-sifat dari material komposit, yaitu:

1. Material pembentuk. Sifat-sifat intrinsik material pembentuk memegang peranan yang sangat penting terhadap pengaruh sifat kompositnya.
2. Susunan struktural komponen. Dimana bentuk serta orientasi dan ukuran tiap-tiap komponen penyusun struktur dan distribusinya merupakan faktor penting yang memberi kontribusi dalam penampilan komposit secara keseluruhan.

3. Interaksi antar komponen. Karena komposit merupakan campuran atau kombinasi komponen- komponen yang berbeda baik dalam hal bahannya maupun bentuknya, maka sifat kombinasi yang diperoleh pasti akan berbeda (Sirait, 2010).

Material komposit memiliki banyak klasifikasi, tergantung pada ide dan konsep identifikasi yang dibutuhkan. Dikarenakan karakteristik pembentuknya berbeda-beda, maka akan dihasilkan material baru yaitu komposit yang sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material-material pembentuknya. Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda yaitu: penguat (reinforcement) dan matriks sebagai pengikat (Asnawi, 2011).

Tujuan dibentuknya komposit, yaitu sebagai berikut :

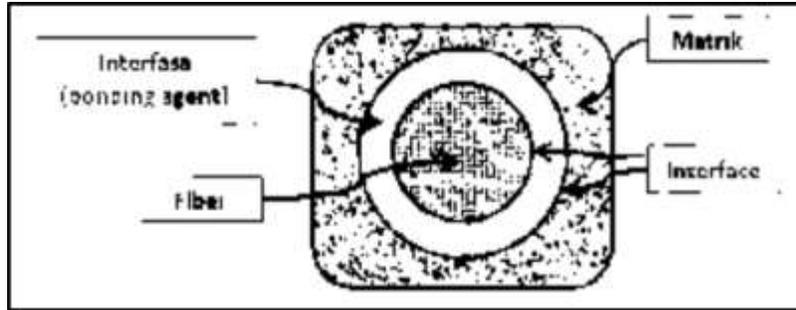
1. Memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifik tertentu.
2. Mempermudah *design* yang sulit pada manufaktur.
3. Keleluasaan dalam bentuk / *design* yang dapat menghemat biaya.
4. Menjadikan bahan lebih ringan.

### 2.2.2 Bahan – Bahan Penyusun Komposit

Secara umum material komposit tersusun dari dua komponen utama yaitu matriks (bahan pengikat) dan filler (bahan pengisi). Filler adalah bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan komposit. Matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik yang secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit.

Adanya dua atau lebih penyusun komposit menimbulkan beberapa daerah dan istilah penyebutannya, seperti :

- Matriks (Penyusun dengan fraksi volume terbesar).
- Penguat/Fiber (Penahan beban utama).
- *Interphase* (Pelekat antar dua penyusun).
- *Interface* (Permukaan *phase* yang berbatasan dengan *phase* lain).



Gambar 2.5 Komponen Penyusun Komposit

## 1. Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik.

*Polyester* dan *vinyl ester* resin umumnya yang paling banyak digunakan sebagai bahan matriks dan biasanya digunakan untuk pembuatan produk – produk komersial, industri, dan transportasi. Namun bila produk yang dibutuhkan diharapkan untuk memiliki kekuatan yang lebih tinggi maka bahan menjadi pilihan sebagai matriks. Meskipun sensitif terhadap kelembapan, namun tetap masih lebih baik dibanding dengan *polyester* serta tahan terhadap penyusutan. Dalam aplikasinya terbatas terhadap temperatur hingga 120°C untuk pemakaian jangka panjang, bahkan pada kondisi tertentu temperatur tertinggi hanya pada sekitar 80°C sampai 105°C. Untuk pemakain pada temperatur lebih tinggi sekitar 177°C sampai 230°C dapat menggunakan *bismaleimide* resin (BMI) sebagai matriks.

➤ Matriks mempunyai fungsi sebagai berikut :

- Material matriks mengikat serat atau serbuk bersama-sama dan menghantarkan beban ke serat dan serbuk. Matriks memberikan kekuatan dan bentuk terhadap struktur.
- Matriks mengisolasi serat atau serbuk sehingga masing-masing dapat bekerja secara terpisah. Hal ini dapat menghentikan atau memperlambat propagasi retak.
- Matriks memberikan kualitas permukaan akhir yang baik dan membantu produski bentuk jadi atau mendekati bentuk jadi (bentuk akhir komponen).
- Matriks memberikan perlindungan untuk serat atau serbuk penguat terhadap serangan kimia (misalnya korosi) dan kerusakan mekanik (misalnya aus).

## 2. Penguat atau Fiber

Salah satu bagian utama dari komposit adalah penguat (fiber) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit atau menaikkan kekuatan dan kekakuan komposit sehingga didapatkan material yang kuat dan ringan, biasanya berupa serat atau serbuk.

➤ Beberapa jenis fiber yang umum digunakan adalah :

- Fiber Glass

Sangat umum digunakan dalam industri karena bahan baku yang sangat banyak tersedia. Komposisi fiber glass silica yang berguna memberikan kekerasan, *flexibilitas* dan kekakuan.

- Karbon Fiber

Salah satu keunggulan karbon fiber adalah sangat unggul terhadap ketahanan fatik, tidak rentan terhadap beban perpatahan dan mempunyai *elastic recovery* yang baik. Perkembangan penggunaan karbon fiber tergolong sangat cepat untuk aplikasi penerbangan, produk olahraga dan berbagai kebutuhan industri.

- Aramid Fiber

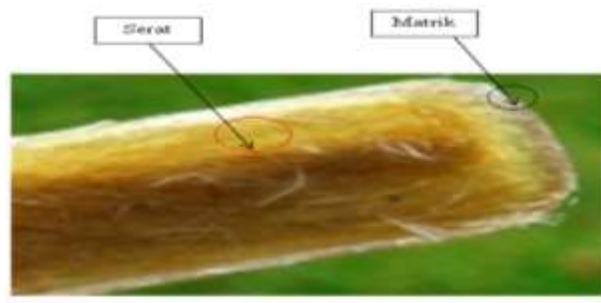
Aramid fiber memiliki kekuatan yang sangat tinggi dibandingkan dengan ratio berat yang dimilikinya. Pada awalnya aramid fiber diproduksi oleh *E.I. Du Pont de Nemours & Company, Inc.* dengan merek Kevlar yang dipakai sebagai fiber penguat dalam produksi ban dan plastik.

### 2.2.3 Jenis-Jenis Komposit

Berdasarkan jenis penguat/fibernya komposit dibagi menjadi 3, yaitu :

1. Komposit Serat (*fibricus composite*)

Merupakan komposit yang terdiri dari serat dan bahan dasar yang diproduksi secara fabrikasi, misalnya serat + resin sebagai bahan perekat, sebagai contoh adalah FRP (*Fiber Reinforce Plastic*) plastik digunakan dengan serat dan banyak digunakan, yang sering disebut fiber glass. Pemilihan serat atau penguat penyusun pada komposit juga harus mempertimbangkan beberapa hal, salah satunya harga. Hal ini penting karena sebagai pertimbangan bila akan digunakan pada skala produksi besar.



Gambar 2.6 Komposit Serat

## 2. Komposit Lapis (*Laminated Composite*)

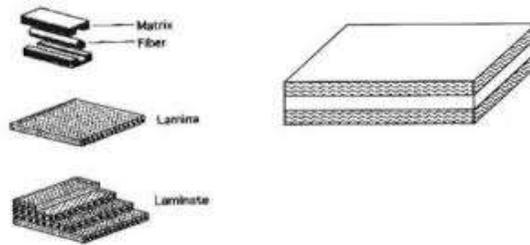
Jenis komposit ini terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifat sendiri. Contoh komposit ini yaitu bimetal, pelapisan logam, kaca yang dilapisi, dan komposit lapis serat yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.



Gambar 2.7 Komposit Lapis

## 3. Komposit Partikel (*particulate composite*)

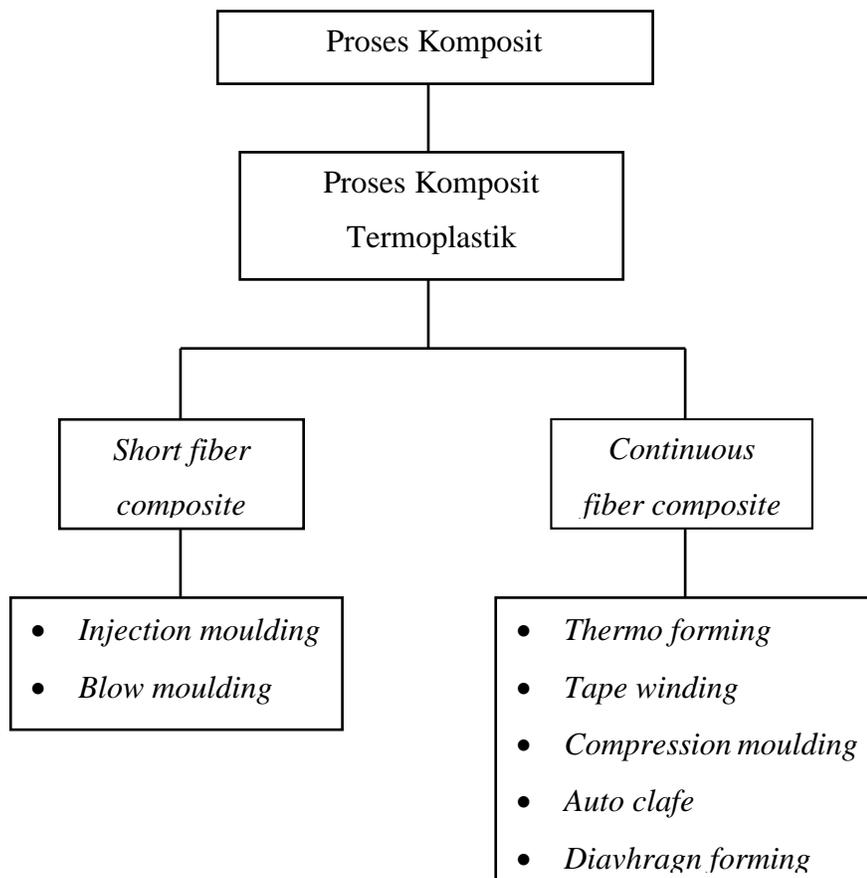
Merupakan komposit yang menggunakan partikel serbuk/butiran sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Contohnya yaitu komposit yang terdiri dari partikel dan bahan penguat seperti batu dan pasir yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpain sebagai beton.



