

ALE ARCHIPELAGO ENGINEERING 2019

Fakultas Teknik Universitas Pattimura

ISSN: 2620-3995



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PATTIMURA
KAMPUS POKA AMBON
10 APRIL 2019

*Berbenah dalam Tantangan Revolusi Industri 4.0
di Bidang Teknologi Kelautan-Kepulauan
Menuju Tahun Emas 2020*

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON

2019



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PATTIMURA
KAMPUS POKA AMBON
10 APRIL 2019

*Berbenah dalam Tantangan Revolusi Industri 4.0
di Bidang Teknologi Kelautan-Kepulauan
Menuju Tahun Emas 2020*

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON
2019**

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNPATTI

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarakatuh,
Salam Sejahtera.

Marilah kita panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga kegiatan Seminar Nasional ke -2 Archipelago Engineering 2019 dengan tema **“BERBENAH DALAM TANTANGAN REVOLUSI INDUSTRI 4.0 DI BIDANG TEKNOLOGI KELAUTAN KEPULAUAN MENUJU TAHUN EMAS 2020”** dapat terselenggara dengan baik dan lancar.

Atas nama Keluarga Besar Fakultas Teknik Unpatti, perkenankan saya menyampaikan Selamat Datang di Kampus Fakultas Teknik kepada Bapak Prof. Adi Suryosatyo dari Universitas Indonesia, Bapak Dr. I Made Ariana, ST., MT. dari ITS dan dan Ibu Cathy Garden dari Selandia Baru sebagai *Keynote Speakers*, para pemakalah dan peserta dari luar Universitas Pattimura guna mengikuti seminar ini.

Saya menyambut gembira karena kegiatan Seminar ALE 2019 ini mendapatkan perhatian yang besar dari para dosen di lingkup Fakultas Teknik Unpatti sehingga lebih dari 40 makalah akan dipresentasikan dalam seminar ini. Untuk itu, saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak dan Ibu para pemakalah. Saya yakin bahwa dari seminar ini akan menghasilkan ide-ide, konsep-konsep, teknik-teknik dan terobosan–terobosan baru yang inovatif dan bersinergi dengan pengembangan pola Ilmiah Pokok Unpatti terutama di bidang Kelautan Kepulauan.

Seminar ini terselenggara dengan baik karena dukungan dari berbagai pihak, khususnya para sponsor dan kontribusi dari pemakalah dan peserta. Untuk itu, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Secara khusus, saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Panitia Penyelenggara atas jerih payah, kerja keras, ketekunan dan kesabarannya dalam mempersiapkan dan menyelenggarakan seminar ini sehingga dapat berjalan baik, lancar dan sukses.

Akhirnya, melalui seminar ini, marilah kita senantiasa perkuat dan perluas jejaring serta kerjasama antar sesama dosen sebagai pendidik, peneliti dan pengabdikan kepada masyarakat dalam mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi guna membangun bangsa dan negara tercinta.

Ambon, 10 April 2019
Dekan Fakultas Teknik Unpatti,



Dr. Ir. W. R. Hetharia, M.App.Sc

SUSUNAN PANITIA PELAKSANA 2019

Dr. Novitha L. Th. Thenu, ST., MT
Nikolaus Titahelu, ST, MT
Dr. Debby R. Lekatompessy, ST., MT
Ir. W. M. E. Wattimena, MSc
Danny Pailin Bunga, ST, MT
Ir. Latuhorte Wattimury, MT
N. Maruanaya, SH
Ir. H. C. Ririmasse, MT
Ir. John Latuny, MT, PhD

SEKSI SEMINAR ALE 2019

W. M. Rumaherang, ST., MSc, PhD
D. S. Pelupessy, ST, MSc, PhD
Prayitno Ciptoadi, ST, MT
Benjamin G. Tentua, ST, MT
Mercy Pattiapon, ST, MT
Meidy Kempa, ST, MT

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| HALAMAN JUDUL | i |
| SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNPATTI | iii |
| SUSUNAN PANITIA PELAKSANA | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| <i>Teknik Perkapalan, Teknik Transportasi Laut</i> | |
| E. R. de FRETES : | 1 |
| Analisa Parametrik Channel Flow pada Lambung Kapal Cepat untuk Memperoleh Wake Maksimum. Studi Kasus: Kapal Cepat Rute Ambon Wayame | |
| SONJA TREISJE A. LEKATOMPESSY: | 6 |
| Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan Terhadap Kualitas Hasil Pengelasan | |
| OBED METEKOHY : | 9 |
| Analisa Pengaruh Karakteristik Teknis Desain Terhadap Proses <i>Setting</i> Kapal Pukat Cincin di Maluku | |
| HELLY S. LAINSAMPUTTY : | 15 |
| Analysis Of Principle Dimension And Shape Of Purse Seiners In Ambon Island | |
| WOLTER R. HETHARIA, A. FENINLAMBIR, J. MATAKUPAN, F. GASPERSZ: | 20 |
| Pengaruh Dimensi Terhadap Parameter Stabilitas Kapal-Kapal Penumpang Kecil Material FRP | |
| LEKATOMPESSY DEBBY R, SOUMOKIL RUTH P, RIRIMASSE HEDY C. : | 26 |
| Analisa Response Dinamik Pada Sambungan Konstruksi Kapal Kayu Berdasarkan Tipe Mesin Yang Digunakan | |
| EDWIN MATATULA: | 31 |
| Studi Pemilihan Jenis Alat Angkut Bahan Bakar Minyak Wilayah Kepulauan | |
| MONALISA MANUPUTTY : | 39 |
| Pengaruh Getaran Dan Kebisingan Terhadap Kelelahan Kerja Pada Awak Kapal Ikan Tipe <i>Pole And Line</i> | |
| <i>Teknik Sistem Perkapalan</i> | |
| ABDUL HADI, B. G. TENTUA : | 45 |
| Algoritma Simulasi Numerik Getaran <i>Dirrect Inline Harmonical Cam Follower</i> Pada <i>Valve Train Manifold</i> Motor Diesel | |
| DANNY S. PELUPESSY : | 52 |
| Studi Karakteristik Momen Torsi Akumulator Pegas Untuk Penggerak Langkah (Step-Drives) | |
| JACOB D. C. SIHASALE, JERRY R. LEATEMIA : | 57 |
| Analisis Penempatan Lokasi Station AIS (Automatic Identification Sistem) Di Ambon Guna Mendukung Monitoring ALKI (Alur Laut Kepulauan Indonesia) III Secara Maksimal | |
| LATUHORTE WATTIMURY : | 64 |
| Tinjauan Analisa Kerja Signal AF dan RF Terhadap Kinerja Peralatan Pemancar Dan Penerima Stasiun Radio Pantai Distrik Navigasi Ambon | |
| MESAK FRITS NOYA, ABDUL HADI : | 72 |
| Studi Eksperimental Pengaruh Posisi Pengelasan Terhadap Sifat Mekanis Baja Karbon Rendah | |

