

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN BET TENIS MEJA KOMPOSIT DENGAN BAHAN SERAT KELAPA PADA MESIN KEMPA HIDROLIK

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

WAHYUDI PRANATA

1407230130



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

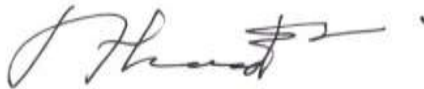
Nama : Wahyudi Pranata
Npm : 1407230130
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pembuatan Bet Tenis Meja Komposit Dengan Bahan Serat Kelapa Pada Mesin Kempa Hidrolik
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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, 23 September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



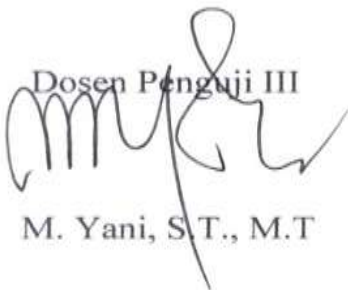
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



H. Muharnif, S.T., M.Sc

Dosen Penguji III



M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Bekti Suroso, S.T., M.Eng



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Wahyudi Pranata
Tempat/Tanggal Lahir: Medan/26 November 1995
Npm : 1407230130
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pembuatan Bet Tennis Meja Komposit Dengan Bahan Serat Kelapa Pada Mesin Kempa Hidrolik”

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/Sipil/Elektro. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 September 2019

Saya yang menyatakan,



Wahyudi Pranata

ABSTRAK

Perkembangan rekayasa produksi maupun pemanfaatan material berbasis komposit di Indonesia belum begitu populer, dan belum banyak industri di Indonesia yang mengembangkan teknologi ini. Dimasa perkembangan teknologi sekarang ini berbagai macam bahan telah dibuat dan juga diteliti agar didapatkan bahan yang kuat serta dapat digunakan sebagai bahan pengganti yang sudah hampir sulit didapat seperti kayu. Seperti bet tenis meja, yang selama ini pembuatannya menggunakan bahan kayu, dan saat ini penulis ingin mengganti bet tenis yang berbahan dari kayu menjadi bahan serat kelapa. Karena serat kelapa cukup baik digunakan untuk pengembangan produk berbahan komposit. Untuk melakukan pembuatan bet tenis meja tentu ada tahapan yang harus dilakukan, salah satunya adalah persiapan alat dan bahan yang akan digunakan, adapun alat dan bahan yang digunakan adalah mesin kempa hidrolis yang sudah dilengkapi cetakan/*moulding* berbentuk bet tenis meja serta bahan serat kelapa, resin, dan bahan tambahan lainnya. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan membuat *moulding* (cetakan) untuk bet tenis meja serta membuat produk bet tenis meja dengan mengepress bahan yang sudah disiapkan pada *moulding* menggunakan mesin kempa hidrolis. Bagian yang akan dirancang untuk *moulding* adalah *moulding* jantan dan *moulding* betina dengan menggunakan *software solidwork 2014*, pembuatan *moulding* dengan cara memilih bahan besi baja dengan tebal 24 mm dan melakukan penyekrapan sesuai dengan ukuran bet tenis meja, serta membuat bet tenis meja dengan bahan kompositdari serat kelapa yang sudah disiapkan. Hasil bet tenis yang telah dibuat memiliki berat 179,3 gram dan tebal 6 mm. Dan standart SNI untuk bet tenis meja memiliki berat 150 – 210 gram dantebal 6 – 7 mm. Maka produk bet tenis meja yang telah dibuat dapat memenuhi standart SNI.

Kata kunci :Komposit, seratkelapa,*moulding*,bet tenismeja, mesinkempa.

ABSTRACT

The development of production engineering and the use of composite-based materials in Indonesia has not been very popular, and not many industries in Indonesia have developed this technology. In the current technological development, various kinds of materials have been made and are also being researched to obtain strong materials that can be used as substitutes which are almost difficult to obtain such as wood. Like the table tennis bet, which has been made using wood, and now the author wants to replace the tennis bet made from wood into coconut fiber. Because coconut fiber is good enough to be used for developing composite products. To do table tennis betting, there are certainly steps that must be taken, one of which is the preparation of tools and materials to be used, while the tools and materials used are hydraulic press machine which is equipped with mold / molding in the form of table tennis bet and coconut fiber material, resin , and other additives. Writing this final project aims to design and make molding (molds) for table tennis bet and make table tennis bet products by pressing the material that has been prepared on molding using a hydraulic press machine. Parts that will be designed for molding are male molding and female molding using 2014 solidwork software, making molding by selecting steel materials with a thickness of 24 mm and doing the absorption according to the size of a table tennis bet, and making table tennis bet with composite materials from fibers prepared coconut. The results of the tennis bet that have been made weighs 179.3 grams and are 6 mm thick. And the SNI standard for table tennis bet has a weight of 150 - 210 grams and a thickness of 6-7 mm. Then the table tennis bet products that have been made can meet SNI standards.

Keywords: Composite, coconut fiber, molding, table tennis bet, felt machine.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat 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 “Pembuatan Bet Tenis Meja Komposit Dengan Bahan Serat Kelapa Pada Mesin Kempa Hidrolik” 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 terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bakti Suroso, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak H. Muharnif, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T 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 kepada penulis.

7. Orang tua penulis: Bapak Hariono dan Ibu Surianti yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Risky Zairuddin, Andi Ramadhani, Rudi Rubowo, Agung Prabowo Putra, Yudistira Suganda S.T, Ita Indrawati dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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 2019

Wahyudi Pranata

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Bet Tenis Meja	4
2.1.1. Defenisi Bet Tenis Meja	4
2.1.2. Cara Pembuatan Bet	4
2.1.3. Komponen Yang Ada Pada Bet	5
2.1.4. Spesifikasi Bet Tenis 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	11
2.2.5. Kelebihan Dan Kekurangan Bahan Komposit	12
2.3. <i>Molding</i> /Cetakan	13
2.3.1. Defenisi <i>Moulding</i> /Cetakan	13
2.3.2. Prinsip Kerja <i>Moulding</i>	14
2.3.3. Jenis-Jenis <i>Moulding</i>	15
2.4. Mesin Kempa	19
2.4.1. Defenisi Mesin Kempa	19
2.4.2. Prinsip Kerja Mesin Kempa	20
2.4.3. Jenis-Jenis Mesin Kempa/ <i>Press</i>	21
2.4.4. Hal-Hal Yang Mempengaruhi Pada Saat Proses Pengempan	22
2.5. Karakteristik Dasar Pemilihan Bahan	23
2.6. Gambar Teknik	24
2.7. Desain	24
2.8. Proses Produksi	26

