

**ANALISIS TEKANAN PADA PROSES *HOT PRESS*
KOMPOSIT POLIMER**

SKRIPSI

OLEH:

**YOGA ISWARA
188130046**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/12/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

HALAMAN JUDUL

**ANALISIS TEKANAN PADA PROSES *HOT PRESS*
KOMPOSIT POLIMER**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Program
Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



OLEH:

**YOGA ISWARA
188130046**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/12/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)10/12/24

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Analisis tekanan pada proses *hot press* komposit polimer
Nama Mahasiswa : Yoga Iswara
NIM : 188130046
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing

(Dr. Iswandi S.T.M.T.)
Pembimbing I


(Dr. EAB Supriatno, ST, MT)
Dekan

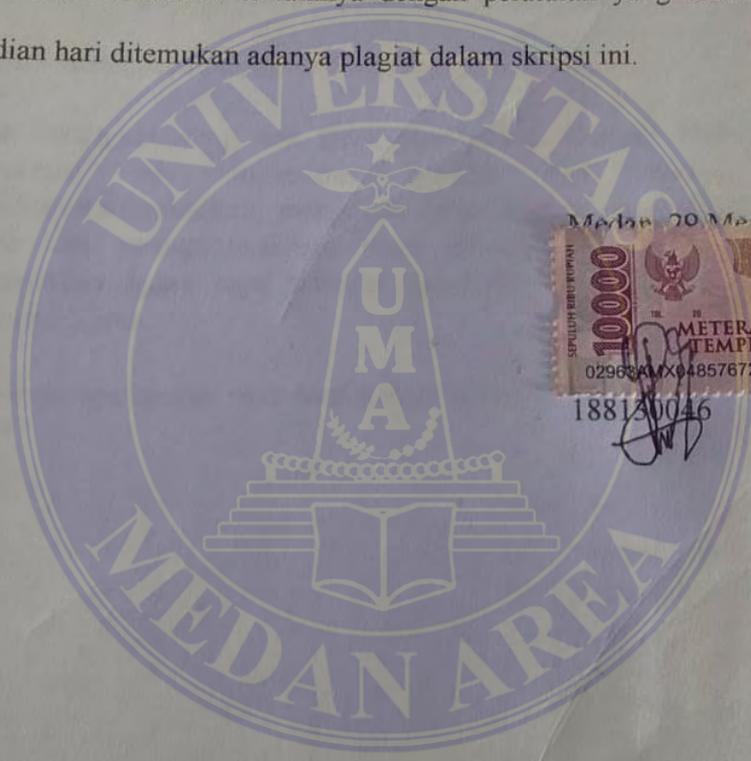

(Dr. Iswandi S.T.M.T.)
Pembimbing II

Tanggal lulus:

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yoga Iswara.
NPM : 188130046.
Program Studi : Teknik Mesin.
Fakultas : Teknik.
Jenis Karya : Tugas Akhir.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis tekanan pada proses *hot press* komposit polimer

Beserta Perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagainya sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada Tanggal : 29 Mei 2024
Yang menyatakan



ABSTRAK

Pengujian ini bertujuan untuk mengkajian variasi tekanan untuk spesimen telah dibuat sebanyak 9 spesimen dengan komposisi bahan berbeda-beda. Ada tiga komposisi bahan masing-masing komposisi bahan ada 3 spesimen. Spesimen dicetak dengan suhu 250°C, daya tekan 1500 Mpa dan waktu tahan 900s. Dari analisa pada spesimen 90 % polimer PP (PolyPropylene) karbon aktif (KA) 10% mempunyai massa benda 4 g, volume benda 5 cm³ dan massa jenis 0,8 g/cm³. Pada spesimen 80% polimer PP (PolyPropylene)/karbon aktif (KA) 20% mempunyai massa benda 4 g, volume benda 5 cm³ dan massa jenis 0,8 g/cm³. pada spesimen 70% polimer PP (PolyPropylene)/karbon aktif (KA) 30% mempunyai massa benda 4 g, volume benda 5 cm³ dan massa jenis 1 g/cm³. Hasil uji bending pada spesimen 90% polimer PP (PolyPropylene)/karbon aktif (KA) 10% memiliki Maximum Point Stress dengan rata-rata 25.301 MPa dan Modulus Elastisitas dengan rata-rata 2.8271 MPa. Pada spesimen 80% polimer PP (PolyPropylene)/karbon aktif (KA) 20% memiliki Maximum Point Stress dengan rata-rata 15,623 MPa dan Modulus Elastisitas dengan rata-rata 2.2111 MPa. Dan pada spesimen 70% polimer PP (PolyPropylene)/karbon aktif (KA) 30% memiliki Maximum Point Stress dengan rata-rata 14,366 MPa dan Modulus Elastisitas dengan rata-rata 2,336 MPa. Hasil dari penelitian kali ini adalah bahan komposit mengandung karbon aktif lebih banyak akan lebih keras tetapi mudah patah dibandingkan bahan komposit yang mengandung karbon aktif yang lebih sedikit sedikit.

Kata kunci: Uji bending, polimer polipropilene, karbon aktif.

ABSTRACT

This test aims to assess pressure variations for 9 specimens made with different material compositions. There are three material compositions, each material composition has 3 specimens. The specimens were printed with a temperature of 250°C, a compressive force of 1500 Mpa and a holding time of 900s. From the analysis of the 90% PP (PolyPropylene) 10% activated carbon (KA) polimer specimen, it has an object mass of 4 g, an object volume of 5 cm³ and a density of 0.8 g/cm³. The 80% PP (PolyPropylene)/20% activated carbon (KA) polimer specimen has an object mass of 4 g, an object volume of 5 cm³ and a density of 0.8 g/cm³. the 70% PP (PolyPropylene)/30% activated carbon (KA) polimer specimen has an object mass of 4 g, an object volume of 5 cm³ and a density of 1 g/cm³. Bending test results on specimens of 90% PP (PolyPropylene)/10% activated carbon (KA) polimer had a Maximum Point Stress with an average of 25,301 MPa and an Elastic Modulus with an average of 2.8271 MPa. The 80% PP (PolyPropylene)/20% activated carbon (KA) polimer specimen has a Maximum Point Stress with an average of 15.623 MPa and an Elastic Modulus with an average of 2.2111 MPa. And the 70% PP (PolyPropylene)/30% activated carbon (KA) polimer specimen has a Maximum Point Stress with an average of 14,366 MPa and an Elastic Modulus with an average of 2,336 MPa. The results of this research are that composite materials containing more active carbon will be harder but break more easily than composite materials containing less active carbon.

Keywords: Bending test, bipolar plate, polimer composite, activated carbon.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sambirejo Timur pada tanggal 18 November 1997 dari ayah Sardi dan ibu Sarinah. Penulis merupakan putra 1 (pertama) dari 3 (tiga) bersaudara.

Tahun 2016 Penulis lulus dari SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi asisten mata kuliah Umum pada tahun ajaran 2018 s/d 2022 pada tahun 2022. Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di Auto 2000 Jl. Sisingamangaraja No. 8 Medan.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah Analisis tekanan pada proses hot press Komposit polimer.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Iswandi ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan sekaligus pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan nasehat. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin dan Pegawai Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan Pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Medan, 29 Mei 2024

Penulis,



Yoga Iswara
NPM. 188130046

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASIE.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian.	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tekanan.	5
2.2 Klasifikasi Tekanan	5
2.3 Persamaan, Rumus Dan Satuan Tekanan	6
2.4 Besaran-besaran Fisika Yang Berhubungan Dengan Tekanan.....	7
2.5 Material komposit.....	8
2.5.1 Klasifikasi Material Komposit.	8
2.5.2 Defenisi Komposit.	10
2.5.3 Penyusun Komposit.	10
2.5.4 Klasifikasi Komposit.....	11
2.6 Uji Bending.....	13
2.6.1 Tegangan Bending.	13
2.6.2 Modulus Elastisitas.	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Bahan Dan Alat	15
3.1.1 Bahan.....	15
3.1.2. Alat.....	19
3.2. Metode Penelitian.....	22
3.4 Populasi dan Sampel.....	23
3.5 Prosedur kerja.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil	24

4.1.1 Hasil pencetakan spesimen.	24
4.2 Pembahasan.....	27
4.2.1 Massa benda spesimen.....	27
4.2.2 Uji Bending.....	28
4.2.3 Foto Makro Patahan.....	36
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1 Simpulan.....	37
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	15
Tabel 3.2. Data komposisi sampel.	23
Tabel 4.1. Hasil data uji bending.	26
Tabel 4.2. Komposisi Polimer PP (Polypropylene) /Karbon Aktif (KA).	28
Tabel 4.3. Nilai uji bending komposisi pertama.	29
Tabel 4.4. Nilai uji bending komposisi kedua.	31
Tabel 4.5. Nilai uji bending komposisi ketiga.	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram hasil uji bending.	13
Gambar 2.2. Diagram hasil uji bending.	14
Gambar 3.1. Biji Polimer PP (polipropilene).....	17
Gambar 3.2. Karbon Aktif.	19
Gambar 3.3. Mesin Tekanan Panas Skala Laboratorium.....	20
Gambar 3.4. Laptop.....	21
Gambar 3.5. Timbangan Digital.....	22
Gambar 3.6. Diagram data komposisi sampel vs tekanan.	23
Gambar 3.7. Diagram alir.....	24
Gambar 4.1. Ukuran Standard Spesimen ASTM D 790.	24
Gambar 4.2. Komposisi spesimen.....	25
Gambar 4.3. Proses Pencetakan.	26
Gambar 4.4. Proses Uji Bending.....	28
Gambar 4.5. Grafik Pengujian Pertama 90% PP/10% KA.	30
Gambar 4.6. Grafik Pengujian Kedua 90% PP/10% KA.	30
Gambar 4.7. Grafik pengujian ketiga 90% PP/10% KA.	30
Gambar 4.8. Grafik hasil uji bending 90% PP/10% KA.....	31
Gambar 4.9. Grafik pengujian pertama 80% PP/20% KA.....	32
Gambar 4.10. Grafik pengujian kedua 80% PP/20% KA.	32
Gambar 4.11. Grafik pengujian ketiga 80% PP/20% KA.	32
Gambar 4.12. Grafik hasil uji bending 80%PP/20%Ka.....	33
Gambar 4.13. Grafik pengujian pertama 70% PP/30% KA.....	34
Gambar 4.14. Grafik pengujian ketiga 70% PP/30% KA.....	34
Gambar 4.15. Grafik pengujian ketiga 70% PP/30% KA.....	34
Gambar 4.16. Grafik hasil uji bending 70% PP/30% KA.....	35
Gambar 4.17. Komposisi nilai terbaik.	35
Gambar 4.18. Foto Makro Patahan.	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ukuran Spesimen.....	41
Lampiran 2 Data 9 Spesimen Yang Dicetak.....	42
Lampiran 3 Diagram data komposisi sampel vs tekanan.....	43
Lampiran 4 Diagram balok hasil rata-rata Uji Bending.....	44
Lampiran 5 Grafik <i>stress</i> dan <i>strain</i>	45