Gambar 2.8 Komposit Partikel

#### 2.2.4 Proses Pembuatan Komposit

Proses adalah ilmu mengubah material dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Karena material komposit melibatkan dua atau lebih material, teknik pemrosesan yang diterapkan pada komposit sangat berbeda dengan yang diterapkan untuk pemrosesan metal. Terdapat bermacam-macam teknik pemrosesan komposit yang tersedia untuk memproses bermacam tipe sistem resin dan penguat.



Gambar 2.9 Diagram Alir Proses Pembuatan Komposit

## 2.2.5 Kelebihan dan Kekurangan Bahan Komposit

### 1. Kelebihan bahan komposit

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari beberapa sudut yang penting seperti sifat-sifat mekanik dan fisikal, keupayaan (*reliability*), kebolehan prosesan dan biaya. Seperti yang diuraikan dibawah ini :

#### ➤ Sifat-sifat mekanik dan fisikal

Pada umumnya pemilihan bahan matriks dan serat memainkan peranan penting dalam menentukan sifat-sifat mekanik dan sifat komposit. Gabungan matriks dan serat dapat menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dari bahan konvensional seperti diketahui :

1. Bahan komposit mempunyai *density* yang jauh lebih rendah berbanding dengan bahan konvensional. Ini memberikan implikasi yang penting dalam konteks penggunaan karena komposit akan mempunyai kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tinggi dari bahan konvensional. Implikasi kedua ialah produk komposit yang dihasilkan akan mempunyai kerut yang lebih rendah dari logam.
2. Dalam industri angkasa lepas terdapat kecenderungan untuk menggantikan komponen yang diperbuat dari logam dengan komposit karena telah terbukti komposit memiliki rintangan terhadap *fatigue* yang baik terutamanya komposit yang menggunakan serat karbon.
3. Kelemahan logam yang sedikit terlihat jelas adalah rintangan terhadap lemahnya produk yang kebutuhan sehari-hari. Kecenderungan komponen logam untuk mengalami biaya pembuatan yang tinggi.
4. Bahan komposit juga mempunyai kelebihan dari segi *versatility* (berdaya guna) yaitu produk yang mempunyai gabungan sifat-sifat yang menarik yang dapat dihasilkan dengan mengubah sesuai jenis matriks dan serat yang digunakan. Dengan menggabungkan lebih dari satu serat dengan matriks untuk menghasilkan komposit (*Sirait,2010*).
5. Massa jenis rendah (ringan).
6. Lebih kuat dan lebih ringan.
7. Tahan terhadap cuaca.
8. Tahan terhadap korosi.

## 2.3 *Moulding* / Cetakan

### 2.3.1 Definisi *Moulding* / Cetakan

Banyak tipe konstruksi *moulding* yang digunakan untuk mencetak produk supaya sesuai dengan kemauan perancang produk, sehingga untuk produk tertentu harus dilakukan penanganan khusus pada *moulding* supaya produk tersebut terbentuk. Ada yang berdasarkan pada penanganan bentuk produk itu sendiri, posisi *gate*, jumlah produksi atau berdasarkan penanganan saat produk dikeluarkan dari cetakan (*moulding*).

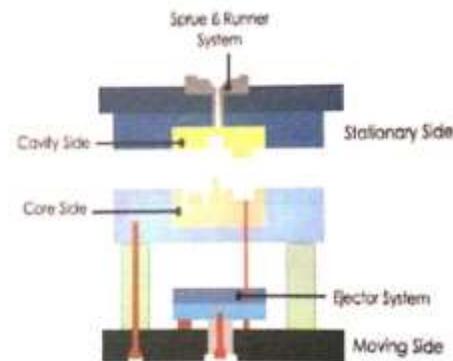
### 2.3.2 Prinsip Kerja *Moulding*

Secara mendasar dan umum tipe konstruksi *moulding* dibagi atas 2 yang teratas, tipe-tipe lainnya adalah turunan atau pengembangan dari kedua model tersebut.

- *Mould Two Plates*
- *Mould Three Plates*

#### 1. *Two Plates*

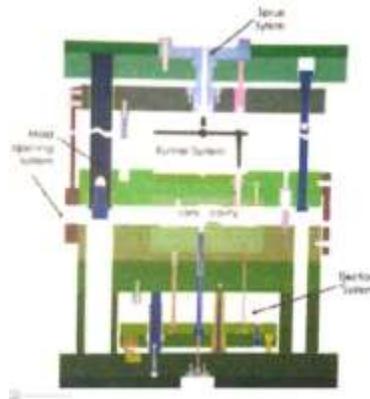
PL (*Parting Line*) *moulding* hanya terdapat 1 PL saja, *moulding* terbagi atas 2 bagian yaitu, *Cavity Plate* dan *Core Plate* atau disebut juga *Moulding Stationary* dan *Moulding Move* atau disebut juga Plat A dan Plat B.



Gambar 2.10 *Two Plates*

#### 2. *Three Plates*

PL (*Parting Line*) *moulding* terdapat 2 PL, 1 sisi *parting line* pada *runner plate* dan 1 sisi pada *Cavity Plate* dan *Core Plate* disebut juga *Moulding Stationary* dan *Moulding Move* atau disebut juga Plat A dan Plat B. Sering juga disebut *Pin Point Gate*.



Gambar 2.10 *Three Plates / Pin Point Gate*

### 2.3.3 *Jenis Moulding*

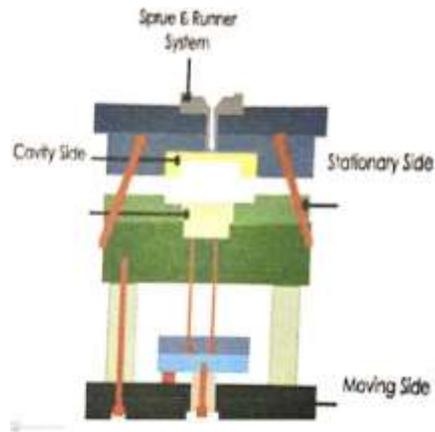
Terdapat beberapa contoh tipe-tipe konstruksi *moulding* dari pengembangan karena kebutuhan dari produk atau kebutuhan pada saat pengeluaran produk dari dalam *moulding* (cetakan).

Dijelaskan secara umum yang digunakan yaitu:

- *Slider Moulding*
- *Striper Moulding*
- *Split Cavity Moulding*
- *Unscrewing Moulding*
- *Stack Moulding*
- *Hot Runner Moulding*
- *Rotating Moulding*
- *Special Moulding*

#### 1. *Slider Moulding*

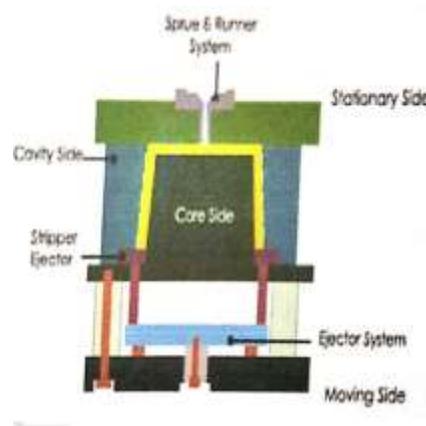
*Moulding* dibuat berdasarkan penanganan produk, yaitu pada produk terdapat *undercut* (terdapat bagian yang menghalangi jika menggunakan standart *moulding* ( 2 plate / 3 plate ) pada produk tersebut) biasanya terdapat lubang, *bushing*, pin atau rib pada sisi luar produk. Jika *undercut* berada didalam *moulding* menggunakan *angular ejector*.



Gambar 2.12 *Slider Moulding*

## 2. Striper Moulding

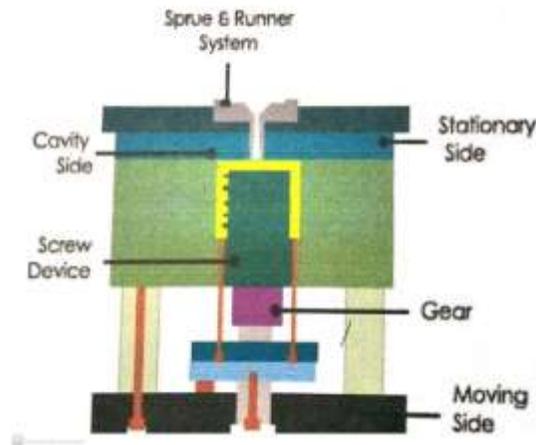
Tipe konstruksi *moulding* ini berdasarkan saat pengeluaran produk dari dalam cetakan, konstruksi dasarnya bisa menggunakan 2 *plate* atau 3 *plate*, banyak digunakan pada part-part besar dan relatif sulit untuk menggunakan *ejector pin* pada saat pengeluaran produk.



Gambar 2.13 *Striper Moulding*

## 3. Split Cavity Moulding

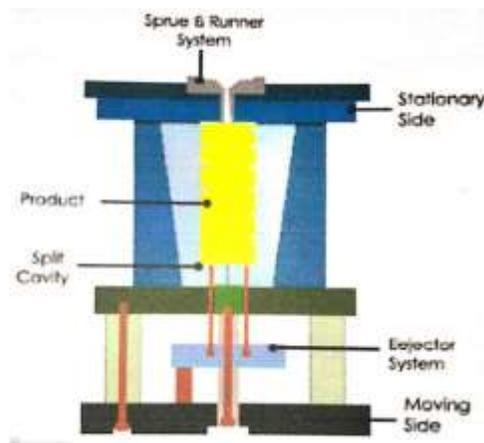
Biasa digunakan untuk part-part yang simetris tetapi memiliki banyak *undercut* pada sisi luarnya, seperti produk dengan ulir diluarnya.