2.9. Keselamatan Kerja	26
BAB 3 METODE PELAKSANAAN	28
3.1. Tempat Dan Waktu	28
3.3.1. Tempat	28
3.1.2. Waktu	28
3.2. Diagram Alir	29
3.3. Konsep Pembuatan <i>Moulding</i> Dan Bet Tenis Meja	30
3.4. Alat-Alat Dan Bahan	30
3.4.1. Alat Untuk Perancangan <i>Moulding</i>	30
3.4.2. Alat Untuk Pembuatan <i>moulding</i>	31
3.4.3. Alat Untuk Pembuatan Bet Tenis Meja	34
3.5. Bahan Yang Digunakan Untuk Pembuatan <i>Moulding</i>	37
3.5.1. Bahan Untuk Pembuatan <i>Moulding</i>	37
3.5.2. Bahan Untuk Pembuatan Bet Tenis Meja	37
3.6. Prosedur Pelaksanaan	39
3.6.1. Prosedur Perancangan <i>Moulding</i>	39
3.6.2. Prosedur Pembuatan <i>Moulding</i>	39
3.6.3. Hasil Pembuatan <i>Moulding</i>	40
3.6.4. Prosedur Pembuatan Bet Tenis Meja	40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Proses Tahap Awal Perencanaan	42
4.1.1. Proses Perancangan	42
4.1.2. Proses Pembuatan <i>Moulding</i>	43
4.1.3. Hasil Pembuatan <i>Moulding</i>	45
4.1.4. Proses Pembuatan Bet Tenis Meja	45
4.1.5. Hasil Pembuatan Bet Tenis Meja	51
4.1.6. Hasil Perbandingan Bet Tenis Meja	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pembuatan Bet Tenis	4
Gambar 2.2	Lapisan Karet	5
Gambar 2.3	<i>Layer Spons Elastis</i>	5
Gmabar 2.4	<i>Handel</i>	6
Gambar 2.5	Komponen Penyusun Komposit	8
Gambar 2.6	Komposit Serat	10
Gambar 2.7	Komposit Lapis	11
Gambar 2.8	Komposit Partikel	11
Gambar 2.9	Diagram Alir Proses Pembuatan Komposit	12
Gambar 2.10	<i>Two Plates</i>	14
Gambar 2.11	<i>Three Plates / Pin Point Gate</i>	15
Gambar 2.12	<i>Slider Moulding</i>	16
Gambar 2.13	<i>Striper Moulding</i>	16
Gambar 2.14	<i>Split Cavity Moulding</i>	17
Gambar 2.15	<i>Unscrewing Moulding</i>	17
Gambar 2.16	<i>Stack Moulding</i>	18
Gambar 2.17	<i>Hot Runner Moulding</i>	18
Gambar 2.18	<i>Rotating Moulding</i>	19
Gambar 2.19	<i>Special Moulding</i>	19
Gambar 2.20	Prinsip Kerja Mesin Kempa	21
Gambar 2.21	Mesin <i>Press</i> Hidrolik	21
Gambar 2.22	Mesin <i>Press</i> Manual	22
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3.2	Laptop	30
Gambar 3.3	Mistar Gulung	31
Gambar 3.4	Penggaris Siku	31
Gambar 3.5	Jangka Sorong	32
Gambar 3.6	Spidol	32
Gambar 3.7	Penitik	32
Gambar 3.8	Mesin Gerinda Tangan	33
Gambar 3.9	Mesin Sekrap	33
Gambar 3.10	Mesin Las Karbit	34
Gambar 3.11	Mesin Bor Tegak	34
Gambar 3.12	Kuas	35
Gambar 3.13	Masker	35
Gambar 3.14	Sarung Tangan	35
Gambar 3.15	Neraca Digital	36
Gambar 3.16	Wadah Pencampur	36
Gambar 3.17	Pengaduk	36
Gambar 3.18	Besi Baja	37
Gambar 3.19	Resin	38
Gambar 3.20	Katalis	38

Gambar 3.21	Serat Kelapa	38
Gambar 3.22	<i>Mirror Glaze (wax)</i>	39
Gambar 4.1	Membuka Aplikasi Solidworks 2014	42
Gambar 4.2	Proses Perancangan <i>Moulding</i> Jantan	42
Gambar 4.3	Proses Perancangan <i>Moulding</i> Betina	43
Gambar 4.4	Proses Pemilihan Bahan	43
Gambar 4.5	Proses Pengukuran Bahan	44
Gambar 4.6	Proses Pemotongan Bahan	44
Gambar 4.7	Proses Penyekrapan	44
Gambar 4.8	Hasil Pembuatan <i>Moulding</i>	45
Gambar 4.9	Menimbang Bahan Komposit	45
Gambar 4.10	Menimbang Serat Kelapa	46
Gambar 4.11	Saklar On MCB	46
Gambar 4.12	Saklar <i>Thermocouple</i>	46
Gambar 4.13	Pengatur <i>Thermocouple</i>	47
Gambar 4.14	Mengoleskan <i>mirror glaze/wax</i>	47
Gambar 4.15	Mencampur Resin dengan Katalis	48
Gambar 4.16	Menuangkan Campuran Resin Kecetakan	48
Gambar 4.17	Meletakkan Serat Kelapa Kecetakan	48
Gambar 4.18	Menuangkan Kembali Resin Kecetakan	49
Gambar 4.19	Push Button On Elektro Motor	49
Gambar 4.20	Push Button A Selenoid	49
Gambar 4.21	Push Button B Selenoid	50
Gambar 4.22	Mengangkat Bahan Komposit Dari Cetakan	50
Gambar 4.23	Push Button Off Elektro Motor	51
Gambar 4.24	Bet Tennis Meja Komposit Pertama	51
Gambar 4.25	Bet Tennis Meja Komposit Kedua	52
Gambar 4.26	Bet Tennis Meja Komposit Dan Bet Tennis Meja SNI	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Waktu Dan Kegiatan Pembuatan	28
Tabel 3.2 Identifikasih Bahan Yang Dibutuhkan	37
Tabel 4.1 Pengujian Pertama	51
Tabel 4.2 Pengujian Kedua	52
Tabel 4.3 Perbedaan Massa	52
Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Bet Tennis Meja	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan rekayasa produksi 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 tertentu juga menjadi faktor pendorongnya. Berbagai macam bahan telah digunakan dan juga penelitian lebih lanjut terus dilakukan 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.

Dan seperti yang kita ketahui sekarang ini banyak produk yang menggunakan bahan dari kayu. Kayu tersebut dihasilkan dari hutan semakin sering hasil yang kita ambil maka akan mempengaruhi kelestarian dari hutan tersebut. Untuk tetap menjaga ekosistem dan keselestarian hutan maka produk-produk dari berbahan kayu dapat diubah dengan berbahan matriks komposit. Salah satunya pada penggunaan bet tenis meja yang saat ini masih menggunakan berbahan dasar kayu. Maka dari itu dibuatlah bet tenis meja dengan berbahan komposit dengan kekuatan pukulan yang sama ataupun melebihi serta dengan harga yang lebih murah.

Sementara sabut kelapa merupakan limbah yang hanya ditumpuk dibawah tegakan tanaman kelapa lalu dibiarkan membusuk sampai kering, pemanfaatannya paling banyak hanyalah untuk kayu bakar. Secara tradisional, masyarakat telah mengolah sabut untuk dijadikan tali dan dianyam menjadi keset. Padahal sabut masih memiliki nilai ekonomis cukup baik . Sabut kelapa jika diurai akan menghasilkan

serat sabut (*cocofibre*) dan serbuk sabut (*cococoir*). Namun inti dari sabut adalah serat sabut.

Untuk pengembangan proses manufaktur yang meningkat 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 serat kelapa pada mesin kempa hidrolis. Diharapkan bet tenis komposit ini berguna dan menjadi inovasi terbaru serta bermanfaat untuk semua orang.

1.2 Rumusan Masalah

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 bahan serat kelapa pada mesin kempa hidrolis.

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 serat kelapa.
2. Untuk mengetahui jenis *moulding* (cetakan) yang akan dibuat dalam pembuatan bet tenis meja komposit dengan mesin kempa hidrolis.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pembuatan bet tenis meja komposit dengan bahan serat kelapa pada mesin kempa hidrolis.

