



## Analisis Bending pada Komposit PPPI (Polypropylene High Impact) Berpenguat Serat Nanas dengan Fraksi Volume 20% yang Dibuat Menggunakan Injection Molding

Nuha Desi Anggraeni, Alfan Ekajati Latief, Muhammad Rizky Jhon Alfano, Taufik Dwi Aprilianto

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Nasional Itenas Bandung

Jl. PHH. Mustafa No.23 Bandung 40124

e-mail: nuha@itenas.ac.id

### Abstrak

*Komposit merupakan campuran yang terdiri atas dua atau material atau lebih. Komposit akan menghasilkan material dengan kekuatan yang lebih baik dibanding kekuatan material-material penyusunnya. Penelitian dilakukan dengan menyusun komposit yang terdiri atas PPPI sebagai matriks dan serat nanas sebagai penguat. Serat nanas digunakan sebagai penguat karena sifat seratnya yang baik dan ramah lingkungan. Sifat serat nanas yang demikian membuat serat nanas baik untuk diaplikasikan pada bidang otomotif. Metode pembuatan komposit yang sering digunakan adalah pembuatan dengan proses injection molding. Fraksi volume yang digunakan pada penelitian adalah 20 % untuk serat nanas dengan tiga ukuran mesh yaitu 120, 170 dan 200. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian bending untuk mengetahui kekakuan spesimen. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa nilai rata-rata uji bending untuk spesimen adalah 2,36 MPa untuk mesh 120; 7,04 MPa untuk mesh 170; dan 8,06 MPa untuk mesh 200.*

*Kata kunci:* matriks, penguat, otomotif, komposit.

### 1. Pendahuluan

Komposit merupakan campuran antara polimer (bahan makromolekul dengan ukuran besar turunan dari minyak bumi ataupun bahan alam lainnya seperti karet dan serat). Komposit adalah gabungan antara bahan matrik atau pengikat yang diperkuat. Bahan material terdiri dari dua bahan penyusun, yaitu bahan utama sebagai pengikat dan bahan pendukung sebagai penguat. Bahan penguat dapat dibentuk serat, partikel, serpihan atau dapat berbentuk yang lain [1].

Polipropilena *high impact* (PPHI) merupakan salah satu polimer yang umum digunakan dalam industri otomotif Indonesia. Ketahanan terhadap beban impak yang tinggi menjadikan PPHI sangat menjanjikan untuk dimanfaatkan sebagai bahan pengikat pada komposit polimer berpenguat serat hayati. Studi mengenai pemanfaatan PPHI sebagai bahan pengikat pada komposit polimer berpenguat serat hayati masih belum banyak dipelajari. Oleh karena itu, dilakukan studi sifat tarik dan sifat impak dari komposit PPHI berpenguat serat nanas, dimana PPHI dimanfaatkan sebagai bahan pengikat dan serat nanas berfungsi sebagai bahan penguat dengan berbagai fraksi volume [2–4].

Serat alam (*natural fibre*) adalah jenis-jenis serat sebagai bahan baku industri tekstil atau lainnya, yang diperoleh langsung dari alam. Berdasarkan asal usulnya, serat alam dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok, yaitu serat yang berasal dari binatang (*animal fibre*), bahan tambang (*mineral fibre*) dan tumbuhan (*vegetable fibre*). Serat alam yang berasal

dari binatang, antara lain wool, sutera, cashmere, ilama dan camel hair. Serat yang berasal dari bahan baku tambang, misal serat asbes. Sedang serat yang berasal dari tumbuhan dapat dikelompokkan lagi sesuai dengan asal serat diambil. Serat yang diambil dari biji (*seed fibres*), misal serat cotton dan kapok. Serat yang diambil dari batang (*bast fibres*), misal serat jute, flax, hemp, dan rami. Serat yang diambil dari daun (*leaf fibres*), misal abaca, henequen, sisal, daun nanas dan lidah mertua [5].

Penelitian sebelumnya telah dilakukan pembuatan komposit berpenguat serat nanas dengan menggunakan proses *hand lay-up*. Hasil komposit menggunakan proses *hand lay-up* terkadang terdapat bagian yang berongga akibat udara yang terperangkap diantara matriks dan serat yang dapat mempengaruhi kekuatan komposit tersebut [6], sehingga perlu dilakukan proses *injection molding* untuk pembuatan komposit agar menghasilkan kekuatan yang baik [4].

Jumlah spesimen yang dibuat dengan proses *injection molding* adalah 15 spesimen, yaitu 5 spesimen dengan *mesh* 120, 5 spesimen dengan *mesh* 170 dan 5 spesimen dengan *mesh* 200. Pengujian yang dilakukan adalah uji bending untuk mengetahui kekakuan spesimen, mengikuti standar ASTM D 695 [7].

## 2. Metodologi

Pembuatan komposit yang dilakukan dengan proses *injection molding* terdapat beberapa tahap yaitu:

### 2.1. Persiapan serat alam

Serat nanas yang telah dipotong sepanjang  $\pm$  3mm dikeringkan menggunakan oven dengan temperatur  $200^{\circ}$  C selama 5 jam. Serat nanas kemudian diblender hingga halus sampai memiliki ukuran yang kecil sesuai dengan *mesh* yang dipakai yaitu 120, 170, dan 200. Proses persiapan serat diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persiapan serat nanas.

### 2.2. Proses pembuatan komposit

Serat Alam (serat nanas) berukuran *mesh* 120 170 dan 200 akan dicampurkan dengan *Polypropylene High Impact* (PPHI) dengan sesuai fraksi volume sebesar 20 %. Kemudian setelah dicampurkan lalu dimasukkan ke dalam *hopper* unit *injection molding* yang telah diatur dengan temperatur  $230^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $300^{\circ}\text{C}$ . setelah PPHI dan serat alam sudah meleleh dan menyatu lalu diaduk sampai rata kemudian lakukan proses *pressure* pada tuas

maka siapkan cetakan yang telah di panaskan dalam temperatur 100°C dan letakkan ke ujung nozzle sesuai dengan spesimen yang dibuat.

Tahap pembuatan komposit diuraikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tahap Pembuatan Komposit

| Gambar  | Uraian  |
|---|---|
|    | Siapakan <i>injection molding</i> beserta cetakan spesimen  |
|   | Nyalakan termokopel dan atur temperatur 230 °C termokopel <i>injection molding</i> dan atur temperatur 100°C di spesimen cetakan          |
|  | Setelah temperatur termokopel <i>injection molding</i> sesuai pada proses sebelumnya, masukan PPHI dan serat nanas                        |
|  | Setelah PPHI dan serat nanas meleleh, aduk kedua bahan sampai rata agar kedua bahan tercampur merata, lalu injeksikan ke cetakan spesimen |
|  | Komposit yang dihasilkan untuk uji bending  |

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian bending dilakukan dengan spesimen yang sesuai dengan standart ASTM D 695. Spesimen uji bending adalah benda uji serat nanas dengan laminasi *Polypropylene High*

Impact (PPHI) dengan tiga ukuran mesh yaitu 120, 170 dan 200 mesh serta fraksi volume 20%. Hasil spesimen untuk pengujian bending, diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesimen komposit uji bending

Hasil pengujian bending untuk mesh 120,170, dan 200 diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Bending

| No        | Bending strength (MPa) |                |                |
|-----------|------------------------|----------------|----------------|
|           | Nanas mesh 120         | Nanas mesh 170 | Nanas mesh 200 |
| 1         | 3,81                   | 10,97          | 8,53           |
| 2         | 1,93                   | 1,51           | 8,75           |
| 3         | 2,56                   | 11,20          | 7,74           |
| 4         | 1,50                   | 6,99           | 7,93           |
| 5         | 2,00                   | 4,53           | 7,35           |
| Rata-rata | 2,36                   | 7,04           | 8,06           |

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai uji bending tertinggi terdapat pada komposit berpenguat serat nanas dengan mesh 170, sedangkan nilai uji bending terendah terdapat pada komposit serat nanas dengan mesh 120. Berdasarkan teori, semakin kecil ukuran penguat, maka kekuatan komposit akan semakin baik [8]. Seharusnya, nilai tertinggi uji bending terdapat pada spesimen dengan mesh 200, akan tetapi dari pengujian hasil uji bending terdapat pada spesimen dengan mesh 170. Hal ini terjadi karena spesimen masih mengalami ketidakhomogenan akibat PPHI dan serat nanas kurang tercampur sempurna. Proses pendinginan yang kurang baik juga mengakibatkan terjadinya porositas pada komposit, sehingga perlu dikaji proses pendinginan yang dapat mengurangi terjadinya porositas.

Hasil rata-rata uji bending untuk setiap mesh, memperlihatkan hasil sesuai teori, bahwa semakin kecil ukuran mesh, maka komposit yang dihasilkan semakin kuat. Nilai rata-rata uji bending untuk setiap mesh yaitu 2,36 MPa untuk mesh 120; 7,04 untuk mesh 170; dan 8,06 untuk mesh 200. Pengujian bending perlu dilengkapi dengan uji tarik dan uji tekan untuk mengetahui karakteristik komposit yang dibuat.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Hasil rata-rata uji bending memperlihatkan bahwa kekuatan komposit semakin baik jika ukuran penguat makin kecil. Nilai uji bending rata-rata untuk mesh 120 adalah 2,36 MPa; untuk mesh 170 adalah 7,04 MPa; dan untuk mesh 200 adalah 8,06 MPa. Sedangkan nilai uji bending tertinggi terdapat pada komposit dengan mesh 170 dan terendah dengan mesh 120.



Perlu dilakukan uji tarik dan uji tekan pada komposit untuk mengetahui karakter mekanik komposit

Pada spesimen masih terdapat ketidakhomogenan akibat pencampuran bahan yang kurang sempurna, sehingga pada saat pembuatan, perlu dilakukan pengadukan dengan lebih baik agar spesimen tercampur sempurna.

## **Daftar Pustaka**

- [1] Tata Surdia & Shinroku Saito. Pengetahuan Bahan Teknik. Pengetahuan Bahan Teknik 1999.
- [2] Mardiyati, Srahputri N, Steven S, Suratman R. Sifat Tarik Dan Sifat Impak Komposit Polipropilena High Impact Berpenguat Serat Rami Acak Yang Dibuat Dengan Metode Injection Molding. MESIN 2017. <https://doi.org/10.5614/mesin.2017.26.1.2>.
- [3] Rodiawan R, Suhdi S, Rosa F. Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik. Turbo J Progr Stud Tek Mesin 2017. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.117>.
- [4] Latief AE, Anggraeni ND, Hernady D. Karakterisasi Mekanik Komposit Matriks Polipropilena High Impact Dengan Serat Alam Acak Dengan Metode Hand Lay Up Untuk Komponen Automotive. J Rekayasa Hijau 2020. <https://doi.org/10.26760/jrh.v3i3.3434>.
- [5] Hidayat P. Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil. Teknoin 2008. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol13.iss2.art7>.
- [6] Azissyukhron M, Hidayat S, Kunci K. Perbandingan Kekuatan Material Hasil Metode Hand Lay-up dan Metode Vacuum Bag Pada Material Sandwich Composite. Pros Ind Res Work Natl Semin 2018.
- [7] ASTM. D 695-15 Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics. ASTM Int Conshohocken, PA, WwwAstmOrg 2018.
- [8] Hadi TS, Jokosisworo S, Manik P. Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Tarik, Bending dan Impact. J Tek Perkapalan 2016;4:323–31.