| | |
|---|-----|
| NOVITHA L. TH. THENU : | 78 |
| Pemisahan Sinyal Bunyi Dari <i>Microphone Array</i> Dengan Menggunakan Metode <i>Blind Source Separation - Independent Component Analysis</i> Untuk Memantau Kondisi Poros Retak | |
| PRAYITNO CIPTOADI : | 83 |
| Pengaruh Variasi Diameter Pipa Isap Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal | |
| <i>Teknik Mesin, Teknik Informatika, Teknik Elektro</i> | |
| ANTONI SIMANJUNTAK, JOHANIS LEKALETTE : | 87 |
| PLTS di Pulau Osi dan Permasalahannya | |
| BENJAMIN GOLFIN TENTUA, ARTHUR YANNY LEIWAKABESSY : | 95 |
| Studi Eksperimental Sifat Mekanis Tarik dan Bending Komposit Serat Empulur Sagu | |
| JANDRI LOUHENAPESY, SEFNAT J. ETWAN SARWUNA : | 102 |
| Analisa Kinerja Rem Cakera Akibat Modifikasi Kaliper Roda Belakang Terhadap Keselamatan Pengendara Sepeda Motor | |
| NICOLAS TITAEHELU, CENDY S. E. TUPAMAHU: | 108 |
| Analisis Pengaruh Masukan Panas pada Oven Pengering Bunga Cengkeh Terhadap Karakteristik Perpindahan Panas Konveksi Paksa | |
| W. M. RUMAHERANG : | 115 |
| Evaluasi Karakteristik Energy Torque Converter Berdasarkan Pengaruh Rasio Putaran Terhadap Koefisien Torsi dan Efisiensi | |
| ELVERY B. JOHANNES : | 121 |
| <i>Indexing</i> pada Sistem Penalaran Berbasis Kasus Menggunakan Metode <i>Complete-Linkage Clustering</i> | |
| SAMY J. LITILOLY, NICOLAS TITAEHELU : | 128 |
| Laser Semikonduktor GaAs Jenis Double Heterojunction Sebagai Sumber Cahaya dalam Komunikasi Optik | |
| <i>Teknik Industri</i> | |
| ALFREDO TUTUHATUNEWA : | 135 |
| Model Agile Supply Chain Industri Perikanan di Kota Ambon | |
| AMINAH SOLEMAN : | 141 |
| Analisis Beban Kerja Mental Dan Fisik Karyawan Pada Lantai Produksi Dengan Metode Nasa-Tlx Dan <i>Cardiovascularload</i> | |
| DANIEL B. PAILLIN, JOHAN M TUPAN, RIZKI ANGGRAENI UTAMI PUTRI : | 147 |
| Penerapan <i>Algoritma Differential Evolution</i> untuk Penyelesaian Permasalahan <i>Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)</i>. (Studi Kasus: PT. Paris Jaya Mandiri) | |
| MARCY L. PATTIAPON, NIL EDWIN MAITIMU : | 154 |
| Perencanaan Produksi Kerajinan Kulit Kerang Mutiara dengan Menggunakan Metode Agregat di Kota Ambon | |
| J. M. TUPAN : | 158 |
| Desain Pemasaran Online Berbasis Web untuk Pemasaran Produk Kerajinan Kerang Mutiara di Kota Ambon. (Studi Kasus: Pondok Mutiara) | |
| NIL EDWIN MAITIMU, MARCY L. PATTIAPON : | 167 |
| Penerapan <i>Economic Order Quantity (EOQ)</i> Guna Menganalisa Pengendalian Persediaan Bahan Baku Daging Buah Pala pada Usaha Kecil Menengah (UKM) Hunilai di Dusun Toisapu Desa Hutumuri | |
| RICHARD A. de FRETES : | 172 |
| Pengembangan Komunitas Pesisir Di Kecamatan Leitimur Selatan dengan Memanfaatkan Kearifan Lokal | |