1. Merancang dan membuat *moulding* (cetakan) untuk bet tenis meja dengan menggunakan mesin kempa hidrolis.

2. Pembuatan bet tenis meja dengan *moulding* (cetakan) menggunakan mesin kempa hidrolik.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Mampu memberikan kontribusi dan pengembangan bet tenis meja komposit dengan bahan serat kelapa pada mesin kempa hidrolik.
2. Dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi pada mesin kempa hidrolik sangat bermanfaat untuk pembuatan bet tenis meja komposit.
3. Manfaat bagi mahasiswa adalah sebagai referensi untuk membuat tugas sarjana yang berhubungan dengan pembuatan bet tenis meja komposit dengan bahan serat kelapa pada mesin kempa hidrolik.
4. Sebagai bahan perbandingan dan pembelajaran antara teori yang diperoleh dibangku perkuliahan dengan yang ada di dunia permesinan kempa hidrolik dalam hal pembuatan bet tenis meja komposit dengan bahan serat kelapa.
5. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan menambah pengetahuan serta pengalaman penulis agar dapat mengembangkan ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bet Tennis Meja

2.1.1 Defenisi Bet Tennis Meja

Suatu alat yang digunakan untuk memukul bola pingpong pada permainan tenis meja dengan *handel* kayu yang nyaman untuk digenggam. Bahan dari bet tenis meja biasa adalah 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 Tennis

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 pada 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. *Handel*

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



Gambar 2.4 *Handel*

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

Berikut spesifikasih 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 tangakai : 28 – 35 mm
- Sesuai SNI 12-0799-1995
- Sesuai standart PTMSI (Persatuan Tenis Meja Seluruh Indonesia) (*Willy Gunardi 2011*).

2.2 Komposit

2.2.1 Defenisi Komposit

Komposit adalah suatu jenis bahan (material) yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material, pembentuknya melalui pencampuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Dengan adanya perbedaan dari material penyusunnya maka komposit antara material harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent*. Material komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari pada logam, memiliki kekuatan bisa diatur yang tinggi (*tailorability*), memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, memiliki kekuatan jenis (*strength/weight*) dan kekakuan jenis (*modulus young/density*) yang lebih tinggi dari pada logam, tahan terhadap beban kejut atau *impact*, tahan korosi, memiliki sifat isolator panas dan suara, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik, dan dapat juga digunakan untuk menambal kerusakan akibat pembebanan dan korosi (*Sirait, 2010*).

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 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 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*).

Tujuan dibentuknya komposit, yaitu sebagai berikut :

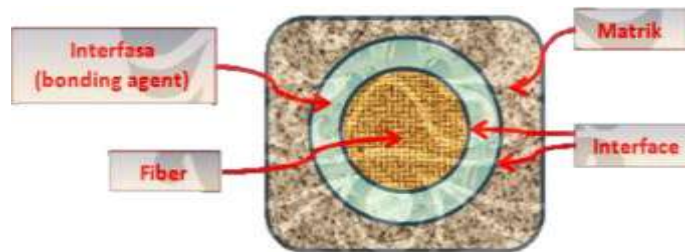
1. Memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifik tertentu
2. Mempermudah *design* yang sulit pada manufaktur
3. Keleluasaan dalam bentuk/*design* yang dapat menghemat biaya
4. Menjadikan bahan lebih ringan

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 kelembaban, 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 pemakaian 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 kekakuan 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 produksi 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 mengandung 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 di produksi 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 (*fibrific 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 diperkuat 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*)

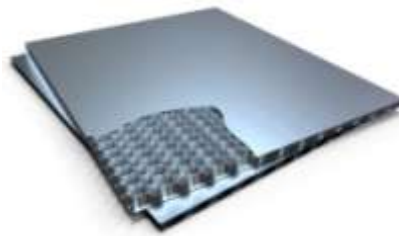
Jenis komposit ini terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri. Contoh komposit ini yaitu bimetal, pelapisan logam, kaca yang dilapisi, dan komposit lapis serat yang sering digunakan sebagai bahan bangunan dan kelengkapannya.



Gambar 2.7 Komposit Lapis

3. Komposit Partikel (*particulate composite*)

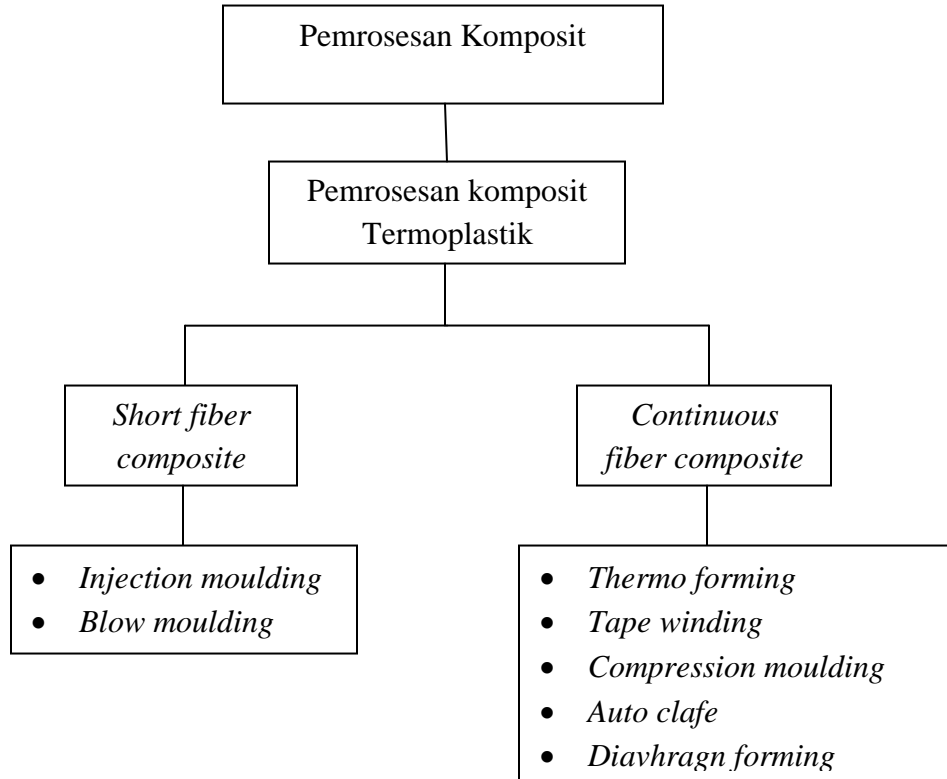
Merupakan komposit yang menggunakan partikel serbuk/butiran sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Contohnya yaitu Komposit yang terdiri dari partikel dan bahan penguat seperti batu dan pasir yang diperkuat dengan semen yang sering kita jumpai sebagai beton.



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 mekanikal dan fisikal, keupayaan (*reliability*), keboleh prosesan dan biaya. Seperti yang diuraikan dibawah ini :

➤ Sifat-sifat mekanikal 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 mempunyai rintangan terhadap *fatigue* yang baik terutamanya komposit yang menggunakan serat karbon.
3. Kelemahan logam yang agak 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 kamaan para 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 di keluarkan dari cetakan (*moulding*).

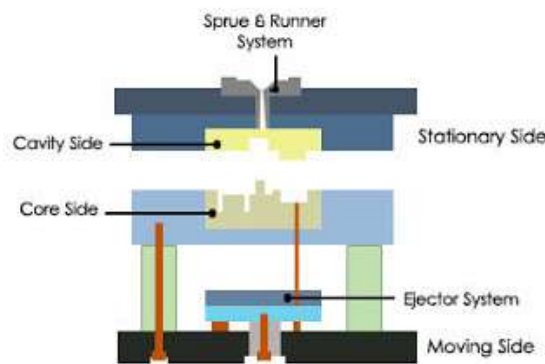
2.3.2 Prinsip Kerja *Moulding*

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

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

1. *Two Plates*

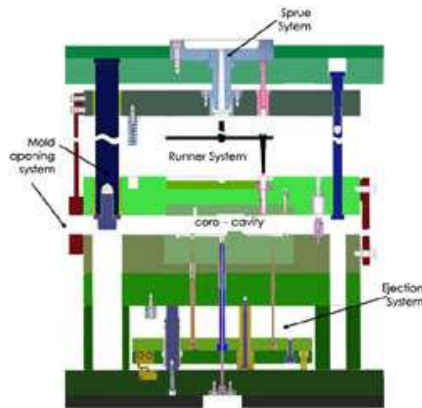
PL (*Parting Line*) *moulding* hanya terdapat 1 PL saja, *moulding* terbagi atas 2 bagian yaitu, *Cavity Plate* dan *Core Plate* atau disebut juga *Moulding Stationary* dan *Moulding Move* atau di sebut juga Plat A dan Plat B.



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* atau disebut juga *Moulding Stationary* dan *Moulding Move* atau di sebut juga Plat A dan Plat B. Sering juga di sebut *Pin Point Gate*.



Gambar 2.11 *Three Plates / Pin Point Gate*

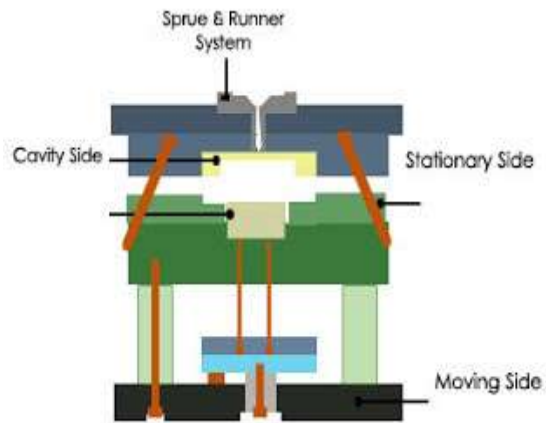
2.3.3 Jenis-Jenis *Moulding*

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*

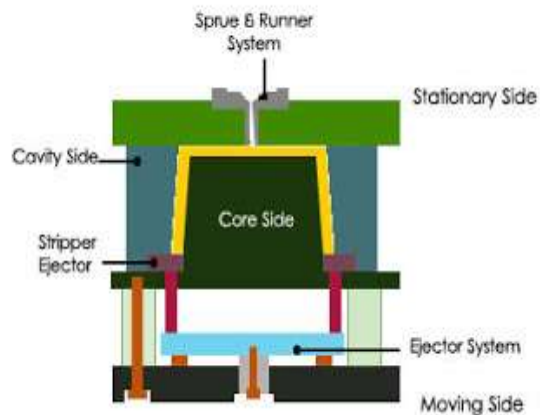
Moulding di buat berdasarkan penanganan produk, yaitu pada produk terdapat *undercut* (terdapat bagian yg menghalangi jika menggunakan standard *moulding* (2 *plate* / 3 *plate*) pada produk tersebut) Biasanya terdapat lubang, *bushing*, pin atau rib pada sisi luar produk. Jika *undercut* berada di dalam *moulding* menggunakan *angular ejector*.



Gambar 2.12 *Slider Moulding*

2. *Striper Moulding*

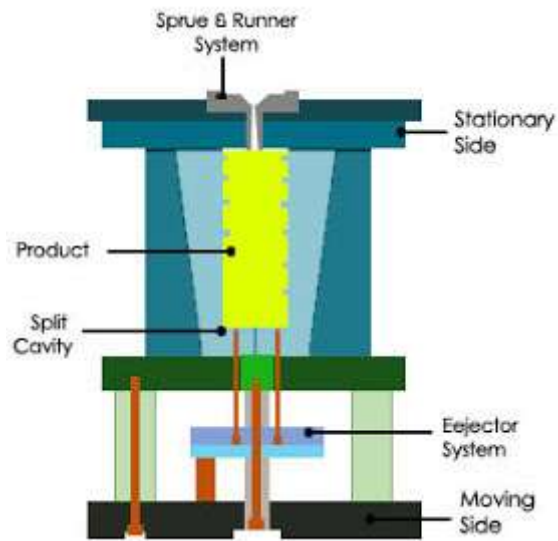
Tipe konstruksi *moulding* ini berdasarkan saat pengeluaran produk dari dalam cetakan, konstruksi dasarnya bisa menggunakan 2 *plate* atau 3 *plate*. Banyak digunakan pada *part-part* besar dan relatif sulit untuk menggunakan *ejector pin* pada saat pengeluaran produk.



Gambar 2.13 *Striper Moulding*

3. *Split Cavity Moulding*

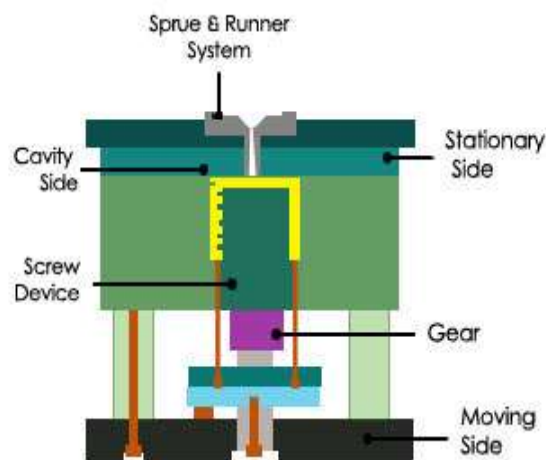
Biasa di gunakan untuk *part-part* yang simetris tetapi memiliki banyak *undercut* pada sisi luarnya, seperti produk dengan ulir diluarnya.



Gambar 2.14 *Split Cavity Moulding*

4. *Unscrewing Moulding*

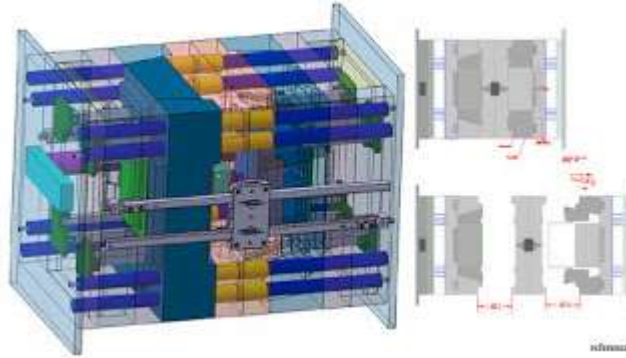
Hampir kebalikan dari *Split Cavity Moulding* yang bisa ada ulir luar, maka *Unscrewing Moulding* lebih sering di gunakan untuk ulir dalam. Terdapat roda-roda gigi yang di gerakkan menggunakan motor atau rak pada *moulding* nya. Biasa terdapat pada tutup-tutup botol yang berulir.



Gambar 2.15 *Unscrewing Moulding*

5. *Stack Moulding*

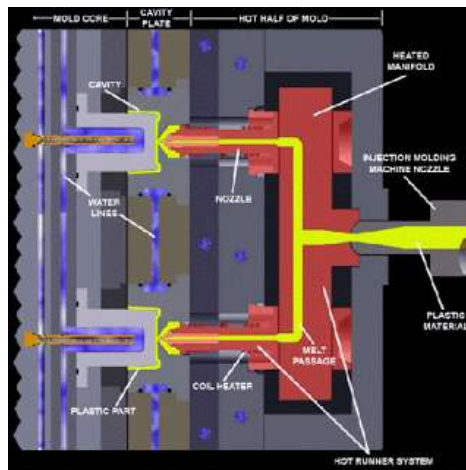
Ini pengembangan dari 2 *plate moulding* dengan jumlah *cavity* yang banyak biasanya lebih dari 8 *cavity*. Konstruksi ini sangat sulit karena terdapat 2 pasang *core* dan *cavity* yang saling membelakangi.



Gambar 2.16 *Stack Moulding*

6. *Hot Runner Moulding*

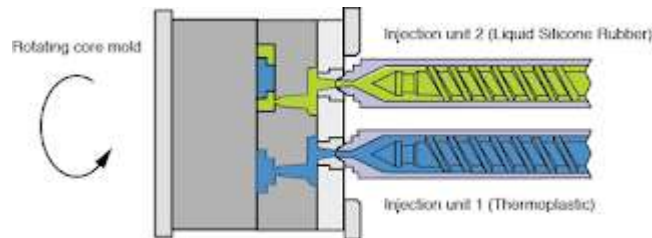
Moulding menggunakan *Hot Runner* (sebuah *part* dengan *heater*) sehingga *moulding* tidak menghasilkan *runner* (skrap) juga sering di sebut sebagai *Runner Less Moulding*. Penggunaan *Hot Runner* ini sekarang sering dipakai karena sebagai penghematan penggunaan *runner* yg nantinya tidak terpakai.