DAFTAR NOTASI

T	= Suhu (°C)
p	= Tekanan (KPa)
t	= Waktu (s)
ρ	= Massa jenis (g/cm ³)
v	= Volume (cm ³)
m	= Massa benda (g)
P	= Panjang (cm)
L	= lebar (cm)
t	= Tinggi (cm)



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Komposit polimer terbuat dari kombinasi polimer dan pengisi anorganik, sintetis atau alami. Pengisi meningkatkan sifat polimer yang diinginkan dan mengurangi biaya. Saat ini, penggunaan komposit polimer sebagai material desain sudah menjadi hal yang sangat diperlukan. Senyawa polimer dapat meningkatkan sifat mekanik, sifat tahan panas, tahan gas dan api banyak digunakan dalam jumlah yang sangat besar dalam berbagai aplikasi. Namun, penggunaan bahan pengisi konvensional seperti bubuk, kalsium karbonat, serat dll membutuhkan bahan pengisi dalam jumlah besar dalam matriks polimer untuk mencapai peningkatan yang signifikan dalam sifat bahan komposit, yang dapat menyebabkan beberapa sifat lain yang tidak diinginkan seperti kerapuhan. Sifat akhir komposit polimer yang diperkuat serat dipengaruhi oleh jenis serat, kandungan komponen, dimensi komponen, struktur mikro komposit, dan antarmuka antara matriks dan fase terdispersi. Peningkatan efisiensi antarmuka komposit sangat bergantung pada sifat (mekanis) bahan pengisi, daya rekat antara matriks dan bahan pengisi, dan terutama rasio aspek bahan pengisi. Proporsi bahan pengisi sangat penting dan penting untuk meningkatkan sifat-sifat komposit seperti sifat listrik, mekanik dan termal.

Dan pencetakan bahan tersebut sangat di perlukannya mesin *Hot Press* sebagai alat membantu produksi. Mesin *hot press* adalah mesin yang digunakan untuk pengempaan panas. Sumber tenaganya bias berasal dari mesin hidrolis, tenaga manusia, dan motor listrik dan lain-lain. Tetapi pada penelitian kali ini kita

menggunakan sistem hidrolik banyak digunakan dalam berbagai macam industri makanan, minuman, permesinan, otomotif, hingga industri pembuatan robot. Panas yang dapat di aplikasikan untuk pengerjaan pembuatan produk metal, polimer.

Teknologi *fuel cell* merupakan sumber energi bersih dan ramah lingkungan di masa depan. Teknologi *fuel cell* sudah diakui sebagai solusi yang menjanjikan dalam menghasilkan listrik dengan efisiensi tinggi dan tanpa emisi berbahaya. Dalam pembuatan komponen plat dwikutub sebagai salah satu komponen penting dari teknologi *fuel cell* ini. Maka dari itu tekanan mesin hot prees ini sangat berpengaruh pada bahan yang akan di tekan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan pengepresan terhadap bahan komposit polimer Penulis akhirnya membuat tugas akhir dengan judul : “Analisis Tekanan Pada Proses *Hot Press* Komposit Polimer”.

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang terjadi tentang berapa tekanan yang diperlukan agar bahan komposit polimer dapat tercetak sempurna. . Peneliti akan memilih dan membatasi pada tiga variasi dari komposisi bahan komposit polimer yang dicetak menggunakan proses *Hot Press* pada tekanan 1500 Mpa. Pada penelitian kali ini bahan komposit memiliki 3 komposisi dimana persatu komposisi mempunyai 3 spesimen, oleh sebab itu pertanyaan yang ingin di jawab adalah:

1. Apakah dengan tekanan 1500 Mpa bahan komposit tercetak dengan sempurna?

2. Apakah mencetak bahan dengan tekanan 1500 Mpa mempengaruhi jumlah pori-pori bahan komposit polimer polipropilene/karbon aktif?
3. Apakah komposisi komposit polimer polipropilene/karbon aktif mempengaruhi kekuatan bahan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh tekanan 1500 Mpa terhadap pencetakan bahan komposit.
2. Menganalisa pengaruh tekanan 1500 Mpa terhadap banyaknya pori-pori pada bahan komposit.
3. Menganalisa pengaruh komposisi komposit polimer polipropilene/karbon aktif terhadap kekuatan bahan.

1.4 Hipotesis penelitian

Bahan komposit mengandung karbon aktif lebih banyak akan lebih keras tetapi mudah patah dibandingkan bahan komposit yang mengandung karbon aktif yang lebih sedikit sedikit. Pada tekanan 15 KPa bahan dapat tercetak dengan sempurna.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat yang di peroleh dari penelitian ini adalah:

1. Bermanfaat memberikan informasi tentang pengaruh tekanan 1500 Mpa terhadap pencetakan bahan komposit.
2. Bermanfaat memberikan informasi tentang pengaruh tekanan 1500 Mpa terhadap banyaknya pori-pori pada bahan komposit.
3. Bermanfaat memberikan informasi pengaruh komposisi komposit polimer polipropilene/karbon aktif terhadap kekuatan bahan.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tekanan

Tekanan adalah sebuah istilah fisika yang digunakan untuk menyatakan besarnya gaya per satuan luas. Perlu diperhatikan bahwa gaya yang dimaksud disini adalah gaya yang tegak lurus dengan permukaan dari suatu objek. Tekanan biasanya digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu zat yang berupa cairan atau gas. Untuk zat padat jarang digunakan istilah tekanan karena zat pada bentuk dan volumenya tidak berubah-ubah. Tekanan juga sering dihubungkan dengan volume dan suhu. Semakin tinggi tekanan di suatu tempat yang volumenya sama, maka suhu pada tempat tersebut juga akan semakin tinggi. Satuan Internasional (SI) untuk tekanan adalah Pascal (Pa), pascal ini sama dengan newton per meter persegi (N/m^2) (AHA, 2017).

2.2 Klasifikasi Tekanan

Secara umum terdapat dua jenis tekanan, jika tekanan itu berhubungan dengan zat cair disebut dengan Tekanan Hidrostatik, sedangkan tekanan yang berhubungan dengan zat gas disebut tekanan udara.

1. Tekanan Hidrostatik

Sesuai dengan namanya, kata hidrostatik berasal dari dua kata, yaitu “hidro” yang artinya air dan “statis” yang artinya tetap. Jadi tekanan hidrostatik merupakan tekanan pada zat cair dalam keadaan diam. Tekanan hidrostatik ini ada pada kesetimbangan zat cair dalam posisi diam karena dipengaruhi oleh gaya

gravitasi. Tekanan Hidrostatik tidak dipengaruhi oleh volume dari zat cair tersebut.

Tiga hal utama yang mempengaruhi tekanan hidrostatik pada suatu tempat adalah :

- a. Kedalaman
 - b. Massa jenis zat cair tersebut
 - c. Gaya gravitasi pada tempat itu
2. Tekanan Udara

Tekanan udara adalah tekanan yang menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur tekanan udara disebut barometer. Satuan dari tekanan udara adalah milibar (mb). Besarnya tekanan udara akan berbanding terbalik dengan ketinggian suatu tempat, semakin tinggi tempat tersebut, maka semakin rendah tekanan udaranya, demikian pula sebaliknya (AHA, 2017).

2.3 Persamaan, Rumus Dan Satuan Tekanan

Persamaan dari tekanan dapat dilihat dari persamaan 2.1 dibawah ini:

$$P = F / A \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

P : Tekanan (Pa)

F : Gaya (N)

A : Luas alas/penampang (m^2)

2.4 Besaran-besaran Fisika Yang Berhubungan Dengan Tekanan

a. Besaran Gaya

Gaya adalah segala bentuk interaksi yang dapat menyebabkan sebuah benda bermassa mengalami perubahan gerak. Dinilai dari nilai dan arahnya, gaya merupakan besaran vektor fisika karena gaya memiliki nilai dan arah. Sedangkan dinilai dari jenisnya, gaya termasuk besaran turunan karena nilainya didapatkan bukan dari pengukuran langsung melainkan dengan menghubungkan dengan besaran-besaran pokok yang mempengaruhi. Satuan Internasional (SI) yang dipakai untuk gaya adalah Newton (N). Simbol yang digunakan untuk melambangkan gaya adalah F (huruf kapital). Alat ukur yang biasanya digunakan untuk mengukur gaya adalah dinamometer atau neraca pegas. Dalam mempengaruhi benda, gaya dapat mengubah posisi benda tersebut, mengubah pergerakannya, ataupun mengubah bentuk benda. Untuk melakukan sebuah gaya diperlukan usaha semakin besar gaya yang ingin dilakukan, maka semakin besar usaha yang harus dikeluarkan (AHA, 2017).

b. Besaran Luas

Luas adalah besaran turunan fisika yang menyatakan ukuran dua dimensi dari suatu bagian permukaan. Nilainya didapatkan dari perkalian dua satuan panjang sebuah objek. Satuan Internasional (SI) untuk luas adalah meter persegi (m^2). Simbol yang digunakan untuk melambangkan luas adalah A (huruf kapital). Bentuk dari objek tersebut akan mempengaruhi luasnya, contohnya jika bentuk objek bujur sangkar maka luas didapatkan dari perkalian kedua sisinya, jika bentuk objek persegi panjang, maka luas didapatkan dari perkalian panjang dan lebarnya, jika bentuk objek lingkaran, maka luas didapatkan dari perkalian phi

dengan jari-jari pangkat dua, sedangkan jika bentuknya segitiga, luas objek didapatkan dari perkalian alas dengan tingginya (AHA, 2017).

2.5 Material komposit

Material 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. Komposit pada dunia industri merupakan campuran antara polimer (bahan makromolekul dengan ukuran besar yang diturunkan dari minyak bumi ataupun bahan alam lainnya seperti karet dan serat). Dapat dikatakan bahwa komposit adalah gabungan antara bahan matrik atau pengikat yang diperkuat. Bahan material terdiri dari dua bahan penyusun, yaitu bahan utama sebagai pengikat dan bahan pendukung sebagai penguat. Bahan penguat dapat dibentuk serat, partikel, serpihan atau dapat berbentuk yang lain.

2.5.1 Klasifikasi Material Komposit

Material komposit terdiri dari unsur-unsur penyusun dan komponen dapat berupa unsur organik, anorganik ataupun metalik dalam bentuk serat, partikel serbuk dan lapisan. Secara garis besar komposit diklasifikasikan menjadi tiga macam yaitu:

1. Komposit Serat (*Fiber composite*)

Komposit serat merupakan jenis komposit yang menggunakan serat sebagai penguat atau komposit yang terdiri dari fiber dan matriks sebagai pengikat. Komposit yang terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat atau fiber. Serat yang digunakan biasanya berupa serat gelas, serat karbon, serat aramid dan sebagainya. Serat ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Peningkatan kekuatan menjadi tujuan utama, komponen penguat harus mempunyai rasio aspek yang besar, yaitu rasio panjang terhadap diameter harus tinggi agar bisa ditransfer melewati titik dimana mungkin terjadi perpatahan.

Serat dalam bahan komposit berperan sebagai bahan utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat) pembentuknya. Semakin kecil bahan atau diameter serat yang mendekati kristal, maka semakin kuat bahan tersebut karena minimnya cacat pada material. Serat (*fiber*) adalah suatu jenis bahan berupa potongan-potongan komponen yang akan membentuk jaringan memanjang yang utuh.

2. Struktur komposit (*Structure composite*)

Komposit struktural merupakan struktur yang terdiri dari dua material atau lebih dengan sifat yang berbeda dan membentuk satu kesatuan sehingga menghasilkan sifat gabungan yang lebih baik.

2.5.2 Defenisi Komposit

1. Tingkat dasar

Pada molekul tunggal dan kisi kristal, bila material yang disusun dari dua atom atau lebih disebut komposit (contoh senyawa, paduan, polymer dan keramik).

2. Mikrostruktur

Pada kristal, phase dan senyawa, bila material disusun dari dua phase atau senyawa atau lebih disebut komposit (contoh paduan Fe dan C).

3. Makrostruktur

Material yang disusun dari campuran dua atau lebih penyusun makro yang berbeda dalam bentuk dan/atau komposisi dan tidak larut satu dengan yang lain disebut material komposit (definisi secara makro ini yang biasa dipakai)

2.5.3 Penyusun Komposit

Komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa:

1. Matriks

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan). Matriks berfungsi sebagai berikut:

1. Mentransfer tegangan ke serat
2. Membentuk ikatan koheren, permukaan matrik/serat
3. Melindungi serat
4. Memisahkan serat
5. Melepas ikatan
6. Tetap stabil setelah proses manufaktur

2. *Reinforcement atau Filler atau Fiber*

Salah satu bagian utama dari komposit adalah reinforcement (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit. Adanya dua penyusun komposit atau lebih menimbulkan beberapa daerah dan istilah penyebutannya; Matrik (penyusun dengan fraksi volume terbesar), Penguat (Penahan beban utama), *Interphase* (pelekat antar dua penyusun), *interface* (permukaan phase yang berbatasan dengan phase lain). Secara struktur mikro material komposit tidak merubah material pembentuknya (dalam orde kristalin) tetapi secara keseluruhan material komposit berbeda dengan material pembentuknya karena terjadi ikatan antar permukaan antara matriks dan filler.

2.5.4 Klasifikasi Komposit

Berdasarkan matrik, komposit dapat diklasifikasikan kedalam tiga kelompok besar yaitu:

1. Komposit Matrik Polimer (*Polymer Matrix Composites – PMC*).

Komposit ini bersifat:

- 1) Biaya pembuatan lebih rendah
- 2) Dapat dibuat dengan produksi massal
- 3) Ketangguhan baik
- 4) Tahan simpan
- 5) Siklus pabrikan dapat dipersingkat
- 6) Kemampuan mengikuti bentuk
- 7) Lebih ringan

Keuntungan dari PMC:

- 1) Ringan
- 2) *Specific stiffness* tinggi

3) *Specific strength* tinggi

Jenis polimer yang sering digunakan:

1. *Thermopolimer*

Thermopolimer adalah polimer yang dapat dilunakkan berulang kali (*recycle*) dengan menggunakan panas. *Thermopolimer* merupakan polimer yang akan menjadi keras apabila didinginkan. *Thermopolimer* meleleh pada suhu tertentu, melekat mengikuti perubahan suhu dan mempunyai sifat dapat balik (*reversibel*) kepada sifat aslinya, yaitu kembali mengeras bila didinginkan. Contoh dari *thermopolimer* yaitu *Poliester*, *Nylon 66*, *PP*, *PTFE*, *PET*, *Polieter sulfon*, *PES*, dan *Polieter eterketon (PEEK)*.

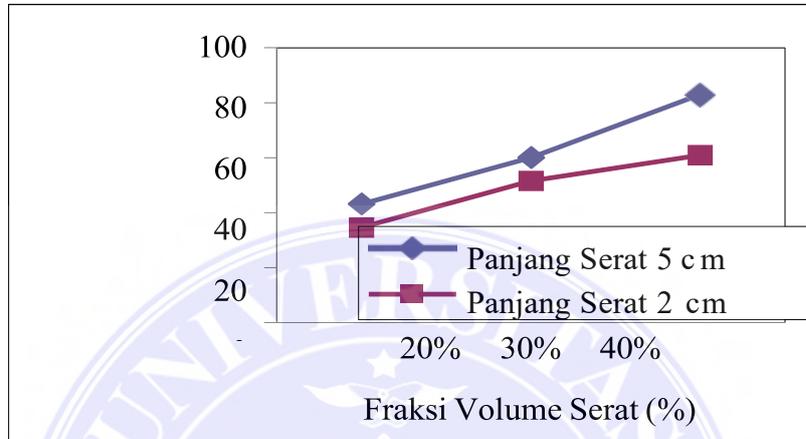
2. *Thermoset*

Thermoset tidak dapat mengikuti perubahan suhu (*irreversibel*). Bila sekali pengerasan telah terjadi maka bahan tidak dapat dilunakkan kembali. Pemanasan yang tinggi tidak akan melunakkan termoset melainkan akan membentuk arang dan terurai karena sifatnya yang demikian sering digunakan sebagai tutup ketel, seperti jenis-jenis melamin. Polimer jenis *Thermoset* tidak begitu menarik dalam proses daur ulang karena selain sulit penanganannya juga volumenya jauh lebih sedikit sekitar 10%) dari volume jenis polimer yang bersifat termopolimer. Contoh dari *Thermoset* yaitu *Epoksida*, *Bismaleimida (BMI)*, dan *Poli-imida (PI)*.

2.6 Uji Bending

2.6.1 Tegangan Bending

Contoh Dari data nilai tegangan bending dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini:



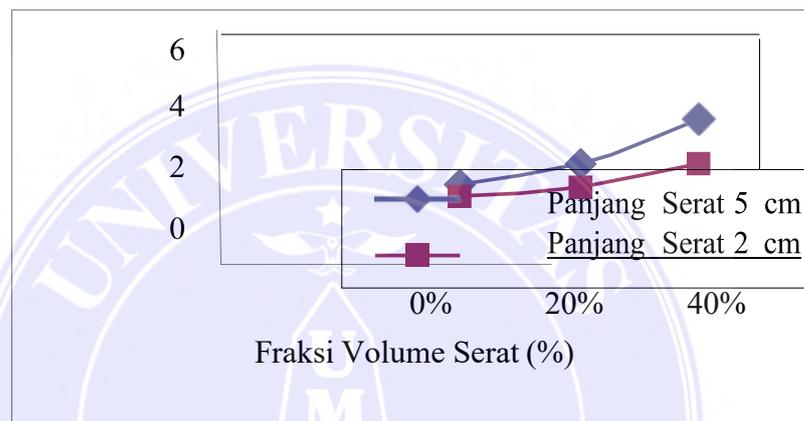
Gambar 2.1. Diagram hasil uji bending

Dari gambar di atas, tampak bahwa komposit dengan panjang serat 5 cm memiliki tegangan bending yang paling tinggi pada semua fraksi volume serat dibandingkan dengan komposit berpekuat serat dengan panjang 2 cm. Hal ini disebabkan karena serat dengan panjang 5 cm memberikan penguatan yang lebih baik pada matriks dibandingkan dengan yang lebih pendek sehingga saat terjadi pembebanan maka serat dapat menahan matrik agar tidak mudah terjadi patahan. Nilai tegangan bending pun meningkat seiring dengan meningkatnya fraksi volume serat. Hal ini dapat terjadi karena semakin besar fraksi volume, maka jumlah serat pun semakin banyak sehingga beban yang diterima oleh masing-masing serat lebih kecil. Selain itu, dengan jumlah serat yang banyak maka matrik. mendapat sokongan yang lebih banyak dari serat yang menyebabkan matrik tidak mudah mengalami retak. dari gambar di atas, tampak bahwa nilai tegangan bending tertinggi adalah sebesar 83,076 MPa yang diperoleh pada fraksi

volume 40% dengan panjang serat 5 cm sedangkan yang paling rendah terdapat pada fraksi volume serat 20% dengan panjang serat 2 cm yakni sebesar 34,527 MPa.

2.6.2 Modulus Elastisitas

Contoh dari data nilai modulus elastisitas dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.2. Diagram hasil uji bending

Modulus Elastisitas Bending diatas terlihat bahwa pada komposit dengan panjang serat 5 cm memiliki nilai modulus elastisitas bending yang paling tinggi dengan nilai sebesar 4,358 MPa pada fraksi volume serat 40 % dan yang paling rendah terdapat pada fraksi volume serat 20 % dengan nilai sebesar 2,347 MPa. Sedangkan untuk komposit dengan panjang serat 2 cm memiliki modulus elastisitas bending yang paling tinggi sebesar 2,994 Mpa pada fraksi volume serat 40 % sedangkan yang paling rendah terdapat pada fraksi volume serat 20 % dengan nilai sebesar 1,988 Mpa. Modulus Elastisitas Bending untuk panjang serat 5 cm dan 2 cm Gambar di atas menjelaskan bahwa semakin tinggi fraksi volume serat, maka modulus elastisitas bending nya juga semakin tinggi.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari penerbitan SK riset oleh program studi hingga di nyatakan selesai. Yang direncanakan berlangsung selama waktu yang sudah ditentukan. Penelitian ini dilaksanakan di CV. Jaya Widyanata Teknik terletak di Jl.Sutomo Ujung, Kecamatan Duria, Kota Medan, Sumatera Utara. Jadwal kegiatan dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

Aktifitas	2023															
	Bulan I				Bulan II				Bulan III				Bulan IV			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul	■	■														
Penulisan Proposal			■	■												
Seminar Proposal					■	■										
Proses Penelitian							■	■								
Pengolahan Data									■	■	■	■				
Penyelesaian Laporan													■	■		
Seminar Hasil															■	■
Evaluasi dan persiapan Sidang																■
Sidang Sarjana																■

3.2 Bahan Dan Alat

3.1.1 Bahan

1. Biji Polimer (*PolyPropylene*)

Polimer PP (*PolyPropylene*) adalah salah satu jenis polimer yang berwarna bening atau transparan. Polimer ini dibuat dari monomer propylene yang banyak

diproduksi di seluruh dunia yang umumnya banyak digunakan untuk pengemasan makanan. Kepopuleran polimer ini dikarenakan bahannya yang tidak beracun sehingga aman dimanfaatkan untuk pengemasan produk konsumsi. Selain itu, polimer PP (*polypropylene*) juga memiliki fleksibilitas yang membuatnya mudah diolah menjadi berbagai macam bentuk sesuai dengan kebutuhan. Karakteristik polimer PP dapat dikenali dengan menyentuh permukaannya. Jenis polimer ini memiliki permukaan cenderung lebih licin. Meski memiliki daya tahan yang lebih tinggi dibanding polimer PE, harga polimer PP lebih murah. Dari segi bahan, polimer PP (*polypropylene*) mampu menahan lebih baik dari polimer PE. Polimer PP memiliki ketahanan pada suhu tinggi yang jauh lebih baik dibandingkan dari polimer PE. Sehingga polimer PP (*polypropylene*) cenderung memiliki jangka waktu yang lebih lama.

Oleh karenanya, polimer PP menjadi polimer yang efektif bagi produsen untuk usahanya. Bagi Anda yang memiliki usaha makanan beku (*non-vacum*), polimer PP (*polypropylene*) dapat menjadi solusi. Permeabilitas pada polimer PP lebih kecil terhadap air daripada jenis polimer lain. Sehingga polimer PP (*polypropylene*) memiliki kemungkinan lebih kecil untuk dapat ditembus uap air yang akan merusak makanan.

Dengan semua kelebihan inilah yang membuat polimer PP menjadi jawaban bagi kemasan produk usaha Anda. Bukan hanya untuk kemasan makanan, polimer PP bahkan juga dapat digunakan untuk komponen kelistrikan, tekstil, otomotif, hingga alat-alat medis. Untuk penelitian kali ini kita menggunakan produk biji polimer PP (*polypropylene*) murni natural tanpa daur

ulang. Contoh biji polimer PP (*polypropylene*) ditunjukkan pada gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1. Biji Polimer PP (polipropilene)

2. Karbon aktif

Karbon aktif atau sering juga disebut sebagai arang aktif adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Hal ini bisa dicapai dengan mengaktifkan karbon atau arang tersebut.

Hanya dengan satu gram dari karbon aktif akan didapatkan suatu material yang memiliki luas permukaan kira-kira sebesar 500 cm^2 (didapat dari pengukuran adsorpsi gas nitrogen). Biasanya pengaktifan hanya bertujuan untuk memperbesar luas permukaannya saja, tetapi beberapa usaha juga berkaitan dengan meningkatkan kemampuan adsorpsi karbon aktif itu sendiri. Karbon aktif adalah karbon padat yang memiliki luas permukaan yang cukup tinggi berkisar antara 100 sampai dengan 2.000 g/cm^2 . Bahkan ada peneliti yang mengklaim luas permukaan karbon aktif yang dikembangkan memiliki luas permukaan melebihi 3.000 g/cm^2 . Bisa dibayangkan dalam setiap gram zat ini mengandung luas permukaan puluhan kali luasan lapangan sepak bola.

Hal ini dikarenakan zat ini memiliki pori-pori yang sangat kompleks yang berkisar dari ukuran mikro dibawah 20 A (Angstrom), ukuran meso antara 20–50 A dan ukuran makro yang melebihi 500 A (pembagian ukuran pori berdasarkan IUPAC). Sehingga luas permukaan di sini lebih dimaksudkan luas permukaan internal yang diakibatkan dari adanya pori-pori yang berukuran sangat kecil. Karena memiliki luas permukaan yang sangat besar, maka karbon aktif sangat cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan luas kontak yang besar seperti pada bidang adsorpsi (penyerapan), dan pada bidang reaksi dan katalisis.

Contoh yang mudah dari karbon aktif adalah yang banyak dikenal dengan sebutan norit yang digunakan untuk mengatasi gangguan pencernaan. Prinsip kerja norit adalah ketika masuk kedalam perut dia akan mampu menjerat bahan-bahan racun dan berbahaya yang menyebabkan gangguan pencernaan. Kemudian menyimpannya di dalam permukaan porinya sehingga nantinya keluar nantinya bersama tinja. Secara umum karbon aktif ini dibuat dari bahan dasar batu bara dan biomasa. Spesifikasi karbon aktif yang digunakan :

1. Iodine value: minimal 950 g
2. Moisture content: maksimal 5%
3. Total ash content: maksimal 15%
4. Hardness: minimal 95%
5. Ukuran: 8 x 30 cm
6. Luas area: 1050 g/cm
7. Methylene blue number: 280 g
8. Total volume pori – pori: 1.04 g/cm³
9. Water soluble ash: 0.2 %

10. Apparent density: 48000 g/cm³

11. PH: 8-11

Intinya bahan dasar pembuat karbon aktif haruslah mengandung unsur karbon yang besar. Berikut di bawah ini gambar 3.2 yang menggambarkan karbon aktif yang sudah di haluskan:



Gambar 3.2. Karbon Aktif

3.1.2. Alat

1. Mesin *hot press* skala laboratorium

Pada dasarnya Mesin hotpress hidrolis alat yang dirancang untuk mengerjakan penekanan panas yang dapat di aplikasikan untuk pengerjaan pembuatan produk metal, polimer, dan pematatan partikel dan serat menjadi papan komposit dan lain-lain.

Sebagai sumber tenaga mesin hotpress ini menggunakan sistem hidrolis yang di pompa dengan menggunakan pompa hidrolis yang mudah dalam pengoperasiannya. Sebagai sumber energi panas pada proses mesin *hot press* hidrolis ini digunakan pemanas listrik dengan daya 350 watt dan tegangan 220 volt dengan sistem pemanas terpisah, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan

penggantian jika salah satu elemen pemanas rusak atau tidak berfungsi maka dapat langsung diganti tanpa mengganggu rangkaian listrik yang lain. Elemen pemanas ini terhubung dengan thermocontrol yang berfungsi untuk mengatur temperature.

Pada cetakan mesin hot press yang sebelumnya sudah dibuat memiliki kekurangan yaitu tidak adanya monitoring parameter seperti suhu dan tekanan pada cetakan tersebut. Maka dari itu perlu alat mesin *hot presses* di rancang dan di buat khusus untuk alat uji laboratorium dalam pembuatan papan komposit yang dapat memonitoring temperatur dan tekan.

Berikut gambar 3.3 di bawah ini yang menunjukkan mesin *hot press* skala laboratorium:



Gambar 3.3. Mesin Tekanan Panas Skala Laboratorium

Untuk sumber tenaga mesin *hot presses* ini menggunakan sistem hidrolik yang dipompa dengan menggunakan pompa hidrolik yang mudah dalam pengoperasiannya. Sebagai sumber energi panas pada proses mesin hot press hidrolik ini digunakan pemanas listrik dengan daya 350 watt dan tegangan 220 volt dengan sistem pemanas terpisah, Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan

penggantian jika salah satu elemen pemanas rusak atau tidak berfungsi maka dapat langsung di ganti tanpa mengganggu rangkaian listrik yang lain. Elemen pemanas ini terhubung dengan *thermocontrol* yang berfungsi untuk mengatur temperatur.

2. Laptop

Digunakan untuk menyimpan dan mengolah data. Laptop yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.4:



Gambar 3.4. Laptop

Dengan spesifikasi:

- 1) Processor : Intel (R) Core i5 2.50 GHz
- 2) Memory : 4GB RAM
- 3) Harddisk : 640GB

3. Timbangan Digital

Timbangan digital memainkan peranan penting saat melakukan penelitian ini, agar dapat menimbang bahan yang dicetak sesuai dengan komposisi yang sudah diatur. Untuk timbangan yang digunakan bermerk Digital Elektronik Kitchen Scale Vanstar. Alasan menggunakan timbangan ini dikarenakan tidak

semua timbangan mempunyai satuan gram. Penelitian ini hanya memerlukan beberapa gram dan sangat sesuai ketika memakai produk ini. Berikut pada gambar 3.5 di bawah ini gambar dari Timbangan Digital:



Gambar 3.5. Timbangan Digital

Timbangan digital ini memiliki batasan berat yang dapat diukur yaitu 5 kg. Satuan terkecil pada timbangan digital ini 0,1 g. Timbangan ini memiliki keakuratan pengukuran ketelitian hingga 0,1 g. Sangat baik untuk penimbangan bahan pada penelitian kali ini.

3.3 Metode Penelitian

Untuk memperoleh data penelitian, maka dilakukan dengan metode eksperimen. Karena eksperimen sesuai digunakan untuk pengambilan data yang dilakukan secara destruktif. Jumlah parameter dapat dibatasi sehingga dapat menghemat biaya dan waktu pelaksanaan. Penelitian dilakukan dengan alat uji yang dibuat dengan sedemikian rupa sehingga bisa pakai untuk beberapa riset tentang Densitas bahan dan kekuatan bending bahan komposit. Untuk menghitung densitas bahan harus kita dapatkan nilai massa benda dengan menggunakan timbangan digital. Massa benda dapat diketahui setelah proses percetakan spesimen 100% menggunakan ukuran cetakan dengan panjang 100 mm, lebar 15 mm dan tebal 3 mm.

3.4 Populasi dan Sampel

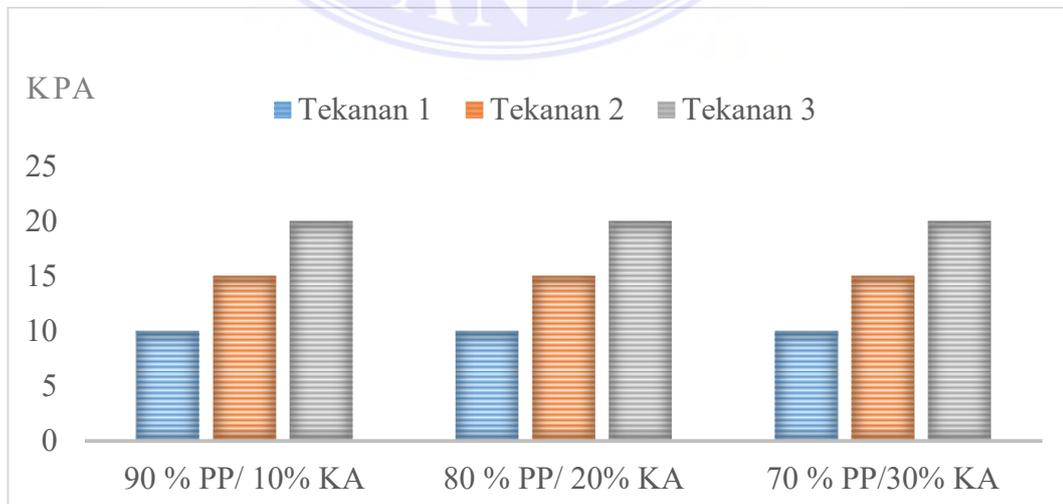
Penulis memvariasikan 9 spesimen dalam pengujian dengan 3 komposisi yang berbeda. Masing-masing komposisi mempunyai 3 spesimen. 3 komposisi ini meliputi 90 % polimer PP (*PolyPropylene*) karbon aktif (KA) 10%, 80% polimer PP (*PolyPropylene*)/karbon aktif (KA) 20%, 70% polimer PP (*PolyPropylene*)/karbon aktif (KA) 30%. Berikut 3.2 data dari 9 spesimen pengujian:

Tabel 3.2. Data komposisi sampel

NO	Polimer PP (<i>Polypropylene</i>)	Karbon aktif (KA)	Tekanan
1	90%	10%	10 KPa
2	90%	10%	15 KPa
3	90%	10%	20 KPa
4	80%	20%	10 KPa
5	80%	20%	15 KPa
6	80%	20%	20 KPa
7	70%	30%	10 KPa
8	70%	30%	15 KPa
9	70%	30%	20 KPa

Dari tabel 3.2. diatas dapat dijelaskan melalui diagram balok pada gambar

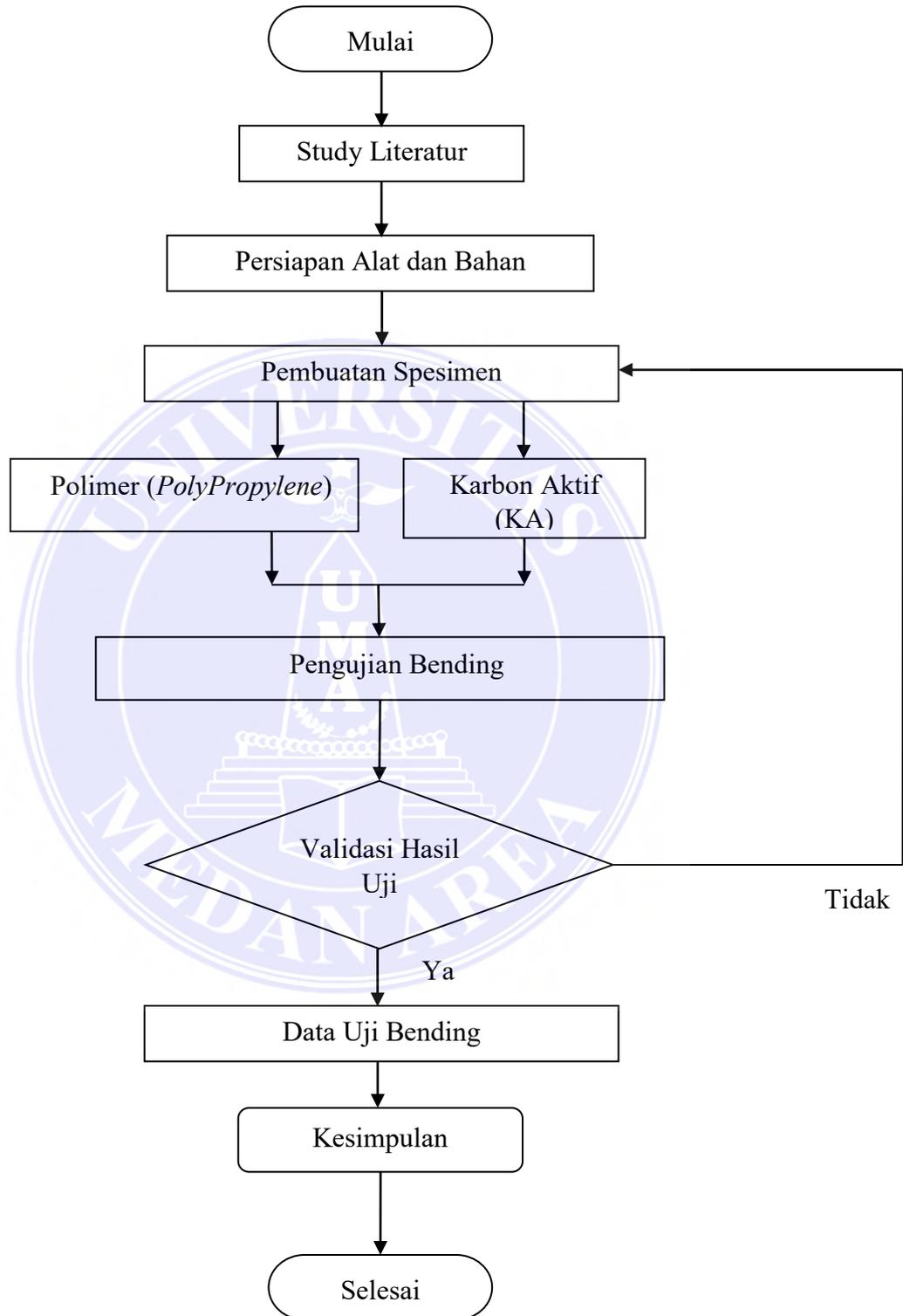
3.6 dibawah ini:



Gambar 3.6. Diagram data komposisi sampel vs tekanan

3.5 Prosedur kerja

3.5.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.7. Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

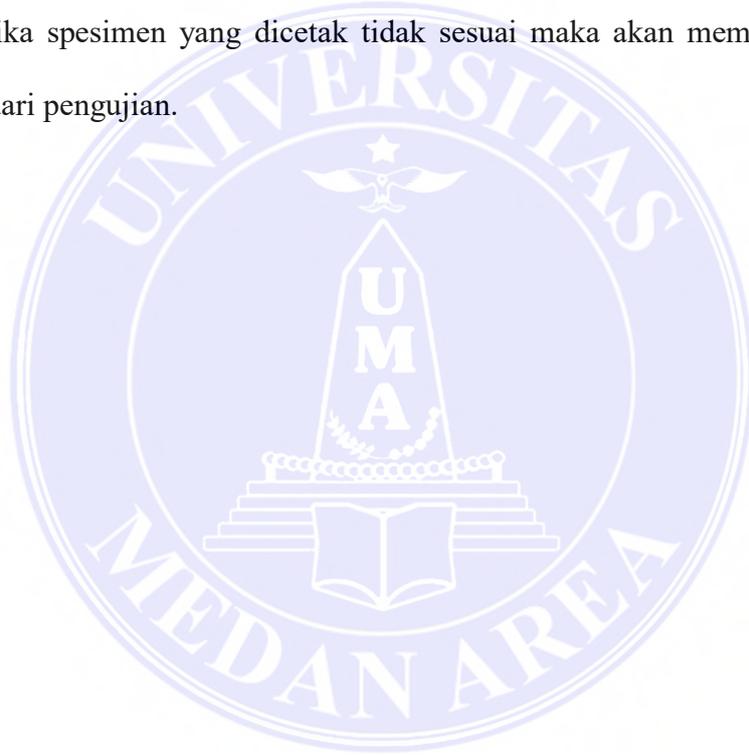
5.1 Simpulan

1. Spesimen telah dibuat sebanyak 9 spesimen dengan komposisi bahan berbeda-beda. Ada tiga komposisi bahan masing-masing komposisi bahan ada 3 spesimen. Spesimen dicetak dengan suhu 250°C, daya tekan 1500 Mpa dan waktu tahan 900s.
2. Dari analisa pada spesimen 90 % polimer PP (*PolyPropylene*) karbon aktif (KA) 10% mempunyai massa benda 4 g, volume benda 5 cm³ dan massa jenis 0,8 g/cm³. Pada spesimen 80% polimer PP (*PolyPropylene*)/karbon aktif (KA) 20% mempunyai massa benda 4 g, volume benda 5 cm³ dan massa jenis 0,8 g/cm³. pada spesimen 70% polimer PP (*PolyPropylene*)/karbon aktif (KA) 30% mempunyai massa benda 4 g, volume benda 5 cm³ dan massa jenis 1 g/cm³.
3. Hasil uji bending pada spesimen 90% polimer PP (*PolyPropylene*)/karbon aktif (KA) 10% memiliki Maximum Point Stress dengan rata-rata 25.301 MPa dan Modulus Elastisitas dengan rata-rata 2.8271 MPa. Pada spesimen 80% polimer PP (*PolyPropylene*)/karbon aktif (KA) 20% memiliki Maximum Point Stress dengan rata-rata 15,623 MPa dan Modulus Elastisitas dengan rata-rata 2.2111 MPa. Dan pada spesimen 70% polimer PP (*PolyPropylene*)/karbon aktif (KA) 30% memiliki Maximum Point Stress dengan rata-rata 14,366 MPa dan Modulus Elastisitas dengan rata-rata 2,336 MPa. Hasil dari penelitian kali ini adalah bahan komposit mengandung karbon aktif lebih banyak akan lebih keras tetapi mudah

patah dibandingkan bahan komposit yang mengandung karbon aktif yang lebih sedikit.

5.2 Saran

1. Pada penelitian berikutnya agar komposisi bahan yang digunakan bisa divariasikan dengan komposisi lainnya.
2. Pengujian agar lebih teliti saat proses pencetakan harus sempurna karena jika spesimen yang dicetak tidak sesuai maka akan mempengaruhi hasil dari pengujian.



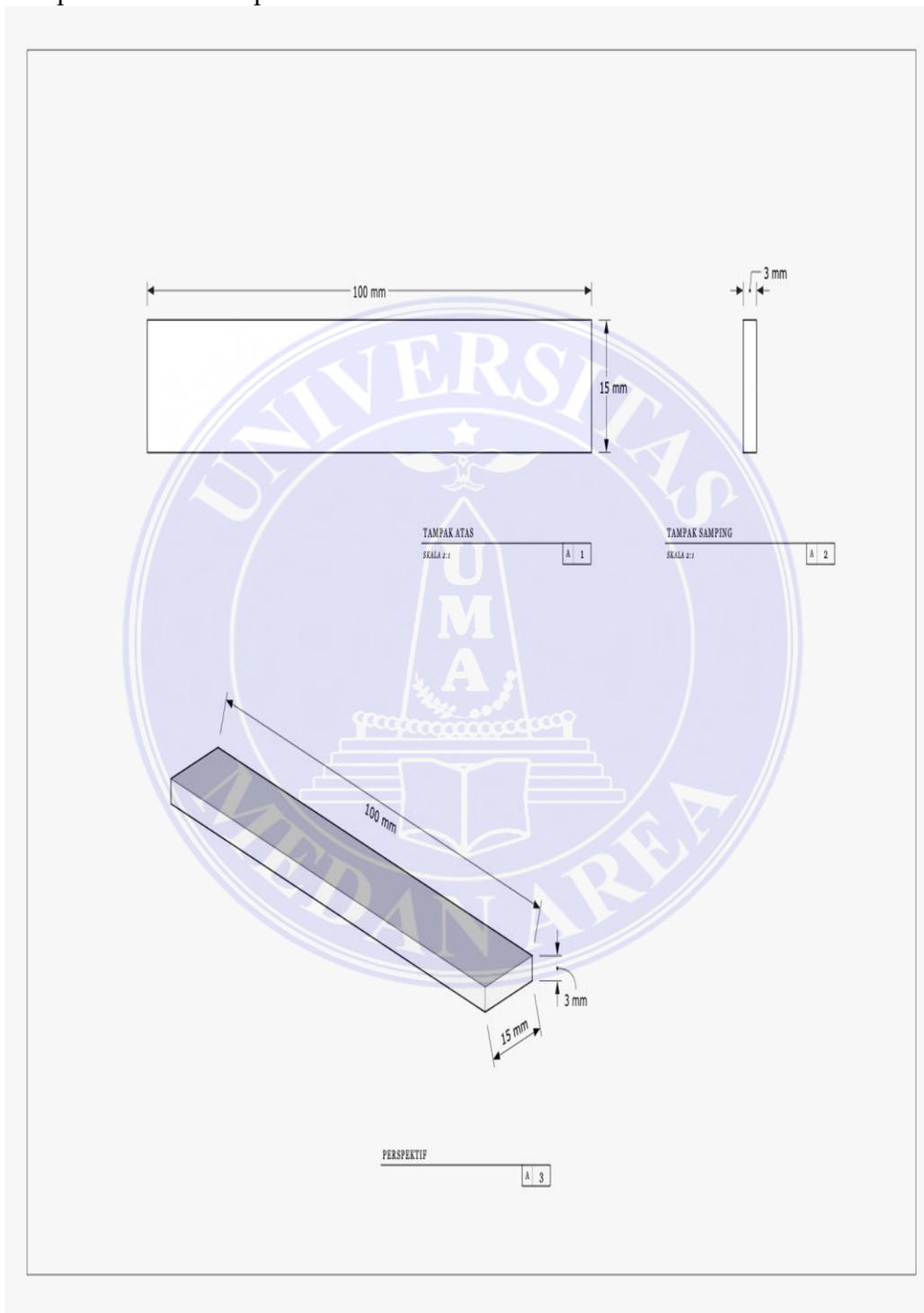
DAFTAR PUSTAKA

- A. Wulandari, T. Wuryandari, and D. Ispriyanti, "Penerapan Metode Taguchi Untuk Kasus Multirespon Menggunakan Pendekatan Grey Relational Analysis Dan Principal Component Analysis (Studi Kasus Proses Freis Komposit Gfrp)," *None*, vol. 5, no. 4, pp. 791–800, 2016.
- AHA (American Heart Association). Cardiovascular Disease (2017). A Costly Burden For America Projections Through 2035. The American Heart Association Office of Federal Advocacy : Washington DC.
- Eris Kusnandi, 2012. *Macam-Macam Dan Pengertian Software Dan Gambar Teknik*, Diakses Pada Tanggal 15 Maret 2019.
- Evan Dan Nugraha Iskandar, 2014. *Pengertian Gambar Teknik Dan Alat Gambarnya*, Diakses Pada Tanggal 11 Maret 2019.
- F. E. Nakula and A. M. Sakti, 2013, "Rancang Bangun Mesin Cetak Hot Press Pneumatik," *Jrm*, vol. 01, pp. 6–10.
- Fajar C. P. 2015. Usulan Perbaikan Sistem kerjaa Mesin Bending di PT. XX Menggunakan Metode Systematical Human Error Reduction and System Human Error Reduction and Prediction Approach (SHERPA). Institut Teknologi Nasional.
- Fitriyani, R., Yudit C, N. S., Ridwan I., Wijang W, R., 2012, Analisis Pengaruh Perlakuan Serat terhadap Kekuatan Tarik Serat Agave Cantula Roxb, *Agrotek*, Vol. 13.
- Harga Mesin, 2018. *Mengenal 3 Jenis Alat Press Yang Digunakan Di Lingkungan Industri*. Diakses pada tanggal 20 januari 2019.
- Indra, "Pengaruh Variasi Temperatur Hotpress terhadap Kekuatan Bending" pp. 26–29, 2015.
- Klikmro, 2018. *Menggenal Mesin Press Dalam Industri*. Di Akses Pada Tanggal 17 Januari 2019.
- Kurniawan, A. D. (2020). Pemanfaatan Limbah Serat (Fiber) Buah Kelapa Sawit Dan Polimer Daur Ulang (Polypropylene) Sebagai Material Komposit Papan Partikel (Particle Board). *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, 3(02), 60-70.
- M. Hartono, "Meningkatkan Mutu Produk Polimer Dengan Metode Taguchi," *J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 1, pp. 93–100, 2012, doi: 10.22219/jtiumm.vol13.no1.93-100.

- M. Syaukani, F. Paundra, F. Qalbina, I. D. Arirohman, P. Yunesti, and S. Sabar, 2021, “*Desain dan Analisis Mesin Press Komposit Kapasitas 20 Ton*,” *J. Sci. Technol. Vis. Cult.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34
- Mas Suya, 2011. *Karakter Ristik Dasar Pemilihan Bahan*. Di Akses Pada Tanggal 10 Maret 2019.
- P. Saptanto and A. D. I. Nugroho, “Sifat Mekanik Komposit Polipropilen Kenaf,” 2013.
- R. B. Alfiando, “Perencanaan Dan Pembuatan Kontrol Mesin Press Panas Pneumatik Berbasis 2 Control Relay Dengan Bantuan Software Fluidsim, Ewb Dan Matlab,” 2016, [Online]. Available: https://repository.its.ac.id/76022/https://repository.its.ac.id/76022/1/2114105002-Undergraduate_Thesis.pdf
- S. Akhmad and P. Prasetyo, 2017, “*Mesin Hotpress Untuk Recycle Polimer HDPE Dan Karakterisasi Faktor Pencetakan Terhadap Cacat Dan Konsumsi Energi*,” *Semin. Nas. Ris. Inov.*, pp. 912–919.
- Suhdi, 2019 *Lini Perakitan*, Www.Suhdi,Wordpress.Com. Diakses Pada Tanggal 17 Maret 2019.
- T. Rusianto, “Hot Pressing Metalurgi Serbuk Aluminium Dengan Variasi Suhu Pemanasan,” *J. Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 89–95, 2009.
- T. Wuryandari, T. Widiharah, and S. D. Anggraini, “Metode Taguchi Untuk Optimalisasi Produk Pada Rancangan Faktorial,” *Media Stat.*, vol. 2, no. 2, pp. 81–92, 2012, doi: 10.14710/medstat.2.2.81-92.
- Wiratech, 2018 , *Mesin Press Hidrolik Perannya Dalam Membantu Proses Produksi*. Diakses pada tanggal 22 januari 2019.
- Y. Handoyo, “Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 45–53, 2013, [Online]. Available: <https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/jitm/article/view/735>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Ukuran Spesimen.



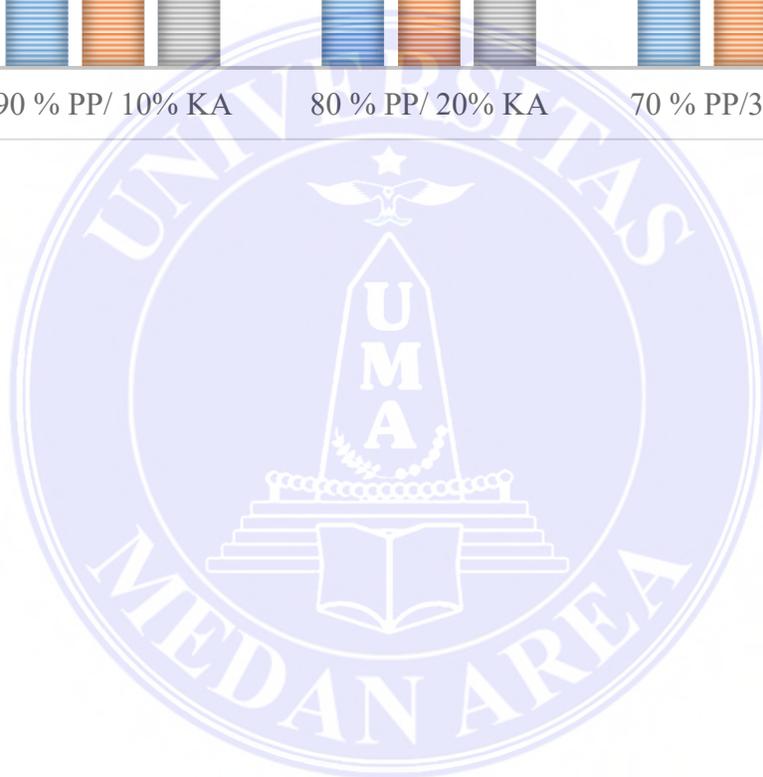
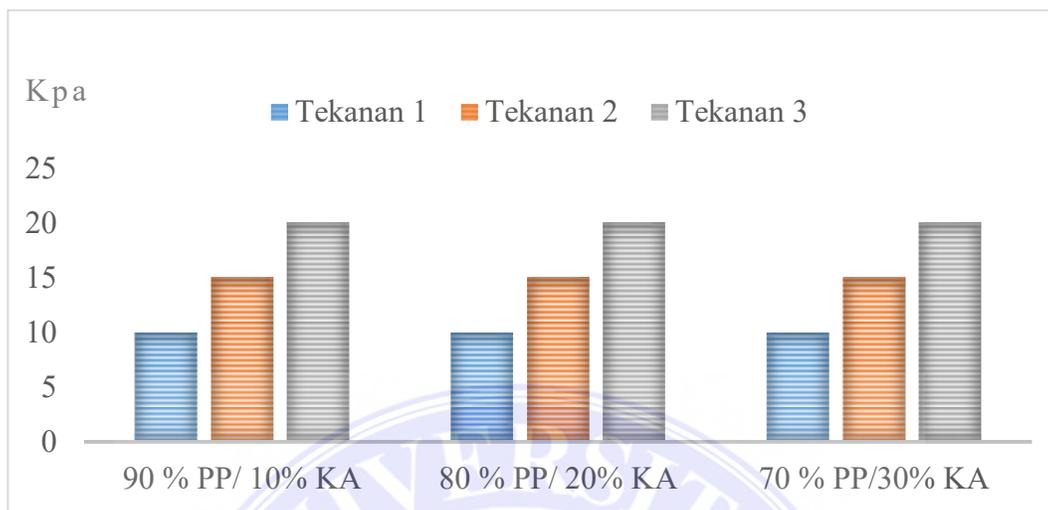
Berdasarkan gambar di atas spesimen dicetak dengan ukuran panjang 10 cm, lebar 1,5 cm dan tebal 0,3 cm.

Lampiran 2 Data 9 Spesimen Yang Dicetak.

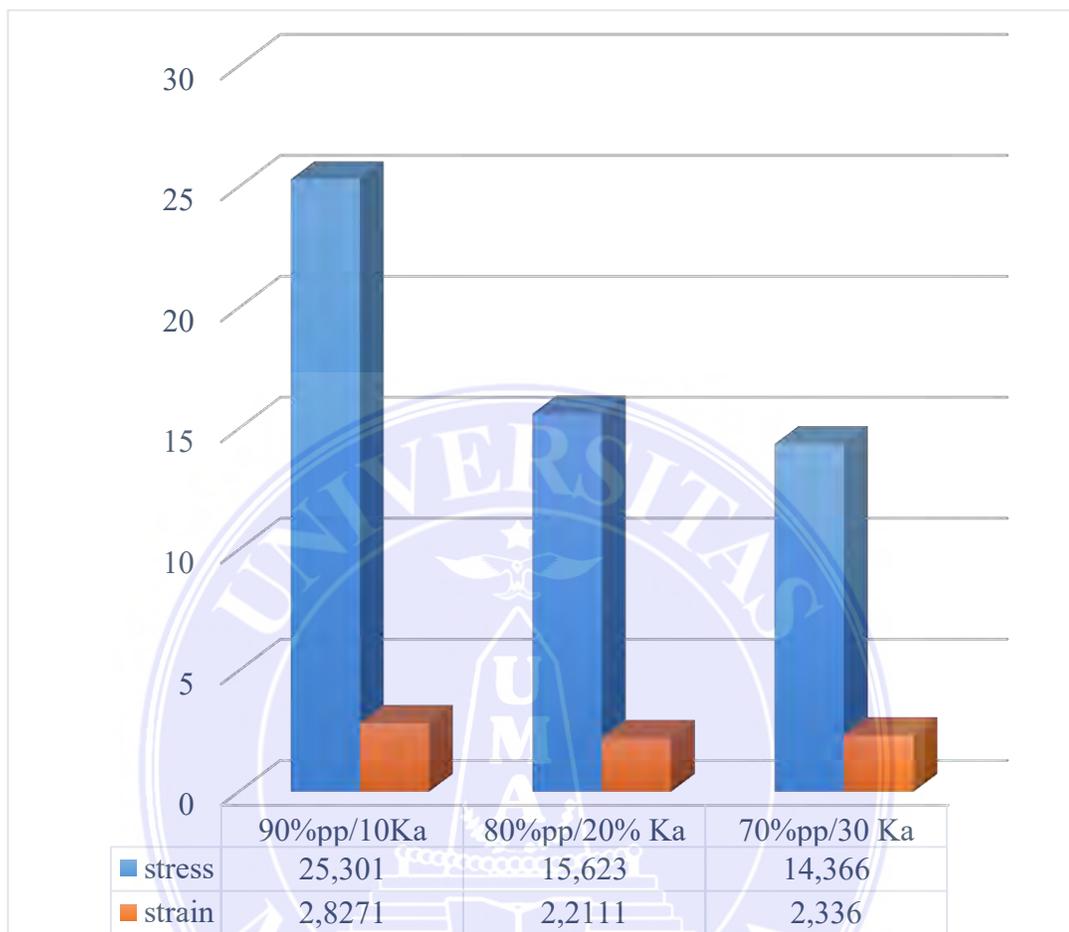
NO	Polimer PP (<i>Polypropylene</i>)	Karbon aktif (KA)	Suhu	Tekanan
1	90%	10%	250°C	1500 Mpa
2	90%	10%	250°C	1500 Mpa
3	90%	10%	250°C	1500 Mpa
4	80%	20%	250°C	1500 Mpa
5	80%	20%	250°C	1500 Mpa
6	80%	20%	250°C	1500 Mpa
7	70%	30%	250°C	1500 Mpa
8	70%	30%	250°C	1500 Mpa
9	70%	30%	250°C	1500 Mpa

Dari tabel diatas dapat diketahui jumlah spesimen yang akan dicetak lengkap dengan suhu, tekanan dan komposisi dari bahan komposit polimer ini.

Lampiran 3 Diagram data komposisi sampel vs tekanan

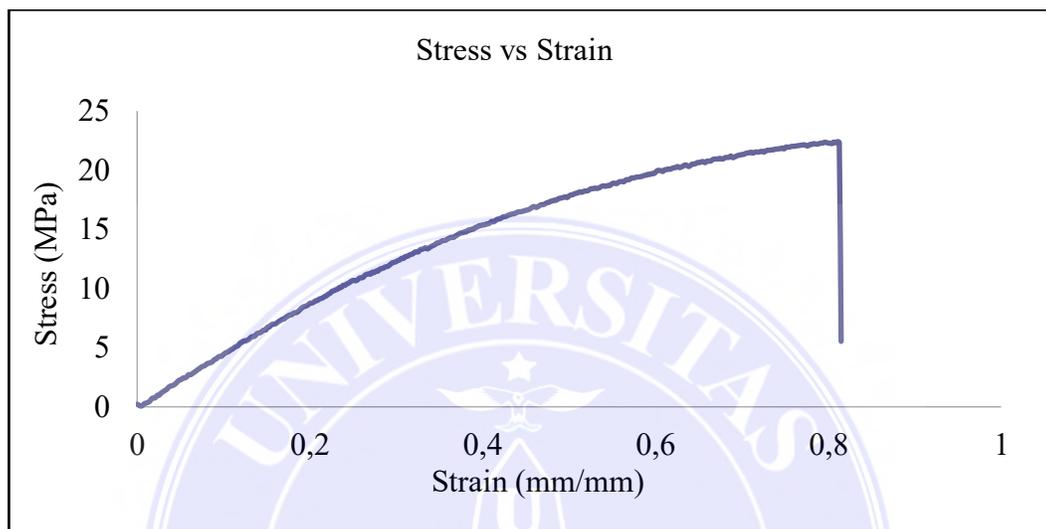


Lampiran 4 Diagram balok hasil rata-rata Uji Bending

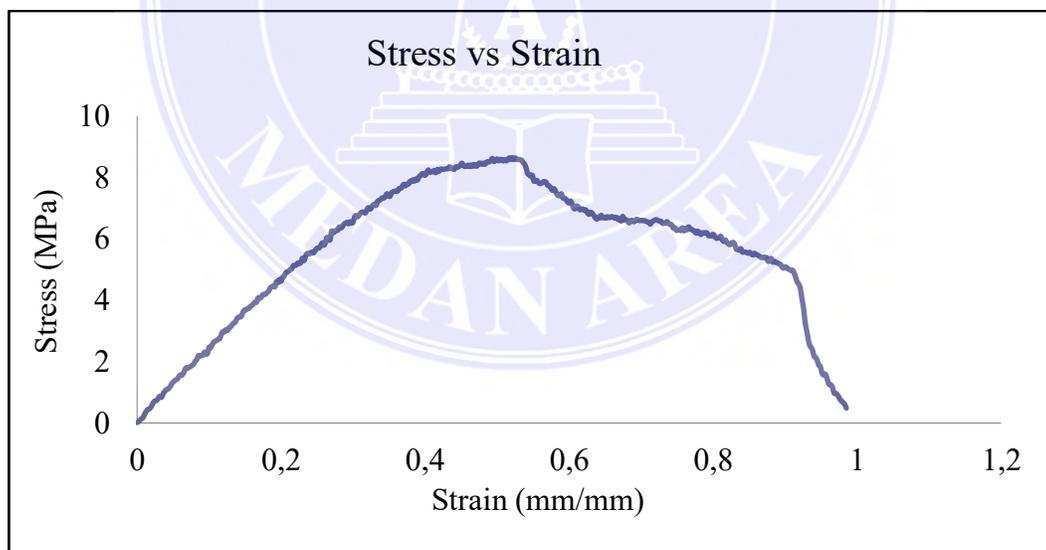


Lampiran 5 Grafik *stress* dan *strain*

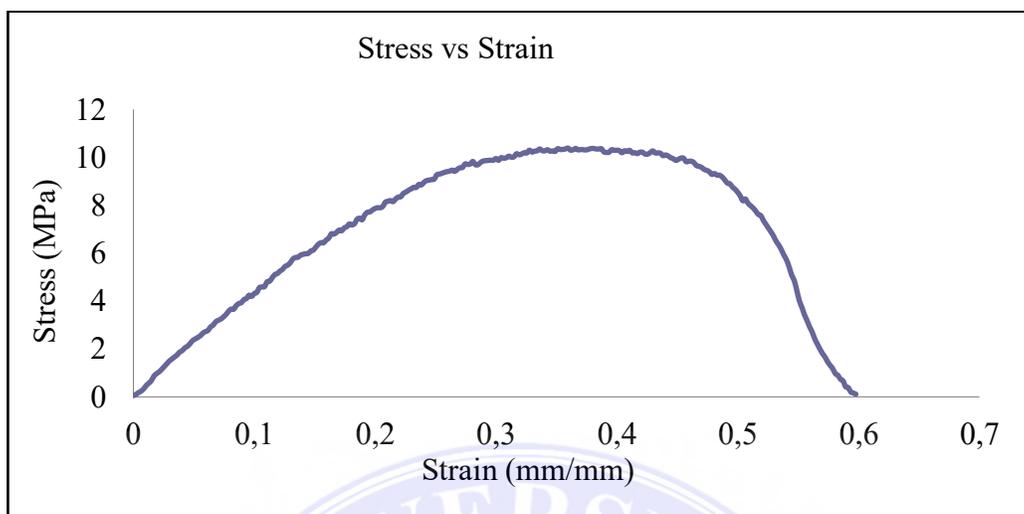
Hasil yang ditunjukkan tabel 4.4 dapat digrafikkan *stress* dan *strain* pada gambar 1, gambar 2 dan gambar 3 dibawah ini:



Gambar 1 Grafik Pengujian Pertama 90% PP/10% KA

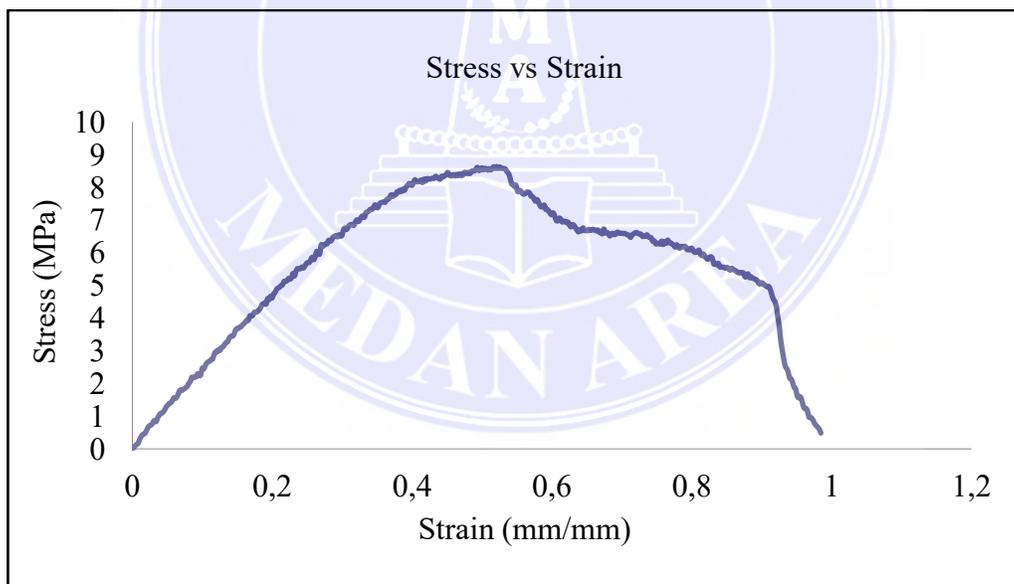


Gambar 2 Grafik Pengujian Kedua 90% PP/10% KA

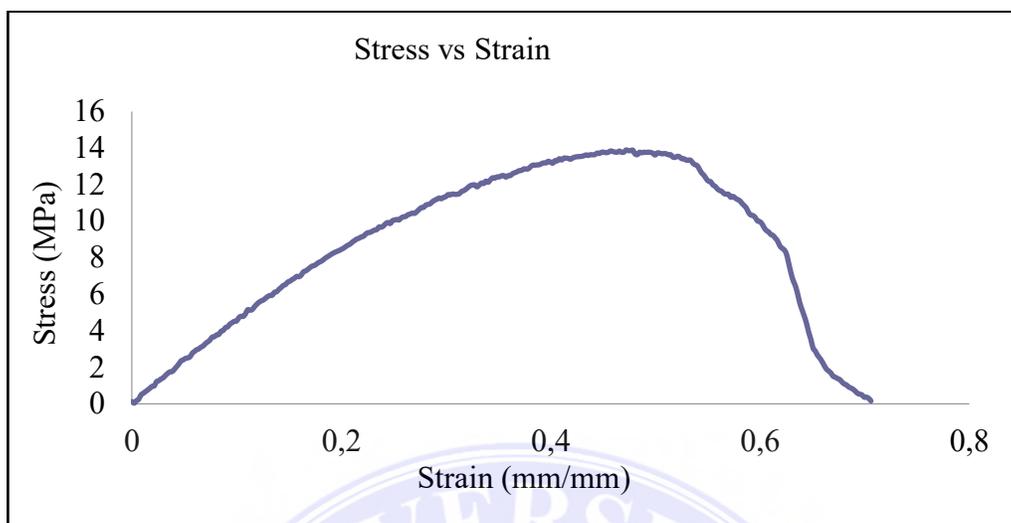


Gambar 3 Grafik pengujian ketiga 90% PP/10% KA

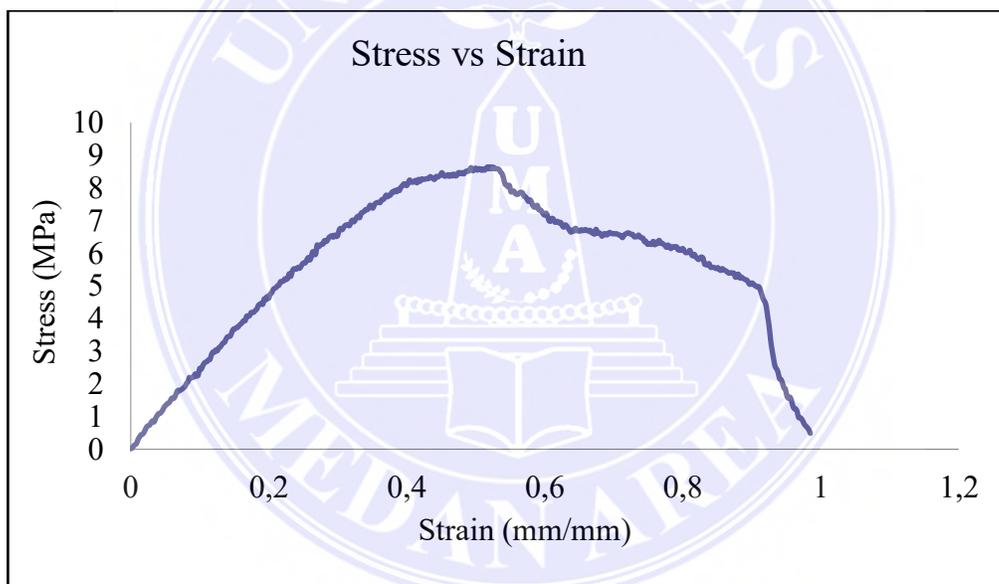
Hasil yang bisa dilihat dari grafik stress vs strain pada gambar 4, gambar 5 dan gambar 6 dibawah ini:



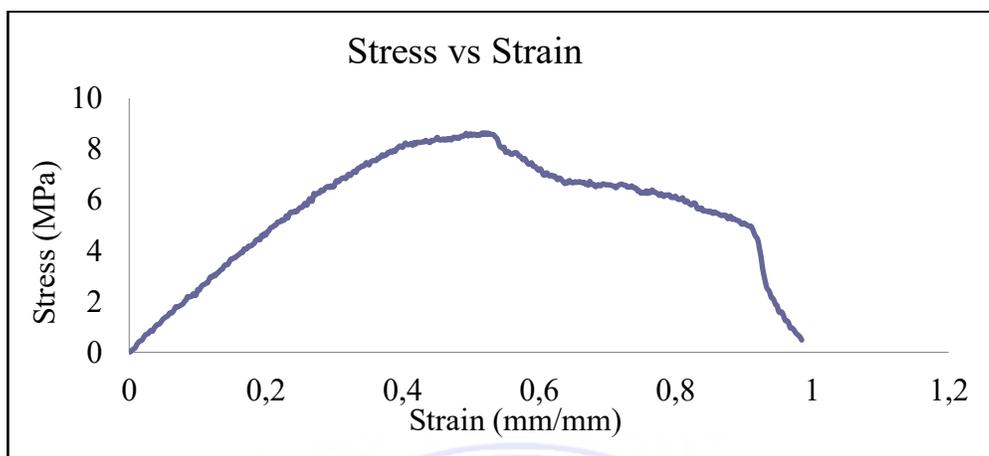
Gambar 4 Grafik pengujian pertama 80% PP/20% KA



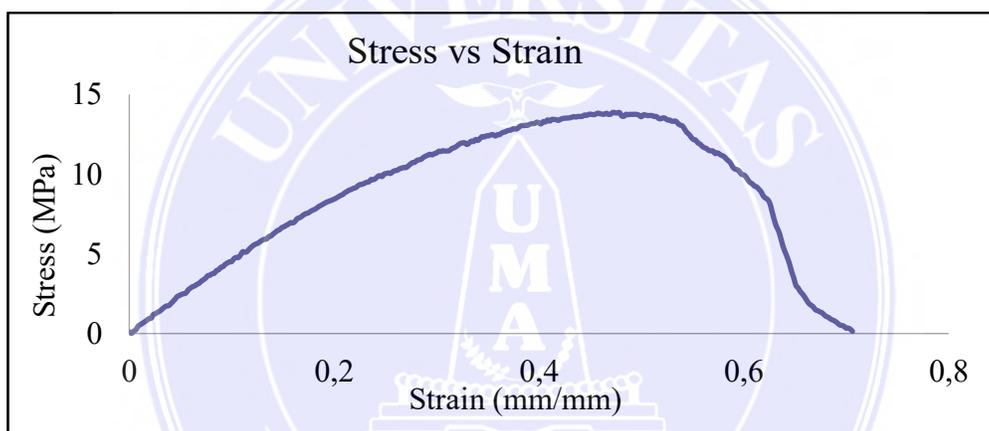
Gambar 5 Grafik pengujian kedua 80% PP/20% KA



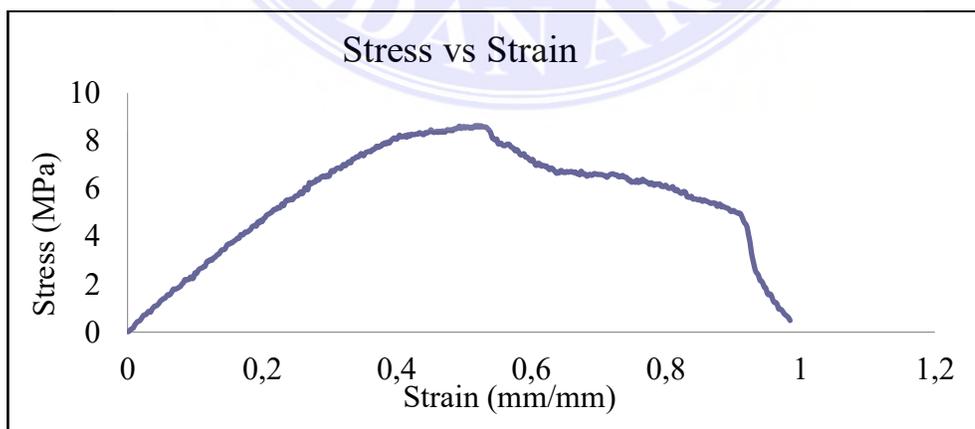
Gambar 6 Grafik pengujian ketiga 80% PP/20% KA



Gambar 6 Grafik pengujian pertama 70% PP/30% KA



Gambar 6 Grafik pengujian ketiga 70% PP/30% KA



Gambar 6 Grafik pengujian ketiga 70% PP/30% KA