



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH WAKTU KEMPA PANAS TERHADAP KEKUATAN IMPAK KOMPOSIT PAPAN SERAT PANDAN SAMAK (pandanus odortissimut)

TUGAS AKHIR



**HERI SETYADI
0910912070**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2014**



Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
JURUSAN TEKNIK MESIN
Kampus Limau Manis, Padang 25163
Telp.: 0751 - 72586, Fax.: 0751 - 72566

PENETAPAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diberikan kepada:

Nama : Hari Setyadi
No. BP : 0910912070
Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. -Ing. H. Hairul Abral
Dosen Pembimbing II : Ilhamdi, M.Eng
Jangka Waktu Penyelesaian : 6 Bulan
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Waktu Kempa Panas terhadap Kekuatan Impak Komposit Papan Serat Pandan Samak (*Pandanus Odoratissimus*).

Isi Tugas Akhir :

1. Studi literatur.
2. Penyiapan serat pandan samak, pemesanan *urea formaldehyde* dan pembuatan cetakan.
3. Alkalisasi serat pandan samak dengan larutan NaOH.
4. Pembuatan papan dari serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde*.
5. Pembuatan spesimen uji impak dan dilanjutkan dengan pengujian spesimen.
6. Pembahasan hasil pengujian

Padang, 20 Desember 2013

Menyetujui,
Pembimbing I

Prof. Dr. -Ing. H. Hairul Abral
NIP.19660817 199212 1001

Pembimbing II

Ilhamdi, M. Eng
NIP.198203232006041004

Mahasiswa ybs,

Hari Setyadi
BP.0910912070

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Waktu Kempa Panas terhadap Kekuatan Impak
Komposit Papan Serat Pandan Samak (*Pandanus
Odoratissimus*).

Nama : Hari Setyadi

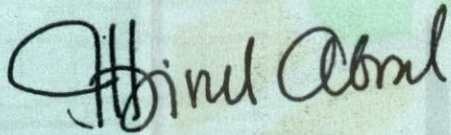
No. BP : 0910912070

Dosen Pembimbing I : Prof. Dr.Ing. H. Hairul Abral

Dosen Pembimbing II : Ilhamdi, M.Eng

Menyetujui,

Pembimbing I



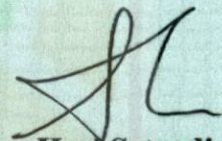
Prof. Dr. -Ing. H. Hairul Abral
NIP. 19660817 199212 1001

Pembimbing II



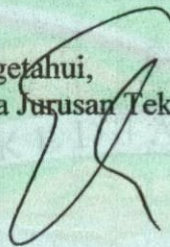
Ilhamdi, M. Eng
NIP.198203232006041004

Mahasiswa ybs,



Hari Setyadi
BP.0910912070

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. -Eng. Eka Satria
NIP. 197606122001101001

Pengaruh Waktu Kempa Panas terhadap Kekuatan Impak Komposit Papan Serat Pandan Samak (*Pandanus Odoratissimus*)

ABSTRAK

Material komposit terus dikembangkan para ahli dalam berbagai aspek. Salah satu fokus penelitian saat ini adalah komposit yang menggunakan serat alam sebagai penguat. Selain ketersediaan sumber daya yang melimpah, serat alam juga memiliki karakteristik yang cukup menguntungkan. Salah satu serat alam yang digunakan adalah pandan samak (*pandanus odoratissimus*). Sejauh ini beberapa penelitian telah berhasil dilakukan dengan kekuatan tarik dan bending yang diperoleh cukup tinggi.

Namun untuk menghasilkan suatu produk komposit papan serat yang layak pakai, perlu diketahui karakteristik papan terhadap pembebanan yang datang secara tiba-tiba. Salah satu beban yang datang secara tiba-tiba adalah ketika papan komposit tertimpa benda keras dari ketinggian tertentu.

Komposit papan serat pandan samak dibuat dengan komposisi 80% volume serat berukuran ± 10 mm dan 20% volume *urea formaldehyde* yang diaduk merata sebelum dicetak tekan dengan beban 9 ton dan temperatur 150°C selama 10, 15, 20 dan 25 menit. Papan kemudian dilakukan uji impak menurut ASTM D 256-02 dan diperiksa struktur patahannya dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) S-3400N.

Dari hasil pengujian, harga impak rata-rata tertinggi didapatkan pada proses kempa panas 20 menit sebesar $0,099 \text{ J/mm}^2$. Hasil ini diperkuat oleh kondisi patahan spesimen yang diamati dengan SEM, dimana butiran perekat *urea formaldehyde* terlihat lebih banyak, jelas dan kompak dibandingkan waktu proses kempa panas lainnya.

Kata kunci: Komposit papan serat pandan samak (*Pandanus odoratissimus*), *urea formaldehyde*, waktu kempa panas, uji impak, SEM.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Pengaruh Waktu Kempa Panas terhadap Kekuatan Impak Komposit Papan Serat Pandan Samak (*Pandanus Odoratissimus*)”** yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua, kakak, adik, dan keluarga tercinta serta orang-orang terdekat atas perhatian, motivasi, doa serta kasih sayangnya yang tiada terbalas.
2. Bapak Prof. Dr.-Ing. H. Hairul Abral dan Bapak Ilhamdi, M.Eng sebagai pembimbing tugas akhir penulis.
3. Bapak Dr. Eng Jon Affi yang membantu penulis mengamati kondisi patahan spesimen menggunakan SEM.
4. Bapak Dr.-Ing Agus Sutanto dan Iskandar R. MT selaku dosen penguji pada seminar proposal dan seminar hasil tugas akhir penulis.
5. Rekan-rekan asisten Metallurgy yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan tim *“Composite Research”* atas kebersamaan, motivasi dan kerjasama dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak luput dari kekurangan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat menjadi pedoman untuk selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, terutama bagi penulis dan lingkungan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas, Amin.

Padang, 20 Desember 2013

Penulis

DAFTAR ISI

PENETAPAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematikan Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Material Komposit.....	4
2.1.1 Pengertian Material Komposit.....	4
2.1.2 Klasifikasi Komposit	4
2.2 Tinjauan Tentang Matriks	9
2.2.1 Karakteristik Umum Polimer	10
2.2.2 Resin Urea Formaldehida	12
2.3 Tinjauan Tentang <i>Reinforcement</i>	13
2.3.1 Serat Alam (<i>Natural Fiber</i>).....	14
2.3.2 Jenis-jenis Serat Alam	15
2.3.3 Pandan Samak (<i>Pandanus Odoratissimus</i>)	16
2.4 Tinjauan Tentang Papan Serat.....	17
2.4.1 Faktor yang Mempengaruhi Mutu Papan Serat.....	17

BAB III METODOLOGI

3.1	Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2	Prosedur Percobaan	20
3.2.1	Studi Literatur.....	20
3.2.2	Penyiapan Serat	21
3.2.3	Pembuatan Cetakan	24
3.2.4	Pembuatan Papan	24
3.2.5	Pengujian Impak.....	26
3.2.6	Pemeriksaan Struktur Mikro.....	28
3.3	Rancangan Percobaan.....	29

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1	Kondisi Fisik Papan dan Spesimen Uji	30
4.2	Harga Impak	31
4.3	Struktur Mikro	32

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	35
------------	-----------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik polimer <i>thermoplastics</i>	11
Tabel 2.2 Karakteristik polimer <i>thermosetting</i>	12
Tabel 3.1 Rancangan uji impak	29



1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh lama kempa panas terhadap kekuatan impak komposit papan serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde*.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang hendak dicapai dari penelitian ini diantaranya adalah:

- a) Dengan diketahuinya karakteristik impak, diharapkan bisa dihasilkan komposit papan serat pandan samak yang layak pakai.
- b) Meningkatkan nilai guna pandan samak.