Gambar 2.17 *Hot Runner Moulding*

7. Rotating Moulding

Moulding ini termasuk konstruksi *moulding* yang rumit dan juga membutuhkan mesin *injection* yang spesial. 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 (tenaga manusia) dan ada yang dihasilkan dari tenaga mesin atau motor.

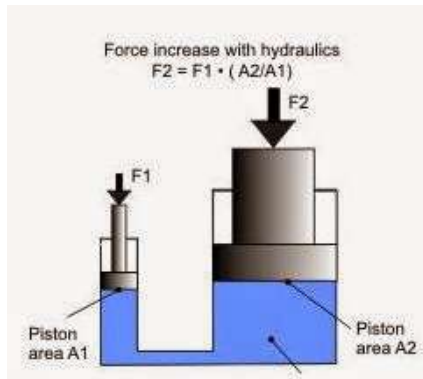
Pada dasarnya mesin *press* atau biasanya disebut dengan mesin kempa terdiri dari beberapa bagian yaitu :

- *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 dapat 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 dua silinder, cairan (biasanya minyak) dituangkan dalam silinder memiliki diameter kecil.

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



Gambar 2.20 Prinsip Kerja Mesin Kempa

2.4.3 Jenis-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 penggerakannya adalah hidrolik, alat ini bekerja atas dasar kerja dari hukum pascal. Prinsip kerjanya adalah dengan cara mengalirkan cairan dengan pompa hidrolik kedalam 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 menaik kan dan menurunkan piston. Tuas ini hanya bisa maju dan mundur,

untuk menggerakkan piston turun kebawah maju kan tuas penggerak, dan untuk menggerakkan piston kembali keatas sebalik nya 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* hidrolik. 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, semakin tebal 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.

➤ Tekana 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 Karakteristik 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 di dalam 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 harus diperhatikan dalam pemilihan material adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi Bahan

Dengan memegang prinsip ekonomi dan berlandaskan pada perhitungan-perhitungan yang memadai, maka di harapkan biaya produksi pada tiap-tiap unit sekecil mungkin. Hal ini dimaksudkan agar hasil-hasil produksi dapat bersaing dipasaran terhadap prduk-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 bagaian satu dengan bagian yang lain, dimana fungsi dari masing-masing bagian tersebut saling mempengaruhi antara bagian yang 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 kepada 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 standart teknik yang sudah disepakati oleh badan standarisasi, baik itu nasional maupun internasional. Gambar yang bersifat teknis yang berhubungan dengan teknik disebut juga gambar teknik.

Didunia ini badan standart yang sering kita dengar diantaranya JIS kependekan dari *Japanese Industrial Standard* merupakan badan standarisasi jepang. ISO kependekan dari *International Organisation For Standarization* merupakan badan standardisasi internasional yang bermarkas di *Geneva, Swiss*. Standart ISO merupakan standart yang paling banyak dipakai diseluruh dunia. Dan masih banyak lagi badan standarisasi 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 perancangan yang mana titik beratnya dilakukan dengan melihat segala sesuatu persoalan tidak secara

terpisah atau tersendiri, namun sebagai suatu kesatuan dimana satu masalah dengan 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 perancangan (*design*). Zaman dahulu pekerjaan perancangan seperti menyiapkan gambar-gambar teknik harus memakan waktu yang 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 perancang sendiri atau dibantu juru gambar (*drafter*) gambar rancangan dibuat menjadi *gambar kerja* agar bersifat mudah dibaca oleh pengguna gambar. Proses pembuatan gambar kerja dilakukan secara manual menggunakan pensil yang selanjutnya digambar ulang dengan tinta agar permanen, tahan lama, dan mudah direproduksi. Jadi bisa anda bayangkan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk rangkaian pekerjaan tersebut, apalagi jika si *drafter* menemui banyak kesalahan. Namun sekarang ini dengan tersedianya *software-software* untuk *engineer*, pekerjaan tersebut dapat diselesaikan dalam hitungan jam atau bahkan menit.

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

1. **AutoCAD**

AutoCAD adalah sebuah aplikasi *software CAD (computer aided design)* dan *drafting* untuk menggambar model 2D dan 3D yang dikembangkan oleh

Autodesk. Auto CAD sepertinya sudah menjadi *software* yang wajib bagi para *engineer*, seperti, *engineer mechanical, architectural, civil, electrical, electronic* dan *aeronautical*. Saya sendiri dari *industrial engineering* (teknik industri) sudah membutuhkan *software* ini ketika masih kuliah, yaitu untuk membuat gambar *part* produk untuk kelengkapan data tugas praktikum dan Tugas Akhir.

2. *Solidworks*

Solidworks adalah *software CAD 3D* untuk *mechanical design* yang dikembangkan oleh *SolidWorks Corporation* yang sekarang sudah diakuisisi oleh *Dassault Systemes*. Ortogonal 2D (dalam standar perusahaan saya menggunakan proyeksi kuadran III/Proyeksi Amerika) (*Eris Kusnadi, 2012*).

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 (*Temukanpengertian, 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 gerbang 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 setiap orang lain yang berada di tempat kerja.
3. Sumber produksi terpelihara dan dipergunakan secara aman dan efisien
(*Suma'mur, 1996*).

BAB 3 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

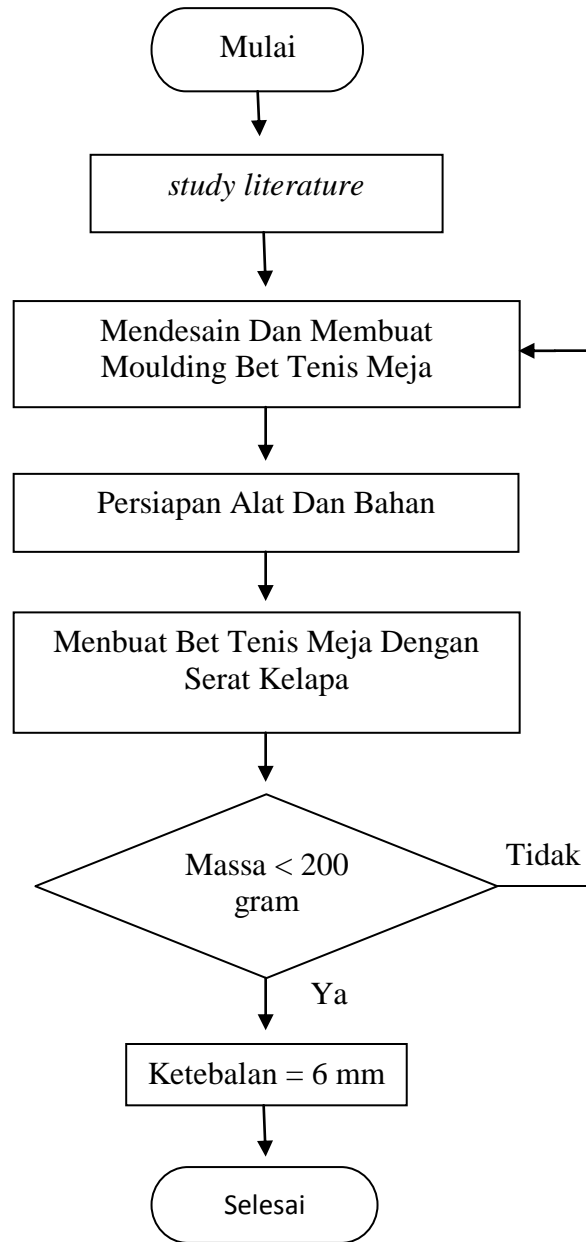
3.1.2 Waktu

Adapun waktu kegiatan pelaksanaan *Desain* Pembuatan *Moulding* dan Pembuatan Bet Tennis Meja Pada Mesin Kempa Hidrolik ini setelah 6 bulan proposal judul tugas akhir disetujui dan dilihat pada Tabel 3.1 dan langkah-langkah pembuatan pada Gambar 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1. Jadwal Waktu dan Kegiatan Pembuatan

No.	Kegiatan	Bulan / 2018-2019										
		Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	
1.	Pengajuan Judul											
2.	<i>Study Literatur</i>											
3.	Perancangan <i>Desain Moulding</i>											
4.	Pembuatan Bet Tennis Meja											
5.	Pelaksanaan Pengujian											
6.	Penyelesaian Skripsi											

3.2 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

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 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

Speksifikasi laptop yang digunakan dalam perancangan ini adalah :

- Processor : *Intel Celeron N4000 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 penanda pada 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 menyayat menggunakan mata pahat bergerak lurus 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)* kedalan 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

3. Neraca Digital

Dgunakan untuk menimbang resin, katalis dan serat kelapa untuk mendapatkan perbandingan antara resin, katalis dengan serat kelapa.



Gambar 3.15 Neraca Digital

4. Wadah Pencampur

Sebagai tempat wadah untuk mencampur bahan resin dengan katalis.



Gambar 3.16 Wadah Pencampur

5. Pengaduk

Sebagai alat pengaduk bahan yang sudah dicampur 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 pelat besi baja.



Gambar 3.18 Besi Baja

Adapun identifikasi bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan *moulding* pada mesin kempa hidrolis 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 tennis meja adalah sebagai berikut :

1. Resin

Resin adalah bahan perekat untuk pembuatan bet tennis meja.



Gambar 3.19 Resin

2. Katalis

Katalis adalah sebagai bahan pengeras untuk pembuatan bet tenis meja.



Gambar 3.20 Katalis

3. Serat Kelapa

Serat kelapa adalah bahan penguat yang digunakan untuk pembuatan bet tenis meja.



Gambar 3.21 Serat Kelapa

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 Perancangan *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 pelat 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 agar sesuai dengan yang dibutuhkan. 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 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.

3.6.4 Prosedur Pembuatan Bet Tennis Meja

1. Menimbang bahan komposit antara resin dengan katalis agar sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan.
2. Menimbang serat kelapa sebagai bahan penguat agar sesuai yang dibutuhkan.
3. Menghidupkan saklar (on) MCB untuk mengalirkan arus listrik.
4. Menghidupkan saklar (on) elemen pemanas
5. Menyetel *thermocoupe*l suhu panas 150°C untuk memanaskan cetakan agar bahan komposit yang ada didalam cetakan dapat 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 campuran antara resin dengan katalis kedalam cetakan sampai batas yang disesuaikan.

9. Meletakkan serat kelapa diatas campuran resin dengan katalis pada cetakan hingga merata.
10. Menuangkan kembali campuran cairan resin dengan katalis sampai volume cetakan penuh.
11. Kemudian menekan 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 pengepresan, 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 karena selama proses pembentukan didalam cetakan terdapat aliran pemanas dari *thermocouple*.
15. Setelah selesai tekan tombol saklar merah (off) untuk mematikan *dynamo* motor.

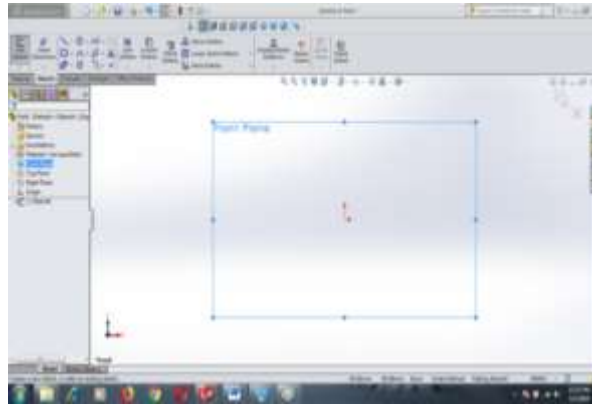
3.6.5 Hasil Pembuatan Bet Tenis Meja

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

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Tahap Awal Pengerjaan

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

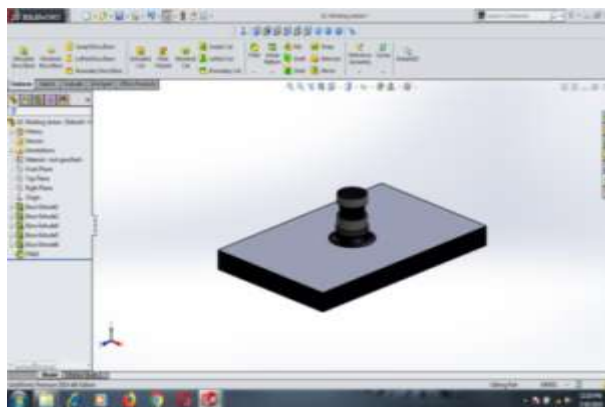


Gambar 4.1 Membuka Aplikasi Solidworks 2014

4.1.1 Proses Perancangan

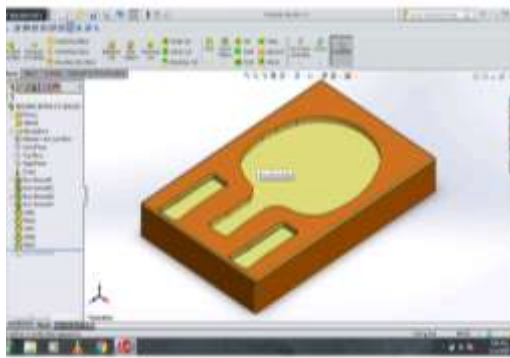
Berikut ini proses perancangan bagian-bagian *moulding*.

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 dengan 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 menggunakan mesin gerinda tangan.



Gambar 4.6 Proses Pemotongan Bahan

4. Proses Penyekrapan

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



Gambar 4.7 Proses Penyekrapan

4.1.3 Hasil Pembuatan *Moulding*

Berdasarkan hasil yang dilakukan dari 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 tennis meja komposit.

16. Menimbang bahan komposit antara resin dengan katalis agar sesuai dengan komposisi yang dibutuhkan.



Gambar 4.9 Menimbang Bahan Komposit

17. Menimbang serat kelapa sebagai bahan penguat agar sesuai yang dibutuhkan.



Gambar 4.10 Menimbang Serat Kelapa

18. Menghidupkan saklar on MCB untuk mengalirkan arus listrik.



Gambar 4.11 Saklar On MCB

19. Menghidupkan saklar *thermocouple* elemen pemanas.



Gambar 4.12 Saklar *Thermocouple*

20. Mengatur *thermocouple* suhu panas 150°C untuk memanaskan cetakan agar bahan komposit yang ada didalam cetakan dapat merata dan cepat mengering.



Gambar 4.13 Pengatur *Thermocouple*

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



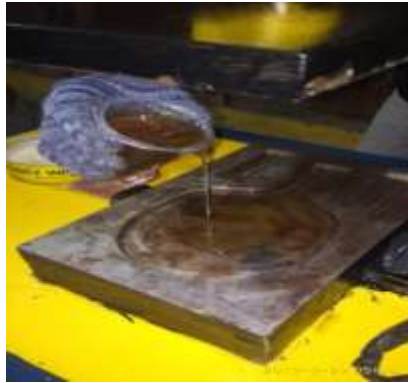
Gambar 4.14 Mengoleskan *mirror glaze/wax*

22. Mencampur resin dengan katalis yang sudah ditimbang sesuai yang dibutuhkan.



Gambar 4.15 Mencampur Resin dengan Katalis

23. Menuangkan campuran antara resin dengan katalis kedalam cetakan sampai batas yang disesuaikan.



Gambar 4.16 Menuangkan Campuran Resin Kecetakan

24. Meletakkan serat kelapa diatas campuran resin dengan katalis pada cetakan hingga merata.



Gambar 4.17 Meletakkan Serat Kelapa Kecetakan

25. Menuangkan kembali campuran cairan resin dengan katalis sampai volume cetakan penuh.



Gambar 4.18 Menuangkan Kembali Resin Kecetakan

26. Kemudian menekan push button on elektro motor untuk menghidupkan motor.



Gambar 4.19 Push Button On Elektro Motor

27. Setelah itu menekan push button hijau atas (A selenoid) untuk menurunkan/mengepress bahan komposit.



Gambar 4.20 Push Button A Selenoid

28. Setelah beberapa menit proses pengepresan, lalu tekan tombol push button hijau bawah (B selenoid) untuk menaikan *moulding* jantan ketempat semula.



Gambar 4.21 Push Button B Selenoid

29. Kemudian angkat bahan komposit yang sudah terbentuk bet tenis meja dari cetakan, pastikan menggunakan sarung tangan karena bahan tersebut panas karena selama proses pembentukan didalam cetakan terdapat aliran pemanas dari *thermocouple*.



Gambar 4.22 Mengangkat Bahan Komposit Dari Cetakan

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



Gambar 4.23 Push Button Off Elektro Motor

4.1.5 Hasil Pembuatan Bet Tennis Meja

Setelah melakukan proses pembuatan maka didapat hasil bet tennis meja yang sudah dibuat.

1. Pengujian Pertama

Pada pengujian yang pertama bahan-bahan untuk membuat bet tennis meja. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1 Pengujian Pertama

Bahan – bahan	Massa / gram
Resin	228,2 gram
Katalis	3,3 gram
Serat kelapa	5,5 gram

Dari pengujian pertama yang setelah dibuat dan ditimbang, maka didapat lah massa dari bet tennis meja adalah 175.9 gram



Gambar 4.24 Bet Tennis Meja Komposit Pertama

2. Pengujian Kedua

Dalam pengujian yang kedua bahan-bahan untuk membuat bet tenis meja. Dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.2 Pengujian Kedua

Bahan-bahan	Massa / gram
Resin	233,2 gram
Katalis	4,3 gram
Serat kelapa	8,5 gram

Setelah pengujian yang kedua dapat perbandingan serat kelapa dan katalis dengan resin adalah 179.3 gram



Gambar 4.25 Bet Tenis Meja Komposit Kedua

3. Pengujian Ketiga

Perbedaan massa bet tenis bahan meja komposit dengan bet tenis meja berbahan kayu. Dapat pada tabel dibawah.

Tabel 4.3 Perbedaan Massa

Bahan	Masa/gram
Bet tenis meja bahan komposit	179,3 gram
Bet tenis meja bahan kayu	157,9 gram

Setelah bet tenis meja bahan komposit terbentuk dapat perbedaan massa dengan bet tenis meja bahan kayu adalah 21.4 gram

4.1.6 Hasil Perbandingan Bet Tennis Meja

Setelah dibuat bet tenis meja komposit dan telah di pasang beberapa komponen seperti gagang dan karet *layer spon* memiliki perbandingan massa dengan bet tenis meja yang ada sesuai SNI.

Perbandingan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Bet Tennis Meja

Bet tenis meja	Massa
Bet tenis meja bahan komposit	203,7 gram
Bet tenis meja bahan kayu	157,9 gram



a. Bet Tennis Meja Komposi



b. Bet Tennis Meja SNI

Gambar 4.26 Bet Tennis Meja Komposit Dan Bet Tennis Meja SNI

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

Berikut spesifikasih bet tenis meja sesuai SNI (Standart Nasional Indonesia)

- 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 standart PTMSI (Persatuan Tenis Meja Seluruh Indonesia) (*Willy Gunardi 2011*).

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 aplikasih *solidwork* dengan dimensi alat berukuran 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 179,3 gram.

➤ Dari hasil proses pembuatan bet tenis meja komposit dengan bahan serat kelapa, dapat disimpulkan:

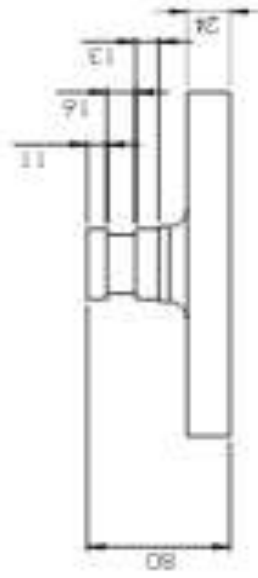
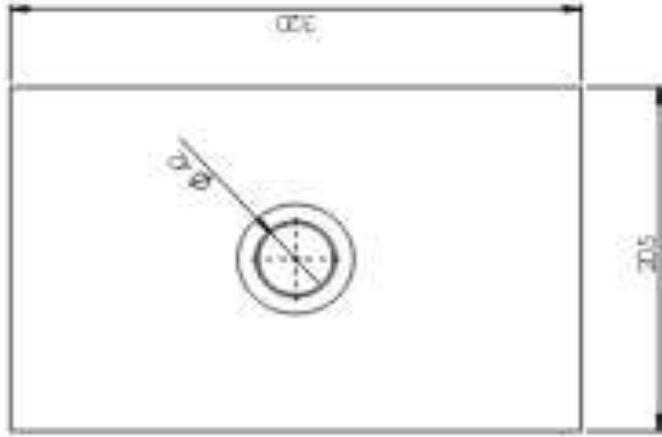
1. Berdasarkan hasil dari pembuatan bet tenis massa dari serat kelapa berbahan komposit.
 - Jika campuran resin 228,2 gram, katalis 3,3 gram, serat kelapa 5,5 gram, maka berat bet tenis meja 175,9 gram.
 - Jika campuran resin 233,2 gram, katalis 4,3 gram, serat kelapa 8,5 gram, maka berat bet tenis meja yang dihasilkan 179,3 gram.
2. Bet tenis dibuat dengan ukuran dan bentuk yang sesuai dengan standart bet tenis.
3. Standart SNI untuk bet tenis meja memiliki berat 150 – 210 gram dan tebal 6 - 7 mm. Dan berat produk bet tenis meja yang telah dibuat adalah 179,3 gram dengan tebal 6 mm, maka produk bet tenis meja yang telah dibuat sudah memenuhi standart SNI.

5.2 Saran

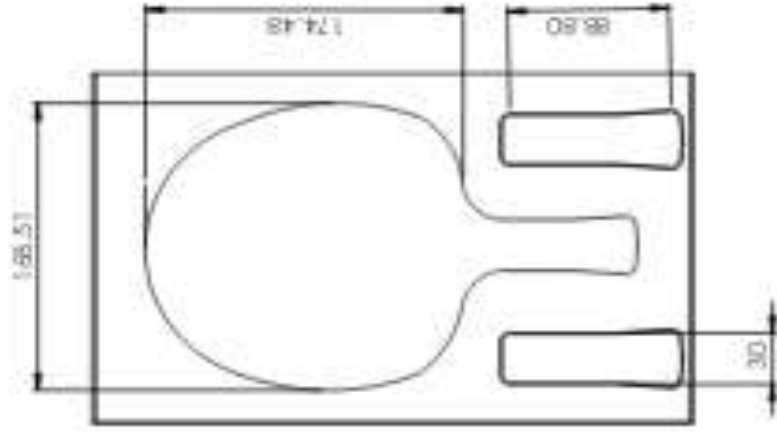
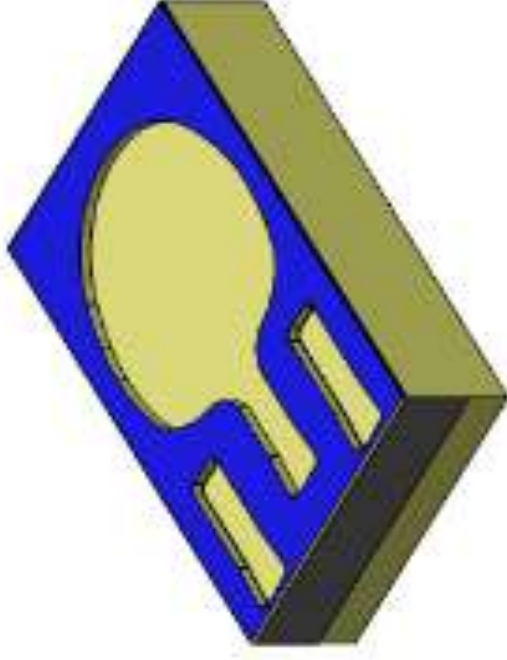
1. Untuk penelitian lebih lanjut sebaiknya mencoba menggunakan serat yang berbeda, dan melakukan pengujian kekuatannya untuk mengetahui hasil produksi yang maksimal.
2. Bentuk cetakan mesin kempa hidrolik hendaknya memiliki banyak bentuk, agar produk yang dibuat dapat bervariasi.

