PENGARUH SUSUNAN SERAT RAMI PADA KOMPOSIT MATRIKS *POLYPROPYLENE* TERHADAP KEKUATAN TARIK

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK MATERIAL

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :
JULIAN GUNTUR ZAKARIA WARSONO
NIM. 0510623041-62

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG

2012

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH SUSUNAN SERAT RAMI PADA KOMPOSIT MATRIKS *POLYPROPYLENE* TERHADAP KEKUATAN TARIK

SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK MATERIAL

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

Julian Guntur Z.W
0510623041-62

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. Winarno Yahdi Atmodjo, MT	**Ir. Ari Wahjudi, MT**
NIP : 19460804 198303 1 001	**NIP. 19680324 199412 1 001**

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH SUSUNAN SERAT RAMI PADA KOMPOSIT MATRIKS *POLYPROPYLENE* TERHADAP KEKUATAN TARIK

SKRIPSI
Konsentrasi Teknik Material

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

JULIAN GUNTUR Z.W
NIM. 051063041-62

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 14 Agustus 2012

Skripsi I	**Skripsi II**
Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST.,M.Eng	**Ir. Erwin Sulistyo., MT.**
NIP. 19740121 199903 1 001	**NIP. 19661213 199802 1 001**

Komprehensif

Sugiarto, ST., MT.
NIP. 19690417 199512 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT.
NIP. 19720903 199702 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *Pengaruh Susunan Serat rami pada Komposit matriks Polypropilen Terhadap Kekuatan Tarik*.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Bapak Ir. Winarno Yahdi Atmodjo, MT. sebagai dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
3. Bapak Ir. Ari Wahjudi, MT. sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
4. Kedua orang tuaku yang telah memberikan segala yang terbaik dan doa untuk penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi.
5. Teman – temanku M05, Solider's LPM SOLID FT UB yang telah banyak memberikan semangat.
6. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Kritik dan saran yang bersifat membangun, penulis harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Dan terlepas dari segala kekurangan yang ada, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Malang, 13 Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i
DAFTAR GAMBAR iii
DAFTAR TABEL iv
DAFTAR LAMPIRAN v
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Komposit 5
2.2 Polimer 9
2.3 Material Pengisi (*Filler*) 11
2.4 Serat 12
2.5 Teori Ikatan Matriks dengan *Filler* 12
2.6 Metode Injection Moulding dalam Pembuatan Komposit 17
2.7 Pengujian Kekuatan Tarik 17
2.8 Penelitian Terdahulu 19

BAB III METODE PENELITIAN 20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 20
3.2 Materi Penelitian 20
3.2.1 Alat yang Digunakan 20
3.2.2 Bahan yang Digunakan 22
3.3 Metode Penelitian 23
3.4 Prosedur Penelitian 23
3.4.1 Pembuatan Spesimen Komposit 23
3.5 Variabel Pengamatan 25
3.5.1 Variabel Bebas 25
3.5.2 Variabel Terikat 26
3.6 Rancangan Penelitian 26

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 29
4.1 Data Hasil Pengujian Tarik Komposit 29
4.2 Analisis Varian Satu Arah 30
4.3 Pembahasan 32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 36
5.1 Kesimpulan 36
5.2 Saran 36

DAFTAR PUSTAKA 37

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1.1 Pembagian Komposit berdasarkan Penguatanya 6
1.2 Simbol Resin *Polypropilene* 10
1.3 Short Segment of *Polypropilen*e 11
1.4 *Mechanical Bonding* 13
1.5 *Electrostatic Bonding*..... 13
1.6 *Reaction Bonding* 14
1.7 Bagian-bagian Mesin *Injection Moulting*..... 16
3.1 Alat Uji Tarik 20
3.2 Cetakan Spesimen 21
3.3 Jangka Sorong 21
3.4 Pipet 22
3.5 Erlemeyer 22
3.6 Polypropilene Padat 22
3.7 Serat Rami 23
3.8 Variasai Pola Penyusunan Serat 24
3.9 Posisi Penyusunan Serat pada satu Lapisan Serat 25
3.10 Spesimen Pengujian Tarik 26
4.1 Nilai Rataan Kekuatan Tarik 33

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

3.1 Sistematika Penulisan Data penelitian 26
3.2 Analisis Varians Satu Arah 27
4.1 Data Pengujian Hasil Tarik Komposit 30
4.2 Tabel Analisis Satu Arah *Tensile Strenght* Komposit 32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**
1 Hasil Pengujian Material di Laboratorium Material Polinema 40
2 Analisis Varians Uji Tarik 41

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Julian Guntur Z.W; 2012; *Pengaruh Susunan Serat Rami pada Komposit Matriks Polypropilene Terhadap Kekuatan Tarik*; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya ; Dosen Pembimbing : Winarno Yahdi Atmodjo, Ir., MT., Ari Wahjudi, Ir., MMT.

Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari fiber dalam matriks. Secara alami serat yang panjang mempeunyai kekuatan yang lebih dibanding serat yang berbentuk curah (bulk). Fiber ini bisa disusun secara acak maupaun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang kompleks. Oleh karena itu penempatan posisi serat dan arah serat yang berbeda akan menyebabkan perbedaan kekuatannya. Berdasarkan uraian diatas makan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola penempatan serat rami (*Boehmerica nivea*)pada matriks *polypropylene* terhadap kekuatan tarik komposit

Dalam penelitian ini, digunakan tiga variabel pola penyusunan serat yaitu pola ke satu (*continous fibre unidirectional*), pola ke dua *(discontinuous fibres, unidirectional)* dan pola ketiga *(discontinuous fibres, random).* Metode pengujian uji tarik yang digunakan mengacu pada ASTM D638-97. Sedangkan bahan penelitian sendiri menggunakan serat rami bermatrik polypropilene. Spesimen uji yang dibuat diuji tarik dengan perulangan masing-masing sebanyak tiga kali.

Dari hasil penelitian didapatkan Nilai *tensile strength* tertinggi diperoleh pada komposit yang pola penyusunan serat *continous* yaitu sebesar 6,74 Mpa, sedangkan rataan *tensile strength* terendah dihasilkan oleh komposit yang pola penyusunan *random* yaitu sebesar 0,601 MPa. Hal ini membuktikan bahwa serat disusun secara merata memiliki kekuatan tarik yang paling besar dengan komposisi serat sebanyak 50%.

Kata kunci : susunan serat rami, matrik *polypropilene* dan kekuatan tarik

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB I
LATAR BELAKANG

1.1 Pendahuluan

Komposit merupakan salah satu jenis material di dalam dunia teknik yang dibuat dengan penggabungan dua macam bahan yang mempunyai sifat berbeda menjadi satu material baru dengan sifat yang berbeda pula. Menurut Matthews dkk. (1993) dalam Widodo (2008), komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Material komposit mempunyai sifat dari material konvensional pada umumnya dari proses pembuatannya melalui percampuran yang tidak homogen, sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat.

Kelebihan material komposit jika dibandingkan dengan logam adalah perbandingan kekuatan terhadap berat yang tinggi, kekakuan, ketahanan terhadap korosi dan lain-lain. Oleh karenanya, dewasa ini teknologi komposit mengalami kemajuan yang sangat pesat. Perkembangan komposit tidak hanya dari komposit sintetis tetapi juga mengarah ke komposit natural dikarenakan keistimewaan sifatnya yang *renewable* atau terbarukan, sehingga mengurangi konsumsi petrokimia maupun gangguan lingkungan hidup.

Penggunaaan material komposit dengan *filler* serat alam mulai banyak dikenal dalam industri manufaktur. Material yang ramah lingkungan, mampu didaur ulang, serta mampu dihancurkan sendiri oleh alam merupakan teknologi sekarang ini. Salah satu merial komposit dengan material pengisi (*filler*) serat alam. Penggunaan serat alam sebagai *fille*r dalam komposit tersebut terutama untuk lebih menurunkan biaya bahan baku dan peningkatan salah satu produk pertanian (Fajar, 2008).

Serat alam yang dapat menjadi *fille*r dalam komposit diantaranya adalah tanaman rami (*Boehmerica nivea*). Rami (*Boehmerica nivea*) adalah sumber bahan baku serat tekstil alam tumbuh-tumbuhan, sebagaimana halnya dengan serat kapas, linen dan sejenisnya. Tanaman rami (*Boehmeria Nivea*) merupakan salah satu jenis tanaman serat (*bast fiber*) yang tumbuh subur di Indonesia, seperti di daerah Garut Jawa Barat dan Wonosobo Jawa Tengah. Produk serat rami digunakan sebagai bahan tekstil dan kertas. Demikian juga rosella yang banyak dikenal oleh masyarakat selama ini adalah pohon yang seratnya dapat digunakan sebagai bahan karung goni. Namun kandungan seratnya lebih sedikit di bandingkan dengan tanaman kenaf yang 75% adalah mengandung serat.

Polypropylene (PP) merupakan salah satu jenis plastik yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Polypropylene mempunyai beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan material lainnya. Bahan ini mempunyai berat jenis rendah, ketahanan listrik yang baik, tahan korosi, serta temperatur proses yang rendah *(melting point* 173°C). Untuk menghasilkan plastik dengan sifat mekanik yang lebih baik. *polypropylene* banyak digunakan sebagai matriks yang selanjutnya dicampur dengan penguat untuk dijadikan

komposit. Penguat bisa berupa serat (*fiber*) dan bisa berupa serbuk (*particulate*).

Untuk meningkatkan fungsi guna dari serat rami yang biasanya digunakan untuk bahan tekstil dan kerjainan rakyat menjadi material teknik, maka perlu penelitian untuk mengetahui pengaruh pola dari susunan serat rami pada matriks *polypropylene* terhadap kekuatan tarik komposit, sehingga nantinya dapat diperoleh pola susunan yang paling optimal yang dapat diterapkan pada serat rami sebagai *filler*.

2.1 Rumusan Masalah

Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari *fiber* dalam matriks. Secara alami serat yang panjang mempeunyai kekuatan yang lebih dibanding serat yang berbentuk curah (*bulk*). Dalam susunannya komposit serat merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat/fiber. *Fibe*r yang digunakan bisa berupa fiber glass, carbon fibers dan lain sebagainya. *Fiber* ini bisa disusun secara acak maupaun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam benyuk yang kompleks. Oleh karena itu penempatan posisi serat dan arah serat yang berbeda akan menyebabkan perbedaan kekuatannya.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini adalah bagaimanakan pengaruh pola penempatan serat rami (*Boehmerica nivea*) pada matriks *polypropylene* terhadap kekuatan tarik komposit?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola penempatan susunan serat rami yang dijadikan *filler* komposit matriks polypropylene terhadap kekuatan tarik komposit.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti adalah untuk menambah pengetahuan, wawasan dan pengalamamn tentang penelitian pola penyusunan material koposit serat
2. Bagi akademik, penelitian ini dapat digunakan untuk referensi tambahan tentang pola penyusunan serat rami dalam komposit matriks polypropylene terhadap kekuatan tarik komposit.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

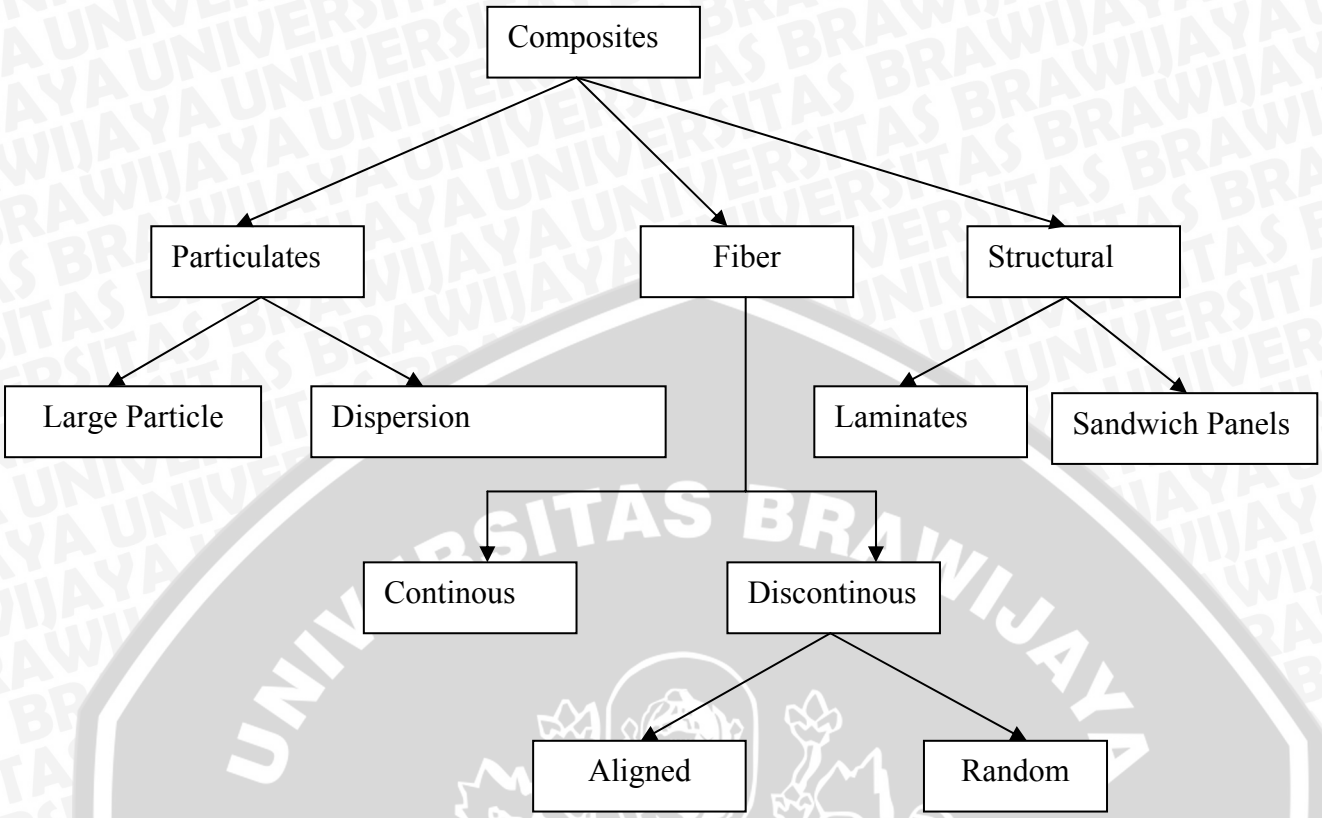
2.1 Komposit

Kata komposit (*composite*) memiliki arti susunan atau gabungan. Material komposit di definisikan sebagai kombinasi antara dua material atau lebih yang secara makroskopis berbeda bentuknya, komposisi kimianya, dan tidak saling melarutkan dimana material yang satu berperan sebagai penguat (*filler*) dan yang lainnya sebagai pengikat (matrik), sehingga akan terbentuk material baru yang lebih baik dari material penyusunnya (Astley, Cahnliaud and Donald, 2001).

Komposit disusun dari dua komponen yaitu matriks dan penguat (*filler*). *Filler* dapat berupa struktur, partikel atau serat yang berfungsi sebagai penguat dimana distribusi tegangan yang diterima oleh komposit akan diteruskan ke *filler*. Serat dapat berasal dari alam (kenaf, kulit rotan, rami) maupun sintetis (*fiber glass,* serat Carbon, serat nylon*)*. Klasifikasi Komposit berdasarkan matrik, digolongkan kedalam tiga kelompok besar yaitu komposit matrik logam, komposit matrik polimer, dan komposit matrik keramik (Liu, Liu, Yao and Qinglin, 2010).

Pembagian komposit berdasarkan penguatnya dapat diklasifikasikan menjadi 3 macam yaitu (Gambar 1.1):

- Material komposit serat, penguatnya berbentuk serat
- Material komposit struktur, penggabungan material komposit
- Material komposit partikel, penguatnya berbentuk partikel



Gambar 1.1. Pembagian komposit berdasarkan penguatnya (Sumber : Astley et al., 2001)

Komposit serat merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina (lapisan) yang menggunakan penguat berupa serat atau *fiber*. *Fiber* yang digunakan bisa berupa serat sintetis yang disebut dengan komposit atau serat alam yang disebut dengan biokomposit. *Fiber* ini bisa disusun secara acak (random) maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Arah penyusunan serat dalam komposit memiliki tiga bentuk yaitu serat panjang, serat pendek dan random. Keistimewaan komposit serat panjang adalah lebih mudah diorientasikan serta akan memberikan nilai penguatan yang lebih baik dan seragam, jika dibandingkan dengan serat pendek

karena beban yang terjadi disalurkan secara merata sepanjang serat. Walaupun demikian serat pendek memiliki rancangan lebih banyak (Astley et all., 2001).

Sementara itu orientasi (arah) dan sudut penyusunan serat dapat mempengaruhi jumlah serat yang dapat diisikan ke dalam matriks dan menentukan kekuatan maksimum biokomposit. Makin cermat sudut penataannya, makin banyak penguat yang dapat dimasukkan. Sisworo (2009) dalam penelitiannya tentang pengaruh sudut penyusunan *filler* terhadap kekuatan mekanik pada biokomposit berpenguat anyaman serat kulit rotan sebagai biokomposit pengganti komposit *fiber glass* pada aplikasi bodi kapal laut, menghasilkan kekuatan tarik dan modulus elastisitas optimum pada sudut sejajar atau saling tegak lurus. Sementara itu tatanan acak hanya memberi peluang pengisian 15 – 50%.

Material komposit partikel merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya. Ukuran partikel atau serbuk dapat berupa mikrometer atau nanometer sesuai dari kebutuhan aplikasinya. Komposit partikel bersifat isotropis, merupakan produk yang dihasilkan dengan menempatkan partikel-partikel dan sekaligus mengikatnya dengan ikatan interfase bersama-sama dengan matrik. Komposit dengan penguatan serat partikel adalah jenis komposit yang paling sering dipakai dalam aplikasi. Hal ini karena komposit jenis ini memiliki keunggulan terhadap sifat mekanik dengan luas permukaan (*surface area*) yang semakin meningkat seiring dengan mengecilnya ukuran serat.

Material komposit akan bersinergi dalam sifat fisis dan mekanik bila memiliki sebuah sistem yang mempersatukan material-material penunjang untuk

mencapai sebuah sifat material yang baru. Aspek penting yang menunjukkan karakteristik dari komposit tersebut adalah optimasi dari ikatan antar muka *filler* dan matrik, dimana antara keduanya tidak terjadi reaksi kimia dan tidak larut satu sama lain. Beban yang dikenakan pada matriks dipindahkan ke serat melalui ikatan antar muka ini. Semakin besar ikatan antar muka maka semakin kuat pula ikatannya. Terdapat empat macam ikatan antar-muka yang dapat terjadi yaitu interdifusi, tarik-menarik elektrostatis, ikatan kimia dan adhesi mekanis (Mubarak, 2006).

Karakteristik umum yang harus dipenuhi *filler* agar kondisi atau komposisi optimal sebuah komposit dapat tercapai adalah serat harus mampu menerima perubahan gaya dari matrik dan mampu menerima gaya yang bekerja padanya oleh sebab itu *filler* harus memiliki kekuatan lentur dan kekuatan tarik yang lebih tinggi dari matrik, ukuran yang seragam dan homogen di antara serat serta densitas yang lebih kecil dibandingkan matrik. Faktor orientasi serat akan menentukan kekuatan mekanis dari biokomposit. Ada tiga jenis orientasi serat yaitu penguatan satu dimensi, dua dimensi, dan tiga dimensi. Jenis penguatan serat satu dimensi memiliki kekuatan dan modulus komposit yang maksimum dalam arah orientasi sumbu serat. Jenis penguatan dua dimensi menunjukkan kekuatan yang berbeda pada setiap arah orientasi serat. Sedangkan jenis penguatan tiga dimensi adalah isotropis, artinya komposit akan memiliki kekuatan yang sama pada satu titik (Thostenson, 2005).

Sementara itu matrik dalam struktur komposit berasal dari bahan polimer, logam, atau keramik. Matrik secara umum berperan membentuk dan mengikat serat dalam satu kesatuan struktur komposit dan melindungi serat dari kerusakan

akibat kondisi lingkungan (mencegah timbulnya perambatan crack dari suatu fiber ke fiber lain). Karakteristik matrik sebagai bahan penyusun utama dari komposit harus dapat mengikat dan kompatibel dengan serat sehingga beban yang diterima bahan dapat diteruskan ke serat secara maksimal sehingga diperoleh komposit yang optimal dan stabil selama proses manufaktur. Pada umumnya matrik memiliki modulus elastisitas lebih rendah daripada fiber dengan komposisi optimal matrik terhadap *filler* adalah % berat matrik lebih kecil dari % berat *filler* sehingga dapat membentuk sifat mekanik seperti kekakuan, ketangguhan dan kekuatan.

2.2 Polimer

Polimer (*makromolekul*) merupakan molekul besar yang terbentuk dari unit–unit berulang sederhana. Nama ini diturunkan dari bahasa Yunani yaitu *Poly* yang berarti banyak, dan *mer* yang berarti bagian. Polimer dibedakan menjadi 2 yaitu polimer buatan dan polimer alam. Polimer alam adalah material yang langsung diambil dari alam seperti selulosa, kapas, karet, dan rotan. Sementara itu polimer buatan digolongkan lagi menjadi polimer regenerasi dan polimer sintetis. Polimer regenerasi adalah polimer alam yang dimodifikasi contohnya rayon, yaitu serat sintetis yang dibuat dari kayu (selulosa). Polimer sintetis adalah polimer yang dibuat dari molekul sederhana (monomer) dalam pabrik misalnya *polypropylen*e (PP).

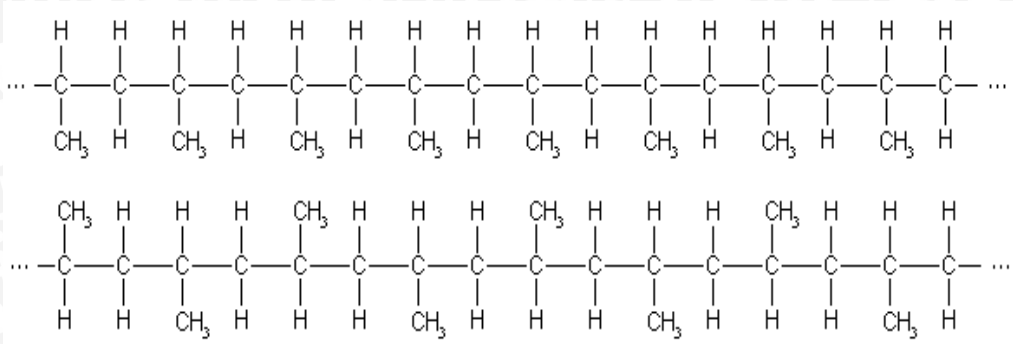
PP merupakan polimer yang digunakan sebagai matrik dalam penelitian disertasi ini dan salah satu jenis dari polimer kristalin termoplastik bersifat non-polar yang dihasilkan dari proses polimerisasi gas propilena. Pengolahan lelehnya

polipropilena bisa dicapai melalui mesin injeksi molding, ekstrusi atau sejenisnya namun dapat mengalami degradasi rantai saat terkena radiasi ultraungu dari sinar matahari dan akan mengalami oksidasi polimer pada suhu yang tinggi. Jadi untuk penggunaan propilena di luar ruangan, bahan aditif yang menyerap ultraungu harus digunakan. Kebanyakan polipropilena komersial merupakan isotaktik dan merupakan produk-produk konsumsi yang dipakai secara luas seperti botol, kantong dll (Maulida, 2006).

Polipropillen memiliki beberapa karakteristik diantaranya adalah mempunyai rapat massa rendah dibandingkan dengan jenis plastik lain, mempunyai titik leleh yang cukup tinggi mencapai 300 ^{0}C, sedangkan titik kristalisasinya antara 130–135 ^{0}C, mempunyai sifat mudah dibentuk, tahan terhadap bahan kimia, asam, basa dan tahan terhadap panas serta tidak mudah retak (*low impact strength*). Berikut adalah simbol resin *polypropylene* :

Gambar 1.2. Simbol Resin *Polypropylene*

Dan gambar dibawah ini merupakan struktur kimia dari *polypropylene* :



Gambar 1.3. Short Segment of *Polypropylene*

2.3 Material Pengisi *(Filler)*

Material pengisi *(filler)* atau disebut juga *reinforcement* merupakan komponen terpenting di dalam material komposit yang bertujuan untuk menambah sifat mekanik maupun elektrik dari sifat matriks yang digunakan. Perpaduan antara matriks dan penguat akan menghasilkan sifat material yang tidak dimiliki masing-masing material ketika sebelum digabungkan. Bentuk material pengisi dapat berupa serat atau partikel.

Belakangan ini *filler* berupa serat maupun partikel alami banyak digunakan, hal ini disebabkan karena serat dan partikel alami memiliki banyak kelebihan, antara lain:

- Dapat terurai di alam (*biodegradable*)
- Mempunyai densitas yang rendah
- Biaya produksi yang lebih rendah
- Tidak mengikis peralatan produksi

2.4 Serat

Serat atau *fiber* dalam bahan komposit berperan sebagai bagian utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan (diameter serat mendekati ukuran kristal) maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material (Triyono dan Diharjo, 2000). Selain itu serat (*fiber)* juga merupakan unsur yang terpenting, karena seratlah nantinya yang akan menentukan sifat mekanik komposit tersebut seperti kekakuan, keuletan, kekuatan dan sebagainya. Fungsi utama dari serat adalah:

- Sebagai pembawa beban. Dalam struktur komposit 70% - 90% beban dibawa oleh serat.
- Memberikan sifat kekakuan, kekuatan, stabilitas panas dan sifat-sifat lain dalam komposit.
- Memberikan insulasi kelistrikan (konduktivitas) pada komposit, tetapi ini tergantung dari serat yang digunakan.

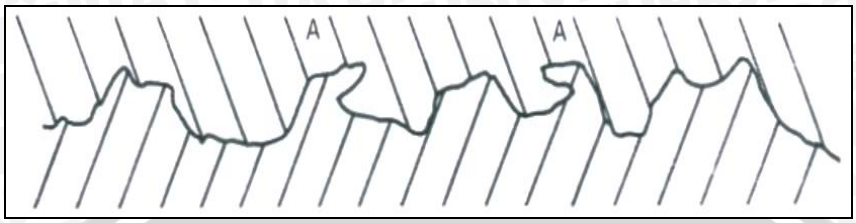
2.5 Teori Ikatan Matriks dengan *Filler*

Ketika matriks melapisi dan melekat pada permukaan serat atau partikel penguat, terjadi ikatan antara permukaan matriks dengan serat atau partikel penguat. Terdapat beberapa macam ikatan yang terbentuk, antara lain :

a. Ikatan mekanik *(Mechanical bonding)*

   Matriks cair akan menyebar ke seluruh permukaan serat atau partikel penguat dan mengisi setiap lekuk permukaan serat atau partikel penguat yang kasar sehingga terjadi mekanisme saling mengunci *(interlocking mechanism)* seperti

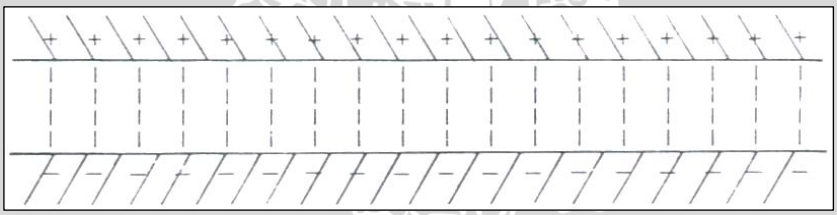
pada Gambar 5 dan semakin kasar permukaan serat atau partikel penguat maka semakin kuat ikatan yang terbentuk.



Gambar 1.4. ***Mechanical Bonding***
Sumber : Matthews and Rawlings (1994)

b. Ikatan elektrostatik *(Electrostatic bonding)*

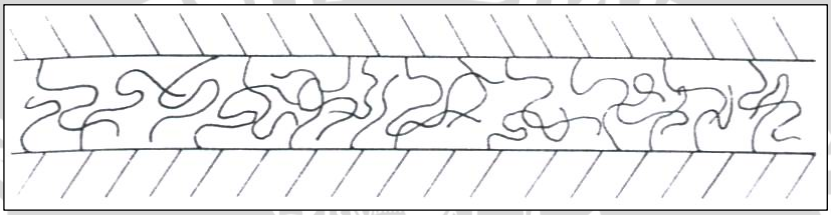
Ikatan elektrostatik seperti yang ditunjukkan Gambar 6 terjadi antara matriks dan serat atau partikel penguat ketika salah satu permukaan mempunyai muatan positif dan permukaan lain mempunyai muatan negatif, sehingga terjadi tarik menarik antara dua permukaan tersebut.



Gambar 1.5. ***Electrostatic Bonding***
Sumber : Matthews and Rawlings (1994)

c. Ikatan reaksi *(Reaction bonding)*

Atom atau molekul dari dua komponen dalam komposit dapat bereaksi pada permukaannya sehingga terjadi ikatan reaksi (Gambar 7). Ikatan ini akan membentuk lapisan permukaan *(interfacial layer)* yang mempunyai sifat yang berbeda dari kedua komponen tersebut. Ikatan ini dapat terjadi karena adanya difusi atom-atom permukaan dari komponen komposit.



Gambar 1.6 *Reaction Bonding*
Sumber : Matthews and Rawlings (1994)

2.6 Metode *Injection Moulding* pada Pembuatan Komposit

Injection molding merupakan metode yang paling sering dan banyak digunakan dalam proses manufaktur komponen resin termoplastik. Metode ini dilakukan dengan cara memberikan tekanan injeksi (*injection pressure*) dengan besar tertentu pada material plastik yang telah dilelehkan oleh sejumlah energi panas, untuk dimasukkan ke dalam cetakan (*mold*) sehingga didapatkan bentuk yang diinginkan. Beberapa kelebihan dari metode *injection molding* antara lain produk dapat dibuat dengan toleransi ukuran kecil, komponen dapat dihasikan dengan tingkat produksi tinggi, dapat mencetak produk yang sama dengan bahan baku yang berbeda tanpa merubah mesin dan cetakan, dan dapat dihasilkan produk tanpa pengerjaan akhir yang rumit (Joseph, 1991).

Beberapa tahapan pada proses pencetakan injeksi plastik (Joseph, 1991) : antara lain :

1) Proses Injeksi.

   Proses ini diawali dengan lelehan plastik yang didorong oleh piston kemudian diinjeksikan ke dalam cetakan.

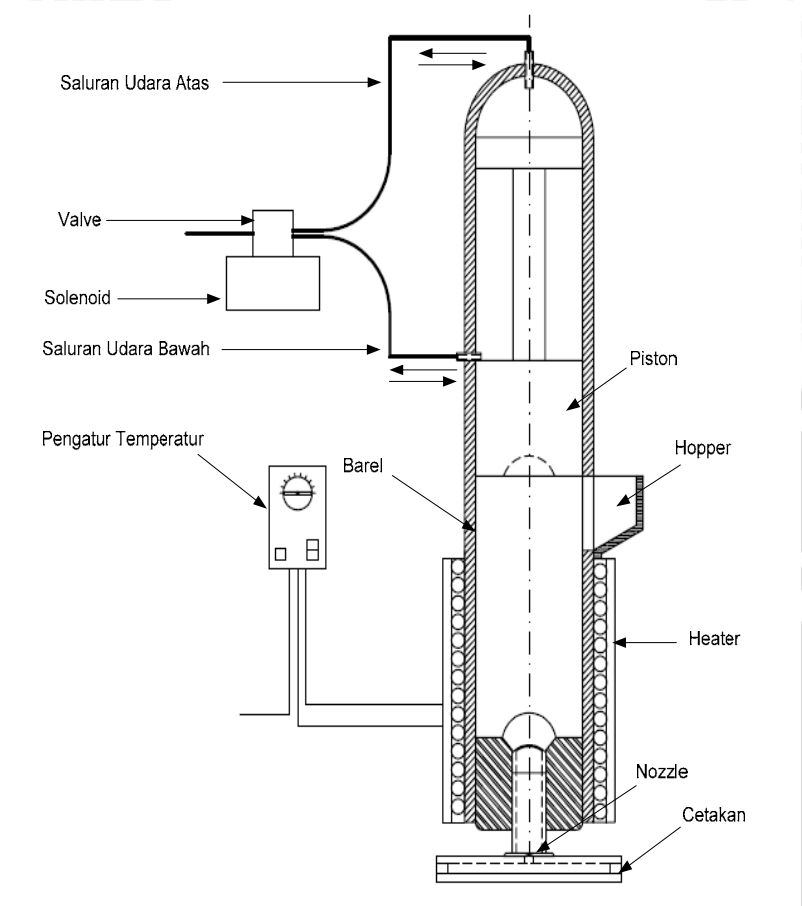
2) Proses Penahanan Cetakan

   Pada proses ini piston ditahan dalam posisi tekan untuk menjaga tekanan sampai cairan dalam *gate* membeku, kemudian gerakan mundur dari piston dimulai lagi untuk mengisikan plastik cair untuk proses pencetakan selanjutnya.

3) Proses Pengeluaran Produk

   Setelah cairan plastik dalam cetakan membeku, cetakan dibuka dan produk hasil dikeluarkan.

   Skema dari mesin *injection moulding* adalah seperti pada Gambar 8 berikut ini:



Gambar 1.7. Bagian-bagian Mesin *Injection Moulding*
Sumber : Lab. Pengujian Logam dan Bahan Politeknik Negeri Malang

Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing bagian sebagai berikut :

a. *Hopper*, sebagai tempat penampungan material.
b. *Barel*, sebagai tempat material dipanaskan.
c. *Heater*, sebagai pemanas untuk melelehkan material.
d. *Piston*, sebagai pemberi tekanan pada material dengan memanfaatkan tekanan dari kompresor.
e. *Nozzle*, untuk menginjeksikan material kedalam cetakan.

2.7 Pengujian Kekuatan Tarik

`Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui tegangan, regangan, modulus elastisitas bahan dengan cara menarik spesimen sampai putus. Pengujian tarik dilakukan dengan mesinuji tarik dengan *universal testing standar* (Standar ASTM D 638-02).

Hal-hal yang mempengaruhi kekuatan tarik komposit antara lain : (Surdia, 1995)

a. Temperatur

   Apabila temperatur naik, maka kekuatan tariknya akan turun.

b. Kelembapan

   Pengaruh kelembapan ini akan mengakibatkan bertambahnya absorbsi air, akibatnya akan menaikkan regangan patah, sedangkan tegangan patah dan modulus elastisitasnya menurun.

c. Laju tegangan

   Apabila laju tegangan kecil, maka perpanjangan bertambah dan mengakibatkan kurva tegangan-regangan menjadi landa, modulus elastisitasnya rendah. Sedangkan kalau laju tegangan tinggi, maka beban patah dan modulus elastisitasnya meningkat tetapi regangannya mengecil.

Hubungan antara tegangan dan regangan pada beban tarik ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Surdia, 1995)

$P = \sigma . A$ atau $\sigma = \frac{P}{A}$ .....[2.1]

Catatan :

P = beban (N)

A = luas penampang (mm^2)

σ = tegangan (Mpa)

Besarnya regangan adalah jumlah pertambhan panjang karena pembebanan dibandingkan dengan panjang daerah ukur (*gage length*). Nilai regangan ini adalah regangan proporsional yang didapat dari garis. Proporsional pada grafik tegangan-tegangan hasil uji tarikkomposit. (Surdia, 1995)

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{lo} \quad \text{.....[2.2]}$$

Dimana :

ε = regangan (mm/mm)

ΔL = pertambahan panjang (mm)

lo = panjang daerah ukur (*gage length*) (mm)

Pada daerah proporsional yaitu daerah dimana tegangan-regangan yang terjadi masih sebanding, defleksi yang terjadi masih bersifat elastis dan masih berlaku hukum Hooke. besarnya nilai modulus elastisitas komposit yang juga merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan pada daerah proprsional dapat dihitung dengan persamaan (Surdia,1995)

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad \text{.....[2. 3]}$$

Dimana :

E = modulus elastisitas tarik (Mpa)

σ = kekuatan tarik (Mpa)

ε = regangan (mm/mm)

2.9 Penelitian Terdahulu

Ramaputera (2008) meneliti pengaruh fraksi volume dan perlakuan kimia *alkali treatment* serat serabut kelapa yang menggunakan matriks *polypropylene*. Diameter serat serabut kelapa yang digunakan 280–315 μm, panjang serat serabut kelapa digunakan 5 mm, tekanan injeksi sebesar 8 bar dan temperature 190° C. Dengan hasil penelitian untuk fraksi volume 0% hingga 50%, didapatkan kekuatan tarik terbesar 69,79 N/mm^2 (*untreatment*) dan 77,64 N/mm^2 (*alkali treatment*).

Zaini (2008) meneliti tentang kekuatan tarik dan kekuatan *impact* komposit serat rami dengan perlakuan alkali selama 2, 4, 6, dan 8 jam dengan persentase serat 10 % dan 90 % matrik. Matrik yang digunakan adalah *polyester* seri 157 BQTN-EX. Dari pengujian didapat harga kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh komposit serat rami dengan perlakuan dalam waktu 8 jam yaitu sebesar 41.9 Mpa dengan modulus elastisitas 2006.38 Mpa. Harga *impact* tertinggi dimiliki oleh komposit serat rami dengan perlakuan alkali 4 jam sebesar 0.0725 J/mm2.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Material Jurusan Politeknik Negeri Malang pada tanggal 24 Maret 2011 sampai 10 Agustus 2012.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Mesin pengujian tarik

Mesin pengujian tarik, Laboratorium Pengujian Material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.

Gambar 3.1. Alat Uji Tarik
Sumber: Lab. Pengujian Material Polinema Malang

b. Cetakan Spesimen Pengujian Tarik

Bentuk cetakan

Gambar 3.2. Cetakan Spesimen

c. Jangka sorong untuk mengukur ketebalan komposit

Gambar 3.3. Jangka Sorong

d. Cutter untuk memotong serat rami
e. Amplas untuk menghaluskan komposit
f. Pipet untuk mengambil cauran *polypropylen*e untuk membuat komposit

Gambar 3.4. Pipet

g. Tabung Elemeyer sebagai tempat mengukur cairan *polypropylene* untuk matrik

Gambar 3.5. Tabung Elemeyer

3.2.2 Bahan Yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. *Polypropeline* sebagai matriks.

Gambar 3.6. *Polypropeline* padat

b. Serat *rami* sebagai serat.

Gambar 3.7 Serat *rami*

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental sejati *(true experimental research)* dengan 3 perlakuan dan masing-masing perlakuan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Pola 1 : pola penyusunan serat *continuous fibres,unidirectional*

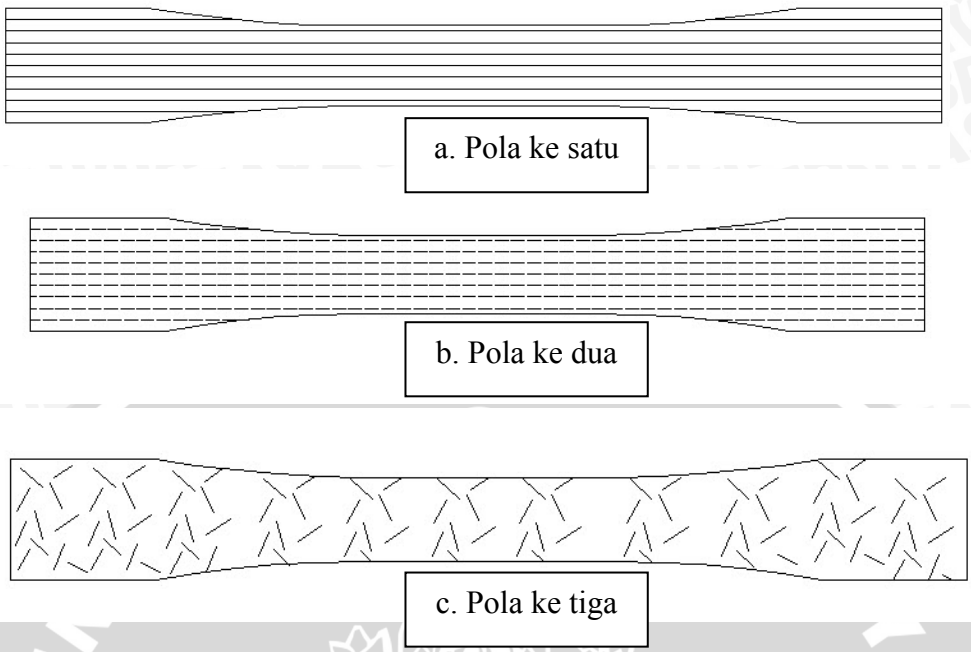
Pola 2 : pola penyusunan serat *discontinuous fibres, unidirectional*

Pola 3 : pola penyusunan serat *discontinuous fibres, random*

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan spesimen komposit

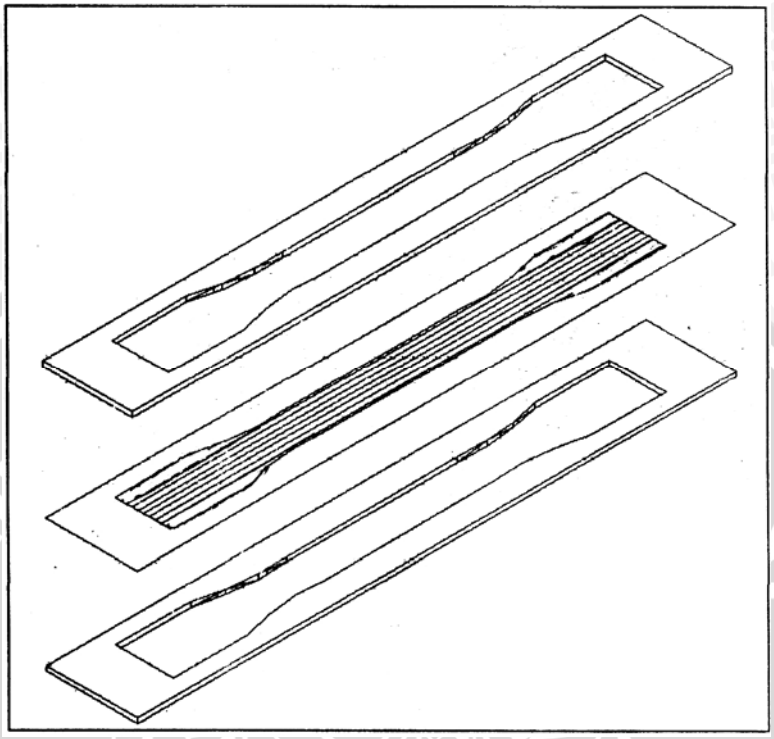
1. Persiapan alat dan bahan
2. Penataan anyaman serat *rami* pada penempatan serat yang ditentukan



Gambar 3.8 Variasi Pola Penyusunan Serat

a. Pola ke satu (*Continuous fibres,unidirectional*), b. Pola ke dua (*Discontinuous fibres, unidirectional*), c. Pola ke tiga (*Discontinuous fibres, random*)

3. Peletakan serat yang telah dibentuk pada cetakan



Gambar 3.9 Posisi Peletakan Serat Pada Satu Lapisan Serat

4. Memasukkan *polypropylene* kedalam cetakan dengan cara *hand lay up*
5. Menunggu material spesimen kering, kemudian mengambilnya
6. Melakukan proses *finishing* pada material spesimen
7. Melakukan pengujian pada material spesimen

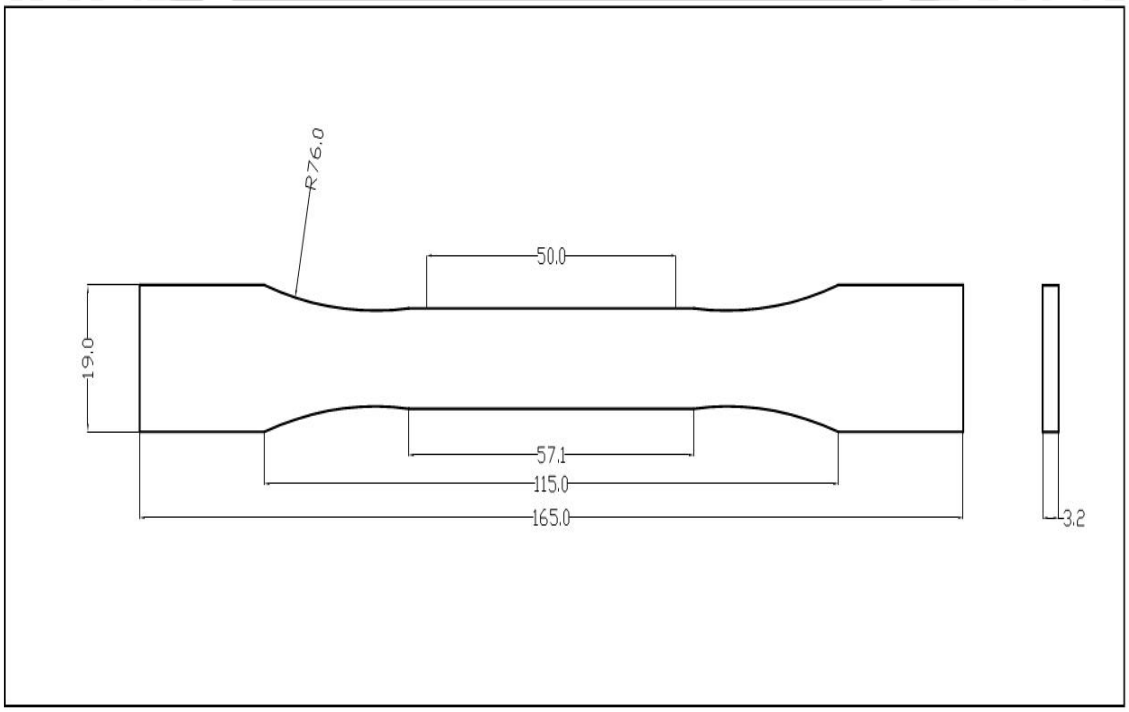
3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum dilakukan penelitian.Variabel yang digunakan adalah pola penyusunan serat yang digunakan adalah pola ke satu (*continous fibre unidirectional*), pola ke dua *(discontinuous fibres, unidirectional)* dan pola ke tiga *(discontinuous fibres, random).*

3.5.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel besar nilainya tergantung oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah : Kekuatan Tarik ($N.mm^{-2}$). Pengujian kekuatan tarik komposit dibuat dengan proses *hand lay up* pada cetakan yang telah disiapkan sesuai dengan ASTM D638-97. Proses dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.



Gambar 3.10 : Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik
Sumber : ASTM D638-97, *Tensile Properties of Plastics*

3.6 Rancangan Penelitian

Data yang telah diperoleh kemudian diolah dengan analisis statistik dengan mengunakan analisis varian satu arah. Analisis varian satu arah digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi pola penyusunan serat dalam volume yang sama pada serat rami terhadap kekuatan tarik.

Hipotesis penelitian dapat ditulis sebagai berikut :

Ho : Pola penyusunan serat rami yang berbeda tidak memberikan perbedaan kekuatan tarik.

H_1 : Pola penyusunan serat rami yang berbeda memberikan perbedaan kekuatan tarik.

Tabel analisis varian satu arah disajikan seperti pada Tabel

Tabel 3.2 Analisis Varian Satu Arah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rata-rata	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	k-1	JKP	KTP	F_{hitung}	$F(\alpha, k, db)$
Galat	k(n-1)	JKG	KTG		
Total	nk-1	JKT			

Berdasarkan pada tabel :

- Jumlah seluruh perlakuan = $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k} Y_{ij}$ ..... (3.1)

- Jumlah kuadrat seluruh perlakuan = $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k} Y_{ij}^{\,2}$ ..... (3.2)

- Faktor koreksi (*fk*)

$$fk = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} Y_{ij}\right)^2}{\sum ni} \quad \text{..... (3.3)}$$

- Jumlah kuadrat total (*JKT*)

$$JKT = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k} Y_{ij}^{\,2} - fk \quad \text{..... (3.4)}$$

- Jumlah kuadrat perlakuan (*JKP*)

$$JKP = \frac{\sum_{j=1}^{k}\left[\sum_{i=1}^{n} Y_{ij}\right]^2}{ni} - fk \quad \text{..... (3.5)}$$

- Jumlah kuadrat galat (*JKG*)

$$JKG = JKT - JKP \quad \text{..... (3.6)}$$

- Kuadrat tengah perlakuan (*KTP*)

$$KTP = \frac{JKP}{k-1} \quad \text{..... (3.7)}$$

- Kuadrat tengah galat (*KTG*)

$$KTG = \frac{JKG}{db} \quad \text{..... (3.8)}$$

- Nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG} \quad \text{..... (3.9)}$$

Pengujian ada tidaknya pengaruh perlakuan adalah dengan membandingkan antara F_{hitung} dengan F_{tabel}

1. Jika $F_{hitung} > F_{\text{tabel}}$ berarti H_o ditolak, menyatakan bahwa ada perbedaan antara variasi pola penyusunan serat terhadap kekuatan tarik.
2. Jika $F_{hitung} < F_{\text{tabel}}$ berarti H_o diterima, menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang antara variasi pola penyusunan serat terhadap kekuatan tarik.

BAB IV
ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian Tarik Komposit

Dari pengujian tarik didapatkan data beban dan pertambahan panjang dengan berbagai variasi pola penyusunan serat rami disusun pada tabel 4.1. dalam lampiran 1 kemudian diolah sehingga didapatkan diagram tegangan regangan seperti pada gambar 4.1.

Tabel 4.1.1 Data Hasil Pengujian Tarik Rata-rata Pola *Random* dengan Modulus Elastisitas Rata-rata Pola *Random*

Spesimen	Kekuatan Tarik Rata-Rata pola *Random*	Modulus Elastisitas Rata-Rata pola Random
20% T1	0,601	0,886
30% T1	1,059	1,128
40% T1	1,388	1,568
50% T1	2,352	3,096

Tabel 4.1.2 Data Hasil Pengujian Tarik Rata-rata Pola *Discontinous* dengan Modulus Elastisitas Rata-rata Pola *Discontinous*

Spesimen	Kekuatan Tarik Rata-Rata pola *Discontinous*	Modulus Elastisitas Rata-Rata pola *Discontinous*
20% T2	1,856	2,700
30% T2	1,971	5,536
40% T2	4,824	7,293
50% T2	5,164	5,205

Tabel 4.1.3 Data Hasil Pengujian Tarik Rata-rata Pola *Continous* dengan Modulus Elastisitas Rata-rata Pola *Continous*

Spesimen	Kekuatan Tarik Rata-Rata pola *Continous*	Modulus Elastisitas Rata-Rata pola *Continous*
20% T3	2,738	5,42
30% T3	3,35	7,04
40% T3	4,92	6,533
50% T3	6,74	9,554

4.2 Analisis Varian Satu Arah

Dari data hasil percobaan di atas, dilakukan analisis statistik menggunakan analisa statistik varian satu arah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi pola penyusunan serat terhadap kekuatan tarik komposit *polypropilene.* Perhitungan analisis ragam klasifikasi satu-arahnya sebagai berikut :

- Faktor koreksi (*fk*)

$$fk = \frac{\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} x_{ij\ldots}{}^{2}}{nk}$$

$$= \frac{(949{,}34)^2}{9}$$

$$= 100138{,}5$$

- Jumlah kuadrat total (*JKT*)

$$JKT = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{k} x_{ij}{}^{2} - \frac{\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} x_{ij\ldots}{}^{2}}{nk}$$

$$= 104423{,}1 - 100138{,}5$$

$$= 4284{,}5$$

- Jumlah kuadrat perlakuan (*JKP*)

$$JKP = \frac{\sum_{j=1}^{k} T_{i..}^{2}}{n} - \frac{\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} x_{ij...}^{2}}{nk}$$

$$= \frac{1004423,1}{3} - 100138,5$$

$$= 3929,38$$

- Jumlah kuadrat galat (*JKG*)

$$JKG = JKT - JKP$$

$$= 4284,5 - 3929,3$$

$$= 355,21$$

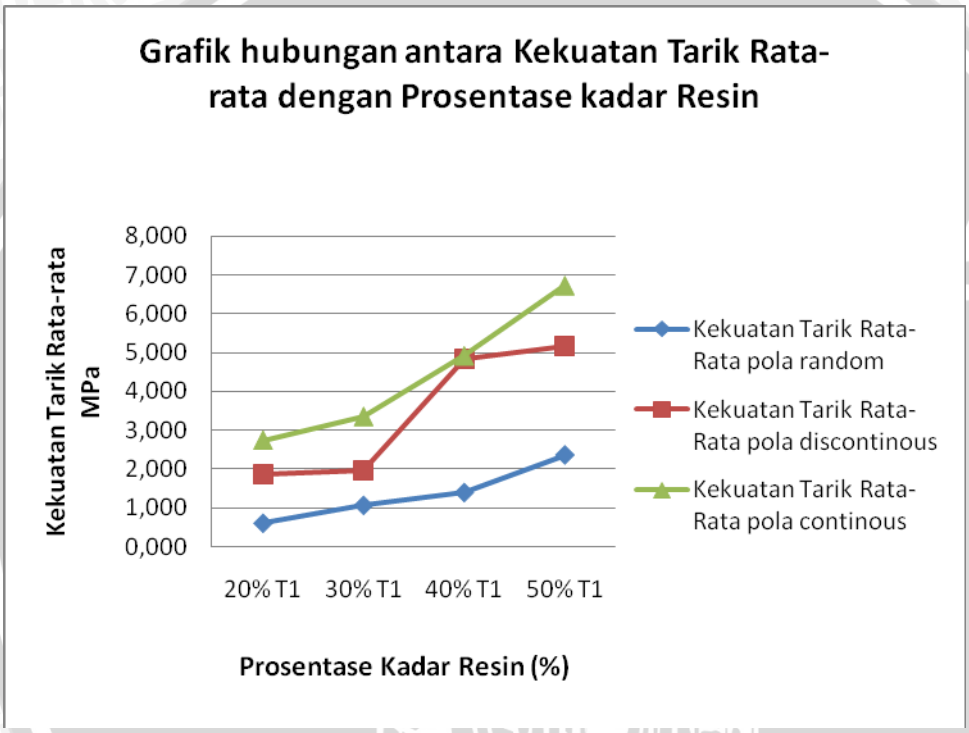
Tabel 4.2 Tabel Analisis Varian Satu Arah *Tensile Strength* Komposit

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Rata-rata	F_{hitung}	F_{tabel}
Perlakuan	2	3929,3	1964,6	33,19	5,14
Galat	6	355,2	59,2	-	-
Total	9	4284,5	-	-	-

Berdasarkan hasil analisis varian menunjukkan bahwa F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel}, maka Ho ditolak dan Ha diterima. Ini berarti terdapat perbedaan yang nyata kekuatan tarik berdasarkan variasi pola penyusunan serat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi pola penyusunan serat dalam volume yang sama sebagai penguat mempunyai pengaruh yang nyata terhadap *tensile strength* komposit serat rami.

4.2 Pembahasan

Tensile strength atau kekuatan tarik komposit ditunjukkan oleh tegangan *ultimate* pada diagram tegangan regangan yang diperoleh dari pengujian tarik. Dimana kekuatan tarik merupakan kemampuan bahan untuk menerima beban tanpa mengalami kerusakan dan dinyatakan sebagai tegangan maksimum (*ultimate*) sebelum putus (Bardji, 1992).



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Kekuatan Tarik Rata-rata Dengan Prosentase Kadar *Resin*

Berdasarkan gambar grafik 4.2 diatas dapat diketahui bahwa *tensile strength* komposit yang tertinggi terdapat pada perlakuan ke tiga (pola penyusunan serat *continuous fibres,unidirectional).* Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang paling efektif untuk meningkatkan kekuatan tarik komposit serat *rami* adalah serat yang tersusun rata dengan variasi pola ke tiga. Sedangkan pada pola ke dua (pola penyusunan serat *discontinuous fibres, unidirectional)* memiliki *tensile strength*

(kekuatan tarik) yang lebih rendah di antara yang lain. *Tensile strength* rata-rata tertinggi dicapai pada komposit yang memiliki pola *continuous fibres,unidirectional* (komposit terdiri dari serat tersusun merata) yaitu sebesar 6,74 MPa sedangkan *tensile strength* rata-rata terendah dicapai oleh komposit yang memliki pola pola penyusunan serat *discontinuous fibres, unidirectional* yaitu sebesar 0.601N/mm^2.Kekuatan tarik rata-rata akan terus meningkat sampai pada titik tertinggi yaitu pada persentase kadar *resin* 50%T1 sebesar 6,74 MPa.

Pada spesimen komposit pada perlakuan pola ke tiga (pola penyusunan serat *continuous fibres,unidirectional)* memiliki kekuatan tarik rata rata paling besar disebabkan serat *rami* tersebar pada bagian komposit sehingga saat dilakukan uji tarik kekuatan dari matrik dan serat (serat *rami*) menjadi maksimal karena saat dilakukan uji tarik, beban uji tarik akan dibagi merata keseluruh permukaan spesimen tersebut. Perbedaan nilai kekuatan tarik pada pola dua yang lebih rendah dari pola tiga adalah dari perbedaan diameter total serat. Tipe ini mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya. Serat panjang pada keadaan normal dibentuk dengan proses *filament winding,* dimana pelapisan serat dengan matrik akan menghasilkan distribusi yang bagus dan orientasi yang menguntungkan. Ditinjau dari teorinya, serat panjang dapat mengalirkan beban maupun tegangan dari titik tegangan ke arah serat yang lain. Pada struktur *continous fiber* yang ideal, serat akan bebas tegangan atau mempunyai tegangan yang sama. Selama fabrikasi, beberapa serat

akan menerima tegangan yang tinggi dan yang lain mungkin tidak terkena tegangan sehingga keadaan di atas tidak dapat tercapai (Schwartz, 1984).

Kekuatan tarik merupakan kemampuan bahan untuk menerima beban tanpa mengalami kerusakan dan dinyatakan sebagai tegangan maksimum sebelum material tersebut putus atau patah. Proses terjadinya perpatahan terdiri dari dua tahap yaitu timbulnya retak dan tahap penjalaran atau perambatan retak. Secara umum patah dapat digolongkan dalam dua kategori yaitu patah liat dan patah getas.

Jika serat masih dapat menanggung beban, proses terjadinya patahan tidak berlangsung secara bersamaan, serat dapat terlepas dari matrik (*debonding*) yang menyebabkan pemunculan ujung serat yang patah pada permukaan patahan (*fiber pull-out*), sehingga bentuk patahannya tidak beraturan, kerusakan yang terjadi berbentuk seperti sikat (*brush type*). Patahan ini disebut sebagai patahan ulet. Berdasarkan hasil pengamatan uji tarik didapatkan bahwa spesimen dengan pola satu (pola penyusunan serat *continuous fibres,unidirectional)* dan pola tiga (pola penyusunan serat *discontinuous fibres, random)* memiliki patahan ulet karena patahan yang terjadi disertai dengan pemunculan ujung serat yang patah pada permukaan patahan. Pada spesimen pola dua (pola penyusunan serat *discontinuous fibres, unidirectional*) patahan yang terjadi adalah jenis patahan getas.

Patahan disebabkan oleh kegagalan akibat beban tarik longitudinal bermula dari patahnya serat pada penampang yang paling lemah. Bila beban bertambah maka semakin banyak pula serat yang akan patah. Sehingga dalam setiap material komposit serat, beban yang terjadi tidak akan menyebabkan serat patah sekaligus

pada waktu bersamaan. Tetapi dengan bertambahnya beban atau bertambahnya jumlah serat yang patah, material komposit akan mengalami beberapa kemungkinan jika kekuatan matrik dan serat tidak mampu menahan beban retakan akan merambat dalam waktu yang singkat sehingga akan terjadi patahan rapuh atau patahan getas (*brittle failure*). Apabila matrik tidak mampu menahan konsentrasi tegangan yang timbul di ujung serat yang patah, serat dapat terlepas dari matrik (*debonding*). Patahan yang terjadi akan searah dengan arah serat.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa variasi pola penyusunan serat memiliki pengaruh terhadap kekuatan tarik komposit matrik *polypropilene* yang diisi dengan serat *rami.* Nilai *tensile strength* tertinggi diperoleh pada komposit yang pola penyusunan serat *continous* yaitu sebesar 6,74 Mpa, sedangkan rataan *tensile strength* terendah dihasilkan oleh komposit yang pola penyusunan *random* yaitu sebesar 0,601 MPa. Hal ini membuktikan bahwa serat disusun secara merata memiliki kekuatan tarik yang paling besar dengan komposisi serat sebanyak 50%.

5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan serat yang berbeda dengan variasi pola penyusunan yang berbeda pula.

DAFTAR PUSTAKA

Astley OM, Chanliaud E, Donald AM. 2001. *Structure of Acetobacter cellulose composites in the hydrated state a Polymers and Colloids. J of Biological Macromolecules* 29:193-202.

ASTM, 1998, *Annual Book of ASTM Standart* Section 4, Vol.13, ASTM, New York, C 393 – 94

Fajar, S.N., 2008. *Optimasi Kekuatan Bending dan Impact Komposit Berpenguat Serat ramie Bernatrik Polyester Bqtn 157 terhadap Fraksi Volume dan Tebal Skin.*

Kollman, F. F. P. E. W, Kuenzi dan A. J Stamm, 1975, *Principles of Wood Science and Technology II,* Springer-Verlag Berlin Heidelberg . New York

Liu H, Liu D, Yao F and Qinglin W. 2010. *Fabrication and properties of transparent polymethylmethacrylate/cellulose nanocrystals composites. Bioresource Technology* 101:5685–5692.

Mathews and Rawlings, 1994, *Composite Material : Engineering and Science*, London UK: Chapman and Hall.

Matthews, FL, 1999, *Compositre Material : Engineering and Science*, Woodhead Publishing Limited, England.

Maulida. 2006. *Perbandingan kekuatan tarik komposit PP dengan pengisi serat pandan dan serat batang pisang. J Teknologi Proses Teknik Kimia* 5:142-147.

Mubarak A. 2006. *Karakterisasi sifat mekanis biokomposit laminae serat heliconia-poliester* .Thesis. Fakultas MIPA Fisika IPB. Bogor.

Okahisa Y, Yoshida A, Miyaguchi S, Yano H. 2009. *Optically transparent wood–cellulose nanocomposite as a base substrate for flexible organic light-emitting diode displays. J Composites Science and Technology* 69:1958–1961.

Schwartz, M.M., 1984 ―*Composite Materials Handbook*, McGraw-Hill Inc, New York

Sisworo SJ. 2009. *Pengaruh penggunaan serat kulit rotan sebagai penguat pada komposit polimer dengan matriks polyester yucalac 157 terhadap kekuatan tarik dan tekuk. J TEKNIK* 30: 3-10.

Smith, WF., 2002, *Foundations of Material Science And Engineering*, Mc Graw, Hill International Editions.

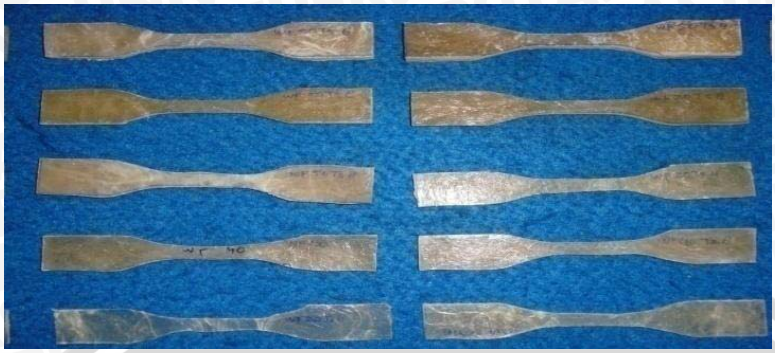
Surdia., 1995. *Pengetahuan Bahn Teknik*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

Thostenson ET, Chunyu L, Chou TW. 2005. *Review nanocomposites in context*. *Composites Science and Technology* 65:491–516.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 1

Spesimen Uji Tarik Komposit Serat Rami



Keterangan : Spesimen Serat Rami

Lampiran 2

Alat-Alat Penelitian

(A)

(B)

(C)

(D)

Keterangan : Alat Uji Tarik (A); Cetakan Spesimen Uji Tarik (B); Timbangan Digital (C); Jangka Sorong (D)

Lampiran 3

Hasil Pengujian di Laboratorium Pengujian Material Polinema

Pola Random	**Pola *Discontinous***	**Pola *Continous***
0,601	1,856	2,738
1,059	1,971	3,35
1,388	4,824	4,92
2,352	5,164	6,74

Keterangan:

- Pola 1 : pola penyusunan serat *discontinuous fibres, random*
- Pola 2 : pola penyusunan serat *discontinuous fibres, unidirectional*
- Pola 3 : pola penyusunan serat *continuous fibres,unidirectional*

Lampiran 4

Hasil Analisis Varian Uji Tarik

Analysis of variance

Variate: DAYA_TARIK

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
PERL	2	3929.38	1964.69	33.19	<.001
Residual	6	355.21	59.20		
Total	8	4284.59			

Information summary

All terms orthogonal, none aliased.

Tables of means

Variate: DAYA_TARIK

Grand mean 105.5

PERL	P1	P2	P3
	134.8	87.7	94.0

Standard errors of differences of means

Table	PERL
rep.	3
d.f.	6
s.e.d.	6.28