1.4 Batasan masalah

Penelitian ini membahas tentang karakteristik impak komposit papan serat pandan samak dengan komposisi 80% serat dan 20% *urea formaldehyde* yang dikempa panas dengan temperatur 150°C. Serat berukuran ± 1 cm dialkalisasi dalam NaOH 7,5% selama 1 jam yang telah terbukti mampu membersihkan lapisan *lignin* dari serat[12]. Penyebaran serat diasumsikan merata dan tersusun secara acak.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini secara garis besar terbagi atas lima bagian, yaitu:

- a) BAB I PENDAHULUAN
Menjelaskan mengenai latar belakang, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan.
- b) BAB II TINJAUAN PUSTAKA
Menjelaskan tentang teori-teori yang berhubungan dengan penulisan laporan.
- c) BAB III METODOLOGI
Menguraikan langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian berlangsung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Material Komposit

Pada bagian ini membahas mengenai pengertian material komposit, klasifikasi dan unsur penyusun komposit.

2.1.1 Pengertian Material Komposit

Komposit adalah gabungan dari dua atau lebih material untuk mendapatkan material baru yang terdiri atas matriks sebagai pengikat dan *reinforcement* sebagai penguat dimana masing-masing material penyusun mempunyai sifat yang berbeda.

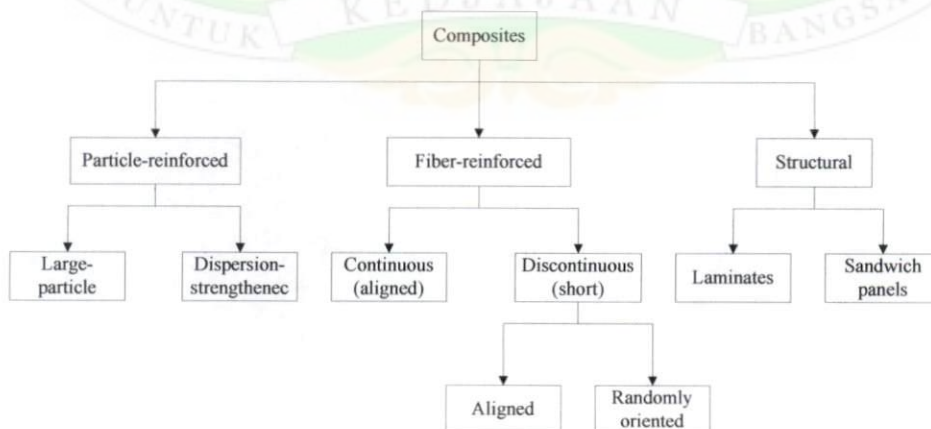
Pendapat lain menyebutkan bahwa komposit merupakan suatu material yang terdiri dari campuran atau kombinasi dua atau lebih material baik secara mikro atau makro, dimana sifat material tersebut berbeda bentuk dan komposisi kimia dari zat asalnya [3].

2.1.2 Klasifikasi Komposit

Secara umum material komposit dapat diklasifikasikan atas dua macam, yaitu berdasarkan matriks dan *reinforcement*.

A. Komposit berdasarkan *reinforcement*.

Berdasarkan *reinforcement* komposit dapat diklasifikasikan seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Klasifikasi komposit berdasarkan *reinforcement* [4]

Gambar 2.1 merupakan klasifikasi komposit berdasarkan *reinforcement*. Dari gambar dapat kita lihat bahwa secara garis besar komposit berdasarkan *reinforcement* dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu : *particle reinforced composites*, *fiber reinforced composites*, *strucural reinforced composites*.

1. *Particle Reinforced Composites*

Particle Reinforced composites merupakan komposit yang memiliki (*reinforcement*) penguat berbentuk partikel-partikel. Pada komposit jenis ini partikel logam dan non-logam dapat digunakan sebagai matriks. Empat kombinasi yang dapat digunakan sebagai matriks komposit partikel:

- a) Material komposit partikel non-logam di dalam matriks non-logam.
- b) Material komposit partikel logam di dalam matriks non-logam.
- c) Material komposit partikel non-logam di dalam matriks logam.
- d) Material komposit partikel logam di dalam matriks logam.

Bentuk dari komposit yang diperkuat partikel dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Komposit yang diperkuat partikel [8]

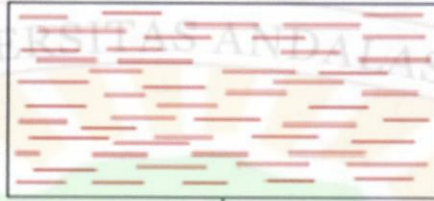
Gambar 2.2 memberikan informasi kepada kita bahwa penguat yang menyusun komposit ini berbentuk partikel-partikel. Partikel-partikel tersebut bisa logam ataupun bukan logam.

2. *Fiber Reinforced Composites*

Merupakan komposit yang memiliki penguat berupa *fiber* (serat). Terdiri dari dua komponen penyusun yaitu matriks dan serat. Skema penyusunan serat dapat dibagi menjadi 2 :

a. *Continuous*

Continuous atau *uni-directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk laminar diantara matriksnya. Kekurangan tipe ini adalah lemahnya kekuatan antar lapisan, hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriksnya [5]. Susunan seratnya dapat dilihat pada Gambar 2.3.



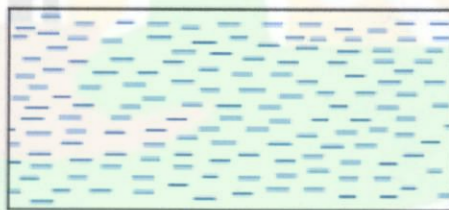
Gambar 2.3 Susunan serat *continuous* [4]

b. *Discontinuous*

Penyusunan serat jenis ini terbagi 2, yaitu :

1) *Discontinuous and aligned*

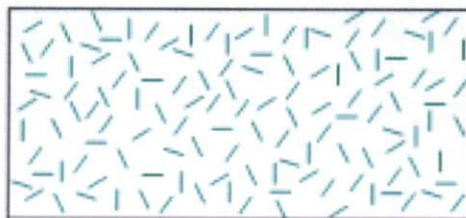
Memiliki kekuatan dan modulus lebih rendah dari pada serat *continuous*. Susunan seratnya dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Susunan serat *discontinuous and aligned* [4]

2) *Discontinuous and randomly oriented*

Lapisan menggunakan tipe susunan serat acak sehingga dimungkinkan memiliki sifat mekanik dan fisik yang sama dalam segala arah. Susunan seratnya dapat dilihat pada Gambar 2.5.



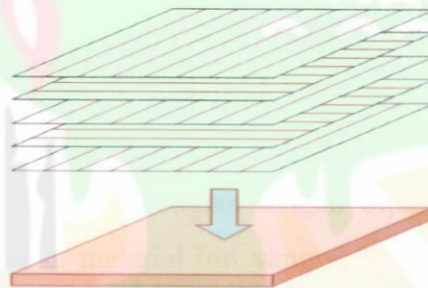
Gambar 2.5 Susunan serat *discontinuous and randomly oriented* [4]

3. Strucural Reinforced Composites

Komposit jenis ini terdiri dari sekurang-kurangnya dua lapis material yang berbeda dan digabung secara bersama-sama. *Structural reinforced composite* dibentuk dari lapisan-lapisan dengan berbagai macam arah penyusunan serat. Lapisan-lapisan tersebut disebut *laminate*. Penyusunan serat jenis ini terbagi 2, yaitu :

a. *Laminates*

Laminates composites adalah komposit dengan susunan dua atau lebih *layer*, dimana masing-masing *layer* dapat berbeda-beda dalam hal material, bentuk, dan orientasi penguatnya [6]. Struktur *laminates* ini dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Struktur *laminates* [4]

Gambar 2.6 menjelaskan bahwa komposit jenis *laminates* tersusun dari berbagai *layer* yang orientasi arah seratnya berlawanan antara lapisan satu dengan lapisan lainnya.

b. *Sandwich Panels*

Sandwich panels merupakan jenis dari komposit struktural yang dirancang untuk menjadi balok ringan atau panel yang memiliki kekakuan dan kekuatan yang relatif tinggi. *Sandwich panels* terdiri dari dua lembar lapisan luar yang disebut *facing* yang umumnya terbuat dari paduan aluminium, titanium dan baja yang dipisahkan oleh *adhesive bonded*, serta bagian inti (*core*) yang umumnya terbuat dari *rigid polymeric foams*, *wood*, dan *honeycombs* [4]. Struktur *sandwich panels* ini dapat dilihat pada Gambar 2.7.

2.2.1 Karakteristik Umum Polimer

Polimer mempunyai struktur dan sifat-sifat yang rumit disebabkan oleh jumlah atom pembentuknya yang lebih besar dibandingkan dengan senyawa yang berat atomnya rendah. Umumnya suatu polimer dibangun oleh satuan struktur tersusun secara berulang diikat oleh gaya tarik-menarik yang kuat disebut ikatan kovalen, dimana setiap atom dari pasangan terikat menyumbangkan satu elektron untuk membentuk sepasang elektron.

Sifat-sifat umum polimer menurut Surdia [10] adalah sebagai berikut:

1. Sifat mampu cetak yang baik.

Pada temperatur relatif rendah bahan dapat dicetak dengan penyuntikan, penekanan, ekstruksi dan seterusnya yang menyebabkan ongkos pembuatan yang lebih rendah dibandingkan logam dan keramik.

2. Produk yang ringan dan kuat.

Berat jenis polimer lebih rendah jika dibandingkan dengan logam dan keramik, yaitu kira-kira 1.0-1.7 g/cm³ yang memungkinkan membuat produk ringan dan kuat.

3. Polimer lebih bersifat isolasi listrik yang baik.

Polimer juga dapat dibuat menjadi konduktor dengan jalan mencampurkan dengan serbuk logam, butiran karbon dan sebagainya.

4. Ketahanan air dan ketahanan zat kimia yang baik.

Pemilihan bahan yang baik akan menghasilkan produk yang mempunyai sifat-sifat baik sekali, contohnya *politetrafluoroetilen*.

5. Produk-produk dengan sifat mekanik yang berbeda dapat dibuat, tergantung pada metode pembuatannya.

6. Umumnya bahan baku polimer lebih murah (ekonomis).

7. Kurang tahan terhadap panas.

Hal ini sangat berbeda dari logam dan keramik.

8. Kekerasan permukaan rendah.

Beberapa polimer ada yang keras, namun nilai kekerasannya masih jauh dibawah nilai kekerasan logam dan keramik.

9. Kurang tahan terhadap pelarut.

Umumnya zat pelarut tertentu kecuali untuk bahan khusus seperti *politetrafluoroetilen*.

10. Mudah termuati listrik secara elektrostatis.
11. Beberapa bahan tahan abrasi.
12. Mempunyai koefisien gesek yang kecil.

Berdasarkan sifat ketahanan terhadap temperatur polimer dapat dibedakan menjadi dua jenis [4] :

1. Polimer *thermoplastics*

Polimer *thermoplastics* mempunyai sifat apabila dipanaskan akan menjadi lunak atau mencair secara tiba-tiba. Jika didinginkan maka material tersebut akan mengeras kembali. Proses tersebut dapat terjadi *reversible* dan dapat terjadi berulang kali. *Thermoplastics* ini diproses melalui pemanasan dan dilakukan penekanan.

Tabel 2.1 Karakteristik Polimer *Thermoplastics* [1]

Polimer <i>Thermoplastics</i>	Kerapatan (kg/m ³)	Kekuatan tarik (MPa)	Modulus elastis (GPa)	Temperatur panas defleksi (°C)
Polypropylene	900	20-35	1,1-1,4	50-60
Polyamide	1.140	60-85	1,2-2,5	65-100

2. Polimer *thermosetting*

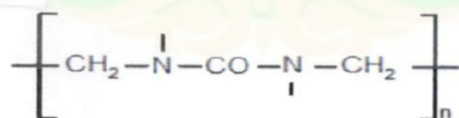
Polimer *thermosetting* adalah polimer yang jika dilakukan pemanasan, maka material tidak akan menjadi lunak. Polimer *thermosetting* biasanya keras, kuat dan lebih getas jika dibandingkan dengan *thermoplastics* dan dimensinya lebih stabil. Polimer *thermosetting* merupakan jenis polimer yang paling banyak digunakan pada proses pembuatan produk komposit.

Tabel 2.2 Karakteristik Polimer *Thermosetting* dan *Filler* [3]

Polymer dan Filler	Density (gr/cm ³)	Tensile Strenght (×1000 psi)*	Izod Impact (ft-lb/in)	Maximum Temperature	
				⁰ F	⁰ C
Phenolics:					
Wood Flour-Filled	1.34-1.45	5.0-9	0.2-0.6	300-350	150-177
Mica-Filled	1.65-1.92	5.5-7	0.3-0.4	250-300	120-150
Glass-Filled	1.69-1.95	5.0-18	0.3-18	350-550	177-288
Polyester:					
Glass-Filled SMC	1.7-2.1	8.0-20	8.0-22	300-350	150-177
Glass-Filled BMC	1.7-2.3	4.0-10	15-16	300-350	150-177
Melamine:					
Cellulose-Filled	1.45-1.52	5.0-9	0.2-0.4	250	120
Flock-Filled	1.5-1.55	7.0-9	0.4-0.5	250	120
Glass-Filled	1.8-2	5.0-10	0.6-18	300-400	150-200
Urea, Cellulose-Filled	1.47-1.52	5.5-13	0.2-0.4	170	77
Alkyd:					
Glass-Filled	2.12-2.15	4.0-9.5	0.6-10	450	230
Mineral-Filled	1.6-2.3	3.0-9	0.3-0.5	300-450	150-230
Epoxy (bis A):					
No Filler	1.06-1.4	4.0-13	0.2-10	250-500	120-260
Mineral-Filler	1.6-2.0	5.0-15	0.3-0.4	300-500	150-260
Glass-Filler	1.7-2.0	10.0-30		300-500	150-260

2.2.2 Resin Urea Formaldehyde

Urea formaldehyde resin adalah hasil kondensasi urea dengan formaldehyde. Resin jenis ini termasuk dalam kelas resin *thermosetting* yang mempunyai sifat tahan terhadap asam, basa, tidak dapat melarut dan tidak dapat meleleh. Polimer termoset dibuat dengan menggabungkan komponen-komponen yang bersifat saling menguatkan sehingga dihasilkan polimer dengan derajat *cross link* yang sangat tinggi. Karena sifat-sifat di atas, aplikasi resin *urea formaldehyde* sangat luas sehingga industrinya berkembang pesat.

Gambar 2.9 Struktur molekul *urea formaldehyde*

Cara pembuatan resin *urea formaldehyde* :

1. Reaksi metiolasi.

Reaksi metiolasi yaitu penggabungan urea dan *formaldehyde* membentuk monomer-monomer yang berupa monometilol dan dimetil urea.

2. Reaksi kondensasi.

Reaksi kondensasi adalah penggabungan monomer yang terbentuk menjadi polimer yang lurus dan menghasilkan uap air.

3. Proses *curing*.

Pada proses ini polimer membentuk jaringan tiga dimensi dengan bantuan pemanasan dalam oven.



Gambar 2.10 Resin urea formeldehyde

2.3 Tinjauan Tentang *Reinforcement*

Reinforcement mempunyai fungsi utama sebagai penopang kekuatan dari komposit. Tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari *reinforcement* yang digunakan, karena tegangan yang diberikan pada komposit mulanya diterima oleh matriks akan diteruskan kepada *reinforcement*, sehingga *reinforcement* akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu *reinforcement* harus mempunyai kekuatan yang lebih tinggi daripada matriks penyusun komposit.

Material komposit yang umum ditemukan biasanya menggunakan serat sebagai *reinforcement*. Serat yang digunakan bisa serat alam ataupun serat buatan. Gambar 2.11 menunjukkan macam-macam serat yang umum digunakan untuk material komposit.

Beberapa kelemahan serat alam, yaitu :

1. Serat alam memiliki kekuatan tarik yang lebih rendah dari serat sintetis.
2. Serat alam rentan terhadap pelapukan karena bersifat *hydrophilic* atau menyerap air.
3. Temperatur proses pengolahan serat dibatasi.
4. Tidak tahan api.

2.3.3 Pandan Samak (*Pandanus Odoratissimus*)

Salah satu ragam tumbuhan yang banyak dijumpai di daerah tropis adalah pandan samak, yaitu salah satu anggota suku pandan-pandan (*pandanaceae*) dari marga *Pandanus*. *Pandanus* merupakan anggota *pandanaceae* yang paling luas persebaran habitat yang ditempatinya, mulai dari pantai berpasir hingga hutan dengan ketinggian sekitar 3500 m dari permukaan laut, dan mulai dari lautan sekunder dan padang rumput dengan corak ragam tanah mulai dari tanah basah subur berhumus, kapur, rawa, gambut hingga tanah berpasir yang relatif kering dan miskin zat-zat hara [17].



Gambar 2.13 Tumbuhan pandan samak

Gambar 2.13 merupakan pandan samak yang tumbuh disekitar hutan kampus Universitas Andalas. Tumbuhan pandan samak ini banyak dijumpai tumbuh di sekitar kampus Universitas Andalas sehingga tidak sulit mencari daun pandan samak ini untuk diambil seratnya.

2.4 Tinjauan Tentang Papan Serat

Bentuk dari papan serat dapat dilihat pada Gambar 2.14



Gambar 2.14 Papan serat

Papan serat adalah panel yang dihasilkan dari pengempaan serat kayu atau bahan berligno-selulosa lain dengan ikatan utama berasal dari bahan baku yang bersangkutan (khususnya lignin) atau bahan lain (khususnya perekat) untuk memperoleh sifat khusus[16].

Papan serat bisa juga didefinisikan sebagai produk komposit yang dihasilkan dari proses kempa panas antara campuran serat-serat atau bahan-bahan berligno-selulosa dengan bahan perekat organik atau anorganik serta bahan pelengkap lainnya. Jenis serat yang digunakan seperti serat nanas, eceng gondok, jerami, pandan samak dan lainnya.

2.4.1 Faktor Yang Mempengaruhi Mutu Papan Serat

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu papan partikel adalah:

1. Bahan baku serat.

a) Berat jenis.

Serat alam memiliki berat jenis yang rendah sampai sedang, sehingga proses pengempaan akan lebih mudah.

b) Kandungan kimia

Kandungan lignin yang ada dalam serat alam akan menghambat ikatan dengan matrik, sehingga lignin harus dibuang terlebih dahulu.

c) Dimensi serat

Panjang serat dan diameter serat akan mempengaruhi kekuatan dari papan partikel.

2. Matriks

Matriks sangat diperlukan dalam membuat papan serat, sehingga kita harus tepat dalam memilih matriks. Salah satu jenis matriks yang biasa digunakan adalah *urea formaldehyda* (UF).

3. Pengempaan

Pengempaan yang dilakukan terhadap papan serat biasanya dilakukan bertahap. Tahap pertama proses pengempaan yang dilakukan adalah *cold press* (kempa dingin). Setelah proses kempa dingin selesai dikerjakan, kemudian dilakukan *hot press* (kempa panas).

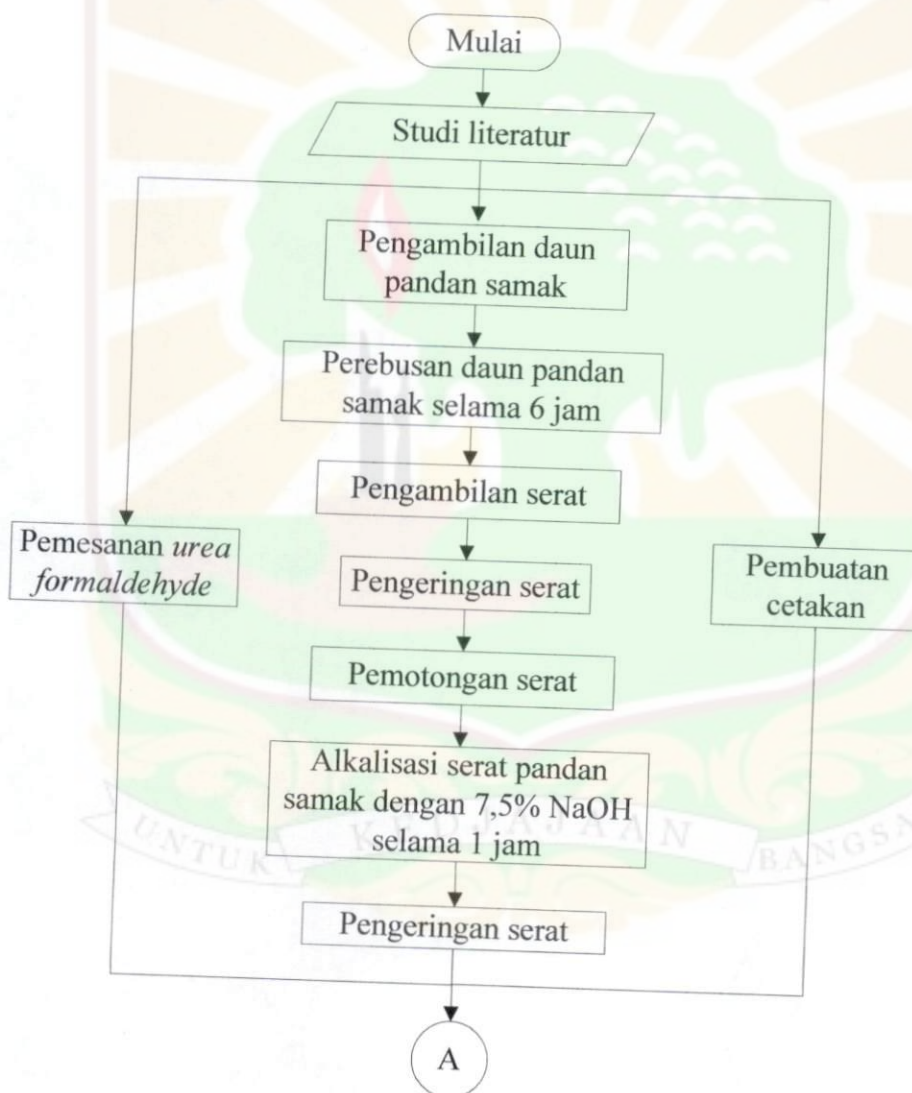


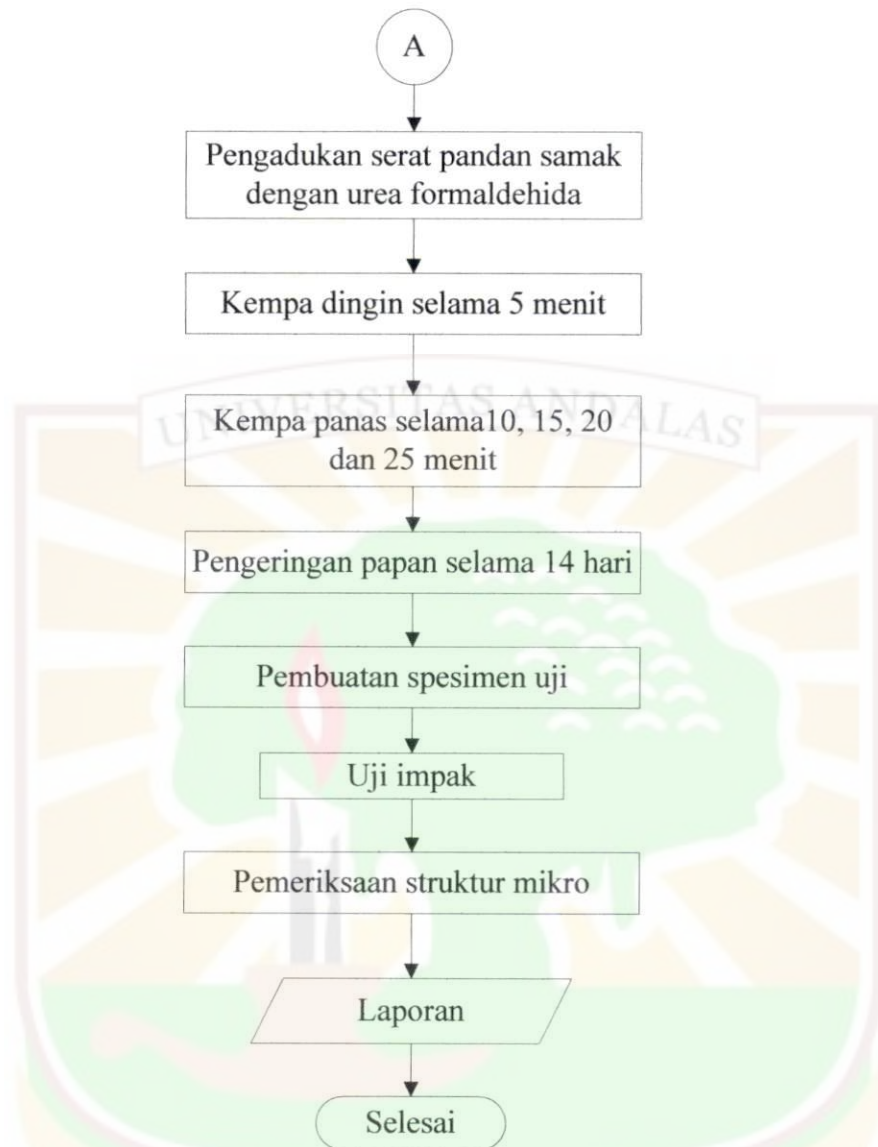
BAB III

METODOLOGI

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini secara garis besar dibagi dalam 6 tahap yaitu studi literatur, penyiapan serat, pembuatan cetakan, pembuatan papan, pengujian impak dan pemeriksaan struktur mikro. Secara lebih jelas digambarkan dalam Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi yang relevan dengan penelitian. Referensi tersebut berisikan informasi mengenai komposit dan cara-cara pembuatan serta pengujiannya. Referensi ini dapat diperoleh dari buku, jurnal, artikel, laporan penelitian dan juga situs-situs di internet. Tujuan studi literatur adalah sebagai dasar untuk dilakukannya penelitian ini.

6. Pemotongan serat.

Serat yang telah kering kemudian dipotong-potong ± 10 mm. Pemotongan serat dilakukan secara manual menggunakan gunting seperti terlihat pada Gambar 3.2f.

7. Alkalisasi Serat

Dalam melakukan alkalisasi serat ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu :

- a) NaOH dan air ditakar untuk fraksi volume 7,5%.

NaOH ditimbang berdasarkan persentase alkalisasi 7,5%. NaOH ditimbang sebanyak 75 gram untuk dilarutkan kedalam 1 liter air. Jika air yang digunakan sebanyak 2 liter, maka NaOH yang digunakan sebanyak 150 gram.

- b) Pembuatan larutan alkali

NaOH kristal yang telah ditimbang dicampurkan dengan aquades dalam bejana, kemudian diaduk sampai NaOH larut.

- c) Perlakuan.

Serat yang telah kering dan dipotong-potong dimasukkan kedalam bejana yang telah diisi dengan larutan alkali kemudian direndam selama 1 jam seperti Gambar 3.2g.

- d) Pembersihan tahap pertama.

Setelah 1 jam, serat dicuci menggunakan air yang mengalir hingga air cuciannya berubah dari keruh menjadi bening.

- e) Pembersihan tahap kedua

Serat yang telah dicuci, direndam kembali menggunakan air bersih selama 30 menit untuk mengangkat lapisan *lignin* yang tersisa.

- f) Pengeringan.

Setelah direndam 30 menit, serat dikeringkan dengan bantuan sinar matahari, dan *hair dryer* seperti yang terlihat pada Gambar 3.2h untuk meminimalkan kadar airnya.

Alkalisasi serat penting dilakukan untuk meningkatkan ikatan antara serat dan matriksnya karena dengan dilakukan alkalisasi, persentase *lignin* yang

terdapat pada serat alam menurun, sedangkan persentase *cellulosesnya* meningkat [15].



Gambar 3.2 Penyiapan serat, a) Pengambilan daun pandan samak, b) Pemotongan daun pandan samak, c) Perebusan daun pandan samak, d) Pengambilan serat, e) Pengeringan serat, f) pemotongan serat, g) Alkalisasi serat, h) Pengeringan serat dengan *hair dryer*.

3.2.3 Pembuatan Cetakan

Cetakan kempa dingin yang dipakai pada pembuatan komposit papan dari serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Cetakan

Cetakan dibuat dari papan dengan ketebalan ± 10 mm. Ukuran cetakan yang dibuat adalah 130 x 150 mm dengan kedalaman ± 100 mm.

3.2.4 Pembuatan Papan

Secara garis besar pada tahap pembuatan papan dari serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde* sebagai berikut :

1. Persiapan serat.

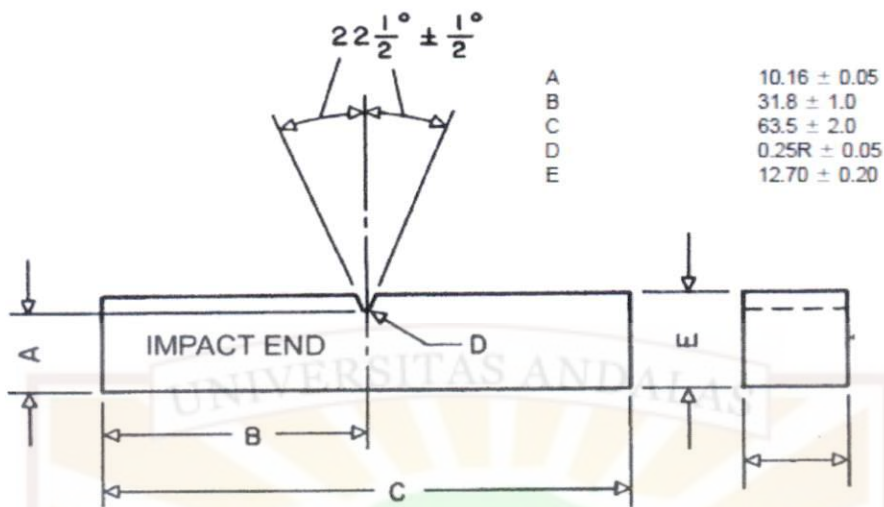
Papan serat yang dibuat memiliki berat jenis $0,8 \text{ gr/cm}^3$, dengan volume fraksi serat sebesar 80% dari volume papan komposit. Untuk pembuatan papan dari serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde* menggunakan cetakan 130 x 150 mm dan tebal papan yang diharapkan 1,3 cm diperlukan serat pandan samak seberat 162,4 gram.

2. Campuran *urea formaldehyde* dan air disemprotkan ke serat pandan.

Urea formaldehyde ditimbang seberat 40,56 gram. Lalu diaduk dengan air sebanyak 58 mL sampai semuanya tercampur seperti pada Gambar 3.4a.

3. Semprotkan campuran *urea formaldehyde* dan air.

Campuran *urea formaldehyde* dan air disemprotkan merata ke serat pandan yang telah dimasukkan ke dalam bejana secara berulang-ulang menggunakan *spray* seperti terlihat pada Gambar 3.4b. *Spray* menyemprotkan campuran *urea formaldehyde* dan air dengan bantuan



Gambar 3.5 Spesimen uji impak menurut ASTM D 256 – 02

Metode pengujian yang digunakan adalah impak izod pada *electronic impact testing machine user manual*, buatan *Chengde Precision Testing Machine CD, LTD (China) model XC-5.5D Electronic Impact Testing Machine*.

Spesimen dalam pengujian diletakkan pada posisi vertikal, dan pembebanan oleh *hammer* dilakukan dari arah depan takikan, seperti yang terlihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Electronic impact testing machine*

3.3 Rancangan Percobaan

Tabel 3.1 Rancangan Uji Impak

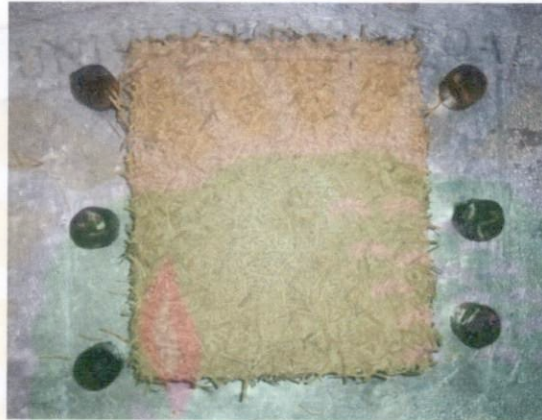
Waktu Pengempaan	Spesimen	E_0 (J)	Sudut α (°)	Sudut β (°)	Energi Impak (J)	Harga Impak (J/mm ²)
I (10 menit)	1	11	160,20			
	2	11	160,20			
	3	11	160,20			
	Rata-rata					
II (15 menit)	1	11	160,20			
	2	11	160,20			
	3	11	160,20			
	Rata-rata					
III (20 menit)	1	11	160,20			
	2	11	160,20			
	3	11	160,20			
	Rata-rata					
IV (25 menit)	1	11	160,20			
	2	11	160,20			
	3	11	160,20			
	Rata-rata					

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Fisik Papan dan Spesimen Uji.

Papan dari serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde* yang telah selesai dicetak dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Papan setelah dikempa panas

Gambar 4.1 merupakan papan yang baru saja selesai dari proses kempa panas. Papan ini mempunyai ukuran 130 x 150 mm, dimana ketebalan papan ini ± 13 mm. Bagian pinggir papan terlihat tidak rapi dan berserabut. Hal ini disebabkan karena papan tidak diletakkan dalam cetakan ketika proses kempa panas dilakukan.

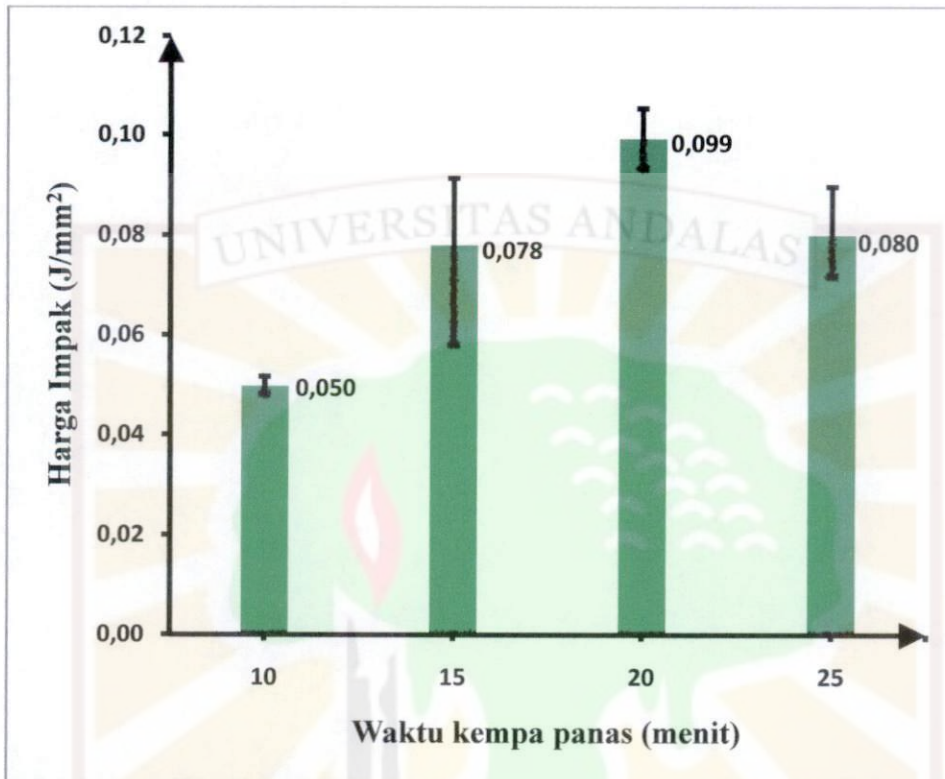
Selanjutnya papan dipotong untuk membuat spesimen uji impak menurut standar ASTM D 256 – 02 seperti pada Gambar 4. 2, masing-masing waktu proses kempa panas memiliki 3 spesimen.



Gambar 4.2 Spesimen uji impak

4.2 Harga Impak

Harga impact akibat variasi waktu kempa panas yang didapatkan pada pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pengaruh waktu kempa panas terhadap harga impact

Dari Gambar 4.3 dapat kita lihat bahwa nilai harga impact yang diperoleh pada pengujian ini bervariasi. Variasi harga impact ini dipengaruhi oleh variasi waktu pengempaan yang diterapkan pada saat kempa panas. Harga impact mengalami kenaikan seiring dengan penambahan waktu kempa panas 10, 15, dan 20 menit. Namun pada waktu kempa panas dilakukan selama 25 menit, harga impact yang dimiliki oleh papan dari serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde* mengalami penurunan.

Penurunan harga impact komposit papan serat setelah dikempa panas selama 25 menit diduga karena serat semakin getas dan campuran *urea formaldehyde* semakin banyak yang memuai sehingga menyebabkan ikatan antara serat dan matriks mengalami penurunan.

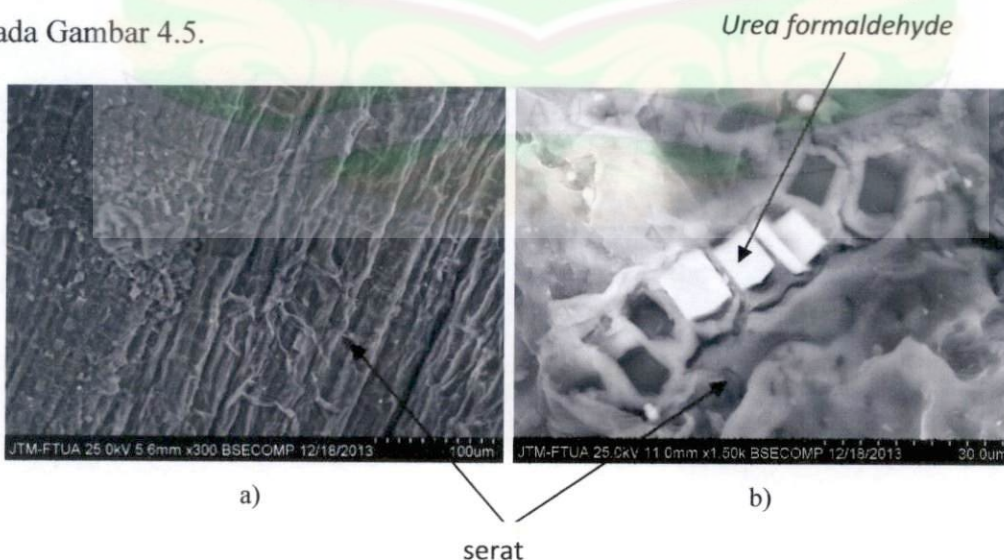


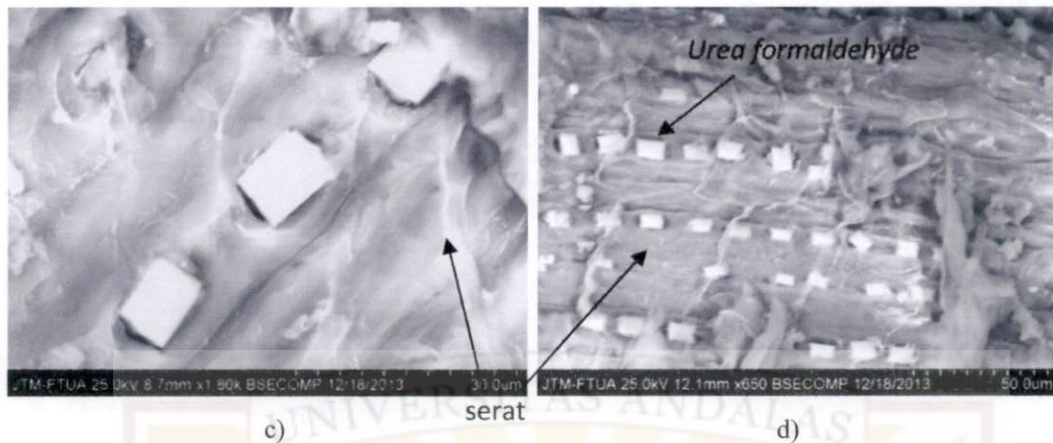
Gambar 4.4 Bentuk patahan spesimen uji impak

Gambar 4.4 merupakan bentuk patahan spesimen setelah dilakukan pengujian. Dapat kita lihat bahwa ikatan antara serat dan matriks belum sempurna, ditandai dengan bentuk patahan spesimen yang berlapis-lapis. Faktor yang menyebabkan bentuk patahan berlapis-lapis yaitu pada proses pencampuran serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde* belum merata sehingga serat belum terikat dengan baik oleh matriks.

4.3 Struktur Mikro

Spesimen yang telah dilakukan uji impak kemudian dilihat struktur mikronya menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Spesimen yang dilihat menggunakan SEM adalah patahan akibat uji impak. Foto patahan spesimen yang telah dilakukan pengujian impak menggunakan SEM dapat dilihat pada Gambar 4.5.





Gambar 4.5 Foto ikatan antara serat dan matriks dilihat dengan SEM,

a) dan b) kempa panas 10 menit, b) dan c) kempa panas 20 menit

Gambar 4.4a dan b menunjukkan foto permukaan serat yang terdapat pada spesimen uji impak dengan waktu kempa panas selama 10 menit menggunakan SEM. Dari permukaan serat terlihat bahwa ikatan antara serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde* kurang baik karena hanya sedikit dari matriks yang menempel pada serat. Ikatan antara serat dan matriks yang sedikit menyebabkan beban yang diberikan tidak ditransfer dengan baik ke serat sehingga harga impak yang dimiliki juga rendah.

Gambar 4.4c dan d merupakan foto permukaan serat yang terdapat pada spesimen uji impak dengan waktu kempa panas selama 20 menit. Permukaan serat pandan samak spesimen ini lebih banyak diikat oleh matriks *urea formaldehyde*. Bentuk *urea formaldehyde* pada struktur mikro spesimen yang dikempa panas selama 20 menit lebih padat, kompak dan jelas dibandingkan spesimen yang dikempa panas selama 10 menit. Ikatan antara serat dan matriks yang baik ini menjadikan harga impak yang dimiliki oleh spesimen ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yang dilakukan kempa panas selama 10 menit.

Dari seluruh pengujian yang telah dilakukan, harga impak tertinggi komposit papan serat pandan samak dengan matriks *urea formaldehyde* diperoleh setelah dilakukan kempa panas selama 20 menit sebesar $0,099 \text{ J/mm}^2$. Jika dibandingkan dengan harga impak tertinggi komposit papan serat tandan kosong kelapa sawit dengan matriks yang sama, harga impak komposit papan serat

pandan samak jauh lebih tinggi. Harga impak komposit papan serat tandan kosong kelapa sawit dengan matriks yang sama hanya sebesar $0,028 \text{ J/mm}^2$ [14].



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan ini diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Harga impact yang paling tinggi diperoleh setelah dilakukan kempa panas selama 20 menit yaitu sebesar $0,099 \text{ J/mm}^2$.
2. Harga impact paling rendah sebesar $0,050 \text{ J/mm}^2$ setelah dilakukan 10 menit kempa panas.
3. Harga impact komposit papan serat naik seiring penambahan waktu kempa panas namun kembali turun setelah dikempa panas selama 25 menit.
4. Harga impact yang dihasilkan jauh lebih tinggi dari komposit papan serat tandan kosong kelapa sawit ($0,028 \text{ J/mm}^2$), dengan matriks yang sama.
5. Harga impact komposit papan serat sangat ditentukan oleh kondisi perikatan *urea formaldehyde* dengan serat. Perlakuan 20 menit memberikan *urea formaldehyde* yang lebih jelas, padat dan tersebar merata dibanding waktu kempa panas yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Berthelot, Jean-Marie. 1997. *Composite Materials-Mechanical Behavior and Structural Analysis*. Springer : Singapore.
- [2] Adiputra, M. R., 2011. *Pengaruh Pelakuan Natrium Hidroksida (NaOH) Terhadap Sifat Mekanik Komposit Sekam Padi*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas: Padang
- [3] Smith, W.F. 1996. *Principles of Materials Science and Engineering*, 2nd Edition. Mc Graw-Hil : Singapore
- [4] Callister, W. D., 2007. *Materials Science and Engineering: An Introduction*. John Willey & Sons Inc: New York
- [5] Gafar, Fitra. 2010. *Pengaruh Larutan Natrium Hidroksida Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Pandan Samak (Pandanus Odoratissimus)*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas: Padang.
- [6] Nayiroh, Nurun. 2013. *Teknologi Material Komposit*. <http://blog.uin-malang.ac.id/nurun/files/2013/03/Teknologi-Komposit.pdf>, diakses tanggal 21 April 2013.
- [7] Saputra, A. 2012. *Pengaruh Persentase Volume Sekam Padi Sebagai Pengganti Pasir Terhadap Sifat Mekanik Bata Ringan Foam*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas: Padang
- [8] Jacobs J.A, Kilduff T.K. "Engineering Material Technology Structure Processing Property And Selection", 2, Prentice Hall, Inc A Simon Schuster Co, USA, 1994
- [9] Sutigno, P. 1988. *Perekat dan Perekatan*. Puslitbanghut. Departemen Kehutanan. Bogor.
- [10] Imra, Iswandi. 2009. *Pengaruh Proses Vakum Dan Variasi Tekanannya Terhadap Sifat Tarik Komposit Serat Alam (Coir Fibre Reinforced Resin Composite)*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas: Padang.
- [11] Junaidi. Dkk. *Rekayasa Alat Kempa Panas (Hot Press) Sistem Penekanan Dongkrak Hidrolik untuk Pembuatan Papan Komposit*. 2011. Vol 8. No 1.

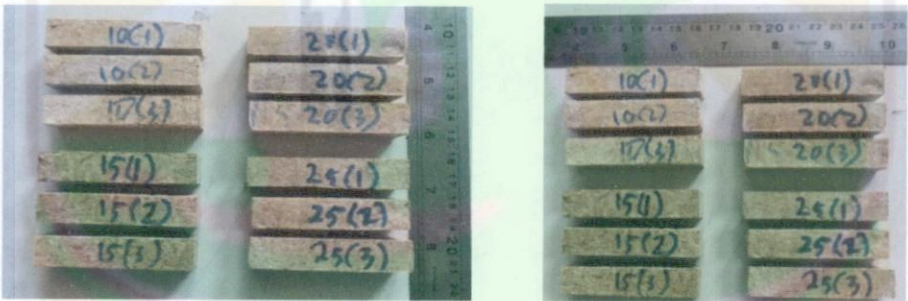
- [12] Harief, daniel. 2013. *Studi Eksperimen Kekuatan Impak Komposit Polipropilen dan Pandan Samak yang dialkalisasi*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas: Padang.
- [13] Anonim, 2004. *Annual Book ASTM Standard Volume 8 D 256 – 02.USA*
- [14] Firmansyah, Rezki. 2013. *Pengaruh Waktu Pengempaan dan Variasi Komposisi Paduan Papan Partikel Dengan Menggunakan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Perekat Urea Formaldehyde 1001 Terhadap Nilai Impak*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas: Padang.
- [15] Abral, Hairul. dkk. *Alkali Treatment of Screw Pine (Pandanus Odoratissimus) Fibers and Its Effect on Unsaturated Polyester Composites*. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*. 2012, 51, 12-18.
- [16] SNI 01-4449-2006. *Papan Serat. Standar Nasional Indonesia*. Badan Standarisasi Nasional.
- [17] Stone, B. C. 1982. *New Guinea Pandanaceae: First approach to ecology and biogeography*. In: Gressit, J.L. (ed). *Biogeography and Ecology of New Guinea Vol.1. Monographiae Biologicae 42*. The Hague: Dr. W. Junk Publ.

Lampiran

1. Papan serat setelah dicetak



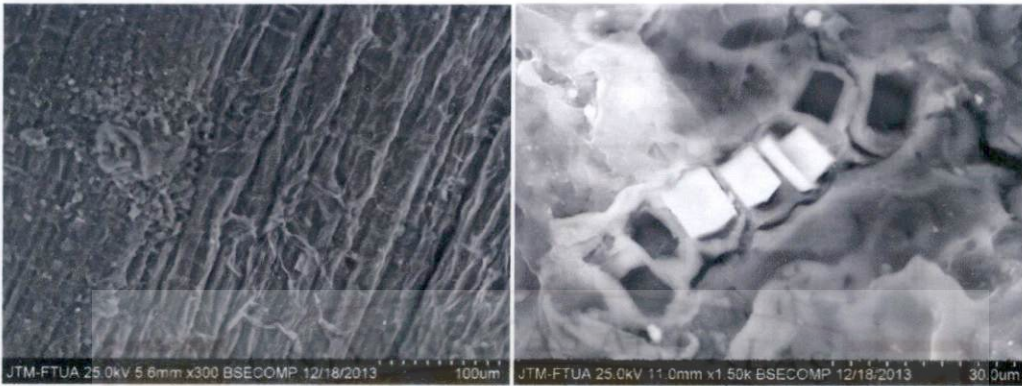
2. Spesimen sebelum dilakukan pengujian



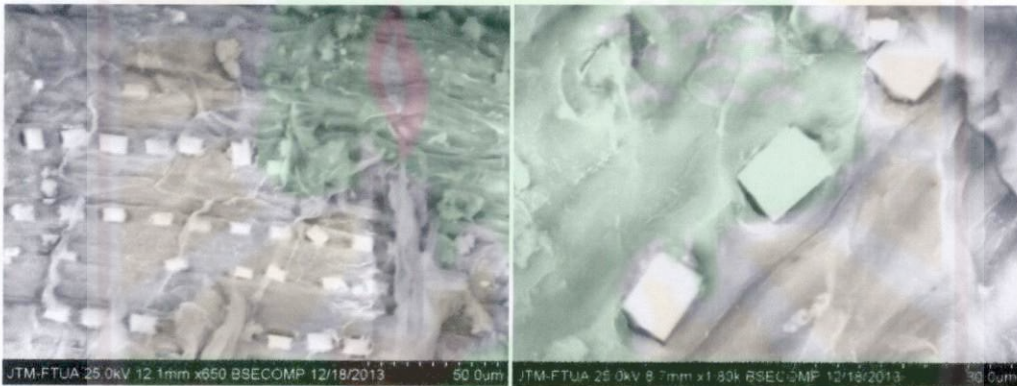
3. Spesimen setelah dilakukan pengujian



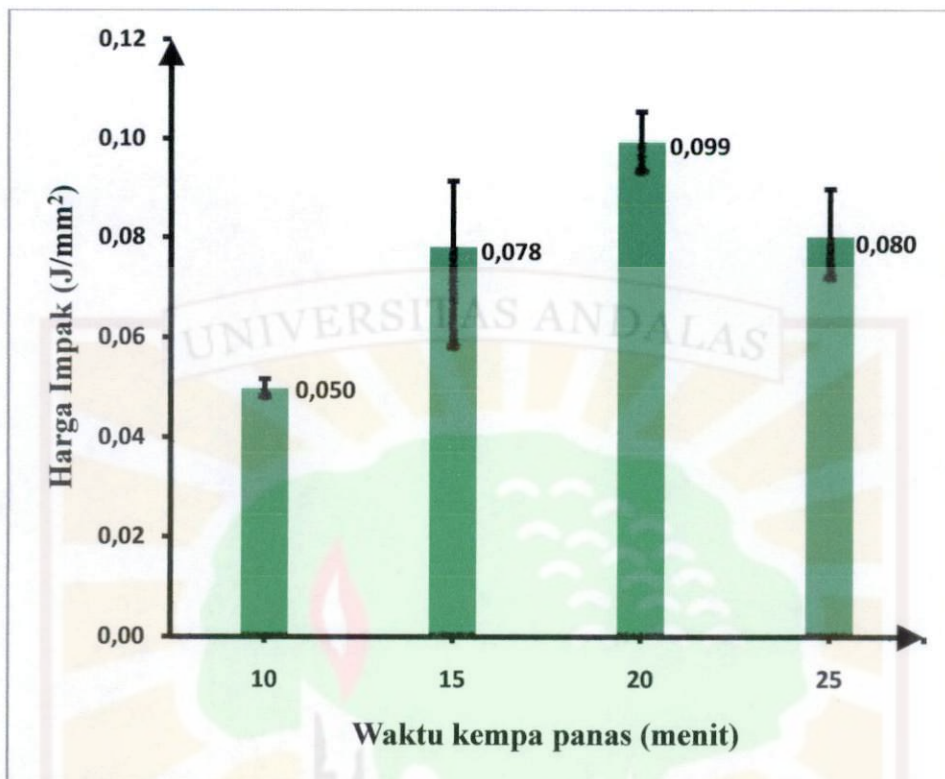
4. Struktur mikro patahan spesimen uji kempa panas 10 menit



5. Struktur mikro patahan spesimen uji kempa panas 20 menit



7. Grafik hasil pengujian



CURRICULUM VITAE



HARI SETYADI

**Jl. Labuah Luruih, Jorong Harapan Tinggam,
Nagari Sinuruik, Kec. Talamau-25163,
Kab. Pasaman Barat,
Sumatera Barat
Hp: 085274126582
E-mail : setyadi.hari@yahoo.co.id**

Informasi Umum

Nama : **Hari Setyadi**
 Jenis Kelamin : Laki - laki
 Tempat dn Tanggal Lahir : Bukittinggi/ 7 Maret 1989
 Kawin/ belum kawin : Belum kawin
 Agama : Islam
 Tinggi/ Berat : 160cm/ 53 kg
 Hobby : Adventure, Traveling, Fishing.

Jenjang Pendidikan

- 2009-sekarang : Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang (Sumatera Barat).
- 2006-2009 : SMA N 1 Talamau Kab. Pasaman Barat (Sumatera Barat).
- 2001-2004 : SLTP N 1 Talamau Kab. Pasaman Barat (Sumatera Barat).
- 1995-2001 : SD N 05 Kolok Mudik Kota Sawahlunto (Sumatera Barat).

Pengalaman Organisasi dan Kepanitiaan

- Sekretaris Dewan Legislatif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Andalas, 2012/ 2013.
- Instruktur Lkmm – Td (Latihan Kepemimpinan Dan Manajemen Mahasiswa Tingkat Dasar) Se Univeritas Andalas, 2012.

- Koordinator Bidang Kesmma (Kesejahteraan Mahasiswa Dan Masyarakat) Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Andalas, 2011/ 2012
- Ketua Panitia Pemilihan Umum Fakultas Teknik Universitas Andalas, 2011.
- Anggota Panitia Mentari Foristek, 2011.
- Anggota Panitia Talskhow ‘ Menggapai Impian S2 Di Luar Negeri’, 2011.
- Sekretaris Foristek (Forum Studi Islam Teknik Fakultas Teknik) Universitas Andalas, 2010/ 2011.
- Sekretaris Bidang Kerohanian Ikatan Mahasiswa, Pemuda Dan Pelajar Talamau 2020/ 2011.
- Anggota Panitia Seminar Regional “Gema Dalam Pandangan Islam Dan Sains “, 2010.
- Anggota Panitia “Engineering Moslem Jambore”, 2010.
- Anggota Himpunan Mahasiswa Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas, 2009 – Sekarang.
- Ketua Angkatan Muda Foristek, 2009.
- Anggota Angkatan Muda Teknik, 2009.
- Ketua OSIS SMA N 1 Talamau, 2007 – 2008.

Seminar dan Pelatihan yang Pernah Diikuti

- Seminar Keteknologian Nasional Bedah Blackberry, 2012.
- Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa Tingkat Dasar Se – Unand, 2011.
- Studi Islam Intensif FORISTEK, 2010.
- Bina Bakat Minat Dan Kepemimpinan Fki Rabbani, 2009 – 2010.

Padang, Januari 2014

Hari Setyadi
BP 0910912070