Gambar 2.14 *Split Cavity Moulding*

#### 4. *Unscrewing Moulding*

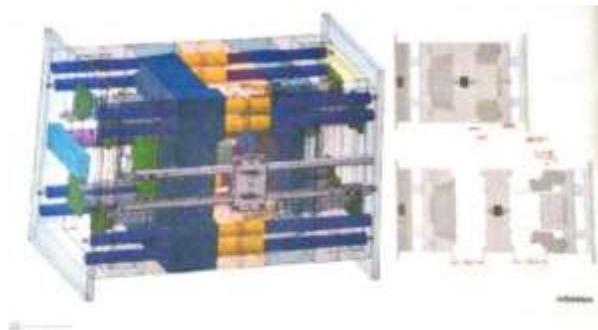
Hampir kebalikan dari *Split Cavity Moulding* yang bisa ada ulir luar, maka *Unscrewing Moulding* lebih sering digunakan untuk ulir dalam. Terdapat roda-roda gigi yang digerakan dengan motor atau rak pada *mouldingnya*. Biasa terdapat pada tutup-tutup botol yang berulir.



Gambar 2.15 *Unscrewing Moulding*

#### 5. *Stock Moulding*

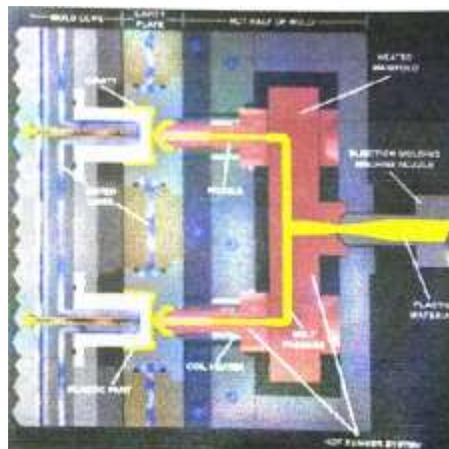
Ini pengembangan dari 2 *Plate Moulding* dengan jumlah *cavity* yang banyak biasanya lebih dari 8 *cavity*. Konstruksi ini sangat sulit karena terdapat 2 pasang *core* dan *cavity* yang saling membelakangi.



Gambar 2.16 *Stack Moulding*

#### 6. *Hot Runner Moulding*

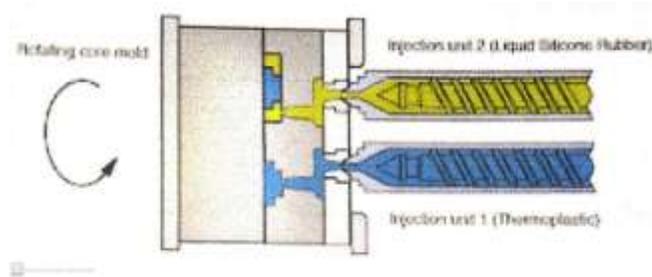
*Moulding* menggunakan *Hot Runner* (sebuah *part* dengan *heater*) sehingga *moulding* tidak menghasilkan *runner* (skrap) juga sering disebut sebagai *Runner Less Moulding*. Penggunaan *Hot Runner* ini sering dipakai karena sebagai penghemat penggunaan *runner* yang nantinya tidak terpakai.



Gambar 2.17 *Hot Runner Moulding*

### 7. Rotating Moulding

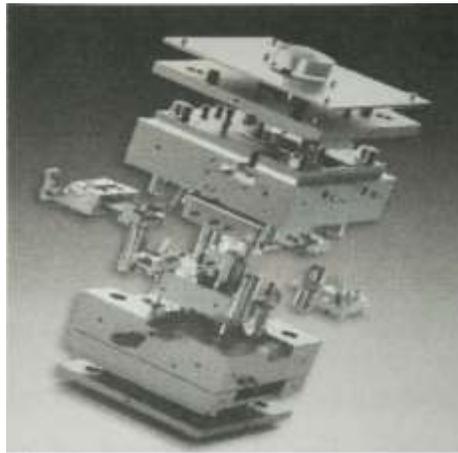
*Moulding* ini termasuk konstruksi *moulding* yang rumit dan juga membutuhkan mesin *injection* yang special. Banyak digunakan untuk membuat produk dengan dua material dalam satu produk. Seperti gagang sikat gigi terdapat plastik yang keras dan yang lunak dalam 1 produk.



Gambar 2.18 *Rotating Moulding*

### 8. Special Moulding

Ini adalah gabungan dari beberapa konstruksi *moulding* karena kebutuhan produk, cara pengeluaran produk dan lain sebagainya. Mungkin bisa gabungan dari 2 sampai 3 konstruksi didalam 1 *moulding* (Muchamadrafy,2016).



Gambar 2.19 *Special Moulding*

## 2.4 Mesin Kempa

### 2.4.1 Defenisi Mesin Kempa

Pengertian mesin kempa/*press* adalah memberikan tekanan (*pressure*) kepada sebuah benda kerja, sehingga benda kerja menjadi seperti yang diinginkan. Sumber tenaga untuk menghasilkan tekanan pada mesin *press* ada yang secara manual (tenga manusia) dan ada yang dihasilkan dari tenaga mesin atau motor.

Pada dasarnya mesin press atau biasanya disebut dengan mesin kempa terdiri dari beberapa bagian yaitu :

➤ *Frame Machine* (rangka mesin)

Bagian mesin yang berfungsi menyangga mesin secara keseluruhan khususnya *ram* dan *bed*.

➤ *Ram / Slide*

Bagian mesin yang dapat bergerak translasi dan berfungsi memberikan gaya tekan pada benda kerja ke arah *bed* mesin.

➤ *Bed*

Bagian mesin tempat meletakkan benda kerja dan menahan gaya tekan.

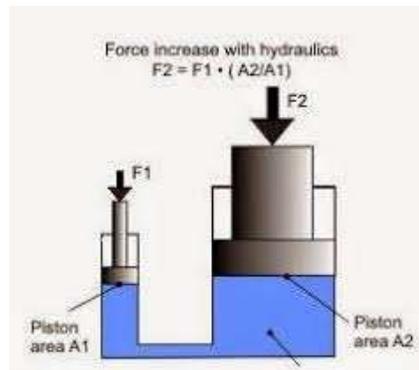
➤ Mekanisme penggerak *ram*

Sebuah sistem yang berfungsi untuk menggerakkan *ram*, sehingga *ram* bisa bergerak secara translasi.

### 2.4.2 Prinsip Kerja Mesin Kempa

Mesin *press* hidrolik bekerja menggunakan sistem hidrolik. Mesin *press* hidrolik terdiri dari komponen dasar yang digunakan dalam sistem hidrolik yang dilengkapi silinder, piston, pipa hidrolik, dll. Prinsip kerja mesin *press* ini sangat sederhana. Sistem ini terdiri dari 2 silinder, cairan (minyak) dituangkan dalam silinder yang memiliki diameter kecil.

Piston dalam silinder ini didorong sehingga memampatkan cairan didalamnya yang mengalir melalui pipa dalam silinder yang lebih besar. Silinder yang lebih besar dikenal sebagai master silinder. Tekanan yang diberikan kepada silinder yang lebih besar dan piston dalam master silinder mendorong cairan kembali ke silinder asli. Gaya yang diterapkan dalam cairan silinder yang lebih kecil dan kekuatan yang lebih besar ketika mendorong master silinder.



Gambar 2.20 Prinsip Kerja Mesin Kempa

### 2.4.3 Jenis Mesin Kempa/*press*

Terdapat beberapa contoh mesin kempa/*press* secara umum yaitu:

#### 1. Mesin *Press* Menggunakan Tenaga Hidrolik

Dalam mesin *press* jenis ini alat penggeraknyanya adalah hidrolik, alat ini bekerja atas dasar kerja dari hukum paskal. Prinsip kerjanya adalah dengan cara mengalirkan cairan dengan pompa hidrolik ke dalam piston kerja.



Gambar 2.21 Mesin *Press* Hidrolik

## 2. Mesin *Press* Menggunakan Tenaga Manual

Mesin ini menggunakan sumber tenaga dari manusia. Cara kerja mesin kempa/*press* ini sendiri cukup sederhana. Mesin ini menggunakan tuas sebagai alat penggerak naik dan menurunkan piston. Tuas ini hanya bisa maju dan mundur, untuk menggerakkan piston turun kebawah majukan tuas penggerak, dan untuk menggerakkan piston kembali keatas sebaliknya, tuas penggerak dimundurkan.



Gambar 2.22 Mesin *Press* Manual

### 2.4.4 Hal-Hal Yang Mempengaruhi Pada Saat Proses Pengempaan/Pengepressan

#### 1. Kecepatan Pengempaan (*slide/ram*)

Pengaturan kecepatan ini hanya dapat dilakukan pada mesin *press* hidrolis. Pada proses pemotongan digunakan kecepatan *slide* yang lebih tinggi dibandingkan dengan proses pembentukan. Disamping itu kecepatan yang digunakan bergantung pada ketebalan benda kerja yang digunakan maka semakin rendah kecepatan *slide/ram* yang digunakan.

#### 2. Ketinggian *Dies*

Ketinggian *dies* adalah jarak antara *dies* bagian atas yang dipasang pada *slide/ram* mesin *press* dengan cetakan (*dies*) bagian bawah yang dipasang pada meja mesin *press* (*bolster*). Secara umum ketinggian cetakan ini harus lebih besar dari tinggi benda yang dihasilkan dengan mempertimbangkan ruang untuk mengambil benda kerja yang dihasilkan.

### ➤ Tekanan Penjepit

Penjepit yang digunakan baik dalam bentuk *blank holder* atau dalam bentuk *draw deads* akan mempengaruhi bentuk deformasi yang terjadi. Makin tinggi tekanan yang digunakan maka makin terhambat aliran material yang terjadi. Tekanan yang digunakan harus optimum untuk menjamin terjadinya aliran material yang tepat dan mencegah terjadinya kerutan atau robek (Klikmro, 2018).

## 2.5 Karakter Ristik Dasar Pemilihan Bahan

Dalam setiap perencanaan pemilihan komponen material merupakan faktor utama yang harus diperhatikan. Karena sebelum merencanakan terlebih dahulu diperhatikan dan diketahui jenis dan sifat bahan yang akan digunakan, misalnya tahan terhadap korosi, tahan terhadap keausan, keuletan dan lain-lain.

Adapun tujuan pemilihan material agar bahan yang digunakan untuk pembuatan komponen dapat ditekan seefisien mungkin didalam penggunaannya dan selalu berdasarkan pada dasar kekuatan dan sumber pengadaannya. Supaya material dapat memenuhi kriteria yang diharapkan, juga perlu diperhitungkan adanya beban yang terjadi pada material tersebut.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan material adalah sebagai berikut:

### 1. Efisiensi Bahan

Dengan memegang prinsip ekonomi dan berlandaskan pada perhitungan-perhitungan yang memadai, maka diharapkan biaya produksi pada tiap-tiap unit sekecil mungkin. Hal ini dimaksud agar hasil-hasil produksi dapat bersaing dipasaran terhadap produk-produk lain dengan spesifikasi yang sama.

### 2. Bahan Mudah Didapat

Dalam perencanaan suatu produk, apakah bahan yang digunakan mudah didapat atau tidak. Walaupun bahan yang direncanakan sudah cukup baik tetapi tidak didukung oleh persediaan dipasaran maka perencanaan akan mengalami kesulitan atau masalah dikemudian hari karena hambatan bahan baku tersebut. Untuk itu harus terlebih dahulu mengetahui apakah bahan yang akan digunakan itu mempunyai komponen pengganti tersedia dipasaran.

### 3. Spesifikasi Bahan Yang Dipilih

Pada bagian ini penempatan bahan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaannya sehingga tidak terjadi adanya beban yang berlebihan pada bahan yang tidak mampu menerima beban tersebut. Dengan demikian pada perencanaan bahan yang akan digunakan harus sesuai dengan fungsi yang berbeda antara bagian satu dengan bagian lain, dimana fungsi dari masing-masing bagian tersebut saling mempengaruhi antara bagian satu dengan bagian yang lainnya.

#### 4. Kekuatan Bahan

Dalam hal ini untuk menentukan bahan yang akan digunakan haruslah mengetahui dasar kekuatan bahan serta sumber pengadaannya, mengingat pengecekan dan penyesuaian suatu produk kembali pada kekuatan bahan yang akan digunakan (*Suya Share, 2011*).

#### 2.6 Gambar Teknik

Gambar teknik adalah gambar yang terdiri dari simbol, garis, dan tulisan tegak yang bersifat tegas. Digunakan untuk memberikan penjelasan lengkap tentang suatu benda atau konstruksi, berdasarkan ketentuan dan standard teknik yang sudah disepakati oleh badan standardisasi, baik itu nasional maupun internasional. Gambar yang bersifat teknis yang berhubungan dengan teknik disebut juga gambar teknik.

Di dunia ini badan standard yang sering kita dengar diantaranya JIS kependekan dari *Japanese Industrial Standard* merupakan badan standardisasi jepang. ISO kependekan dari *International Organisation for Standardization* merupakan badan standardisasi internasional yang bermarkas di *Geneva, Swiss*. Standard iso merupakan standard yang paling banyak dipakai diseluruh dunia. Dan masih banyak lagi badan standardisasi termasuk di indonesia ada SNI yaitu standard nasional indonesia.

Dari pembuatannya gambar teknik bisa dibuat secara manual atau dengan alat. Gambar teknik manual dibuat dengan tangan dan tanpa bantuan alat gambar. Alat untuk menggambar teknik salah satunya meja gambar. Dan yang pasti adalah komputer dengan *software AutoCAD* (*Clara Learn, 2015*).

#### 2.7 Desain

Desain adalah suatu sistem yang berlaku untuk segala jenis perencanaan yang mana titik beratnya dilakukan dengan melihat segala sesuatu persoalan tidak secara terpisah atau tersendiri,

namun sebagai suatu kesatuan dimana satu masalah dengan yang lainnya saling terkait. Disisi lain, desain juga diartikan sebagai perencanaan dalam pembuatan sebuah objek, sistem, komponen atau struktur.

Secara umum, definisi desain adalah bentuk rumusan dari proses pemikiran pertimbangan dan perhitungan dari desainer yang dituangkan dalam wujud gambar. Namun disisi lain desain juga dapat didefinisikan secara khusus, dimana desain adalah sesuatu yang berkaitan dengan kegunaan atau fungsi benda dan ketetapan pemilihan bahan serta memperhatikan segi keindahan (Achmad Yusron Arif, 2019).

Pekerjaan utama yang membedakan profesi *engineer* dengan profesi lainnya adalah pekerjaan profesi rancangan (*design*). Zaman dahulu pekerjaan perancangan seperti menyiapkan gambar-gambar teknik harus memakan waktu cukup lama. Gambar teknik biasanya diawali dengan pembuatan sketsa kemudian dianalisis dengan mempertimbangkan fungsi, kekuatan elemen, bahan yang digunakan, dimensi, dan lain-lain. Kemudian sketsa disempurnakan menjadi gambar rancangan. Oleh perancangan sendiri atau dibantu juru gambar (*drafter*) gambar rancangan dibuat menjadi gambar kerja agar bersifat mudah dibaca oleh pengguna gambar. Proses pembuatan gambar benda kerja digunakan secara manual menggunakan pensil dan selanjutnya dengan tinta agar permanen, tahan lama, dan mudah diproduksi. Jadi bisa anda bayangkan berapa lama waktu untuk rangkaian pekerjaan tersebut, apalagi jika *sidrafter* menemui banyak kesalahan. Namun sekarang ini dengan tersedianya *software-software* untuk *engineer*, pekerjaan tersebut dapat diselesaikan dalam hitungan jam bahkan menit.

Oleh karena itu, *engineer* zaman sekarang tidak hanya dituntut kuat dalam berhitung dan menganalisa, tapi juga mengetahui dan menguasai *software-software* untuk pekerjaannya. Dibawah ini, ada beberapa *software-software* yang digunakan untuk pekerjaan *engineer* disebuah manufaktur alat-alat, dan mesin-mesin pertanian, yaitu

1. *AutoCAD*

*AutoCAD* adalah sebuah perangkat lunak komputer *CAD* untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi yang dikembangkan oleh Autodesk. Keluarga produk *AutoCAD* secara keseluruhan adalah *software CAD* yang paling banyak digunakan di seluruh dunia. *AutoCAD* digunakan oleh para *engineer civil, electrical, architectural, mechanical, dan aeronautical* dan lain-lain. Format data asli *AutoCAD* terbagi menjadi dua yaitu DWG dan yang lebih tidak populer format data yang bisa dipertukarkan (*interchange file format*) DXF, secara de facto menjadi standar data *CAD*.

## 2. SolidWork

*SolidWorks* sendiri adalah *software* program mekanikal 3D CAD (*computer aided design*) yang berjalan pada *Microsoft Windows*. File *SolidWorks* menggunakan penyimpanan file format *Microsoft* yang terstruktur. Ini berarti bahwa ada berbagai file tertanam dalam setiap SLDDRW (file gambar), SLDPRT (*part file*), SLDASM (*file assembly*), dengan *bitmap preview* dan *metadata sub-file* (arisma data setia, 2016).

### 2.8 Proses Produksi

Proses produksi adalah kegiatan yang mengkombinasikan faktor-faktor produksi (*man, money, material, method*) yang ada untuk menghasilkan suatu produk, baik berupa barang atau jasa yang dapat diambil nilai lebihnya atau manfaatnya oleh konsumen. Sifat proses produksi adalah mengolah, yaitu mengolah bahan baku dan bahan pembantu secara manual dengan menggunakan peralatan, sehingga menghasilkan suatu produk yang nilainya lebih dari barang semula.

Produk atau barang adalah hasil kegiatan produksi yang mempunyai sifat-sifat fisik dan kimia, serta ada jangka waktu antara saat diproduksi dengan saat produk tersebut dikonsumsi atau digunakan. Adapun jasa adalah hasil dari kegiatan produksi yang tidak mempunyai sifat-sifat baik fisik maupun kimia serta tidak ada jangka waktu antara saat produksi dengan saat dikonsumsi (Temukan pengertian, 2016).

### 2.9 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan kerja adalah sarana utama untuk pencegahan kecelakaan, cacat, dan kematian sebagai akibat kecelakaan kerja. Keselamatan kerja yang baik adalah pintu kerja bagi keamanan tenaga kerja keselamatan kerja menyangkut segenap proses produksi dan distribusi, baik barang maupun jasa.

Adapun tujuan dari keselamatan kerja adalah :

1. Melindungi keselamatan pekerja dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produktifitas nasional.
2. Menjamin keselamatan orang lain yang berada di tempat kerja.
3. Sumber produksi terpelihara dan dipergunakan secara aman dan efisien (Suma<sup>3</sup>mur, 1996).

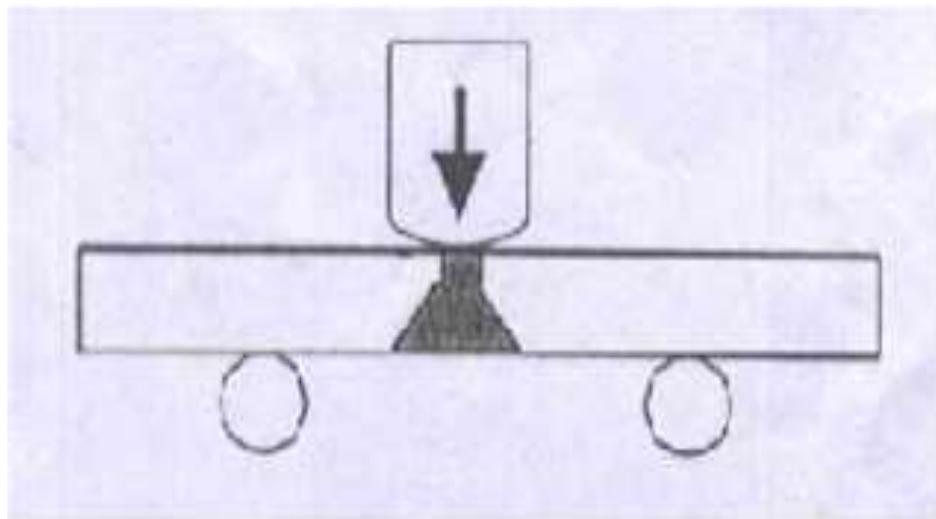
## 2.10 Uji Bending

Pengertian Uji tekuk (*bending test*) merupakan salah satu bentuk pengujian untuk menentukan mutu suatu material secara visual. Proses pembebanan menggunakan mandrel atau pendorong yang dimensinya telah ditentukan untuk memaksa bagian tengah bahan uji atau spesimen tertekuk diantara dua penyangga yang dipisahkan oleh jarak yang telah ditentukan. Selanjutnya bahan akan mengalami deformasi dengan dua buah gaya yang berlawanan bekerja pada saat yang bersamaan. Dalam pemberian beban dan penentuan dimensi mandrel ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, yaitu:

Kekuatan tarik (*Tensile Strength*).

Komposisi kimia dan struktur mikro terutama kandungan Mn dan C pada material.

Tegangan luluh (*Yield Stress*).



Gambar 2.23 Uji Tekan

Skema Pengujian Tekuk pada Bahan Uji

Gambar 1 Skema Pengujian Tekuk pada Bahan Uji @

Setelah menekuk, permukaan spesimen yang berbentuk cembung harus diperiksa dari kemungkinan adanya retak atau cacat permukaan yang lain. Apabila spesimen mengalami patah (*fracture*) setelah ditekuk, maka spesimen dinyatakan gagal uji (*rejected*). Namun jika tidak patah maka kriteria keberterimaan seperti jumlah retak, dimensi retak atau cacat permukaan lain yang

terlihat pada permukaan harus disesuaikan dengan standar yang diacu. Adanya retak pada sisi ketebalan atau sudut-sudut spesimen tidak dinyatakan sebagai kegagalan pengujian.

Kecuali dimensinya melebihi ukuran yang ditentukan oleh standar. Berdasarkan posisi pengambilan spesimen, uji tekuk bending dibedakan menjadi 2, yaitu transversal bending dan longitudinal bending. Apabila kedua jenis pengujian tersebut digunakan pada benda hasil pengelasan, maka pemotongan area pengelasan harus disesuaikan dengan jenis pengujiannya. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui kualitas hasil pengelasan secara visual setelah benda ditekuk.

### 1. Pengujian Tekuk Melintang (*Transversal Bending*).

Pada transversal bending, saat pengambilan specimen harus tegak lurus dengan arah pengelasan. Menurut arah pembebanan dan lokasi pengamatan, Uji Tekuk Melintang ( *transversal bending*) dibagi menjadi tiga:

#### a. *Face Bend* (Bending di permukaan las).

Dikatakan face bend jika permukaan las mengalami tegangan tarik dan akar las mengalami tegangan tekan. Pengamatan dilaksanakan pada permukaan las yang mengalami tegangan tarik, apakah muncul retak atau tidak. Jika muncul retak dimanakah letaknya, apakah di weld metal, HAZ atau fusion line (garis perbatasan WM dan HAZ).

Skema Pengujian Tekuk Face Bend pada Transversal Bending

Skema Pengujian Tekuk Face Bend pada Transversal Bending.

#### b. *Root Bend* ( Bending di akar las ).

Root bend adalah akar las mengalami tegangan tarik dan permukaan las mengalami tegangan tekan, Pengamatan dilakukan di akar las yang mengalami tegangan tarik, lalu diamati apakah muncul retak atau tidak. Jika muncul retak dimanakah letaknya, apakah di weld metal. HAZ atau fusion line (yaitu garis perbatasan WM dan HAZ)

Skema Pengujian Tekuk Root Bend pada Transversal Bending

Skema Pengujian Tekuk Root Bend pada Transversal Bending

#### c. *Side Bend* ( Bending di sisi las ).

Pengujian ini dilaksanakan apabila ketebalan material yang di las lebih besar dari 3/8 inchi. Pengamatan dilakukan pada sisi las tersebut, apakah timbul retak atau tidak, seperti yang di tunjukkan Gambar 4. Jika muncul retak amati dimanakah letaknya, apakah di weld metal, HAZ atau di fusion line (garis perbatasan WM dan HAZ).

### BAB III METODE PELAKSANAAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

##### 3.1.1 Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboraturium Proses Produksi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl Kapten Muktar Basri, No.3 Medan.

##### 3.1.2 Waktu

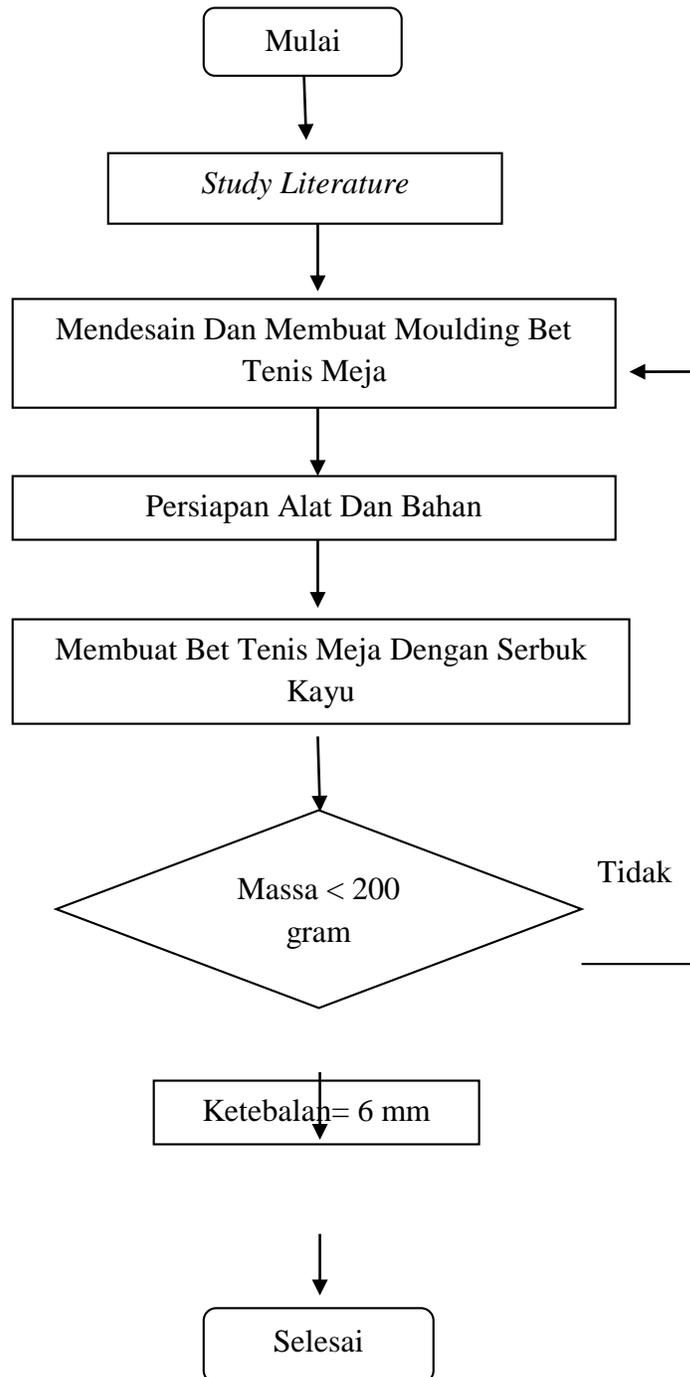
Adapun waktu kegiatan pelaksanaan *desain* pembuatan *moulding* dan pembuatan Bet Tenis Meja Pada Mesin Kempa Hidrolik ini setelah 3 bulan proposal judul tugas akhir disetujui dan dilihat pada tabel 3.1 dan langkah-langkah pembuatan dan gambar 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1. Jadwal Waktu dan Kegiatan Pembuatan

No	Kegiatan	Bulan									
		Jun	Jul	Agu	Sept	Okt	Des	Jan	Feb	Mar	
1	Pengajuan Judul										
2	<i>Study</i> <i>Literatur</i>										
3	Pembuatan Bet Tenis Meja										
4	Pelaksanaan Pengujian										
5	Penyelesaian Skripsi										

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Diagram Alir



### 3.3 Konsep Pembuatan *Moulding* dan Bet Tennis Meja

Membuat suatu produk atau alat memerlukan peralatan permesinan yang dapat dipergunakan dengan tepat dan ekonomis. Pemilihan mesin atau proses yang tepat sangat

menentukan hasil dari pembuatan *moulding* (cetakan) yang akan dibuat. Pemilihan peralatan ini dalam pembuatan *moulding* (cetakan) ini disesuaikan dengan jumlah dan spesifikasi yang dipenuhi oleh komponen alat kerja tersebut.

### 3.4 Alat-alat Yang Digunakan

#### 3.4.1 Alat Untuk Perancangan *Moulding*

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pembuatan *moulding* sebagai berikut:

##### 1. Laptop

Spesifikasi laptop yang digunakan dalam perancangan ini adalah :

- Processor : *Intel Celeron N400 Up To 2,6 Ghz*
- Ram : 4 GB
- System Type : 64-bit Operating System



Gambar 3.2 Laptop

#### 3.4.2 Alat Untuk Pembuatan *Moulding*

##### 1. Mistar Gulung

Digunakan untuk mengukur besi baja yang akan dijadikan cetakan/*moulding*.



Gambar 3.3 Mistar Gulung

## 2. Penggaris Siku

Digunakan untuk mengukur kesejajaran/kesikuan besi baja yang akan dijadikan cetakan/*moulding*.



Gambar 3.4 Penggaris Siku

## 3. Jangka Sorong

Digunakan untuk mengukur kedalaman cetakan/*moulding* pada saat proses miling.



Gambar 3.5 Jangka Sorong

#### 4. Spidol

Digunakan untuk membuat garis pola gambar pada besi baja yang akan dibuat cetakan/*moulding*.



Gambar 3.6 Spidol

#### 5. Penitik

Digunakan untuk menandai besi baja yang akan dipotong.



Gambar 3.7 Penitik

#### 6. Mesin Gerinda Tangan

Digunakan untuk menggerinda besi baja dengan meratakan dan menghaluskan.



Gambar 3.8 Mesin Gerinda Tangan

#### 7. Mesin Sekrap

Digunakan untuk membentuk benda kerja dengan cara menyata menggunakan mata pahat bolak-balik.



Gambar 3.9 Mesin Sekrap

#### 8. Mesin Las Karbit

Digunakan untuk memotong besi baja yang akan dijadikan cetakan/*moulding* dengan ketebalan 24 mm.



Gambar 3.10 Mesin Las Karbit

#### 9. Mesin Bor Tegak / *Vertikal*

Digunakan untuk melubangi plat pengikat cetakan/*moulding*.



Gambar 3.11 Mesin Bor Tegak

#### 3.4.3 Alat Untuk Pembuatan Bet Tennis Meja

1. Kuas

Digunakan untuk mengoleskan *morrer glaze (wax)* kedalam cetakan/*moulding*.



Gambar 3.12 Kuas

## 2. Masker

Berfungsi sebagai alat untuk pelindung dari sisa-sisa debu pemotong benda kerja.



Gambar 3.13 Masker

## 3. Sarung Tangan

Digunakan untuk melindungi tangan dari cedera pada tangan saat bekerja.



Gambar 3.14 Sarung Tangan

#### 4. Neraca Digital

Digunakan untuk menimbang resin, katalis dan serbuk kayu untuk mendapatkan perbandingan antara resin, katalis dan serbuk kayu.



Gambar 3.15 Neraca Digital

#### 5. Wadah Pencampur

Sebagai tempat wadah untuk mencampur bahan resin dan katalis.



Gambar 3.16 Wadah Pencampur

#### 6. Pengaduk

Sebagai alat pengaduk bahan yang sudah tercampur didalam wadah pencampur.



Gambar 3.17 Pengaduk

### 3.5 Bahan Yang Digunakan Untuk Pembuatan *Moulding*.

#### 3.5.1 Bahan Untuk Pembuatan *Moulding*.

Untuk pembuatan *moulding* bahan yang digunakan adalah plat besi baja.



Gambar 3.18 Besi Baja

Adapun identifikasi bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan *moulding* pada mesin kempa hidrolik ditunjukkan pada tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Identifikasi Bahan Yang Dibutuhkan

NO	NAMA KOMPONEN	BAHAN	JUMLAH
1	<i>Moulding</i>	Besi Baja	2
2	Kopling <i>Moulding</i>	Besi Baja	2
3	Dudukan <i>Moulding</i>	Besi Baja	1
4	Baut 17	Besi Baja	6
5	Mur 17	Besi Baja	6
6	Baut 19	Besi Baja	2

### 3.5.2 Bahan Untuk Pembuatan Bet Tennis Meja

Adapun bahan yang digunakan untuk pembuatan bet tenis meja adalah sebagai berikut :

#### 1. Resin

Resin adalah perekat untuk pembuatan bet tenis meja.



Gambar 3.19 Resin

#### 2. Katalis

Katalis adalah sebagai bahan pengeras untuk pembuatan bet tenis meja.



Gambar 3.20 Katalis

#### 3. Serbuk Kayu

Serbuk kayu adalah bahan penguat yang digunakan untuk pembuatan bet tenis meja.



Gambar 3.21 Serbuk Kayu

#### 4. *Mirror Glaze (Wax)*

*Mirror Glaze* berfungsi agar bahan komposit yang dicetak tidak melekat pada cetakan/*moulding*.



Gambar 3.22 *Mirror Glaze (Wax)*

### 3.6 Prosedur Pelaksanaan

#### 3.6.1 Prosedur Perencanaan *Moulding*

##### 1. *Moulding* Jantan

*Moulding* jantan ini dirancang menggunakan bahan pelat baja dengan panjang 320 mm, lebar 205 mm, dan tebal 24 mm, dan ukuran sekat-sekat lingkarannya adalah sebagai berikut, diameter 45 mm, tebal 16 mm, diameter 42 mm, tebal 13 mm, diameter 35 mm, tebal 16 mm, diameter 42 mm, tebal 11 mm.

##### 2. *Moulding* Betina

*Moulding* Betina dirancang menggunakan bahan plat baja dengan panjang 320 mm, lebar 205 mm, dan tebal 24 mm, dan ukuran radius untuk wadahnya adalah berdiameter 105 mm, panjang 220

mm, panjang gagang 100 mm dan lebar gagang 10 mm.

### 3.6.2 Prosedur Pembuatan *Moulding*

#### 1. Memilih Bahan

Memilih bahan yang sesuai dengan kebutuhan. Bahan yang digunakan adalah besi baja dengan ukuran tebal 24 mm.

#### 2. Mengukur Bahan

Sebelum melakukan pemotongan sebaiknya bahan diukur agar sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan, pengukuran menggunakan jangka sorong.

#### 3. Pemotongan Bahan

Pemotongan bahan dilakukan dengan *blander* las dan hasil pemotongan dirapikan menggunakan mesin gerinda tangan.

#### 4. Proses Penyekrapan

Langkah selanjutnya adalah proses penyekrapan terhadap cetakan yang akan dibuat dengan menggunakan mesin sekrap.

### 3.6.3 Hasil Pembuatan *Moulding*

Berdasarkan hasil yang dilakukan dari prosedur *moulding* dan prosedur pembuatan *moulding* dari pemilihan bahan, pengukuran bahan, pemotongan bahan, dan proses penyekrapan adalah tahap akhir pembuatan *moulding* sampai terbentuk hingga selesai.

### 3.6.4 Prosedur Pembuatan Bet Tennis Meja

1. Menimbang resin dan katalis agar sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan.

2. Menimbang serbuk kayu sebagai bahan penguat agar sesuai yang dibutuhkan.

3. Menghidupkan saklar (on) MCB untuk mengalirkan arus listrik.

4. Menghidupkan saklar (on) elemen pemanas.

5. Menyetel *thermocouple* suhu panas 150 °C untuk memanaskan cetakan agar bahan komposit yang ada dicetakan cepat merata dan cepat mengering.

6. Mengoleskan *mirror glaze/wax* kedalam cetakan agar bahan komposit tidak merekat didalam cetakan.

7. Mencampur resin dengan katalis yang sudah ditimbang sesuai yang dibutuhkan.
8. Menuangkan resin dan katalis kedalam cetakan sampai batas yang disesuaikan.
9. Meletakkan serbuk kayu diatas campuran resin dengan katalis pada cetakan hingga merata.
10. Menuangkan kembali cairan campuran resin dengan katalis sampai volume cetakan penuh.
11. Kemudian tekan tombol saklar hijau (*on*) untuk menghidupkan *dynamo motor*.
12. Setelah itu menekan tombol hijau atas (A) untuk menurunkan/mengepress bahan komposit.
13. Setelah beberapa menit proses pengepressan, lalu tekan tombol saklar hijau bawah (B) untuk menaikkan *moulding* jantan ketempat semula.
14. Kemudian angkat bahan komposit yang sudah terbentuk bet tenis meja dari cetakan, pastikan menggunakan sarung tangan karena bahan tersebut panas, dikarenakan selama proses pembentukan didalam cetakan terdapat aliran pemanas dari *thermocouple*.
15. Setelah selesai tekan tombol saklar merah (*off*) untuk mematikan *dynamo motor*.

#### 3.6.5 Hasil Pembuatan Bet Tenis Meja

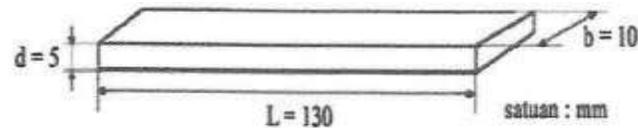
Berdasarkan hasil yang dilakukan dari prosedur pembuatan bet tenis meja, didapat hasil dari bahan komposit dan serbuk kayu yang sudah terbentuk bet tenis meja melalui *moulding* (cetakan) dengan di *press* menggunakan mesin kempa hidrolik.

### 3.7 Pengujian *Three Point Bending*

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji sifat-sifat dari suatu material secara visual. Pengujian sifat mekanis yang dilakukan pada penelitian ini adalah *three point bending* (uji lengkung). Pengujian *three point bending* dilakukan untuk mengetahui tegangan tarik, tekan, dan geser suatu bahan komposit. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

#### 3.7.1 Langkah Kerja Uji *Three Point Bending*

1. Pada pengujian *three point bending* ini penelitian memakai standard ASTM D790 Dapat dilihat pada gambar 3.29.



Gambar 3.23 Spesimen berbentuk persegi panjang

Catatan :

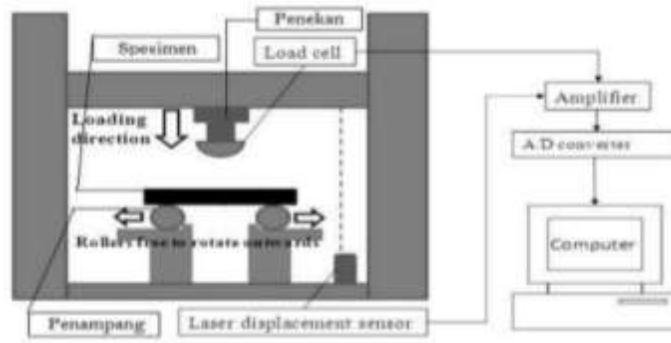
$d$  (ketebalan) = 10 mm

$b$  (lebar) = 30 mm

$L$  (panjang) = 240 mm

2. Pemberian tanda pada setiap specimen untuk menghindari kesalahan dalam pembacaan data.
3. Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan.
4. Menyalakan mesin bending, pastikan keamanaterjamin oleh peneliti
5. Mensetting alat uji *three point bending*
6. Memasang specimen pada alat uji
7. Menjalankan uji *three point bending*
8. Setelah terjadi reaksi tegangan dan regangan, segera matikan alat uji *three point bending*
9. Mencatat gaya tekan dan penyusutan pada specimen.
10. Mengeluarkan specimen dari alat uji *three point banding*
11. Setelah selesai matikan semua mesin alat *three point bending* dan merapikan semua peralatan yang digunakan.

Mesin alat uji *three point bending* ini berjalan secara otomatis, sehingga specimen mencapai batas maksimal hingga terjadi tegangan dan regangan atau patah. Alat ini akan terus jalan, karena itu diperlukan operator untuk mengawasinya agar proses pengujian dapat berjalan dengan baik. Dapat dilihat pada gambar 3.24.

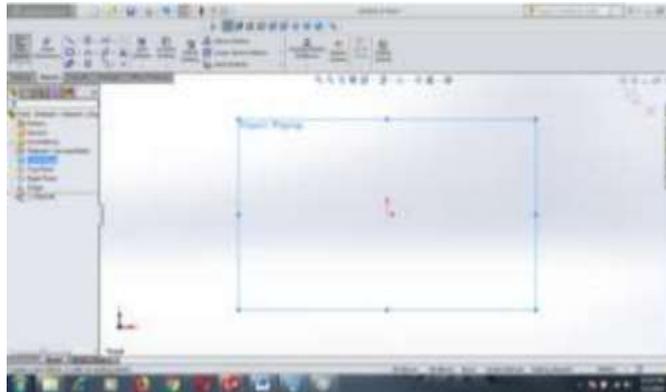


Gambar 3.24 Setup alat uji *three point bending*

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Proses Tahap Awal Pengerjaan

1. Membuka Aplikasi Solidworks 2014 tahap awal pengerjaan mendesain *moulding*.

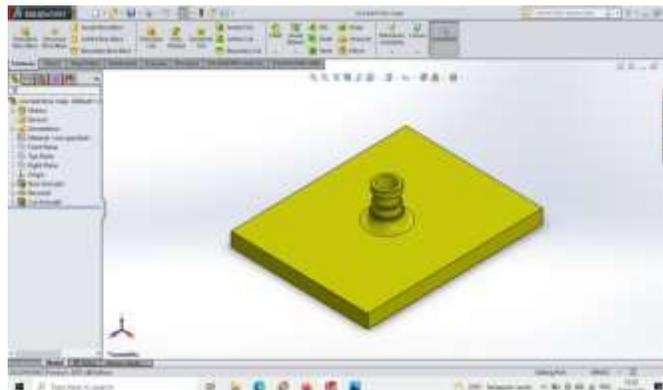


Gambar 4.1 Membuka Aplikasi Solidworks 2014

### 4.1.1 Proses Perancangan

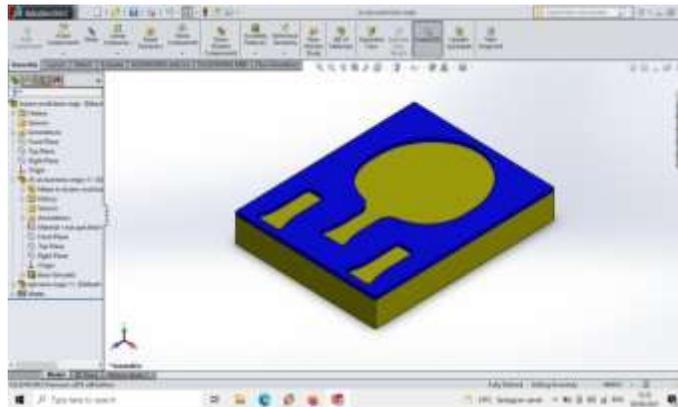
Berikut ini proses perancangan bagian-bagian *moulding*.

1. Proses Perancangan *Moulding* Jantan



Gambar 4.2 Proses Perancangan *Moulding* Jantan

## 2. Proses Perancangan *Moulding* Betina



Gambar 4.3 Proses Perancangan *Moulding* Betina

### 4.1.2 Proses Pembuatan *Moulding*

Berikut ini proses yang dilakukan dalam pembuatan *Moulding*

#### 1. Proses Pemilihan Bahan

Memilih bahan agar sesuai dengan yang dibutuhkan. Bahan yang digunakan adalah besi baja ukuran tebal 24 mm.



Gambar 4.4 Proses Pemilihan Bahan

## 2. Proses Pengukuran Bahan

Sebelum melakukan pemotongan sebaiknya bahan diukur agar sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan, pengukuran menggunakan jangka sorong.



Gambar 4.5 Proses Pengukuran Bahan

### 3. Proses Pemotongan Bahan

Pemotongan bahan dilakukan dengan *blander* las dan hasil pemotongan dirapikan dengan mesin gerinda tangan.



Gambar 4.6 Proses Pemotongan Bahan

### 4. Proses Penyekrapan

Proses penyekrapan terhadap cetakan dibuat dengan mesin skrap.



Gambar 4.7 Proses Penyekrapan

## 5. Hasil Pembuatan *Moulding*

Berdasarkan hasil yang dilakukan dalam prosedur perancangan *moulding* dan prosedur pembuatan *moulding* dari pemilihan bahan, pengukuran bahan, pemotongan bahan dan proses penyekrapan adalah tahap akhir pembuatan *moulding* sampai terbentuk hingga selesai.



Gambar 4.8 Hasil Pembuatan *Moulding*

#### 4.1.4 Proses Pembuatan Bet Tennis Meja

Berikut ini proses yang dilakukan dalam pembuatan bet tenis meja komposit.

1. Menimbang resin dan katalis sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan.



Gambar 4.9 Menimbang Bahan Komposit

2. Menimbang serbuk kayu sebagai bahan penguat agar sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4.10 Menimbang Serbuk Kayu

3. Menghidupkan saklar on MCB untuk mengalirkan arus listrik.



Gambar 4.11 Saklar On MCB

4. Memhidupkan saklar *thermocouple* elemen panas.



Gambar 4.12 Saklar *Thermocouple*

5. Mengatur *thermocouple* suhu  $150^{\circ}\text{C}$  untuk memanaskan cetakan agar bahan komposit yang berada dicetakan cepat mengering.



Gambar 4.13 Pengatur *thermocouple*

6. Mengoleskan *mirror glaze* kedalam cetakan agar bahan komposit tidak merekat sewaktu diangkat.



Gambar 4.14 Mengoleskan *Mirror Glaze*

7. Mencampur resin dengan katalis sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan.



Gambar 4.15 Mencampur Resin Dengan Katalis

8. Menuangkan resin dengan katalis kedalam cetakan sampai batas yang sudah ditentukan.



Gambar 4.16 Menuangkan Campuran Resin Kecetakan

9. Meletakkan serbuk kayu diatas campuran resin dengan katalis pada cetakan hingga merata.



Gambar 4.17 Meletakkan Serbuk Kayu Kecetakan

10. Menuangkan kembali campuran resin dengan katalis sampai volume penuh.



Gambar 4.18 Menuangkan Kembali Resin Kecetakan

11. Kemudian menekan *push button on elektro motor* untuk menghidupkan motor.



Gambar 4.19 *Push Button On Elektro Motor*

12. Setelah itu tekan *push button* hijau atas (A solenoid) untuk menurunkan/mengepress bahan komposit.



4.20 *Push Button A* Solenoid

13. Setelah beberapa menit proses pengepressan, lalu tekan tombol *push button* hijau bawah (B solenoid) untuk menaikkan *moulding* jantan ke tempat semula



Gambar 4.21 *Push Button B* Solenoid

14. Kemudian angkat bahan komposit menggunakan sarung tangan dikarenakan bahan tersebut panas, selama pembentukan dalam cetakan terdapat aliran panas dari *thermocouple*.



Gambar 4.22 Mengangkat Bahan Komposit Dari Cetakan

15. Setelah selesai tekan tombol saklar merah *off elektro motor* untuk mematikan motor

Gambar 4.23 *Push Button off Elektro Motor*

#### 4.1.5 Hasil Pengujian Bet Tennis Meja

Setelah dilakukan proses pembuatan bet tennis meja maka tahapan selanjutnya adalah pengujian bet yang sudah dibuat menggunakan uji bending

##### 1. pengujian pertama

Pada pengujian pertama adalah menentukan berat bet tennis meja dan bahan-bahan apa saja yang akan digunakan dalam membuat bet tennis meja. Dapat dilihat pada table dibawah ini

Tabel 4.1. Pengujian Pertama

Bahan bahan	Massa (Gram)
Resin	228,2
Katalis	33,3
Serbuk Kayu	5,5

Dari pengujian pertama yang telah dibuat dan ditimbang, maka didapatkan massa dari bet tenis meja adalah 173,8 gram.



Gambar 4.24 Bet Tenis Meja Komposit Pertama

## 2. Pengujian kedua

Dalam pengujian yang kedua bahan-bahan yang untuk membuat bet tenis meja dapat dilihat pada table dibawah ini

Tabel 4.2 Pengujian Kedua

Bahan bahan	Massa (Gram)
Resin	233,2
Katalis	4,3
Serbuk Kayu	8,5

Pengujian yang kedua dapat perbandingan serbuk kayu dan katalis dengan resin adalah 177,9 gram.



Gambar 4.25 Bet Tenis Meja Komposit Kedua

### 3. Pengujian Ketiga

Perbedaan bet tenis bahan meja komposit dengan bet tenis meja berbahan kayu dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.3 Pengujian Ketiga

Bahan bahan	Massa (Gram)
Resin	210,5
Katalis	4,2
Serbuk Kayu	5,5

Setelah pengujian ketiga dapat perbandingan serbuk kayu dan katalis dengan resin adalah 174,2 gram.



Gambar 4.26 Bet Tenis Meja Komposit Ke Tiga

### 4. Pengujian Keempat

Perbedaan massa bet tenis meja berbahan komposit dengan bet tenis meja berbahan kayu dapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4. Perbedaan Massa

Bahan-bahan	Massa (Gram)
t tenis meja bahan serbuk kayu	173,9
t tenis meja bahan kayu	157,9

Setelah bet tenis meja bahan serbuk kayu terbentuk dapat perbedaan massa dengan bet tenis meja kayu adalah 16 gram.

#### 4.16 Hasil Perbandingan Bet Tenis Meja

Setelah dibuat bet tenis meja serbuk kayu telah dipasang beberapa komponen seperti gagang dan karet *layer spon* memiliki perbandingan masa dengan bet tenis meja yang ada sesuai dengan SNI. Perbandingan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5. Hasil Perbandingan Bet Tenis Meja

Bet Tenis Meja	Massa (Gram)
t tenis meja bahan serbuk kayu	198,3
t tenis meja bahan kayu	157,9

Berdasarkan dari hasil spesifikasi bet tenis meja yang sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia), maka produk bet tenis meja serbuk kayu ini sudah mencapai standart dan layak untuk digunakan.

Berikut Spesifikasi bet tenis meja sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia).

Tabel 4.6. Spesifikasi Bet Tenis Meja SNI

Kriteria	Spesifikasi
njang bet total	150-210 gram
njang Keseluruhan	260-270 mm
bar daun bet	150-155 mm
bal daun bet	6-7 mm
bal lapisan bet	1,5-2 mm
arna karet bet	Merah dan Hitam

njang tangkai	105-110 mm
bal tangkai	22-25 mm
bar tangkai	28-35 mm
II	12-0799-1995

---

#### 4.17 Pembuatan Spesimen Komposit Berbentuk Persegi Panjang

Pada penelitian ini menggunakan material uji yang dibuat dari resin dengan penambahan serat dari limbah kayu.