Daftar Pustaka

- Craffebook, 2014, Cara Membuat Bet Pingpong. Diakses pada tanggal 11 febuari 2019.
- Claralearn, 2015, Gambar Teknik/Kupas Dasar Pengertian Dan Fungsinya. Diakses Pada tanggal 11 februari 2109
- Jakartanotebook, 2014, www.jakartanonebook.com/ragail-raket-tenis-meja-red. Diakses pada tanggal 16 febuari 2019.
- Klikmro, 2018, Mengenal Mesin Press Dalam Industri. Diakses pada tanggal 6 Maret 2019.
- Muchamadrafy, 2016, Apa Itu Moulding. Daikses 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 febuari 2019
- Temukan pengertian, 2016, Pengertian Proses Produksi. Diakses pada tanggal 20 Febuari 2019
- Willy Gunadi, 2011, Jurnal Bet Tennis Meja Yang Sesuai Dengan Sni. Diakses pada tanggal 20 September 2019



	Skala : 1 : 2 Satuan Ukuran : mm (Tangan)	Disusun oleh : Wahyuni Pratiwi		Disetujui oleh : (Tanda Tangan)
		Nama : (Tangan)	Kelas : III (Tangan)	
FKGM JEMBER STRUKTUR TEKNIK INDUSTRI			MATA KULIAH : TEKNIK	
No. :			7/6 :	



	Skala	1 : 3	Dibuat oleh	Wahidul Prizka	No. urut 7/6 :
	Saran Uraian : (jika ada)	103	Kelas	03	
			Mentor	Kusni Rizka Akbar	
KELAS DESAIN DAN TEKNOLOGI MANUFAKTUR			UNIVERSITAS SEYUVA		A3



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

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
 Website: <http://teknik.umsu.ac.id> E-mail: teknik@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
 DOSEN PEMBIMBING**

Nomor :3064.3AU/UMSU-07/F/2018

an Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas
 a Ketua Program Studi Mesin Tanggal 07 Desember 2018 dengan ini Menetapkan :

- : **WAHYUDI PRANATA**
- : 1407210130
- am Studi : **TEKNIK Mesin**
- ster : **1X (Sembilan)**
- Tugas Akhir : **PEMBUATAN BET TENIS MEJA KOMPOSIT DENGAN BAHAN SERAT
 KELAPA PADA MESIN KEMPA HIDROLIK**
- imbing 1 : **M.YANI. ST.MT**
- imbing 11 : **BEKTI SUROSO ST.M.ENG**

an **Demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :**

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

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
 Medan, 29 Rabiul Awal 1440 H
 07 Desember 2018 M

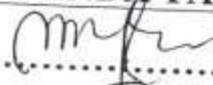

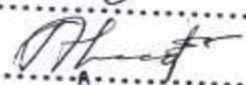



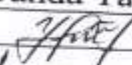

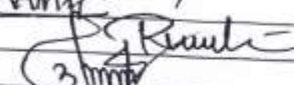
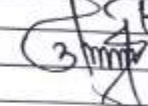
Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
 NIDN: 0101017202

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar
 Nama : Wahyudi Pranata
 NPM : 1407230130
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Bel Tenis Meja Komposit Dengan Bahan Serat Kelapa Pada Mesin Rempa Hidrolik.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: M.Yani.S.T.M.T	
Pembimbing – II	: Bekti Suroso.S.T.M.Eng	
Pembanding – I	: Ahmad Marabdi.Srg.S.T.M.T	
Pembanding – II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230247	YUDI PRASETYO	
2	1407230130	WAHYUDI PRANATA	
3	1507230109	REKUMALHI	
4	1507230267	Ikhtan Maulana	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 16 Muharram 1440 H
16 September 2019 M

Ketua Prodi. T.Mesin

 Affandi.S.T.M.T



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

JAMA : Wahyudi Pranata
NPM : 1407230130
Judul T.Akhir : Pembuatan Bet Tenis Meja Komposit Dengan Bahan Serat Kelapa Pada Mesin Kempa Hidrolik.

Dosen Pembimbing – I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembanding - I : Ahmad Marabdi Srg S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - ⊙ Pastikan lagi kesesuaian judul dgn Tujuan, Metode, Hasil, dan Kesimpulan
 - ⊙ Perbaiki prosedur & hasil
 - ⊙ Lihat laporan skripsi yg telah di koreksi
3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

.....

.....

.....

.....

Medan 12 Muharram 1440H
12 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- I


Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

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

NAMA : Wahyudi Pranata
NPM : 1407230130
Judul T.Akhir : Pembuatan Bel Tenis Meja Komposit Dengan Bahan Serat Kelapa Pada Mesin Kempa Hidrolik.

Dosen Pembimbing – I : M. Yani.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pemanding - I : Ahmad Marabdi Srg S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
Ukuran buku sempit
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 12 Muharram 1440H
12 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pemanding- II

H.Muharnif.S.T.M.Sc

The image shows a handwritten signature in black ink over the printed name of the reviewer.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PEMBUATAN BET TENIS MEJA KOMPOSIT DENGAN BAHAN SERAT KELAPA PADA MESIN KEMPA HIDROLIK

Nama : Wahyudi Pranata
NPM : 1407230130

Dosen Pembimbing 1 : M. Yani, S.T., M.T
Dosen Pembimbing 2 : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin/3-12-2018	Pemberian tugas spesifikasi TA	my.
2.	Senin/7-1-2019	Perbaiki Latar belakang pada Bab I	my.
3.	Senin/11-2-2019	Perbaiki Bab II, tambahkan bahasan Hz bet tenis meja	my.
4.	Rabu/6-3-2019	Lanjutan bab II.	my.
5.	Senin/5-8-2019	Perbaiki Bab III	my.
6.	Sabtu/7-9-2019	Tambahkan pembalasan Bab IV	my.
7.	Senin/9-9-2019	Acc Bab IV dan Lanjut ke pembalasan II	my.
8.	Selasa/10-09-19	Acc Semir hasil	my.

Acc, Semir

my.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Wahyudi Pranata
Npm : 1407230130
Tempat / Tanggal Lahir : Medan, 26 November 1995
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl. Baut Gg. Amal Lingk - II
Kel / Desa : Tanah Enam Ratus
Kecamatan : Medan Marelan
Provinsi : Sumatera Utara
No. HP : 0822-9248-5959
Email : wahyudipranata@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Hariono
Ibu : Surianti

PENDIDIKAN FORMAL

2002 – 2008 : SD Negeri 067249 Medan
2008 – 2011 : SMP Negeri 32 Medan
2011 – 2014 : SMK Swasta Panca Budi 1 Medan
2014 – 2019 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara