



**PENGARUH FRAKSI VOLUME PEREKAT UREA FORMALDEHIDA
TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT PARTIKEL
KAYU SENGON**

SKRIPSI

Oleh :

Muhammad Kurniawan
131910101099

**PROGRAM STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PENGARUH FRAKSI VOLUME PEREKAT UREA FORMALDEHIDA
TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT PARTIKEL
KAYU SENGON**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

Muhammad Kurniawan
131910101099

**PROGRAM STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan :

1. Kedua orang tua saya yang sudah rela susah payah menyekolahkan saya sejak TK sampai perguruan tinggi;
2. Saudara kandung saya yaitu Zubaidah dan Nur Azizah serta kakak ipar saya Syariful Alim dan kedua ponakan saya yaitu Amelia dan Vito dan seluruh keluarga besar H.Baijuri;
3. Guru-guruku dari taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang senantiasa menularkan ilmunya, semoga menjadi ilmu yang bermanfaat dan barokah dikemudian hari. Bapak Dr. Salahuddin Junus, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Robertus Sidartawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan saran dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini. Bapak Dr. Agus Triono, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Sumarji, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah banyak memberi saran dan berbagai pertimbangan menuju ke arah yang benar dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Seluruh warga teknik mesin dan keluarga teknik mesin angkatan 2013 dan kakak angkatan terutama mas abduh yang selalu membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. Teman-teman seperjuangan merantau yaitu Jong Madura serta teman-teman KKN 140.
7. Almamater yang saya banggakan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember

MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai
(dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)
(terjemahan Surat *Al-Insyirah* ayat 6-7)¹

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya.
(terjemahan Surat *Al-Baqarah* ayat 286)²



¹ Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

² Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Kurniawan

NIM : 131910101099

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “PENGARUH FRAKSI VOLUME PEREKAT UREA FORMALDEHIDA TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT PARTIKEL KAYU SENGON” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Desember 2017

Yang menyatakan,

(Muhammad Kurniawan)

NIM. 131910101099

SKRIPSI

**PENGARUH FRAKSI VOLUME PEREKAT UREA FORMALDEHIDA
TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT PARTIKEL
KAYU SENGON**

Oleh

Muhammad Kurniawan
NIM 131910101099

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Salahuddin Junus, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Robertus Sidartawan, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Fraksi Volume Perekat Urea Formaldehida Terhadap Sifat Mekanik Komposit Partikel Kayu Sengon” karya Muhammad Kurniawan telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Senin , 11 Desember 2017

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Salahuddin Junus, S.T., M.T.
NIP 19751006 200212 1 002

Robertus Sidartawan, S.T., M.T.
NIP 19700310 199702 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Agus Triono, S.T., M.T.
NIP 19700807 200212 1 001

Sumarji, S.T., M.T.
NIP 19680202 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

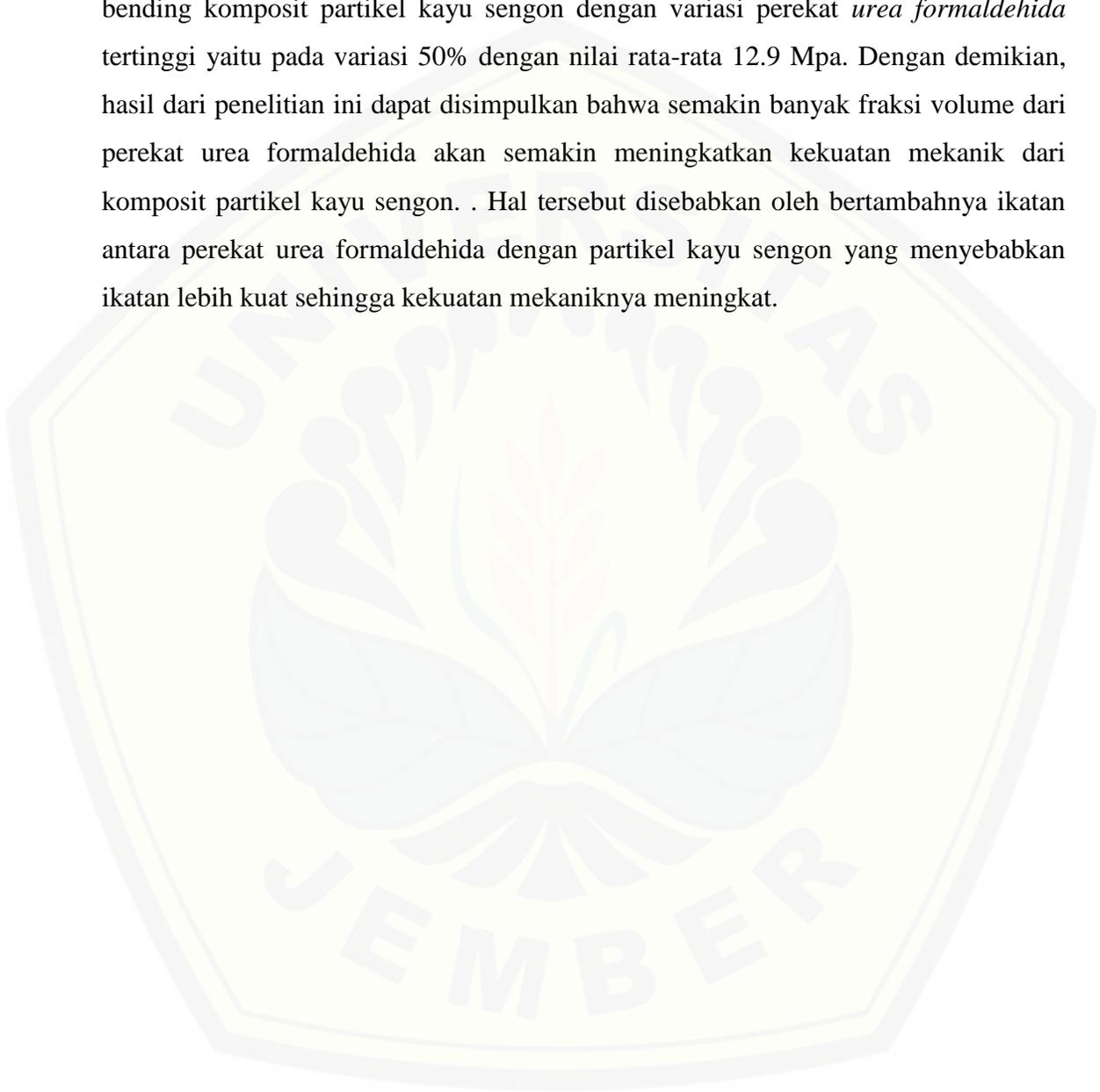
Pengaruh Fraksi Volume Perekat Urea Formaldehida Terhadap Sifat Mekanik Komposit Partikel Kayu Sengon; Muhammad Kurniawan, 111910101056; 2017: 38 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan tanaman penghasil kayu yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, baik untuk keperluan industri besar, industri kecil maupun rumah tangga. Setiap pengolahan kayu menjadi bahan setengah jadi (misalnya berupa papan atau balok) atau menjadi barang jadi (*furniture*) selalu menghasilkan produk sampingan yaitu limbah yang berupa serbuk gergaji (*sawdust*) hasil penggergajian. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomi limbah kayu tersebut adalah dengan menjadikan sebagai bahan baku pembuatan papan partikel/bahan komposit.

Dalam penelitian ini, dilakukan penambahan perekat urea formaldehida jenis UA-125 sebagai pengikat partikel kayu sengon sehingga mempunyai daya rekat yang baik. Pada penelitian ini tujuannya yaitu untuk mengetahui pengaruh fraksi volume perekat urea formaldehida dengan variasi 30%,40% dan 50% terhadap kekuatan tarik dan bending komposit partikel kayu sengon. Metode pembuatan komposit yaitu dengan metode *hot press* yang ada pada laboratorium Rekayasa Mekanika Fakultas Teknik dengan suhu penekanan 105° dalam waktu 15 menit dengan tekanan ±812 kg. Penelitian dilakukan di Laboratorium Uji Material Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dari hasil penelitian diperoleh data hasil nilai kekuatan tarik komposit partikel kayu sengon dengan variasi perekat urea formaldehida terendah yaitu pada variasi 30% dengan nilai rata-rata 1,27 Mpa. Dan Nilai kekuatan tarik komposit partikel kayu sengon dengan variasi perekat urea formaldehida tertinggi yaitu pada variasi 50% dengan nilai rata-rata 2,03 Mpa. Sedangkan dari hasil pengujian Nilai kekuatan

bending komposit partikel kayu sengon dengan variasi perekat urea formaldehida terendah yaitu pada variasi 30% dengan nilai rata-rata 7.9 Mpa. Dan Nilai kekuatan bending komposit partikel kayu sengon dengan variasi perekat *urea formaldehida* tertinggi yaitu pada variasi 50% dengan nilai rata-rata 12.9 Mpa. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak fraksi volume dari perekat urea formaldehida akan semakin meningkatkan kekuatan mekanik dari komposit partikel kayu sengon. . Hal tersebut disebabkan oleh bertambahnya ikatan antara perekat urea formaldehida dengan partikel kayu sengon yang menyebabkan ikatan lebih kuat sehingga kekuatan mekaniknya meningkat.



SUMMARY

Effect of Volume Fraction Urea Formaldehyde Adhesive on Mechanical Properties of Sengon Wood Particles Composite; Muhammad Kurniawan, 131910101099; 2017: 38 pages; the Mechanical Engineering Department, the Faculty of Engineering, Jember University.

Indonesia is an agrarian country rich in timber-producing crops widely used for various purposes, both for large industrial, small and home industries. Any wood processing into semi-finished materials (eg. in the form of boards or beams) or into finished goods (furniture) always produce a by-product that is waste in the form of sawdust. Efforts that can be made to improve the economic value of wood waste is to make as raw material for making particle board / composite materials.

In this research, the addition of UA-125 urea formaldehyde adhesive as a binder of sengon wood particles so that it has good adhesion. In this research the objective is to recognize the effect of volume of urea formaldehyde adhesive fraction with variation of 30%, 40% and 50% to tensile strength and bending strength of sengon wood particle composite. The method of making composite is by hot press method that exist in Laboratory of Engineering Mechanics Faculty of Engineering with pressure temperature 105° within 15 minutes with pressure ± 812 kg. The research was conducted at the Materials Testing Laboratory of Faculty of Engineering, University of Jember.

From result of research obtained data result of tensile strength value of sengon wood particle composite with the lowest urea formaldehyde adhesive variation that is at variation 30% with average value 1,27 Mpa. The value of tensile strength of sengon wood particle composite with the highest variation of urea formaldehyde adhesive is at 50% variation with an average value of 2.03 MPa. While from the test result bone strength compound bending value of sengon wood particles with the lowest variation of urea formaldehyde adhesive that is at variation 30% with mean value 7.9 Mpa. And bone strength value of composite particle of sengon wood with the highest variation of urea formaldehyde adhesive that is at variation 50% with

mean value 12.9 MPa. So, the results of this research can be concluded that the more volume fraction of the urea formaldehyde adhesive will further increase the mechanical strength of the sengon wood particle composite. . This is due to the increased bonding between the urea formaldehyde adhesive with the sengon wood particles that cause stronger bonds so that the mechanical strength increases



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Fraksi Volume Perekat Urea Formaldehida Terhadap Sifat Mekanik Komposit Partikel Kayu Sengon”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Hari Arbiantara, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Strata 1 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Bapak Dr. Salahuddin Junus, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Robertus Sidartawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Bapak Dr. Agus Triono, S.T., M.T. dan Bapak Sumarji, ST., M.T. selaku Dosen Penguji, yang telah banyak memberikan bantuan, saran, waktu, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Fahrur Rozy H. S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Ayahanda, Ibunda dan kakak-adikku tercinta di Pamekasan dan terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
7. Sahabat-sahabatku KKN 140 dan Jong Madura yang selalu mengukir senyuman dalam hari-hariku. Tiada canda dan pelepas lelah tanpa kalian semua dan semua

teman-teman Teknik Mesin Angkatan '12, '13, '14, '15 yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya, serta mas abduh terimakasih atas dukungan dan bantuannya;

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

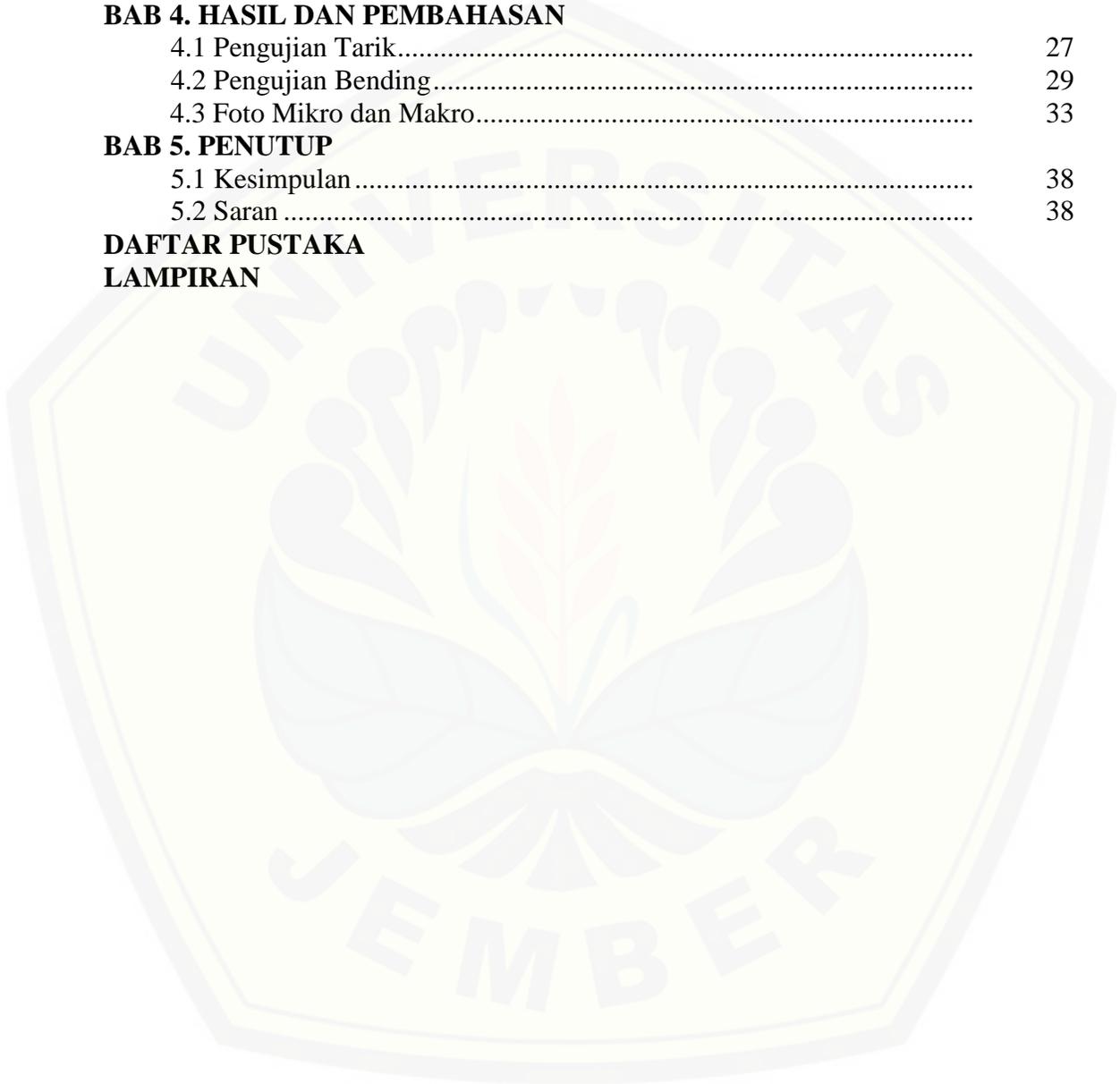
Jember, 11 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Hipotesa	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Komposit	5
2.1.1 Jenis-jenis penguat komposit.....	6
2.2 Filler.....	9
2.3 Partikel Kayu Sengon	10
2.4 Perekat	11
2.5 Pengujian Tarik.....	13
2.7 Pengujian <i>Bending</i>	14
2.8 Pengujian Makro dan Mikro.....	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian	18
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3.1 Alat	18
3.3.2 Bahan	18
3.4 Prosedur Penelitian	19
3.4.1 Proses Pembuatan Bahan.....	19
3.4.2 Proses Pencetakan Komposit.....	21
3.4.3 Langkah-langkah pengujian <i>bending</i> berdasarkan ASTM D 790.....	22

3.4.4 Langkah-langkah pengujian tarik berdasarkan ASTM D3039	23
3.5 Analisa Data.....	25
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Tarik.....	27
4.2 Pengujian Bending.....	29
4.3 Foto Mikro dan Makro.....	33
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

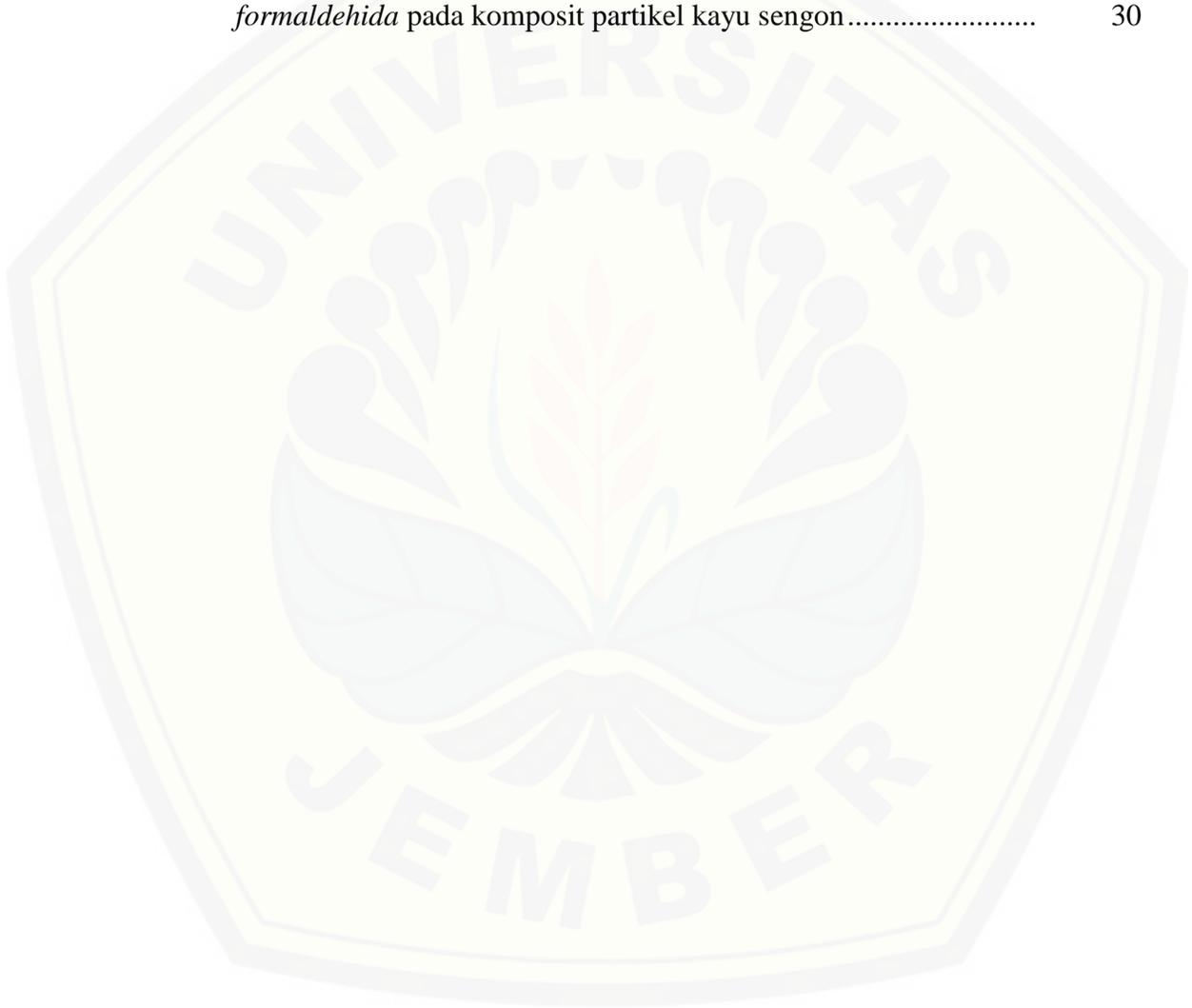


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Komposit.....	5
Gambar 2.2. Pembagian komposit berdasarkan dari <i>reinforcementnya</i>	6
Gambar 2.3 Komposit Partikel.....	7
Gambar 2.4 Tipe Serat Pada Komposit.....	8
Gambar 2.5 Macam-macam bentuk Komposit Laminat dan Mikrostrukturnya	9
Gambar 2.6 Serbuk kayu sengon	11
Gambar 2.7 Perekat urea formaldehida.....	13
Gambar 2.8 Sampel uji tarik ASTM D 3039	14
Gambar 2.9 Sampel uji <i>bending</i> ASTM D790.....	15
Gambar 2.10 Ukuran dari alat uji bending menurut ASTM D790	15
Gambar 3.1 Partikel sengon diayak dengan ukuran 80 mess.....	19
Gambar 3.2 Partikel sengon ukuran 80 mess	19
Gambar 3.3 Penimbangan partikel kayu sengon.....	20
Gambar 3.4 Penimbangan perekat	20
Gambar 3.5 Mesin hot press	21
Gambar 3.6 Penuangan adonan pada cetakan	21
Gambar 3.7 Alat uji bending.....	22
Gambar 3.8 Spesimen menempel pada dudukan bending	23
Gambar 3.9 Alat uji tarik	24
Gambar 3.10 Pencekam spesimen uji tarik.....	24
Gambar 3.11 Load sell	25
Gambar 3.12 Diagram alir penelitian.....	26
Gambar 4.1 Garfik hubungan kekuatan tarik dengan fraksi volume	28
Gambar 4.2 Grafik hubungan kekuatan bending dengan variasi fraksi volume	31
Gambar 4.3 Foto mikro spesimen (a) Variasi 30%, (b) variasi 40%, (c) 50%..	33
Gambar 4.4 Foto makro patahan setelah pengujian tarik (a) Variasi 30%, (b) variasi 40%, (c) variasi 50%	35
Gambar 4.4 Foto makro patahan setelah pengujian bending (a) Variasi 30%, (b) variasi 40%, (c) variasi 50%.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Massa jenis serbuk sengon.....	11
Tabel 2.2 Spesifikasi urea formaldehida UA-125.....	12
Tabel 4.1 Data pengujian tarik dengan variasi fraksi volume perekat <i>urea formaldehida</i> pada komposit partikel kayu sengon.....	27
Tabel 4.2 Data pengujian bending dengan variasi fraksi volume perekat <i>urea formaldehida</i> pada komposit partikel kayu sengon.....	30



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan tanaman penghasil kayu yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, baik untuk keperluan industri besar, industri kecil maupun rumah tangga. Sementara itu kebutuhan manusia terhadap bahan baku kayu semakin meningkat yang tidak bias diimbangi dengan ketersediaan kayu yang semakin menurun. Dengan demikian, pemanfaatan kayu dapat dikembangkan menjadi komposit. Menurut Slamet, (2012), limbah kayu baik yang berupa serpihan/tatal kayu dan serbuk/partikel kayu hampir tidak dimanfaatkan secara optimal, sering kali limbah kayu tersebut hanya digunakan untuk bahan bakar yang rendah nilai ekonominya. Setiap pengolahan kayu menjadi bahan setengah jadi (misalnya berupa papan atau balok) atau menjadi barang jadi (*furniture*) selalu menghasilkan produk sampingan yaitu limbah yang berupa serbuk gergaji (*sawdust*) hasil penggergajian. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomi limbah kayu tersebut adalah dengan menjadikan sebagai bahan baku pembuatan papan partikel/bahan komposit.

Limbah kayu hasil gergaji kayu dapat dimanfaatkan sebagai serbuk untuk pengisi (*filler*) dalam pembuatan komposit. Penambahan filler (serbuk gergaji kayu) ke dalam matriks bertujuan mengurangi densitas, meningkatkan kekakuan dan mengurangi biaya per unit volume. Filler ditambahkan ke dalam matriks dengan tujuan meningkatkan sifat mekanis melalui penyebaran tekanan yang efektif di antara serat dan matriks. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan serbuk kayu sebagai filler dalam pembuatan komposit kayu plastik adalah jenis kayu, ukuran serbuk serta nisbah antara serbuk kayu dan plastik. (Slamet,. 2012).

Besarnya limbah sampah plastik dan serbuk gergaji sengon, maka perlu dilakukan tindakan pemanfaatan seefisien mungkin antara lain dengan mengolah limbah menjadi barang-barang jadi yang diperlukan manusia, sehingga dapat

memberikan nilai tambah. Limbah plastik dan serbuk gergaji sengon dapat digunakan sebagai bahan baku papan komposit (Sushardi, 2005). Untuk mendapatkan sifat fisik dan mekanik komposit kayu sengon, salah satunya dengan cara memberikan perekat. Menurut Sushardi, (2015), Semakin banyak bahan perekat yang digunakan dalam suatu papan komposit maka akan semakin kuat. Perekat yang digunakan adalah jenis perekat *urea formaldehyde* merupakan jenis perekat yang cocok digunakan sebagai perekat kayu. Menurut Yanto, F (2014), semakin banyak presentase perekat urea formaldehida yang digunakan maka nilai mekaniknya juga semakin tinggi.

Ukuran partikel juga berpengaruh terhadap kekuatan komposit. Komposit dengan partikel mesh 80-100 memiliki tegangan bending dan tarik, yang lebih tinggi di banding dengan ukuran mesh 40-60 maupun mesh 60-80. Hal ini di sebabkan bahwa ukuran partikel butir semakin kecil akan semakin besar luasan area parikel yang akan di ikat oleh matrik, sehingga berpengaruh pada meningkatnya kekuatan bending. (siswanto, *dkk* ., 2011).

Dari penjelasan diatas, maka peneliti tertarik untuk membuat rekayasa material komposit menggunakan partikel kayu sengon hasil limbah gergajian dengan menambah perekat pada komposit tersebut. Selanjutnya komposit akan di uji terhadap sifat mekaniknya dengan pengujian tarik dan pengujian *bending*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh fraksi volume perekat terhadap kekuatan tarik komposit partikel kayu sengon ?
2. Bagaimanakah pengaruh fraksi volume perekat terhadap kekuatan *bending* komposit partikel kayu sengon ?
3. Bagaimanakah kondisi morfologi komposit partikel kayu sengon setelah dilakukan pengujian mekanik ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Partikel yang digunakan adalah partikel kayu sengon dengan ukuran 80 mesh.
2. Perekat yang digunakan yaitu jenis *urea formadehida* dengan tipe UA -125 yang diperoleh dari PT. Pamolite Adhesive Industry Probolinggo.
3. Menggunakan bahan perekat dengan variasi presentase 30%, 40%, dan 50%.
4. Pengujian mekanik meliputi uji tarik dan uji bending.
5. Metode yang digunakan *hot press*.
6. Menggunakan bahan kayu sengon laut (*albizia falcata*).
7. Kandungan zat-zat, kelembaban dan derajat keasaman dalam tanah tidak diperhitungkan.
8. Standar pengujian yang digunakan adalah ASTM D3039 tentang uji tarik dan ASTM D790 tentang uji *bending*.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh fraksi volume perekat terhadap kekuatan tarik komposit partikel kayu sengon.
2. Mengetahui pengaruh fraksi volume perekat terhadap kekuatan *bending* komposit partikel kayu sengon.
3. Mengetahui kondisi morfologi komposit partikel kayu sengon setelah dilakukan pengujian mekanik.

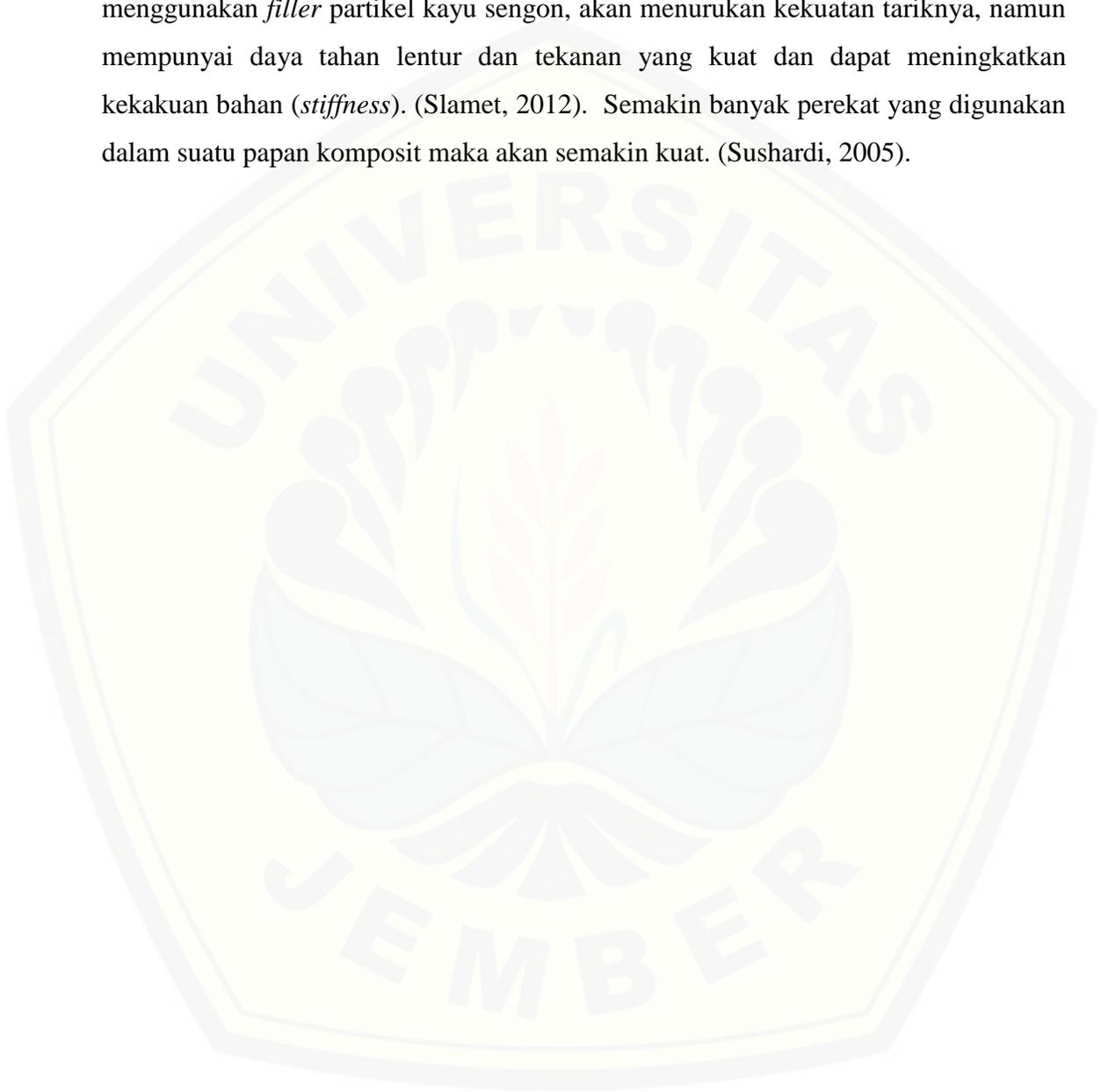
1.4.2 Manfaat

Sedangkan manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh fraksi volume perekat terhadap sifat mekanik komposit partikel kayu sengon.
2. Memberikan tambahan koleksi pustaka jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Jember.

1.5 Hipotesa

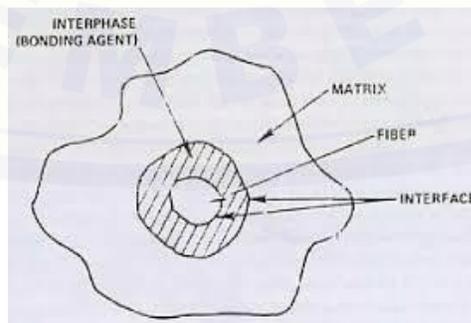
Hipotesa yang dapat disimpulkan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *filler* partikel kayu sengon, akan menurunkan kekuatannya, namun mempunyai daya tahan lentur dan tekanan yang kuat dan dapat meningkatkan kekakuan bahan (*stiffness*). (Slamet, 2012). Semakin banyak perekat yang digunakan dalam suatu papan komposit maka akan semakin kuat. (Sushardi, 2005).



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material, dimana sifat mekanik dari material pembentuknya berbeda-beda. Karena karakteristik pembentuknya berbeda-beda, maka akan dihasilkan material baru yaitu komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material-material pembentuknya. Komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat. Matriks adalah bagian komposit yang secara kontinu melingkupi penguat dan berfungsi mengikat penguat yang satu dengan yang lain serta meneruskan beban yang diterima oleh komposit ke penguat. Sedangkan penguat adalah komponen yang dimasukkan ke dalam matriks yang berfungsi sebagai penerima atau penahan beban utama yang dialami oleh komposit. 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 daripada logam, 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).



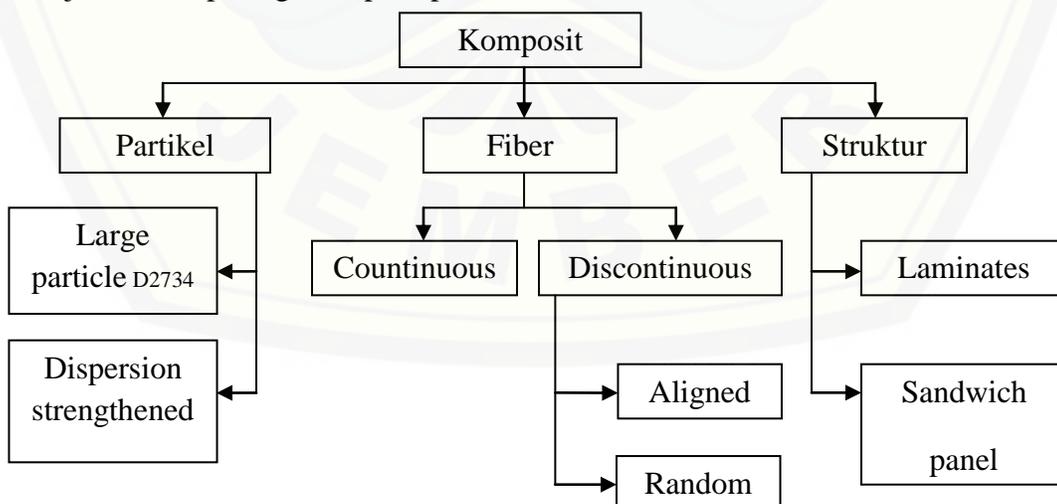
Gambar 2.1 Susunan komposit (Junus, 2011)

Ditinjau dari strukturnya, material komposit tersusun atas dua komponen dasar yaitu *matrix* dan *filler*. *Matrix* merupakan komponen dengan jumlah fraksi volume yang lebih besar dari *filler*. *Matrix* juga didefinisikan sebagai komponen material terluar atau kulit dari material komposit. Sedangkan *filler* merupakan penguat dari *matrix*, yaitu komponen yang digunakan untuk memperkuat (menyokong) *matrix*. *Filler* dapat berupa serat – serat dengan arah tertentu atau berupa partikel (butiran/serpihan) yang tersebar dalam material komposit (Febriyanto, 2011). Untuk bahan penguat *filler* dalam bahan komposit adalah sebagai penguat dimana distribusi tegangan yang diterima oleh bahan komposit akan diteruskan ke dalam bahan penguat (Ludfah, 2009).

Filler sendiri salah satunya berupa partikel kayu sengon. Limbah plastik dan serbuk gergaji sengon dapat digunakan sebagai bahan baku papan komposit, komposisi bahan yang menghasilkan produk optimal pada penelitian ini menggunakan komposisi bahan limbah serbuk gergaji sengon dan plastik 70 % : 30 %. (Sushardi, 2015).

2.1.1 Jenis-Jenis Penguat Komposit

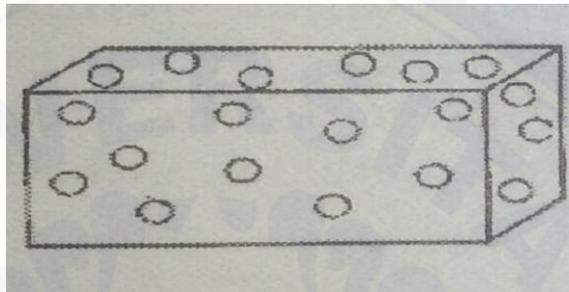
Berdasarkan bentuk dari *reinforcement*-nya, komposit dapat dibedakan menjadi beberapa bagian seperti pada Gambar 2.2 :



Gambar 2.2. Pembagian komposit berdasarkan dari *reinforcement*nya (Junus, 2011)

1. Partikel sebagai penguat (*Particulate Composites*)

Komposit partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3.

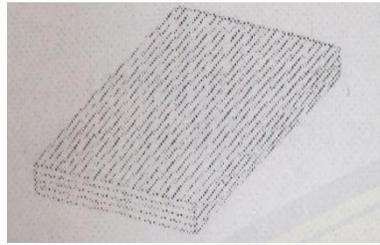


Gambar 2.3 Komposit partikel (Junus, 2011)

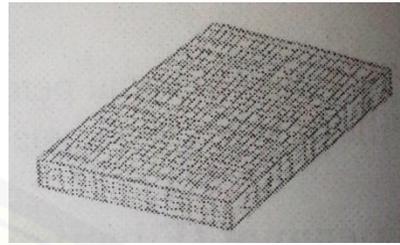
Dalam pembuatan komposit partikel sangat penting untuk menghilangkan unsur udara dan air. Hal ini dikarenakan partikel yang berongga dan mengandung air akan kurang baik jika digunakan sebagai bahan campuran komposit. Adanya udara dan air pada sela-sela partikel dapat mengurangi kekuatan dan mengurangi ketahanan retak bahan komposit tersebut (Surdia, 1999).

2. Fiber sebagai penguat (*Fiber Komposit*)

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang diberikan pada komposit awalnya diterima oleh matrik kemudian akan diteruskan pada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimal. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi dari pada matrik komposit. Berdasarkan penempatannya fiber terdiri dari beberapa tipe. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4.



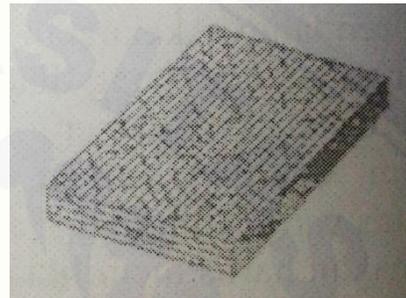
(a) Continuous Komposit



(b) Woven Fiber Komposit



(c) Discontinuous Fiber Komposit



(d) Hybrid Fiber Komposit

Gambar 2.4 Tipe Serat pada Komposit (Junus, 2011)

3. *Continuous* Fiber Komposit

Continuous atau *uni-directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya. Jenis komposit ini paling banyak digunakan. Kekurangan tipe ini adalah lemahnya kekuatan antara lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antara lapisan dipengaruhi oleh matriknya.

4. *Woven* Fiber Komposit

Komposit ini tidak mudah terpengaruh pemisahan antara lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antara lapisan. Akan tetapi susunan serat yang memanjang yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan tidak sebaik tipe *continuous* fiber.

5. *Dicontinuous* Fiber Komposit

Komposit dengan tipe serat pendek yang tersebar secara acak diantara matriknya. Tipe acak sering digunakan pada produksi dengan volume besar karena

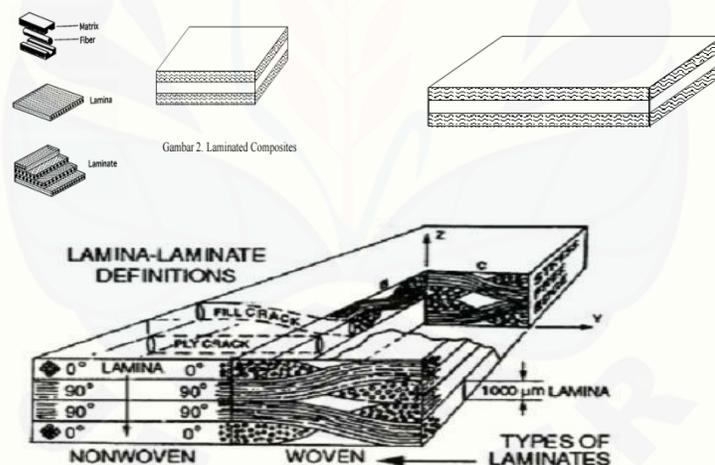
faktor biaya manufakturnya yang lebih murah. Kekurangan dari jenis serat secara acak adalah sifat mekanik yang masih dibawah dari penguatan dengan serat lurus pada jenis serat yang sama.

6. *Hybrid* Fiber Komposit

Hybrid fiber komposit merupakan komposit gabungan antara tipe serat lurus dengan serat acak. Pertimbangannya supaya dapat mengeliminir kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan kelebihan keduanya.

7. *Laminated Composite* (Komposit Laminat)

Merupakan jenis komposit yang tersusun dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifat sendiri. Berbagai bentuk macam komposit laminat dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Macam-macam Bentuk Komposit Laminat dan Mikrostrukturnya (Junus, 2011)

2.2 *Filler*

Filler atau pengisi bertujuan meningkatkan sifat-sifat mekanik melalui penyebaran tekanan yang efektif pada suatu komposit. Filler dapat berupa serat atau partikel. Pada penelitian ini filler yang dipakai yaitu berupa partikel kayu sengon dengan mess 80. Filler yang tersebar merata pada seluruh bagian komposit akan

memberikan keuntungan ketika bahan komposit dikenai beban atau gangguan dari luar. (Nurhuda, 2011). Serbuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada material komposit sedangkan matrik akan mengikat serbuk tetap pada posisinya. Dengan demikian, gangguan dari luar akan didistribusikan secara merata pada bahan komposit melalui gaya antar serbuk (khaerudin dsan Muljadi, 2007).

2.3 Partikel Kayu Sengon

Kayu sengon memiliki prospek pasar yang cukup tinggi. Permintaan sengon bukan hanya dari dalam negeri, namun juga datang dari mancanegara. Kayu sengon ini dipergunakan antara lain untuk bahan bangunan, peralatan rumah tangga, sampai pada bahan baku kertas dan kayu lapis. Kayu sengon paling digemari oleh pihak luar negeri karena memiliki daya tahan lentur dan tekanan yang kuat. alasan itulah kenapa masyarakat dan industri membutuhkan kayu sengon. Pasar dunia sangat menerima kayu sengon karena ringan dan hasil budidaya, bukan pengambilan dari hutan. Dunia semakin menghargai kayu hasil budidaya, bukan kayu hasil tebangan dari hutan. Kini, kayu sengon menjadi kebanggaan karena asli dari tanah Indonesia dan mampu menembus pasar dunia. Industri-industri yang dulu menggunakan kayu alam mulai beralih ke sengon. Itu terbukti dengan permintaan sengon yang sangat tinggi. Pohon sengon memiliki banyak sekali kegunaan terutama untuk konstruksi ringan dan kerajinan tangan (Ludfiah, 2009).

Dengan jumlah limbah kayu sengon yang sangat melimpah maka diperlukan adanya teknologi tepat guna yang dapat memanfaatkan limbah kayu sengon tersebut menjadi produk yang lebih bernilai, berharga dan ramah lingkungan. Denga demikian maka akan mengurangi peningkatan limbah.

Menurut setyawati (2003), beberapa kelebihan penggunaan serbuk kayu sebagai bahan penguat pada bahan komposit antara lain :

1. Dapat terdegradasi secara alami,
2. Berat jenisnya rendah,

3. Gaya geseknya rendah sehingga tidak merusak peralatan pada proses pembuatan,
4. Berasal dari sumber yang dapat diperbarui.



Gambar 2.6 Serbuk kayu sengon

Tabel 2.1 Massa jenis serbuk sengon (Ilham, 2016)

Jenis	Massa Jenis
Serbuk kayu sengon	0,33 g/cm^3

Pemilihan partikel kayu sengon karena mempunyai beberapa keunggulan, yaitu:

1. Mempunyai daya tahan lentur dan tekanan yang kuat
2. Dapat meningkatkan kekakuan bahan (*stiffness*). (Slamet, 2012)
3. Dapat meningkatkan densitas dan nilai akustik yang baik. (Slamet, 2012)

2.4 Perekat

Perekat sebagai suatu bahan yang dapat menyatukan bahan-bahan lainnya melalui ikatan permukaan. Perekat dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok, yaitu :

1. perekat alami, dan
2. perekat sintetik.

Perekat sintetik merupakan jenis perekat buatan diperoleh dari hasil pepaduan dua atau lebih senyawa kimia. Perekat sintetik terdiri dari dua jenis yaitu: Perekat thermoplastik, yaitu jenis perekat yang mudah lunak apabila diberikan perlakuan panas karena memiliki sifat yang tidak tahan terhadap panas dan akan mengeras apabila didinginkan, seperti polivinilasetat, polivinilalkohol, polivinilasetal, akrilik dan lain-lain. Sedangkan perekat thermosetting yaitu jenis perekat yang rusak apabila diberi perlakuan panas pada suhu tertentu.

Perekat *urea formaldehyde* merupakan jenis perekat yang cocok digunakan sebagai perekat kayu. Perekat ini memiliki sifat kekuatan tarik dan kekerasan permukaan yang tinggi, dan menyerap air yang rendah. Pada suatu komposit dengan adanya perekat akan menjadikan ikatan antar partikel akan semakin erat sehingga dapat meningkatkan kekuatan lengkung dari produk yang dihasilkan.

Menurut Istiqomah (2014), Saat ini di Indonesia telah berdiri lebih dari ratusan industri pengolahan kayu (komposit) yang sebagian besar menggunakan perekat sintetik seperti fenol formaldehid (PF), urea formaldehid (UF), melamin formaldehid (MF). Namun pada dasarnya pembuatan perekat tidak luput dari penggunaan formaldehida. Kelebihan penggunaan formaldehida dalam pembuatan perekat dapat menghasilkan sifat perekatan yang baik.

Pada penelitian ini bahan perekat yang digunakan yaitu jenis perekat *urea formaldehyde*. Perekat *urea formaldehyde* adalah suatu resin atau plastik thermosetting yang terbuat dari urea dan formaldehida yang dipanaskan dalam suasana basa lembut seperti amoniak atau piridin. Resin ini memiliki sifat tensile-strength dan hardness permukaan yang tinggi, dan absorpsi air yang rendah. Menurut Sushardi (2015), dengan adanya perekat menjadikan ikatan antar partikel akan semakin erat sehingga dapat meningkatkan kekuatan lengkung dari produk yang dihasilkan.

Tabel 2.2 Spesifikasi Urea Formaldehida UA – 125

Appearance	Milky White Liquid
pH (pH meter / 25° C)	7.0 – 8.0
Viscosity (Poise / 25° C)	0.9 – 1.4
Specific Gravity (25° C)	1.180 – 1.195
Resin Conten (% / 105° C)	49.0 – 51.0
Gelation Time (min / 35° C)	50 – 120
Water Solubility (x / 25° C)	More than 20
Free Formaldehyde (%)	Less than 1.3



Gambar 2.7 Perekat Urea Formaldehida

2.5 Pengujian Tarik

ASTM D3039 merupakan standard pengujian sifat tarik pada Komposit bermatrik polimer. Metode pengujiannya dengan menggunakan sebuah flat strip tipis yang berbentuk persegi panjang dengan penampang dipasang pegangan dan beban

yang tetap. Kekuatan ultimate material dapat ditentukan dari beban maksimum dilakukan sebelum kegagalan. Metode pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan kekuatan tarik ultimate, regangan ultimate, modulus elastisitas tarik (Nasiruddi, 2014).



Gambar 2.8 sampel uji tarik ASTM D 3039.

Perhitungan *ultimate tensile strength* menggunakan persamaan dibawah ini:

$$F_{tu} = p_{max} / A$$

$$\sigma_i = P_i / A$$

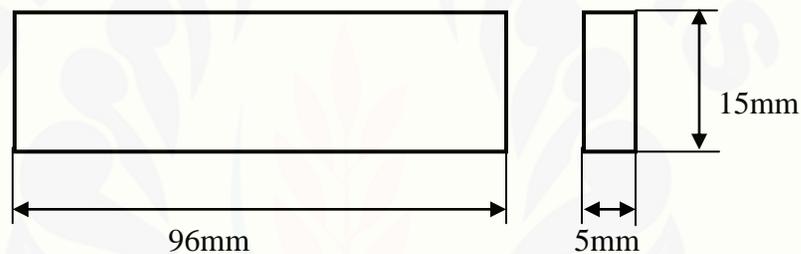
- dimana, F_{tu} = kekuatan tarik ultimate (Mpa)
 p_{max} = beban maksimum sebelum kegagalan, (N)
 σ_i = tegangan tarik pada data yang ke-, (Mpa)
 P_i = beban pada data yang ke-, (N)
 A = Luas penampang spesimen sebelum diberikan pembebanan, (mm²)

2.6 Pengujian *Bending*

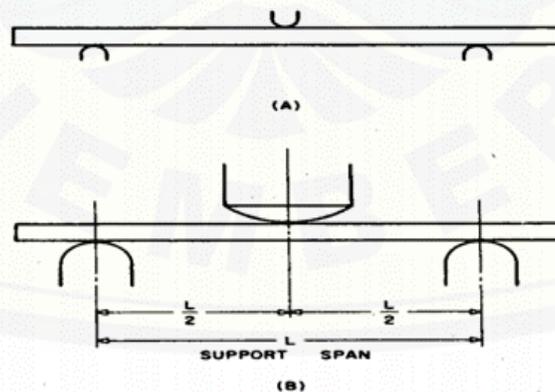
Pengujian *bending* adalah pengujian memberikan tekanan pada permukaan benda uji. Pengujian *bending* dilakukan untuk mengetahui kekuatan lengkung dari suatu material. Proses pengujian *bending* dilakukan dengan menggunakan *universal*

testing machine. Pengujian suatu bahan dimaksudkan untuk memperoleh kepastian mengenai sifat-sifat dan kekuatan bahan tersebut. Melalui pengujian yang teliti akan diketahui apakah bahan tersebut dapat digunakan untuk suatu konstruksi tertentu atau tidak.

Pada umumnya material komposit mempunyai nilai modulus elastisitas *bending* yang berbeda dengan nilai modulus elastisitas tariknya. Akibat pengujian *bending*, pada bagian atas spesimen akan mengalami tekanan dan bagian bawah akan mengalami tarikan.



Gambar 2.9 Sampel uji *bending* ASTM D790



Gambar 2. 10 Ukuran dari alat bending menurut ASTM D790

Rumus perhitungan tegangan *bending* adalah

$$\sigma = \frac{3 PL}{2 bd^2}$$

Dimana :

- σ = Tegangan bending (MPa)
- P = Beban (N)
- L = jarak antar penyangga (support span) (mm)
- b = Lebar dari spesimen (mm)
- d = tebal (mm)

Sedangkan perhitungan untuk regangan flexural

$$\epsilon_f = \frac{6Dd}{L^2}$$

Dimana :

- ϵ_f = regangan bending (mm/mm)
- D = maksimum defleksi (mm)
- L = jarak antar penyanggah (support span) (mm)
- d = tebal spesimen (mm)

2.8 Pengujian Makro dan Mikro

Pengujian makro merupakan pengujian untuk melihat permukaan yang terjadi setelah pengujian sifat mekanik. Foto makro digunakan untuk mengetahui karakteristik dari spesimen dengan pengamatan yang terlihat secara kasat mata. Biasanya diamati dengan media foto, peralatan yang digunakan adalah kamera SLR, kamera HandPhone, kamera digital, dll.

Pengujian mikro merupakan pengujian untuk melihat struktur mikro dari suatu material, misalnya adanya void di dalam spesimen, mengetahui perbedaan antara partikel dan matriks. Selain itu, foto mikro juga digunakan untuk mengetahui pola patahan dari komposit setelah pengujian mekanik. Peralatan yang digunakan adalah mikroskop.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu suatu metode yang digunakan untuk menganalisis pengaruh variasi fraksi volume perekat urea formaldehida terhadap kekuatan tarik dan *bending* komposit partikel kayu sengon.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perancangan Elemen Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember dan Laboratorium Uji Material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Waktu penelitian berlangsung selama tiga bulan yaitu bulan Agustus sampai dengan Oktober 2017.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Ayakan stean less dengan ukuran 80 *mess*.
2. Cetakan Komposit terbuat dari besi.
3. *Hot Press Machice*.
4. Termogun
5. Timbangan digital.
6. Gelas
7. *Universal Testing Machine*
8. Alat foto mikro.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Partikel kayu sengon ukuran 80 *mess*.
2. Perekat jenis *urea formaldehida* dengan variasi fraksi volume 30%, 40% dan 50%.

3. Katalis 0.5 % dari massa perekat.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Proses Penyiapan Bahan

Proses pembuatan spesimen yang pertama perlu disiapkan yaitu menyiapkan bahan-bahan yang akan dibuat komposit. Bahan-bahan tersebut yaitu limbah gergaji kayu sengon dan perekat jenis *urea formaldehida* jenis UA – 125 yang didapat dari PT. Pamolite Adhesive Industry. Kemudian limbah gergaji kayu sengon di ayak dengan ukuran 80 mess seperti pada Gambar 3.1. Setelah di ayak maka limbah gergaji kayu sengon akan menjadi partikel kayu sengon dengan ukuran 80 mess seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.1 Partikel sengon di ayak dengan ukuran 80 mess



Gambar 3.2 Partikel sengon ukuran 80 mess

Setelah bahan semua siap partikel kayu sengon sudah jadi dengan ukuran 80 mess dan perekat urea formaledihida juga siap, maka tahap selanjutnya yaitu proses penimbangan partikel kayu sengon dan perekat dengan rasio tertentu yang sudah ditentukan seperti pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4. Pada penelitian menggunakan variasi fraksi volume dari perekat urea formaldehida dengan variasi 30%, 40% dan 50%.



Gambar 3.3 Penimbangan partikel kayu sengon



Gambar 3.4 Penimbangan perekat

Setelah proses penimbangan, maka tahap selanjutnya adalah proses pencampuran antara partikel kayu sengon dengan perekat *urea formaldehida*. Proses pencampuran tersebut dilakukan di suatu wadah kemudian diaduk sampai merata. Kemudian tahap selanjutnya yaitu mencetak komposit dengan metode *hot press*.

3.4.2 Proses Pencetakan Komposit

Proses pencetakan komposit pada penelitian yaitu menggunakan *hot press*. Mesin *hot press* yang digunakan yaitu mesin hot press yang ada di laboratorium rekayasa mekanika jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember seperti pada Gambar 3.5. Langkah pertama pencetakan komposit yaitu dengan memanaskan mesin *hot press* terlebih dahulu sampai suhu 105° , setelah mencapai suhu tersebut kemudian adonan antara partikel kayu sengon dan perekat *urea formaldehida* dituang pada cetakan yang ada di mesin *hot press* seperti pada Gambar 3.6.



Gambar 3.5 Mesin hot press



Gambar 3.6 Penuangan adonan pada cetakan

Setelah adonan dituang pada cetakan, selanjutnya adonan yang ada pada cetakan di tekan dengan tekanan ± 812 kg kemudian ditahan dalam waktu 15 menit. Setelah mencapai waktu 15 menit selanjutnya penekan diangkat dan spesimen komposit dapat diangkat dari cetakan. Selanjutnya spesimen dibiarkan dengan suhu lingkungan. Setelah spesimen dicetak dengan mesin hot press, selanjutnya spesimen dipotong sesuai dengan ASTM D3039 untuk spesimen uji tarik dan ASTM D790 untuk spesimen uji bending. Setelah spesimen dipotong, tahap selanjutnya yaitu pengujian spesimen. Pengujian yang dilakukan yaitu uji tarik dan uji uji bending.

3.4.3 Langkah-langkah pengujian *bending* berdasarkan ASTM D790

1. Menyiapkan spesimen yang sudah jadi kemudian di *finishing* dan di potong sesuai dengan ASTM D790.
2. Menyiapkan alat *universal machine testing* merk ESSOM TM 113 kapasitas 30 kN yang ada di Laboratorium Uji Material Jurusan teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Alat uji bending

3. Letakkan spesimen pada dudukan dengan posisi terlentang yang berfungsi sebagai penumpu seperti pada gambar 3.8. Lalu sesuaikan panjang spesimen yang diuji dengan span sesuai ASTM.



Gambar 3.8 Spesimen menempel pada dudukan bending

3.4.4 Langkah-langkah pengujian tarik sampel berdasarkan ASTM D3039

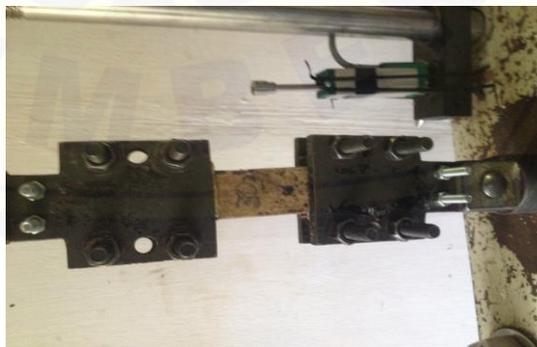
Langkah-langkah untuk melakukan pengujian tarik adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan specimen yang sudah jadi kemudian di finishing dan dipotong sesuai dengan standart ASTM D3039.
2. Mengukur panjang uji dan diameter spesimen.
3. Menyiapkan mesin uji tarik yaitu dengan menggunakan alat *universal machine testing* merk ESSOM TM 113 kapasitas 30 kN yang ada di Laboratorium Uji Material Jurusan teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember seperti pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Alat uji tarik

4. Memasang specimen ke mesin uji tarik dengan mencekam kedua ujungnya. Pada proses uji tarik, cekam yang digunakan yaitu cekam khusus untuk komposit seperti pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Pencekam spesimen uji tarik

5. Menjalankan mesin uji tarik dengan memompa pompa hidrolik untuk menarik specimen uji tarik yang ada pada cekam kemudian nilai gaya dan perubahan panjang pada uji tarik akan terekam pada alat *load sell* seperti pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Load sell

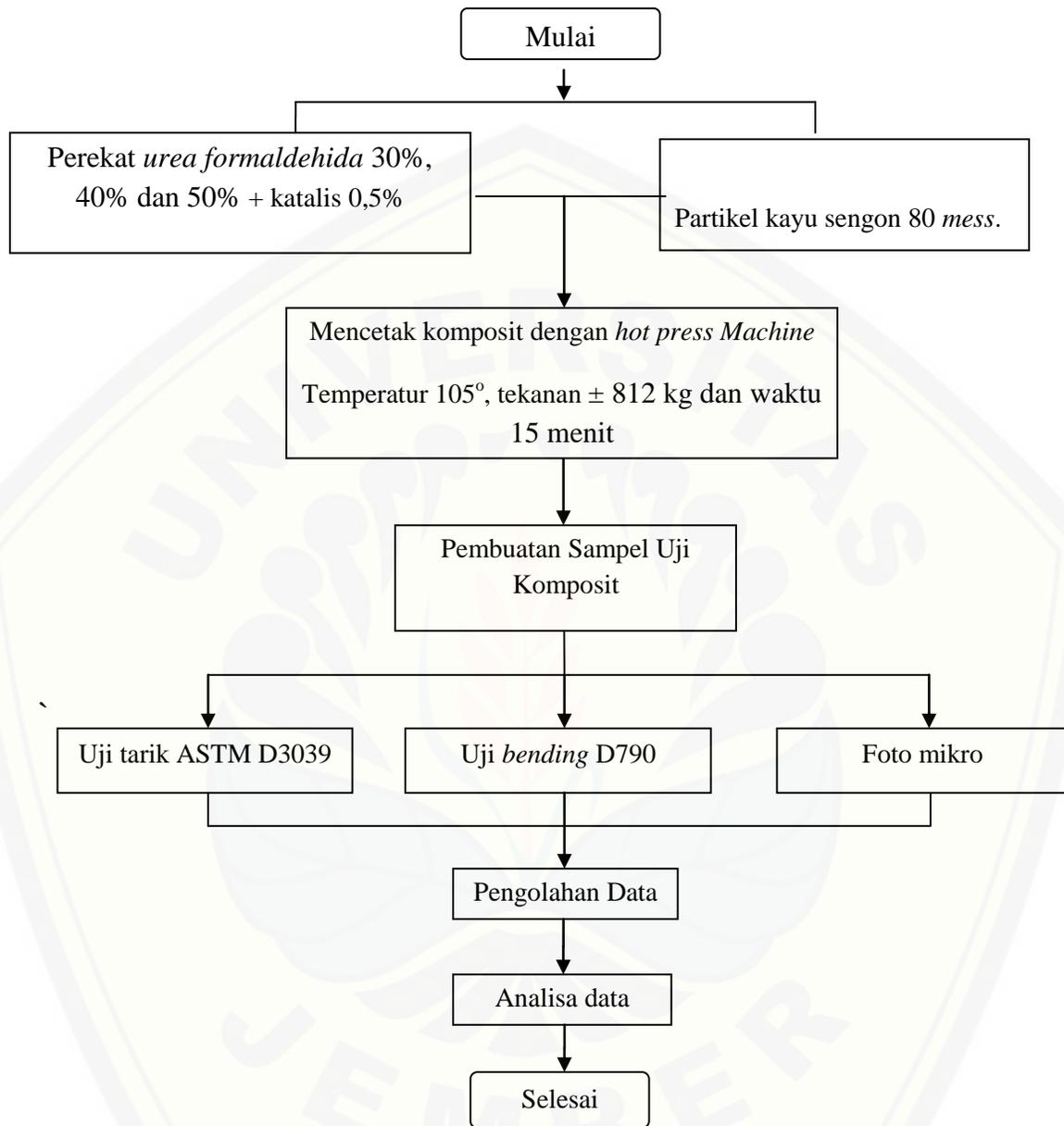
3.5 Analisa Data

Analisa data dilakukan setelah diperoleh hasil pengujian tarik, pengujian *bending* dan mikro pada komposit partikel kayu sengon dengan variasi fraksi volume perekat sebagai berikut:

1. Analisa bagaimanakah pengaruh variasi fraksi volume perekat terhadap kekuatan tarik komposit partikel kayu sengon.
2. Analisa bagaimanakah pengaruh variasi fraksi volume perekat terhadap kekuatan *bending* komposit partikel kayu sengon.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini bisa di lihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Diagram alir penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin tinggi fraksi volume perekat *urea formaldehida* maka kekuatan tarik komposit partikel kayu sengon juga akan semakin tinggi dengan nilai kekuatan tarik tertinggi yaitu pada variasi fraksi volume 50% dengan nilai 2,03 Mpa.
2. Semakin tinggi fraksi volume perekat *urea formaldehida* maka kekuatan *bending* komposit partikel kayu sengon juga akan semakin tinggi dengan nilai kekuatan *bending* tertinggi pada variasi fraksi volume 50% dengan nilai 12,9 Mpa.
3. Setelah dilakukan pengujian, patahan yang terjadi adalah jenis pola patahan getas, permukaan patahan pada spesimen terlihat lebih rata dan pola patahan getas memerlukan energi patahan yang relatif kecil.

5.2 Saran

Saran dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang uji mekanik selain uji tarik dan *bending* sehingga dapat mengetahui sifat mekanik secara keseluruhan.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh dari variasi metode *hot press* terhadap sifat mekanik dari komposit partikel kayu.
3. Perlu adanya perlakuan khusus pada partikel kayu sengon untuk meningkatkan kualitas dari partikel kayu sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh. 2017. *Pengaruh Variasi Lamina Fiber Glass Pada Sifat Tahan Api Komposit Montmorillonite Dengan Pembebanan Tarik*, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember
- Anhar Firdaus, 2010. *Pembuatan Rotary Mixer untuk Penggabungan Partikel Kayu dengan Perekat*. Laporan Penelitian. Balai Riset dan Standardisasi Industri Banjarbaru
- Febriyanto, S. 2011. *Penggunaan metode vacuum assisted resin infussion pada bahan uji komposit sandwich untuk aplikasi kapal bersayap wise-8*. Bachelor, Universitas Indonesia.
- Junus, S. 2011. *Komposit Proses, Fabrikasi, Dan Aplikasi*, Jember, Jember University Press
- Hadi, D. 2016. *Pengaruh Cacat Void Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Matrik Polyester Eterset 2504 Apt Aditif Partikel Montmorillonite*, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember
- Harini. 2008. *Pengaruh Kekuatan Bending Dan Tarik Bahan Komposit Berpenguat Sekam Padi Dengan Matrik Urea Formaldehida*, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta
- Ilham, L, *dkk*. 2016. *Analisis Komposit Dengan Penguat Serat Rami 40% Dan Serbuk Kayu Sengon 60% Pada Fraksi Volume 40%, 50%, 60% Bermatrik Resin Polyester Untuk Panel Akustik*, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- Istiqomah. 2017. *Pengaruh Penambahan Resorsinol Pada Pembuatan Perekat Likuida Sabut Kelapa*, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Khaerudin, D.S dan Muljadi. 2007. *Pengaruh variasi sludge-serbuk kayu sebagai penguat terhadap sifat mekanik material komposit matriks urea formaldehida*. Tangerang : LIPI
- Ludfah, L.N. 2009. *Sistesis Dan Karakterisasi Bahan Komposit (Resin poliester-Serbuk Gergaji Kayu Sengon)*, Fakultas MIPA, Universitas Jember, Jember
- Nasiruddin. 2014. *Analisis Terhadap Mekanisme Komposit Matrik Polyester dengan Aditif Partikel Montmorillonit berpenguat Serta Kenaf*. Jember University.

- Nurhuda. 2011. *Sifat Mekanik dan Kemampuan degradasi bahan komposit Modifikasi Serbuk Kacang Tunggak (Vigna Unguiculata L) Dengan Filler Serbuk Gergaji Kayu Sengon*, Fakultas MIPA, Universitas Jember, Jember
- Sari N, dkk. 2013. *Analisis Kekuatan Tekan Dan Foto MIkro Komposit Urea Formaldehid Diperkuat Serat Batang Kedelai*, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Mataram
- Setyo,H. 2008. *Variasi Komposisi Kerapatan Partikel Dan Sejumlah Perekat Terhadap Karakteristik Papan Komposit Limbah kayu Aren-Serbuk Gergaji*, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto
- Slamet, S. 2012. *Komposit Partikel Serbuk Kayu (Sandwust) Dengan Resin Urea Formaldehid Sebagai Bahan Baku Utama Box Speaker*, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus, Kudus
- Siswanto, dkk,. 2011. *Pengaruh Fraksi Volume Dan Ukuran Partikel Komposit Polyester Resin Berpenguat Partikel Genting Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending*, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Surdia, T. 1999. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : PT. Pradya Pramita.
- Suroto. 2010. *Pengaruh Ukuran Dan Konsentrasi Perekat Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik papan Partikel Limbah Rotan*, Peneliti Baristand Industri Banjarbaru
- Sushardi, dkk. 2015. *Pamanfaatan Limbah Plastik Dan Serbuk Gergaji Sengon Untuk Pembuatan Papan Komposit*, Fakultas Kehutanan, Universitas INSTIPER Yogyakarta, Yogyakarta
- Yanto,F. 2014. *Pengaruh Variasi Prosentase Berat Urea Formaldehida Terhadap Sifat Mekanik Papan Partikel Dari Tongkol Jagung Dan Serat Kelapa*, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Pontianak, Pontianak

LAMPIRAN

A.1 Data Hasil Pengujian

1. Table Data Hasil Uji Tarik.

Variasi Fraksi Volume	Spesimen ke	Gaya max F (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Teba (mm)	Luasan Penampang (mm)	dL	σ	ϵ	Rata-rata σ
30%	1	28.64	100	24	9	216	4.7	1.29	1.04	1.27
	2	28.01	100	24	9	216	5.55	1.27	1.05	
	3	27.53	100	24	9	216	6.39	1.25	1.06	
40%	1	32.43	100	24	9	216	3.24	1.47	1.03	1.7
	2	39.29	100	24	9	216	1.38	1.78	1.01	
	3	36.71	100	24	8	192	0.38	1.87	1	
50%	1	49.11	100	24.5	9.5	232.75	4.83	2.06	1.05	2.03
	2	46.11	100	24.3	9.5	230.85	3.45	1.95	1.03	
	3	44.73	100	24	9.3	223.2	3.09	1.97	1.03	

2. Table Data Hasil Pengujian Bending.

Variasi fraksi Volume	Spesimen ke	P (kg)	P (N)	L (mm)	b (mm)	d (mm)	D Deflection (mm)	σ	Rata-rata σ
30%	1	1.91	18.718	80	15	4.5	2.6	7.39	7.9
	2	1.78	17.444	80	16	4	1.91	8.17	
	3	1.63	15.974	80	14.5	4	2.25	8.26	
40%	1	2.74	26.852	80	15	4.3	1.38	11.62	11.9
	2	2.56	25.088	80	16	4	0.74	11.76	
	3	2.57	25.186	80	15.5	4	0.34	12.19	
50%	1	3.51	34.398	80	15	4.5	0.6	13.59	12.9
	2	3.29	32.242	80	16	4.3	1.17	13.08	
	3	3.38	33.124	80	15	4.7	0.66	11.99	

A.2 Perhitungan

1. Fraksi Volume Untuk Pembuatan Spesimen Uji Tarik

- Diketahui :
- Volume komposit (V_{tot}) = $81,29 \text{ cm}^3$
 - Densitas partikel (ρ_{part}) = $0,226 \text{ g/cm}^3$
 - Densitas perekat (ρ_{per}) = $1,12 \text{ g/cm}^3$
 - Fraksi yang digunakan = 30% Perekat dan 70% Partikel
40% Perekat dan 60% Partikel
50% Perekat dan 50% Partikel

- Ditanya :
- Massa partikel dan Massa perekat (yang digunakan) ?
 - Massa *hardener* (katalis) ?

Jawab :

- 30% Perekat dan 70% Partikel

$$\begin{aligned}\text{Volum perekat} &= V_{tot} \times 30\% \\ &= 81,29 \text{ cm}^3 \times 30\% \\ &= 24,39 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa perekat} &= V_{per} \times \rho_{per} \\ &= 24,39 \text{ cm}^3 \times 1,14 \text{ g/cm}^3 \\ &= 27,80 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volum Partikel} &= V_{tot} \times 70\% \\ &= 81,29 \text{ cm}^3 \times 70\% \\ &= 56,90 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa Partikel} &= V_{part} \times \rho_{part} \\ &= 56,90 \text{ cm}^3 \times 0,226 \text{ g/cm}^3 \\ &= 12,86 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa katalis} &= M_{perekat} \times 0,5\% \\ &= 27,80 \text{ g} \times 0,5\% \\ &= 0,14 \text{ g}\end{aligned}$$

- 40% Perekat dan 60% Partikel

$$\begin{aligned}\text{Volum perekat} &= V_{\text{tot}} \times 40\% \\ &= 81,29 \text{ cm}^3 \times 40\% \\ &= 32,52 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa perekat} &= V_{\text{per}} \times \rho_{\text{per}} \\ &= 32,52 \text{ cm}^3 \times 1,14 \text{ g/cm}^3 \\ &= 37,07 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volum Partikel} &= V_{\text{tot}} \times 60\% \\ &= 81,29 \text{ cm}^3 \times 60\% \\ &= 48,78 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa Partikel} &= V_{\text{part}} \times \rho_{\text{part}} \\ &= 48,78 \text{ cm}^3 \times 0,226 \text{ g/cm}^3 \\ &= 11,02 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa katalis} &= M_{\text{perekat}} \times 0,5 \% \\ &= 37,07 \text{ g} \times 0,5 \% \\ &= 0,19 \text{ g}\end{aligned}$$

- 50% Perekat dan 50% Partikel

$$\begin{aligned}\text{Volum perekat} &= V_{\text{tot}} \times 50\% \\ &= 81,29 \text{ cm}^3 \times 50\% \\ &= 40,65 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa perekat} &= V_{\text{per}} \times \rho_{\text{per}} \\ &= 40,65 \text{ cm}^3 \times 1,14 \text{ g/cm}^3 \\ &= 46,34 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volum Partikel} &= V_{\text{tot}} \times 50\% \\ &= 81,29 \text{ cm}^3 \times 50\% \\ &= 40,65 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa Partikel} &= V \text{ part} \times \rho \text{ part} \\ &= 40,65 \text{ cm}^3 \times 0,226 \text{ g/cm}^3 \\ &= 9,1 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa katalis} &= M \text{ perekat} \times 0,5 \% \\ &= 46,34 \text{ g} \times 0,5 \% \\ &= 0,23 \text{ g}\end{aligned}$$

2. Fraksi Volume Untuk Pembuatan Spesimen Uji Bending

Diketahui : - Volume komposit (V_{tot}) = $34,23 \text{ cm}^3$
- Densitas partikel ($\rho \text{ part}$) = $0,226 \text{ g/cm}^3$
- Densitas perekat ($\rho \text{ per}$) = $1,12 \text{ g/cm}^3$
- Fraksi yang digunakan = 30% Perekat dan 70% Partikel
40% Perekat dan 60% Partikel
50% Perekat dan 50% Partikel

Ditanya : - Massa partikel dan Massa perekat (yang digunakan) ?
- Massa *hardener* (katalis) ?

Jawab :

- 30% Perekat dan 70% Partikel

$$\begin{aligned}\text{Volum perekat} &= V_{\text{tot}} \times 30\% \\ &= 34,23 \text{ cm}^3 \times 30\% \\ &= 10,27 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa perekat} &= V \text{ per} \times \rho \text{ per} \\ &= 10,27 \text{ cm}^3 \times 1,14 \text{ g/cm}^3 \\ &= 11,70 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volum Partikel} &= V_{\text{tot}} \times 70\% \\ &= 34,23 \text{ cm}^3 \times 70\% \\ &= 23,96 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\# \text{Massa Partikel} &= V_{\text{part}} \times \rho \text{ part} \\ &= 23,96 \text{ cm}^3 \times 0,226 \text{ g/cm}^3\end{aligned}$$

$$= 5,42 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \# \text{ Massa katalis} &= M \text{ perekat} \times 0,5 \% \\ &= 11,70 \text{ g} \times 0,5 \% \\ &= 0,05 \text{ g} \end{aligned}$$

- 40% Perekat dan 60% Partikel

$$\begin{aligned} \text{Volum perekat} &= V_{\text{tot}} \times 40\% \\ &= 34,23 \text{ cm}^3 \times 40\% \\ &= 13,69 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \# \text{ Massa perekat} &= V_{\text{per}} \times \rho_{\text{per}} \\ &= 13,69 \text{ cm}^3 \times 1,14 \text{ g/cm}^3 \\ &= 15,6 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volum Partikel} &= V_{\text{tot}} \times 60\% \\ &= 34,23 \text{ cm}^3 \times 60\% \\ &= 20,54 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \# \text{ Massa Partikel} &= V_{\text{part}} \times \rho_{\text{part}} \\ &= 20,54 \text{ cm}^3 \times 0,226 \text{ g/cm}^3 \\ &= 4,64 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \# \text{ Massa katalis} &= M \text{ perekat} \times 0,5 \% \\ &= 15,6 \text{ g} \times 0,5 \% \\ &= 0,07 \text{ g} \end{aligned}$$

- 50% Perekat dan 50% Partikel

$$\begin{aligned} \text{Volum perekat} &= V_{\text{tot}} \times 50\% \\ &= 34,23 \text{ cm}^3 \times 50\% \\ &= 17,12 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \# \text{ Massa perekat} &= V_{\text{per}} \times \rho_{\text{per}} \\ &= 17,12 \text{ cm}^3 \times 1,14 \text{ g/cm}^3 \\ &= 19,52 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volum Partikel} &= V_{\text{tot}} \times 50\% \\ &= 34,23 \text{ cm}^3 \times 50\% \\ &= 17,12 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \# \text{Massa Partikel} &= V_{\text{part}} \times \rho_{\text{part}} \\ &= 17,12 \text{ cm}^3 \times 0,226 \text{ g/cm}^3 \\ &= 3,87 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \# \text{Massa katalis} &= M_{\text{perekat}} \times 0,5\% \\ &= 19,52 \text{ g} \times 0,5\% \\ &= 0,09 \text{ g} \end{aligned}$$

3. Contoh perhitungan kekuatan tarik

Diketahui :

: Beban maksimum (P)	=	280,67 N
: Gaya gravitasi	=	9,8 m/s ²
: Luas penampang spesimen (A)	=	216 mm ²

Ditanya : Kekuatan tarik ?

Jawab :

$$\text{Kekuatan tarik} = \frac{\text{Beban Maks (P)}}{\text{luas penampang (A)}}$$

$$\text{Kekuatan tarik} = \frac{280,67 \text{ N}}{216 \text{ mm}^2}$$

$$\text{Kekuatan tarik} = 1,29 \text{ MPa}$$

4. Contoh perhitungan kekuatan bending

Diketahui :

: Beban maksimum (P)	=	18,718 N
: Jarak antar penyangga (L)	=	80 mm
: Lebar (b)	=	15 mm
: Tebal (d)	=	4,5 mm
: Gaya gravitasi	=	9,8 m/s ²

Ditanya : Kekuatan bending ?

Jawab : Kekuatan bending (σ) = $\frac{3 PL}{2 bd^2}$

$$\text{Kekuatan bending } (\sigma) = \frac{3 (18,718)(80)}{2 (15)(4,5)^2}$$

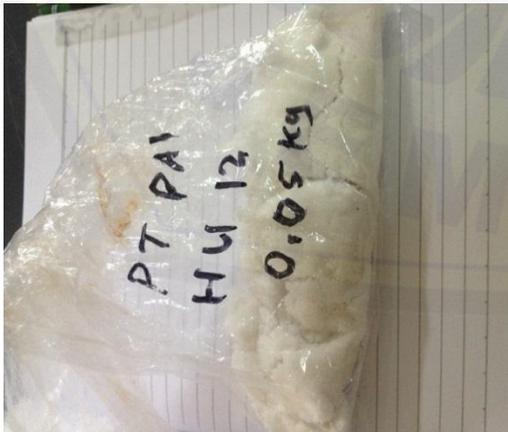
$$\text{Kekuatan bending } (\sigma) = 7,39 \text{ MPa}$$

A.3 Alat dan Bahan

1. Bahan.



Partikel kayu sengon ukuran 80 mess Perekat urea formaldehida



Katalis

2. Alat



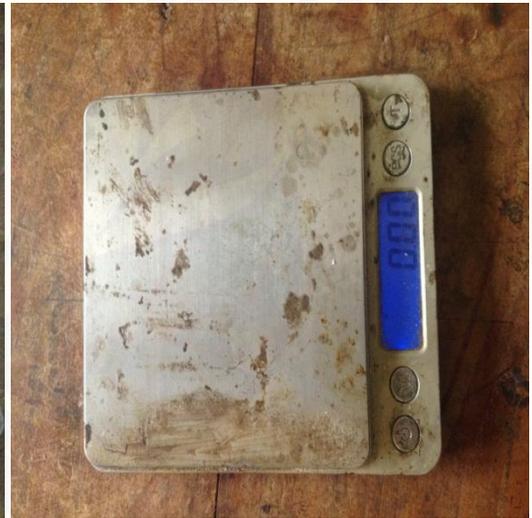
Ayakan 80 mess



Cetakan komposit



Termogun



Timbangan digital



Gelas



Wadah adonan



Mesin hot press

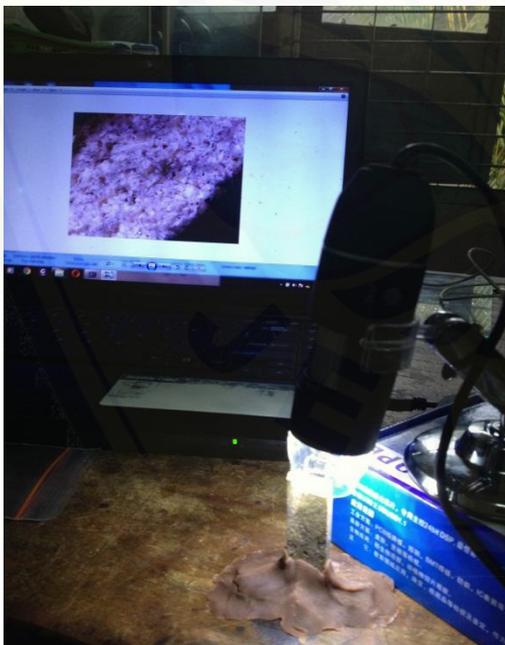
3. Alat untuk Pengujian.



Alat uji tarik



Alat uji bending



Alat foto mikro

4. Spesimen Uji Tarik.



Spesimen variasi perekat 30%



Spesimen variasi perekat 40%



Spesimen variasi perekat 50%

5. Spesimen Uji Bending.



Spesimen variasi perekat 30%



Spesimen variasi perekat 40%

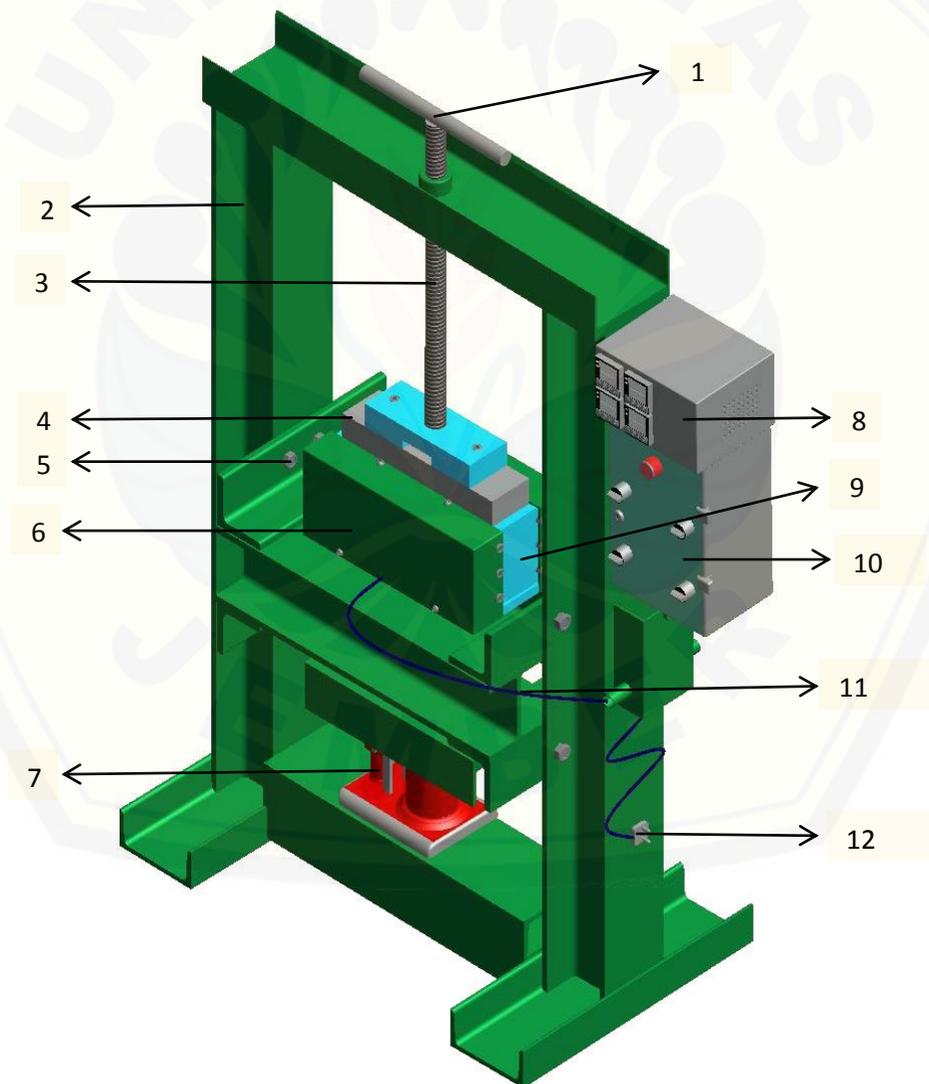


Spesimen variasi perekat 50%

6. Spesifikasi Perekat Urea Formaldehida jenis UA-125

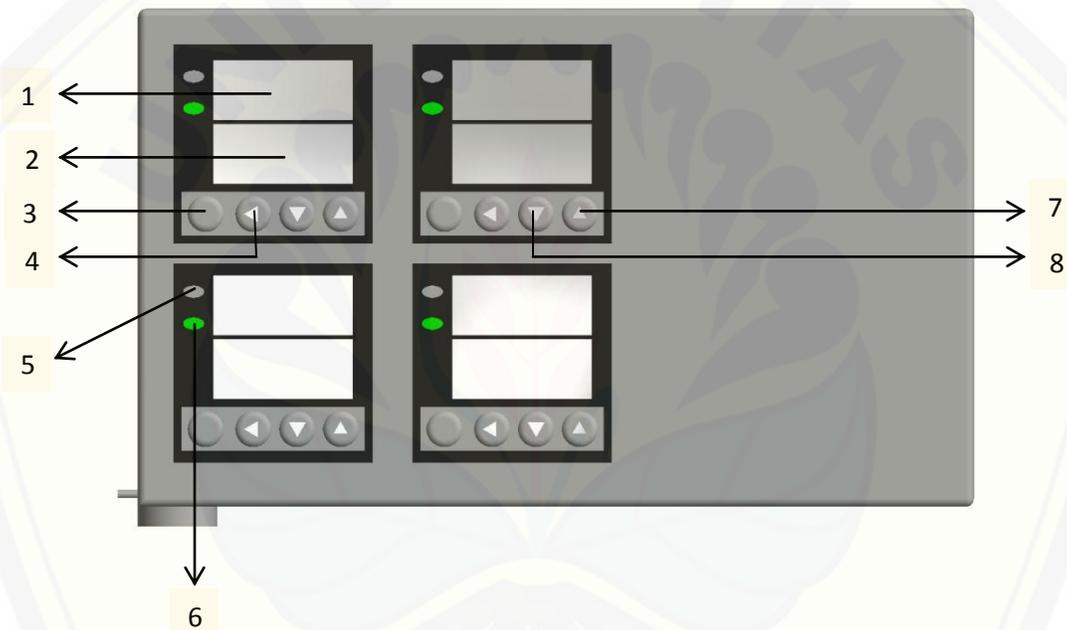
Appearance	Milky White Liquid
pH (pH meter / 25° C)	7.0 – 8.0
Viscosity (Poise / 25° C)	0.9 – 1.4
Specific Gravity (25° C)	1.180 – 1.195
Resin Conten (% / 105° C)	49.0 – 51.0
Gelation Time (min / 35° C)	50 – 120
Water Solubility (x / 25° C)	More than 20
Free Formaldehyde (%)	Less than 1.3

7. Standart Oparating Procedure (SOP) Mesin Hot Press (Alex, 2017)



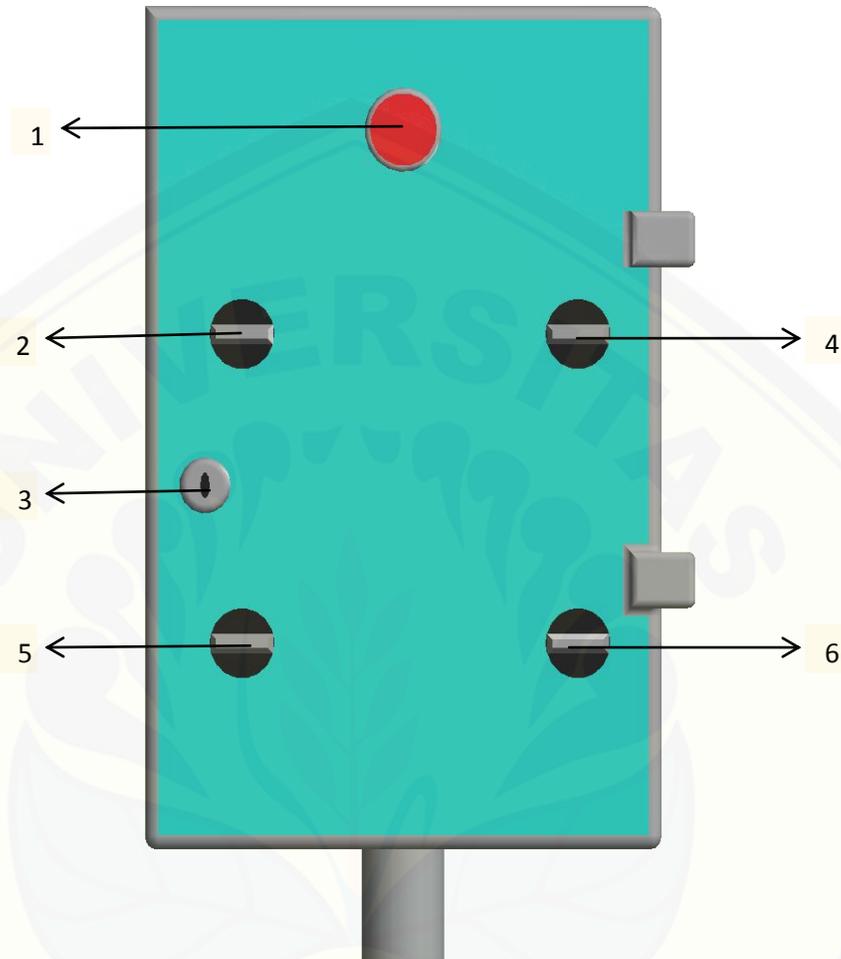
Keterangan :

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Setang Pemutar | 7. Dongkrak Hidrolik |
| 2. Rangka | 8. Box Termokontrol |
| 3. Poros Ulir | 9. Dinding Luar Cetakan |
| 4. Cetakan | 10. Box Panel |
| 5. Baut | 11. Kabel Pemanas |
| 6. Tutup Pemanas Hiter | 12. Saklar |



Keterangan :

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Penunjuk temperatur | 7. Pengubah angka (arah atas) |
| 2. Pengatur temperatur | 8. Pengubah angka (arah bawah) |
| 3. Tombol pengatur temperatur | |
| 4. Pengubah angka (arah kiri) | |
| 5. Indikator suhu terpenuhi | |
| 6. Indikator suhu berjalan | |



Keterangan :

1. Lampu Indikator On
2. Selector 1 (Untuk Pemanas 1)
3. Kunci Box Panel
4. Selector 2 (Untuk Pemanas 2)
5. Selector 3 (Untuk Pemanas 3)
6. Selector 4 (Untuk Pemanas 4)

Berikut merupakan langkah atau prosedur mengoperasikan mesin *hot press* untuk komposit untuk pengoperasian 1 orang operator;

1. Siapkan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan komposit, pastikan sudah dicampur sesuai dengan takaran dan diaduk secara merata;
2. Nyalakan stop kontak;
3. Nyalakan mesin pada posisi ON dengan menghidupkan termokontrol;
4. Atur termokontrol dengan temperatur mencapai 275 °C;
5. Setelah mencapai 275 °C angkat pengepres bagian atas dengan memutar ulir ke kiri;
6. Cek temperatur bagian dalam cetakan menggunakan termogun pastikan tiap bagian dari ke-4 ruang cetakan memiliki temperatur 105°C
7. Olesi bagian permukaan cetakan menggunakan wax dan masukkan spesimen ke dalam cetakan yang sudah tercampur dengan resin;
8. Turunkan pengepres bagian atas dengan memutar ulir ke kanan dan lakukan pengepresan;
9. Untuk pengepresan menggunakan ukuran 2 putaran ulir;
10. Proses pengepresan dilakukan selama 15 menit;
11. Turunkan temperatur pada termokontrol sampai 105°C;
12. Angkat pengepres bagian atas dengan memutar ulir ke kiri guna proses pengambilan hasil dari pengepresan;
13. Angkat pengepres bagian bawah dengan memompa hidrolik sampai hasil pengepresan spesimen muncul ke permukaan;
14. Ambil spesimen hasil pengepresan menggunakan obeng;
15. Jika sudah selesai matikan mesin dan stop kontaknya;
16. Bersihkan sisa-sisa spesimen yang menempel dengan kapi dan kuas pada bagian permukaan cetakan untuk mempermudah dalam penggunaan mesin setelahnya.