| | |
|---|-----|
| MOHAMMAD THEZAR AFIFUDIN, ARIVIANA LIENTJE KAKERISSA : | 179 |
| Aplikasi Pendekatan N-Stage untuk Masalah Pengrutean dan Penjadwalan Truk-Tunggal di Daerah Kepulauan. (Studi Kasus pada Koperasi Unit Bersama Negeri Booi, Saparua) | |
| W. LATUNY : | 186 |
| Memprediksi Harga Jual Rumput Laut Kering Pada Tingkat Petani Dengan Data Mining | |
| IMELDA CH. POCERATU : | 200 |
| Implementasi Ekoteologi dalam Pencegahan Pencemaran Lingkungan Laut di Pasar Arumbai Ambon | |
| <i>Teknik Sipil, Perencanaan Wilayah & Kota</i> | |
| A. KALALIMBONG : | 209 |
| Tinjauan Hasil Peningkatan Saluran Suplesi Geren Meten Pulau Buru | |
| S. G. M. AMAHEKA, FUAD H. OHORELLA, JESICA NAHUMURY : | 215 |
| Analisis Biaya Operasnal Kendaraan di Kota Ambon | |
| MEIDY KEMPA : | 222 |
| Kajian Tentang Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Gedung di Kota Ambon : Peringkat Faktor & Solusi Penanggulangannya | |
| SAMMYLES G. M. AMAHEKA, ARIVIANA L. KAKERISSA: | 229 |
| Pengaruh Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Biaya Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Kota Ambon | |
| PIETER TH. BERHITU : | 236 |
| Model Stuktural Aspek Peran Zonasi dan Masyarakat dalam Pengelolaan Pesisir Kota Ambon Berkelanjutan | |
| <i>Tambahan</i> | |
| RIKHARD UFIE, ROY R. LEKATOMPESSY, ZICO MARLISSA: | 243 |
| Kaji Kapasitas Pendinginan Ikan dengan Menggunakan Es dalam Kemasan Plastik | |
| FELLA GASPERSZ, ABDUL DJABAR TIANOTAK, RUTH P. SOUMOKIL: | 248 |
| Kajian Kualitas Kelas Awet Limbah Batang Kulit Pohon Sagu Sebagai Material Alternatif Bangunan Kapal | |
| ABDUL DJABAR TIANOTAK, H. C. RIRIMASSE, ELVERY B. JOHANNES: | 252 |
| Uji Kelayakan Ekonomis Pengembangan Fasilitas Bongkar Muat dan Turun Naiknya Penumpang di Pelabuhan Hurnala Maluku Tengah | |
| H. C. RIRIMASSE, ABD. DJABAR TIANOTAK, ELVERY B. JOHANNES : | 257 |
| Penentuan Sistim Trasportasi Unggulan Di Kawasan Pengembangan Ekonomi Terpadu (Kapet) Seram Provinsi Maluku | |
| BILLY J. CAMERLING : | 261 |
| Pemilihan Alternatif Bahan Bakar Mesin Pembangkit PLTD Menggunakan Metode Value Engineering | |

Kelompok Bidang Kajian:

TEKNIK MESIN

TEKNIK INFORMATIKA

FISIKA

STUDI EKSPERIMENTAL SIFAT MEKANIS TARIK DAN BENDING KOMPOSIT SERAT EMPULUR SAGU

Benjamin Golfin Tentua¹⁾, Arthur Yanny Leiwakabessy²⁾

¹⁾benjamin.tentua@fatek.unpatti.ac.id, ²⁾arthur.leiwakabessy@gmail.com

Fakultas Teknik Universitas Pattimura - Ambon

ABSTRAK

Serat ampas sagu merupakan sisa dari pengolahan sagu yang biasa dipergunakan sebagai bahan pakan ternak oleh masyarakat setempat. Dalam penelitian ini serat empulur sagu akan dikembangkan menjadi bahan komposit yang dapat dipergunakan sebagai material dalam bidang teknik.

Penelitian dilakukan secara eksperimental untuk mengetahui pengaruh fraksi volume antara serat empulur sagu dan resin polyester terhadap nilai kekuatan tarik dan kekuatan bending material komposit dengan variable pengujian fraksi volume serat empulur sagu 10%, 20%, 30 % dan 40 %.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik dan bending komposit mengalami peningkatan sesuai dengan perubahan fraksi volume serat empulur sagu. Dimana nilai tertinggi untuk kekuatan tarik yaitu 10,4 MPa pada fraksi volume 40 % dan terendah pada fraksi volume 10 % yaitu 6,03 MPa.

Untuk hasil pengujian bending nilai tertinggi berada pada fraksi volume 40 % sebesar 2,86 MPa dan nilai terendah berada pada fraksi volume 10 %, sebesar 2,02 MPa. Peningkatan kekuatan tarik dan bending secara umum dipengaruhi oleh daya ikat antara serat dengan matriks yang sempurna serta penambahan volume fraksi serat Empulur Sagu pada komposit.

Kata Kunci: Serat Empulur Sagu, Fraksi Volume, Uji Tarik , Uji Bending

PENDAHULUAN

Isu lingkungan, kelangkaan sumber daya, tuntutan konsumen akan kualitas produk yang semakin tinggi, pengetahuan, dan penguasaan ilmu yang semakin tinggi serta berbagai faktor lain yang merangsang terciptanya produk komposit yang berkualitas tinggi dari bahan baku yang berkualitas rendah.

Serat empulur sagu merupakan sisa olahan sagu yang terbuang dan biasa dipergunakan oleh masyarakat sebagai bahan pakan ternak. Maluku memiliki hutan sagu dengan luas 58.185 ha. untuk kondisi hutan sagu di Maluku rata-rata pohon sagu masak tebang adalah 20 pohon/ha dan rata-rata produksi tiap pohon adalah 220 kg, sehingga dalam luasan satu ha dapat diproduksi 4400 kg tepung sagu. Hal ini berarti potensi serat ampas sagu tersedia cukup besar yaitu 1320 kg per pohon (Rumalatu 1989). Oleh sebab itu pemanfaatan serat empulur sagu sebagai penguat bahan komposit di bidang rekayasa merupakan salah satu alternatif yang dapat dikembangkan. Material komposit merupakan bahan yang homogen yang dibuat dengan cara penggabungan fisis antara dua atau lebih jenis material untuk memperoleh karakteristik dan sifat tertentu yang diinginkan. Penggabungan material ini dimaksudkan untuk menemukan atau mendapatkan material baru yang mempunyai sifat antara (*intermediate*) material penyusunnya.

Sifat material hasil penggabungan makro ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan dan kekurangan bahan- bahan penyusunnya. Adapun

beberapa sifat- sifat yang dapat diperbaiki antara lain: kekuatan, kekakuan, ketahanan korosi, ketahanan aus, berat, *attractive*, ketahanan leleh, pengaruh terhadap temperatur, isolasi panas, penghantar panas, isolasi akustik (Jones, 1999). Untuk itu dalam penelitian ini akan ditinjau sifat kekuatan tarik dan bending dari komposit serat empulur sagu.

KAJIAN TEORI DAN METODE

1. KAJIAN PUSTAKA

Jamasri (2005) melakukan penelitian komposit serat buah sawit acak bermatrik polyesteri . Limbah serat sawit dicuci dengan air dan dikeringkan secara alami di dalam ruangan. Untuk mengetahui kandungan air serat dilakukan dengan pemanasan dalam oven pada suhu 62oC. Serat dengan diameter 1 mm dengan panjang 4-6 cm dipergunakan sebagai penguat pada komposit dengan matrik unsaturated polyester dengan resin 157 BQTN (UPRs) dan 1% (w/w) hardened metil etil keton peroksid (MEKPO). Pembuatan komposit dilakukan dengan metode cetak tekan untuk variasi fraksi berat. Sedangkan harga modulus dan regangan patah untuk fraksi berat sampai 30% tidak memberikan peningkatan yang signifikan dan terjadi peningkatan fraksi diatas 36%.(Jamasri, 2005)

Arif (2008) meneliti pengaruh fraksi volume serat kelapa pada komposit matrik poliyester terhadap kekuatan tarik, dampak dan bending dengan mempersiapkan serat kelapa dengan panjang 1 cm dengan panjang 1 cm. Serat kelapa dengan panjang 1

cm matrik polyester dengan variasi fraksi volume serat sebesar 5%, 10%, 20% dan 30%. Dari hasil pengujian didapatkan uji tarik terbaik 3,63 kg/mm² pada 3,18 Kg/mm², pada fraksi volume 30% juga diperoleh nilai impact sebesar 2,61 J/m². (Arif, 2008)

N.V. Rachchh, D.N. Trivedi (2018) dengan penelitiannya yaitu Mechanical Characterization and Vibration Analysis of Hybrid E-glass/Bagasse Fiber Polyester Composites, penelitian dilakukan dengan menggunakan serat tebu dengan presentase 3%, 6%, 9%, 12%, dan 15% dan Fiber mamt sebesar 17 % untuk semua variasi. Metode Pengecoran composit dilakukan dengan metode hand lay up. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terjadi kenaikan sifat mekanik pada presentase bagase 9%. Selain itu getaran yang terjadi memberikan nilai yang baik.

Saurab Dhakal, Keerthi Gowda B S (2016) dengan judul penelitiannya *An Experimental Study on Mechanical properties of Banana Polyester Composite*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan serat banana dan fiber reinforced. Variable yang digunakan yaitu perbandingan fraksi volume 5, 10, 15, 17.5, dan 20 % dengan metode frabrikasi yaitu *hot compression moulding*. Pengujian yang dilakukan adalah kekuatan tarik, bending, dan impact dengan ketebalan specimen 3 mmn dan 5 mm mengikuti standar ASTM D3039, ASTM D7264 and ASTM D256. Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai maksimum ada pada fraksi volume 5% dengan kekuatan tarik 23.04 Mpa, kekuatan bending 124.61 Mpa and dan impact 147.15 J/m.

2. Material Komposit

Komposit adalah suatu material yang terdiri dari campuran atau kombinasi dua atau lebih material baik secara mikro atau makro, dimana sifat material yang tersebut berbeda bentuk dan komposisi kimia dari zat asalnya (Smith, 1996). Pendapat lain mengatakan bahwa komposit adalah sebuah kombinasi material yang berfasa padat yang terdiri dari dua atau lebih material secara skala makroskopik yang mempunyai kualitas lebih baik dari material pembentuknya (Imra, 2009; Jacob, 1994).

Jenis material pembentuk komposit dapat dikelompokkan ke dalam empat bagian, yaitu:

1. Matrik
2. Material penguat (reinforcement)
3. Material pengisi (filler)
4. Material penambah (additive)

Karena itu semakin banyak pengetahuan tentang bahan pembentuk termasuk interaksi di antaranya, akan sangat membantu dalam menciptakan produk komposit yang mempunyai kemampuan maksimal.

Sebaliknya, bila kurang cermat dalam pemilihan bahan akan sangat merugikan.

3. Metode Pembuatan Polimer Matrik Komposit

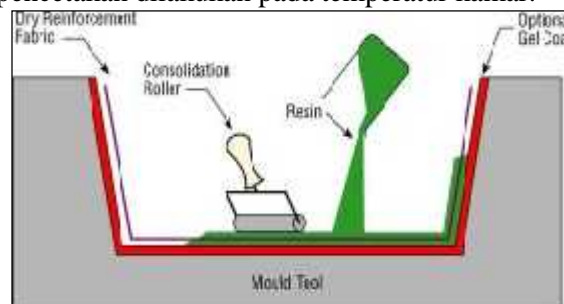
Pembuatan Polimer Matriks komposit dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain :

1. Proses Cetakan Terbuka (*Open-Mold Process*)

Proses pembuatan cetakan terbuka dapat dibedakan menjadi 5 cara yaitu :

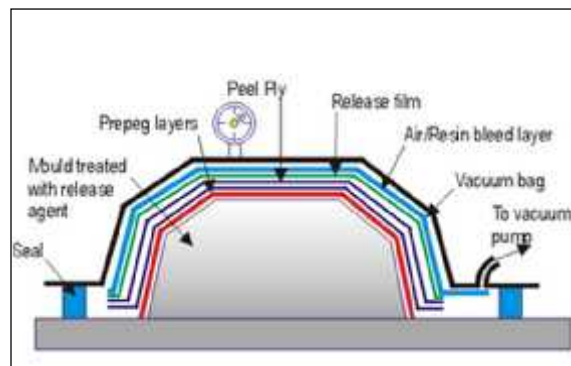
a. *Contact Molding/ Hand Lay Up*

Resin dituangkan diatas serat didalam rongga cetakan seperti Gambar 1 dengan cara manual. Resin langsung berkontak dengan udara, biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar.



Gambar 1. Proses Pencetakan dengan *Contact Molding/Hand Lay-Up* (Smith, 1996)

b. *Vacuum Bag*

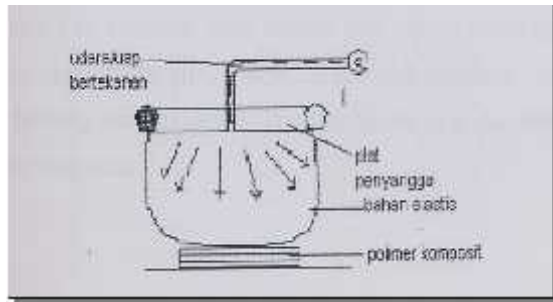


Gambar 2. Proses Pencetakan dengan *Vacuum Bag* (Jacobs, 1994)

Menggunakan pompa vacuum (Gambar 2) untuk menghisap udara yang ada dalam wadah tempat diletakkannya komposit yang akan dilakukan proses pencetakan. Udara yang ada diluar penutup *plastic* akan menekan kearah dalam. Hal ini akan menyebabkan udara yang terperangkap dalam specimen komposit akan dapat diminimalkan.

c. *Pressure Bag*

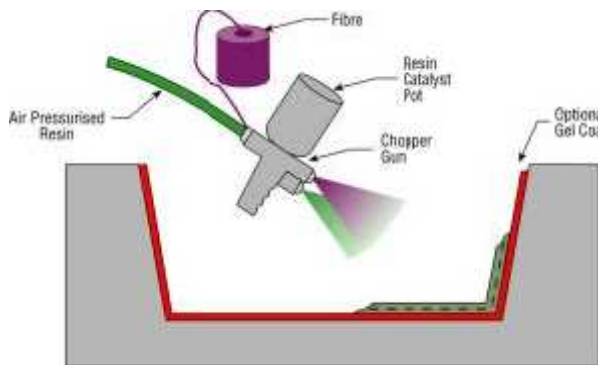
Memiliki kesamaan dengan metode *vacuum bag*, namun cara ini tidak memakai pompa vakum tetapi menggunakan udara atau uap bertekanan yang dimasukkan malalui suatu wadah elastis (Gambar 3). Wadah elastis ini yang akan berkontak pada komposit yang akan dilakukan proses.



Gambar 3. Proses Pencetakan dengan *Pressure Bag* (Jacobs, 1994)

d. *Spray-Up*

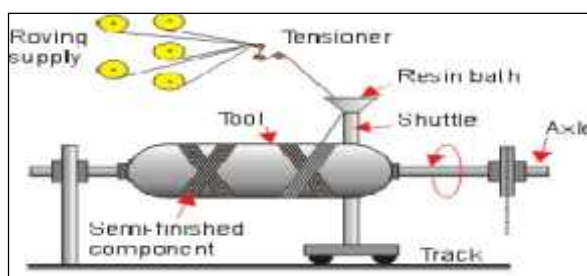
Proses *spray-up* dilakukan dengan cara penyemprotan serat (*fibre*) yang telah melewati tempat pemotongan (*chopper*). Sementara resin yang telah dicampur dengan katalis juga disemprotkan secara bersamaan (Gambar 4). Wadah tempat pencetakan *spray-up* telah disiapkan sebelumnya.



Gambar 4. Proses Pencetakan dengan *Spray-Up* (Smith, 1996)

e. *Filament Winding*

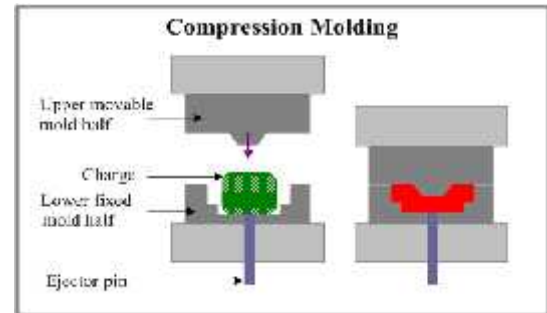
Fiber tipe roving atau *single strand* dilewatkan melalui wadah yang berisi resin (Gambar 5), kemudian fiber tersebut akan diputar sekeliling mandrel yang sedang bergerak dua arah, arah radial dan arah tangensial. Proses ini dilakukan berulang, sehingga cara ini didapatkan lapisan serat dan fiber sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 5. Proses Pencetakan dengan *Filament Winding* (Smith, 1996)

2. Proses Cetakan Tertutup (*Closed mold Processes*)

a. Proses Cetakan Tekan (*Compression Molding*)

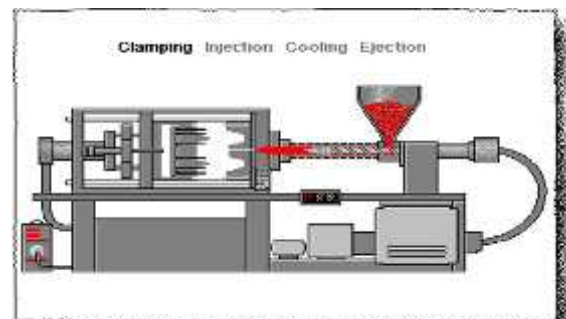


Gambar 6. Proses Pencetakan dengan *Compression Molding* (Callister, 1991)

Proses cetakan ini menggunakan *hydraulic* sebagai penekannya. Fiber yang telah dicampur dengan resin dimasukkan ke dalam rongga cetakan, kemudian dilakukan penekanan dan pemanasan.

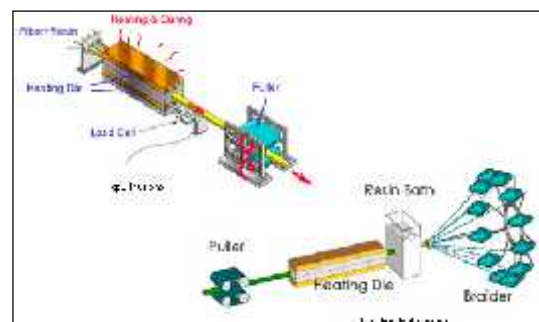
b. *Injection Molding*

Fiber dan resin dimasukkan kedalam rongga cetakan bagian atas, kondisi temperatur dijaga supaya tetap dapat mencairkan resin. Resin cair beserta fiber akan mengalir ke bagian bawah, kemudian injeksi dilakukan oleh mandrel ke arah nozzle menuju cetakan (Gambar 7)



Gambar 7. Proses Pencetakan dengan *Injection Molding* (Jacobs, 1994)

c. *Continuous Pultrusion*



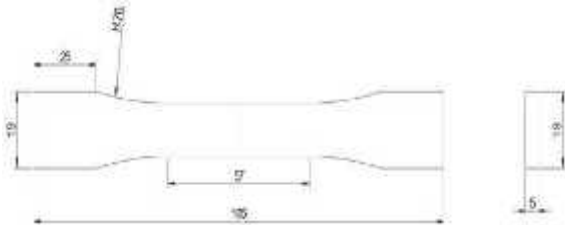
Gambar 8. Proses Pencetakan dengan *Continuous Pultrusion* (Callister, 1996)

Fiber jenis roving dilewatkan melalui wadah berisi resin, kemudian secara kontinu dilewatkan ke cetakan pra cetak dan diawetkan (*cure*), kemudian dilakukan pengerolan sesuai dengan dimensi yang diinginkan (Gambar 8.).

4. Pengujian Material Komposit.

a. Pengujian Tarik

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan cara memberikan beban tarik secara berlahan sampai material komposit mengalami putus. Adapun keuletan material, daerah elastisitas dan plastis serta titik putus akan terlihat dari grafik yang ada. Dalam pengujian kekuatan tarik ini menggunakan standart ASTM ASTM D638-97.



Gambar 9. Sampel kekuatan Tarik menurut standard ASTM D638-97

Kekuatan tarik komposit dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain:

1. Temperatur

Apabila temperatur naik, maka kekuatan tariknya akan turun.

2. Kelembaban

Pengaruh kelembaban ini akan mengakibatkan bertambahnya absorbsi air akibatnya akan menaikkan regangan patah. Sedangkan tegangan patah dan modulus elastisitasnya akan menurun.

3. Laju tegangan

Apabila laju tegangan kecil, maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landai, modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan jika laju tegangan tinggi, maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat, tetapi regangan mengecil. Hubungan antara tegangan tarik dan regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus sebagai berikut: (Kurniawan, K., 2012) Nilai tegangan dapat dicari dengan rumus :

$$\sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots 1$$

Dimana: σ = Tegangan tarik (N/mm²)
 P = Beban (N)
 A₀ = Luas penampang patahan

Untuk nilai regangan dapat dicari dengan rumus :

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \dots\dots\dots 2$$

Dimana: ϵ = Tegangan-Regangan (%)
 L = Deformasi (mm)
 L = Panjang daerah ukur (mm)
 L₀ = Panjang mula-mula (mm)

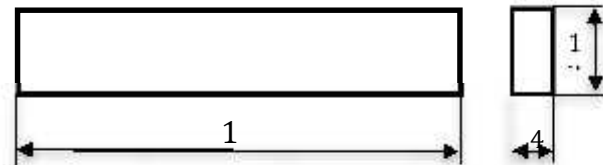
Sedangkan modulus elastisitas dapat dicari dengan rumus :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots 3$$

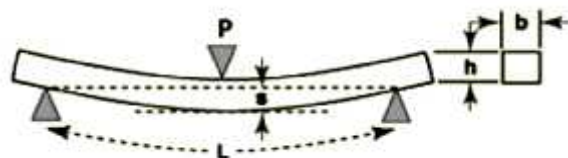
Dimana: E = Modulus elastisitas (N/mm²)
 σ = Tegangan tarik (N/mm²)
 ϵ = Tegangan-regangan (%)

b. Pengujian Bending

Uji *bending* merupakan bentuk pengujian untuk mengetahui kekuatan bending suatu material. Pada uji bending, spesimen yang berbentuk batang ditempatkan pada dua tumpuan lalu diterapkan beban ditengah tumpuan dengan laju pembebanan konstan.



Gambar 10. Dimensi spesimen uji lentur ASTM D 790 (Calliester, 2007)



Gambar 11. Penampang bending (balok)
 Sumber : ASTM D 790, 1997

Dalam material komposit kekuatan tekannya lebih tinggi dari pada kekuatan tariknya. Karena tidak mampu menahan tegangan tarik yang diterima, spesimen tersebut akan patah, hal tersebut mengakibatkan kegagalan pada pengujian komposit. Kekuatan *bending* pada sisi bagian atas sama nilai dengan kekuatan *bending* pada sisi bagian bawah. Kekuatan bending komposit dapat ditentukan dengan persamaan 4. (ASTM D 790-02):

$$\sigma_b = \frac{3P}{2bh^2} \dots\dots\dots 4$$

dengan : σ_b = Tegangan *bending* (MPa)
 P = Beban / Load (N)
 L = Panjang Span / Support span (mm)
 b = Lebar / Width (mm)
 h = Tebal / Depth (mm)

Modulus elastisitas bendingnya dapat dirumuskan dengan persamaan 5.

$$E_b = \frac{L^3 m}{4 b h^3} \dots\dots\dots 5$$

dengan :

- E_b = Modulus Elastisitas *Bending* (MPa)
 L = Panjang Span / *Support span*(mm)
 b = Lebar/ *Width* (mm)
 h = Tebal / *Depth* (mm)
 m = Slope Tangent pada kurva beban defleksi (N/mm)

4. Metode Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekperimental yang memvariasikan komposisi serat penguat dengan menggunakan serat empelur sagu, dengan komposisi serat 10%, 20%, 30%, dan 40%.

Untuk mencapai tujuan penelitian maka tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini terbagi atas berapa tahapan yaitu tahapan pembuatan specimen, tahapan pengecoran specimen dan tahapan pengujian specimen.

a. Tahapan Pembuatan specimen

1. Pengambilan serat ampas empur sagu yang sudah selesai di proses
2. Serat ampas empulur sagu di potong dengan ukuran panjang 10 mm
3. Se.rat ampas empulur sagu dapat digunakan.
4. Melakukan perlakuan alkali dengan merendam dalam Larutan NaOH.
5. Serat ampas empulur sagu dikeringkan secara alami dengan suhu ruangan, agar kandungan air didalam serat dapat diminimalisasikan.

b. Tahapan Pengecoran Spesimen

Langkah-langkah pembuatan spesimen bahan komposit pada penelitian ini adalah :

1. Penimbangan Serat ampas empulur sagu dan polyester dengan fraksi volume yang divariasikan.
2. Pencampuran serbuk batang kelapa dan polyester dilakukan dengan cara dicampur, kemudian dituangkan ke dalam cetakan dengan menambah katalis 1%.
3. Spesimen dilepaskan dari cetakan dan dilakukan proses *finishing* untuk menghilangkan bekas2 polyester yang keluar dari cetakan

c. Tahapan Pengujian

a. Pengujian Tarik

Pada proses pengujian tarik material yang telah terbentuk dibuat dalam bentuk specimen pengujian tarik sesuai standart ASTM D638-79 kemudian dilakukan pengujian sesuai Standrat prosedur alat pengujian tarik.

b. Pengujian Bending.

Pengujian bending bertujuan untuk mengetahui besarnya kekuatan lentur dari

material komposit. Pengujian dilakukan dengan memberi beban lentur secara perlahan-lahan sampai specimen mencapai titik lelah. Pada perlakuan uji bending bagian atas specimen mengalami proses penekanan dan bagian bawah mengalami proses tarik sehingga akibatnya specimen mengalami patah bagian bawah karena tidak mampu menahan tegangan tarik. Spesimen uji bending dibuat sesuai standar ASTM D790 – 02. Tahapan proses pengujian bending yaitu :

1. Mempersiapkan benda uji.
2. Menentukan titik tumpuan dan titik tengah benda uji
3. Menentukan besarnya beban yang digunakan.
4. Meletakkan specimen pada meja mesin pengujian bending dengan jarak tumpuan dan titik tengah yang telah ditentukan.
5. Putar handle sampai beban menyentuh benda uji dan manometer indikator menunjukkan angka nol.
6. Mencatat hasil pengujian bending setiap putaran yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

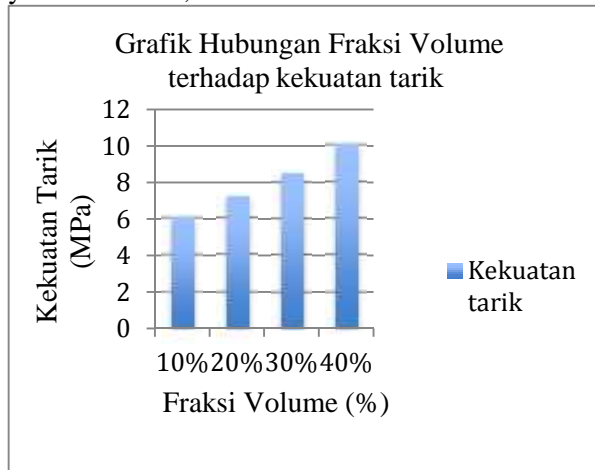
1. Kekuatan Tarik dan kekuatan Bending

Dari hasil pengujian tarik dan bending diperoleh data hasil pengujian seperti pada table 1.

| No | Fraksi Volume | Kekuatan Tarik (MPa) | | Kekuatan Bending (Mpa) | |
|----|---------------|----------------------|-------|------------------------|------|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 10% | 1 | 8 | 1 | 2,16 |
| | | 2 | 4.04 | 2 | 1,46 |
| | | 3 | 5.07 | 3 | 2,45 |
| 2 | 20% | 1 | 6.05 | 1 | 2,48 |
| | | 2 | 6.02 | 2 | 2,6 |
| | | 3 | 8.09 | 3 | 2,53 |
| 3 | 30% | 1 | 7.00 | 1 | 2,38 |
| | | 2 | 11.01 | 2 | 2,72 |
| | | 3 | 7.04 | 3 | 1,56 |
| 4 | 40% | 1 | 12.04 | 1 | 1,78 |
| | | 2 | 13.06 | 2 | 3,72 |
| | | 3 | 5.21 | 3 | 3,08 |

Hasil Pengujian Tarik menunjukkan adanya perubahan kekuatan tarik pada setaiap fraksi volume. Peningkatan nilai kekuatn tarik sebanding dengan jumlah fraksi volume serat empelur sagu. Peningkatan kekuatan tarik

maximum pada fraksi volume serat empelur sagu 40 % yaitu sebesar 10,4 MPa.



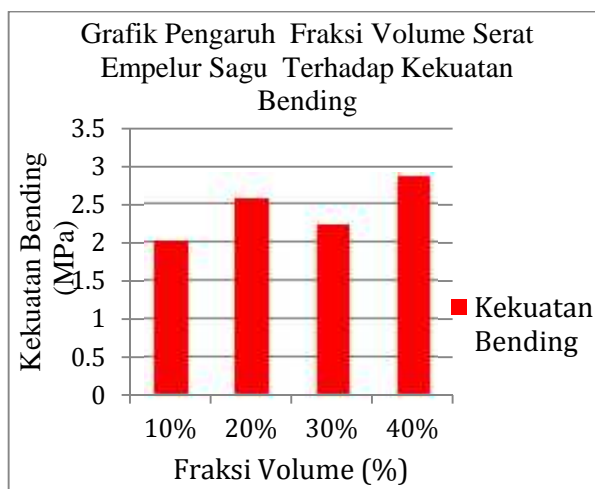
Gambar 12. Grafik Hubungan Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Serat Empelur Sagu.

Hal ini dipengaruhi oleh daya ikat antara serat dengan matriks yang sempurna serta penambahan volume fraksi serat Empelur Sagu dalam matriks komposit.

Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi peningkatan kekuatan tarik komposit adalah orientasi serat dalam komposit tersebut.

Serat yang mempunyai orientasi serat searah sesuai dengan panjang komposit ketika komposit menerima gaya tarik maka matriks komposit akan menahan gaya tersebut dan diteruskan ke serat sebelum akhirnya komposit tersebut akan putus/patah.

Untuk hasil pengujian bending Komposit serat empelur sagu cenderung mengalami kenaikan tegangan *bending* seiring dengan bertambahnya fraksi volume, disebabkan kekuatan serat yang mendominasi pada kekuatan komposit. Hasil pengujian kekuatan bending komposit berpenguat serat empelur sagu dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 13. Grafik Hubungan Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Bending Komposit Serat Empelur Sagu.

Peningkatan fraksi volume serat komposit akan meningkatkan tegangan bending. Pada fraksi volume 40 % kekuatan bending sebesar 2,86 dan terendah pada fraksi volume 10% yaitu sebesar 2,02.

Hal ini terjadi karena beban bending yang diterima material akan ditahan oleh matrik yang kemudian diteruskan merata pada serat. Semakin banyak kandungan seratnya maka beban yang diterima setiap serat akan semakin kecil, sehingga beban yang dapat ditahan akan semakin besar.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Kekuatan tarik material komposit dengan penguat serat empelur sagu memiliki kekuatan tarik semakin tinggi sesuai dengan peningkatan fraksi volume serat empelur sagu. Dimana pada fraksi volume 40 % kekuatan tarik material komposit 10,4 MPa, dan terendah pada fraksi volume 10% yaitu 6,03 MPa.
2. Kekuatan bending dari material komposit serat empelur sagu yang tertinggi pada fraksi volume 40 % yaitu sebesar 2,86 MPa dan terendah pada fraksi volume serat empelur sagu 10 % yaitu sebesar 2,02 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Yunito Akhmad, 2008, *Analisa Pengaruh Fraksi Volume Serat Kelapa Pada Komposit Matriks Polyester Terhadap Kekuatan Tarik, Impact Dan Bending*, Teknik Material, ITS, Surabaya.
- Bhavik Vaghasia et,al, 2018, *Evaluation of Physical and Mechanical Properties of Woven Bamboo Glass Polyester Hybrid Composite Material*, ScienceDirect material Proceedings page 7930-7936
- Jacobs, J.A. Kilduft T.K. 1994. *Engineering Material Technology Structure, Processing, Property and Selection 2*. Prentice Hall, Inc A Simon Schuster Company, USA
- Jamasri, Diharjo K, et,al, 2005, *Kajian Sifat Tarik Komposit Serat Buah Sawit Acak Bermatrik Polyester*, Media Teknik No. 4 Tahun XXVII Edisi November 2005 No. ISSN 0216-3012, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Melsiani Saduk, et al, 2017, *Analisa Kekuatan Bending dan Kekuatan Impact Komposit Epoxy diperkuat serat Pelepah Lontar*, Jurnal Rekayasa Mesin Vol.8, No.3 Tahun 2017: 121-127 ISSN 2477-6041
- Muh. Budi Rahman, et al, 2008, *Studi Optimasi Peningkatan Kekuatan Bending Komposit Berpenguat Serat Nanas- Nanasan*

- (*Bromeliaceae*) Kontinu Searah, Jurnal Ilmiah Semesta Teknik, Vol 11 No.2 : 207-2017.
- Nurdiana, et al, 2013, *Penentuan Kekuatan Tarik Material Komposit Epoxy dengan Pengisi Serat Rockwool Secara Eksperimen* Jurnal Dinamis Vol.I,No.13, ISSN 0216-7492
- N.V. Rachchh, D.N. Trivedi, 2018, *Mechanical Characterization and Vibration Analysis of Hybrid E-glass/Bagasse Fiber Polyester Composites*, ScienceDirect Material Proceedings page 7692–7700
- Saurab Dhakal, dan Keerthi Gowda, 2017 An Experimental Study on Mechanical properties of Banana Polyester Composite, ScienceDirect Materials Proceedings 4 (7592–7598)