Material uji pada penelitian ini dibuat berdasarkan standard ASTM D790 dengan metode pengujian *three point bending*. Jarak antar penumpu pada pengujian ini sebesar 140 mm. Material uji yang digunakan memiliki ukuran panjang 255 mm, lebar sebesar 31 mm, dan ketebalan sebesar 6 mm. Dapat dilihat pada gambar 4.27.



Gambar 4.27 Spesimen uji *Three Point Bending*

Spesimen memiliki ukuran yang sesuai dengan standard yang ditetapkan, dan material dibuat dengan mencampur antara resin dan katalis dengan ratio perbandingan 1:50.

Dari beberapa specimen uji diatas, maka diperoleh hasil-hasil sebagai berikut:

Table 4.7 Spesimen uji *three point bending* berbentuk persegi panjang

Spesimen	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (gr)
1	255	31	6	55
2	255	31	6	56
3	255	31	6	58

#### 4.18 Pengujian *three point bending*

Tabel 4.8 Hasil uji *three point bending*

Spesimen	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban Tekanan (N)	Tegangan Bending (Mpa)
1	255	31	6	421,694	14,453221
2	255	31	6	447,669	15,343493
3	255	31	6	473,634	16,233427

Pada data hasil pengujian *three point bending* 4.5 diatas didapat dari spesimen uji yang menunjukkan besarnya gaya maksimal untuk menentukan tegangan bending (Mpa). Mesin uji bending pada pengujian ini menggunakan satuan (N). Berikut ini merupakan hasil dari pengujian *three point bending* menggunakan rumus

Analissa Data

Uji Strees 1

$$\sigma_f = \frac{3f \cdot l}{2b \cdot d^2}$$

$$\sigma_f = \frac{3 \times 421,694 \times 255}{2 \times 31 \times 6^2}$$

$$\sigma_f = \frac{322595,91}{2232}$$

$$\sigma_f = 14,453221$$

Uji Strees 2

$$\sigma_f = \frac{3f \cdot l}{2b \cdot d^2}$$

$$\sigma_f = \frac{3 \times 447,669 \times 255}{2 \times 31 \times 6^2}$$

$$\sigma f = \frac{342466,78}{2232}$$

$$\sigma f = 15,343493$$

Uji Strees 3

$$\sigma f \frac{3f \cdot l}{2b \cdot d^2}$$

$$\sigma f = \frac{3 \times 473,634 \times 255}{2 \times 31 \times 6^2}$$

$$\sigma f = \frac{3623301}{2232}$$

$$\sigma f = 16,233427$$

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

- Dalam perancangan alat *moulding*, membentuk bahan komposit dari mesin kempa hidrolik didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:
  1. Perancangan menggunakan aplikasi *solidwork* dengan dimensi alat ukuran 320 mm x 210 mm x 24 mm. Untuk ruang pengepressan 270 mm x 160 mm x 30 mm x 100 mm x 6 mm. Hal ini bertujuan saat alat digunakan bahan komposit terbentuk dengan sesuai.
  2. Hasil perancangan alat ini mampu menampung bahan komposit dengan jumlah maksimal 177,9 gram.
- Dari hasil proses pembuatan bet tenis komposit dari limbah kayu/serbuk kayu, dapat disimpulkan:
  1. Berdasarkan hasil dari pembuatan bet tenis meja massa dari limbah kayu berbahan komposit.
    - Jika campuran resin 228,2 gram, katalis 3,3 gram, serbuk kayu 5,5, maka berat bet tenis meja 173,8.
    - Jika campuran resin 233,2 gram, katalis 4,3 gram, serbuk kayu 8,5 gram maka berat bet tenis meja 177,9 gram.
    - Jika campuran resin 210,5 gram, katalis 4,2 gram, serbuk kayu 5,5 gram maka berat bet tenis meja yang dihasilkan 174,2
  2. Bet tenis dibuat dengan ukuran dan bentuk yang sesuai dengan standard bet tenis.
  3. Standard SNI untuk bet tenis meja memiliki berat 150-210 gram dan tebal 6-7 mm. Dan berat produk bet tenis meja yang dibuat adalah 177,9 gram dengan tebal 6 mm, maka produk bet tenis meja yang dibuat sudah memenuhi standard SNI.

## 5.2 Saran

1. Untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya menggunakan serat yang berbeda, dan pengujiannya melakukan uji tarik untuk mengetahui hasil produk yang maksimal.
2. Bentuk cetakan sebaiknya lebih bervariasi.

## Daftar Pustaka

- Craffebook, 2014, Cara Membuat Bet Pingpong, Diakses pada tanggal 11 februari 2019.
- Riadini Wanti Lubis , 2021 <http://repository.umsu.ac.id/bitstream/>. Diakses tanggal 8 maret 2021.
- Claralearn, 2015, Gambar Teknik/Kupas Dasar Pengertian Dan Fungsinya. Diakses pada tanggal 11 februari 2019.
- M. Yani, 2016 Vol 2 No 2 <https://jurnal.mesin.itm.ac.id/index.php/jm/issue/view/6> . 11  
November 2016.
- Hashim, J., Pemrosesan Bahan, Edisi pertama, Johor Bahru: Cetak Ratu Sdn. Bhd., 2003.
- Jakartanotebook, 2014, [www.jakartanonebook.com/ragail-raket-tenis-meja-red](http://www.jakartanonebook.com/ragail-raket-tenis-meja-red). Diakses pada tanggal 16 februari 2019.
- Klikmro, 2018, Mengenal Mesin Press Dalam Industri. Diakses pada tanggal 6 maret 2019.
- Muchamadrafy, 2016, Apa Itu Moulding. Diakses pada tanggal 6 maret 2019.
- Suya Share, 2011, Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan. Diakses pada tanggal 8 maret 2019.
- Sirait, 2010, Komposit Dan Jenis-Jenisnya. Diakses pada tanggal 14 februari 2019.
- Firmansyah, 2020, Pengertian, Jenis, Prosedur dan Acceptencenya [www.detech.co.id/bending-test/](http://www.detech.co.id/bending-test/). Diakses pada tanggal 11 juni 2020
- Temukan Pengertian, 2016, Pengertian Proses Produksi. Diakses pada tanggal 20 februari 2019.
- Willy Gunadi, 2011, Jurnal Bet Tennis Meja Yang Sesuai Dengan SNI. Diakses pada tanggal 20 september 2019.

# **LAMPIRAN**





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**UMSU**

nggul | Cerdas | Terpercaya  
menjembatani surat ini agar Cerdas dan Terpercaya

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6636003  
<http://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 932/III.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 10 Agustus 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : REGI WIJAYA  
Npm : 1407230243  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : XIII (TIGA BELAS)  
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN BET TENIS MEJA DARI BAHAN LIMBAH KAYU  
  
Pembimbing I : M. YANI, ST, MT  
Pembimbing II : RIADINI WANTI LUBIS, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Elektro
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 01 Muharram 1443 H  
10 Agustus 2021 M



**Alfiansury Siregar, ST, MT**  
NIDN : 0101017202



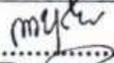
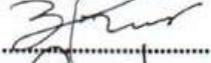
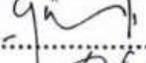
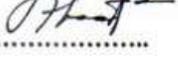
**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

Peserta seminar

Nama : Regi Wijaya

NPM : 1407230243

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Bad Tennis Meja Dari Bahan Limbah Kayu.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: M.Yani.S.T.M.T	:	
Pembimbing – II	: Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T	:	
Pembanding – I	: Chandra A Srg.S.T.M.T	:	
Pembanding – II	: Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230243	Regi Wijaya	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 18 Muharram 1443 H  
27 Agustus 2021 M

Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra A Siregar.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Regi Wijaya  
NPM : 1407230243  
Judul T.Akhir : Pembuatan Bad Tenis Meja Dari Bahan Limbah Kayu.

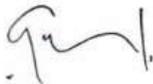
Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : Riadini Wanty Lubis.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Ahmad Marabdi.Srg.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :  
..... *libat... bales... tugas... akhir* .....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 18 Muharram 1443 H  
27 Agustus 2021 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar.S.T.M.T



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Regi Wijaya  
NPM : 1407230243  
Judul T.Akhir : Pembuatan Bad Tennis Meja Dari Bahan Limbah Kayu.

Dosen Pembimbing – I : M. Yani. S.T.M.T  
Dosen Pembimbing – II : Riandini Wanty Lubis. S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : Chandra A Siregar. S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Ahmad Marabdi Srg. S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain  
*Uraian Laporan Skripsi*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 18 Muharram 1443H  
27 Agustus 2021 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II



Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PEMBUATAN BET TENIS MEJA KOMPOSIT PEMANFAATAN  
LIMBAH KAYU (SERBUK KAYU)

Nama : Regi Wijaya  
NPM : 1407230243

Dosen Pembimbing 1 : M. Yani, S.T, M.T  
Dosen Pembimbing 2 : Rianidini Wanti Lubis S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		- Pemberian spesifikasi tugas Akhir	myfr
		- Perbaiki latar belakang, rumusan & tujuan penelitian	myfr
		- Perbaiki bab II, tambahkan persamaan kromis yg digunakan dan perhitungan	myfr
		- Perbaiki bab III, flow chart	myfr
		- Perbaiki analisis, dan deskripsi dari data yg diperoleh	myfr
		- Perbaiki kesimpulan awal dgn tujuan penelitian, Acc, kesimpulannya	myfr
		- Diskusi lanjutan & koreksi tata tulis & konten	myfr
		- Diskusi lanjutan	myfr
		- Acc.	myfr

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Regi Wijaya  
Npm : 1407230243  
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 06 Januari 1996  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Alamat : Jl. Bilal Ujung Gg Arimbi No 14B  
Kelurahan/Desa : Pulo Brayan Darat I  
Kecamatan : Medan Timur  
Kabupaten : Kota Medan  
Provinsi : Sumatera Utara  
Kode Pos : 20239  
No.HP/WA : 0821-6695-5037  
Email : regiwijaya97@gmail.com  
Nama Orang Tua  
Ayah : Suhendro Pranoto  
Ibu : Ida Rosanti

### PENDIDIKAN FORMAL

2002 - 2008 : SD Negri 060878  
2008 - 2011 : SMP N 37 Medan  
2011 - 2014 : SMK N 1 Percut Sei Tuan  
2014 - 2021 : Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara