

# PENGARUH VARIASI POLYURETHANE TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL KOMPOSIT POLIMER BERONGGA (*POLYMERIC COMPOSITE FOAM*) YANG AKAN DIGUNAKAN PADA PESAWAT UAV

Andri Setiawan<sup>1</sup>, Ikhwansyah Isranuri<sup>2</sup>, Tugiman<sup>3</sup>, Alfian Hamsi<sup>4</sup>, Suprianto<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,4,5</sup>Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara  
 E-mail : andri.setiawan13@yahoo.com

## ABSTRAK

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. Material komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan karakteristik mekanik komposit *polymeric foam* diperkuat serat Batang Kelapa Sawit yang digunakan pada badan pesawat. Dalam penelitian ini menggunakan uji tarik dan uji tekan untuk mendapatkan nilai tegangan, regangan dan modulus elastisitas. Material komposit didefinisikan sebagai material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda. Serat yang di pakai pada penelitian ini adalah serat Batang Kelapa Sawit yang bermanfaat memiliki sifat lembut dan struktur yang berpori sehingga dapat menyerap energi suara. Nilai Tegangan rata-rata dari hasil pengujian tarik adalah 6,1784 MPa dan hasil pengujian tekan adalah 13,18619473MPa. Nilai Regangan rata-rata dari hasil pengujian tarik adalah 0,014216 mm/mm dan hasil pengujian tekan adalah 0,241212618 mm/mm. Nilai Modulus Elastisitas rata-rata dari hasil pengujian tarik adalah 450,52476567221 MPa dan hasil pengujian tekan adalah 54,6442656 MPa.

*Kata Kunci : Komposit , Material Komposit , Uji Tarik , Kekuatan Tekan, Material Komposit*

## 1. PENDAHULUAN

Sumatera salah satu penghasil kelapa sawit terbesar. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah kelapa sawit sangat di perlukan. Dalam skripsi ini akan dibahas pemanfaatan dari batang kelapa sawit. Alasan pemilihan batang kelapa sawit karena kelapa sawit memiliki nilai akustik yang baik dikarenakan batang kelapa sawit memiliki sifat lembut dan struktur yang berpori sehingga dapat menyerap energy suara.

Pemanfaatan BKS untuk produk teknologi bermanfaat masih sangat terbatas jumlahnya. Pada umumnya BKS akan diolah menjadi pupuk kompos yang diberikan kembali ke tanaman kelapa sawit. Namun saat ini BKS telah dimanfaatkan sebagai bahan alternatif pengganti kayu seperti sekat panel/dinding dan kertas.

Bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan dan kekuatan yang lebih tinggi, tahan korosi dan memiliki biaya perakitan yang lebih murah karena berkurangnya jumlah komponen dan baut-baut penyambung. Kekuatan tarik dari komposit serat karbon lebih tinggi daripada semua paduan logam. Semua itu menghasilkan berat pesawat yang lebih ringan, daya angkut yang lebih besar, hemat bahan bakar dan jarak tempuh yang lebih jauh.

Tujuan umumnya adalah mendapatkan karakteristik mekanik komposit *polymeric foam* dengan variasi polyurethane yang akan digunakan pada badan pesawat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 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[1].

Komposit juga suatu perpaduan dari bahan yang dipilih berdasarkan kombinasi sifat fisik masing-masing material penyusun untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material dasar sebelum dicampur dan terjadi ikatan permukaan antara masing-masing material penyusun.

### **Karakteristik dan Aplikasi Bahan Komposit**

Komposit didefinisikan sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan atau dikombinasikan dalam skala makroskopis (dapat terlihat langsung oleh mata) sehingga menjadi material baru yang lebih berguna[2].

Tahap pertama peringkat atas suatu bahan yang terdiri dari dua atau lebih atom yang berbeda bolehlah dikatakan sebagai bahan komposit. Ini termasuk *alloy* polimer dan keramik. Tahap kedua peringkat mikrostruktur suatu bahan yang terdiri dari dua atau lebih struktur molekul atau fasa merupakan suatu komposit.

### **Material Komposit**

Material komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal[3].

### **Klasifikasi Komposit**

Menurut bentuk material penyusunnya, komposit dapat dibedakan menjadi lima jenis[4] yaitu :

1. Komposit serat (Fibrous composite)
2. Komposit laminat (Laminate composite)
3. Komposit sketal (Filled)
4. Komposit serpih (Flake)
5. Komposit partikel (Particulate composite)

### **Komposit dari serat alam**

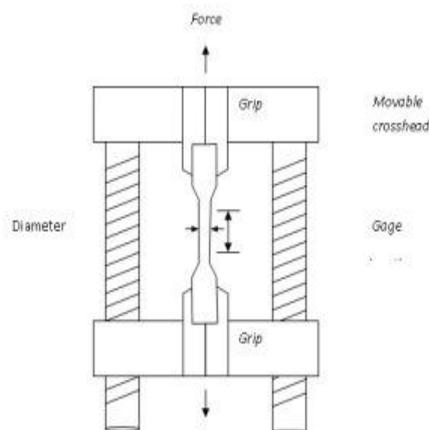
Sepanjang kebudayaan manusia penggunaan serat alam sebagai salah satu material pendukung kehidupan, mulai dari serat ijuk sebagai bahan bangunan, serat nanas atau tanaman kayu sebagai bahan sandang dan serat alam yang dapat digunakan untuk membuat tambang[5].

### **Uji tarik**

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu [6]. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat.

### **Bentuk dan Dimensi Spesimen uji**

Spesimen uji harus memenuhi standar dan spesifikasi dari ASTM D638. Bentuk dari spesimen penting karena kita harus menghindari terjadinya patah atau retak pada daerah grip atau yang lainnya. Jadi standarisasi dari bentuk spesimen uji dimaksudkan agar retak dan patahan terjadi di daerah gage length[7].



Gambar 2.5. Mesin uji tarik dilengkapi spesimen ukuran standar.

### Pengukuran Keliatan (keuletan)

Keuletan adalah kemampuan suatu bahan sewaktu menahan beban pada saat diberikan penetrasi dan akan kembali ke bentuk semula. Secara umum pengukuran keuletan dilakukan untuk memenuhi kepentingan tiga buah hal[8]

### Modulus Elastisitas

Modulus Elastisitas adalah ukuran kekuatan suatu bahan akan keelastisitasannya. Makin besar modulus, makin kecil regangan elastik yang dihasilkan akibat pemberian tegangan[9].

### Kekuatan Tekan

**Kekuatan tekan** adalah kapasitas dari suatu bahan atau struktur dalam menahan beban yang akan mengurangi ukurannya. Kekuatan tekan dapat diukur dengan memasukkannya ke dalam kurva tegangan-regangan dari data yang didapatkan dari mesin uji.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan spesimen :

- a. Serat Batang kelapa Sawit
- b. Polyester (Resin tak jenuh)
- c. Katalis MEKP
- d. Polyurethan

### Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Jangka Sorong
- b. Timbangan Digital
- c. *Cawan Tuang*
- d. Kaca
- e. Alat Pengaduk
- f. Alat Uji Tarik
- g. Alat Uji Tekan

### Prosedur Pembuatan Spesimen

Bentuk dari spesimen pengujian tarik dan pengujian tekan mengikuti standar ASTM. Untuk spesimen uji tarik menggunakan standar ASTM D 638, sedangkan spesimen uji tekan menggunakan standar ASTM D1621-00 seperti pada gambar 3.16. Metode yang dilakukan dalam proses pembuatan spesimen adalah tuang atau pengecoran. Adapun proses pembuatan spesimen dari komposit ini adalah:

1. Mempersiapkan semua alat dan bahan.

2. Menimbang semua bahan menurut takarannya masing-masing, yaitu 85% resin *polyester*, 10% blowing agent dan 5% serat batang kelapa sawit untuk komposisi satu; 75% resin *polyester*, 20% blowing agent dan 5% serat batang kelapa sawit untuk komposisi dua; 65% resin *polyester*, 30% blowing agent dan 5% serat batang kelapa sawit untuk komposisi tiga.
3. Mengoleskan permukaan cetakan dengan *wax*. Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pembongkaran saat spesimen telah jadi.
4. Meletakkan cetakan di atas permukaan yang rata, yaitu kaca.
5. Pertama mencampurkan serat batang kelapa sawit dan resin *polyester* sesuai dengan takaran komposisi dan aduk hingga tercampur kemudian dicampurkan dengan blowing agent sampai semua merata
6. Menuangkan campuran ke dalam cetakan.
7. Ratakan permukaan campuran pada cetakan.
8. Menjepit cetakan dengan kaca menggunakan ragum tangan untuk memberikan tekanan pada cetakan. Hal ini dilakukan agar permukaan spesimen rata dan mengikuti cetakan dengan baik.
9. Selanjutnya membiarkan campuran tersebut pada tekanan atmosfer dan suhu kamar selama 24 jam.
10. Spesimen yang sudah kering dilepas dari cetakan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil Pembuatan Spesimen

Bentuk dari spesimen pengujian tarik sudah mempunyai standar dengan menggunakan standar dari ASTM D638. Gambar spesimen pengujian tarik dari dapat dilihat pada gambar 4.1.



(a)



(b)

Gambar 4.1 Bentuk spesimen (a) Uji Tarik dan (b) Uji Tekan

##### Hasil Pengujian

Hasil pengujian pada penelitian ini meliputi hasil pengujian tarik dan hasil pengujian tekan.

Dalam pengujian terdapat 3 komposisi yang digunakan, yaitu:

1. Resin 85%, Blowing Agent 10%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%

2. Resin 75%, Blowing Agent 20%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%
3. Resin 65%, Blowing Agent 30%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%

## Hasil Pengujian Tarik

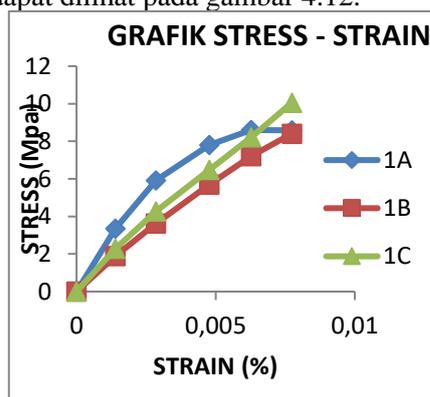
### a. Grafik Tegangan-Regangan (Stress-Strain)

Berikut adalah gambar dari kurva tegangan-regangan tiap komposisi:

- Komposisi I Resin 85%, Blowing Agent 10%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%

Dari kurva tegangan-regangan berikut terlihat pada spesimen I (1A) mempunyai nilai stress 8.815375 MPa dan nilai strain 0.012125. Pada spesimen II (1B) mempunyai nilai stress 8.4039 MPa dan nilai strain 0.007738. Pada spesimen III (1C) mempunyai nilai stress 10.0498 MPa dan nilai strain 0.009963.

Kurva tegangan-regangan dapat dilihat pada gambar 4.12.

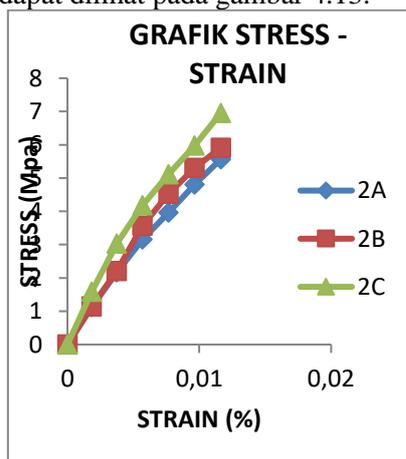


Gambar 4.12 Kurva Stress-Strain pada ketiga spesimen

- Komposisi II Resin 75%, Blowing Agent 20%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%

Dari kurva tegangan-regangan berikut terlihat pada spesimen I (1A) mempunyai nilai stress 5.567175 MPa dan nilai strain 0.011638. Pada spesimen II (1B) mempunyai nilai stress 6.020888 MPa dan nilai strain 0.011738. Pada spesimen III (1C) mempunyai nilai stress 6.952838 MPa dan nilai strain 0.019275

Kurva tegangan - regangan dapat dilihat pada gambar 4.13.

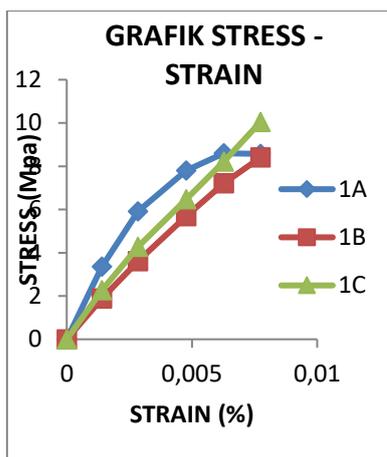


Gambar 4.13 Kurva Stress-Strain pada ketiga spesimen

- Komposisi III Resin 65%, Blowing Agent 30%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%

Dari kurva tegangan-regangan berikut terlihat pada spesimen I (1A) mempunyai nilai stress 2.186813 MPa dan nilai strain 0.024693. Pada spesimen II (1B) mempunyai nilai stress 2.145575 MPa dan nilai strain 0.024538. Pada spesimen III (1C) mempunyai nilai stress 2.426613 MPa dan nilai strain 0.026888.

Kurva tegangan-regangan dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Kurva Stress-Strain pada ketiga specimen

**Hasil Pengujian Tekan**

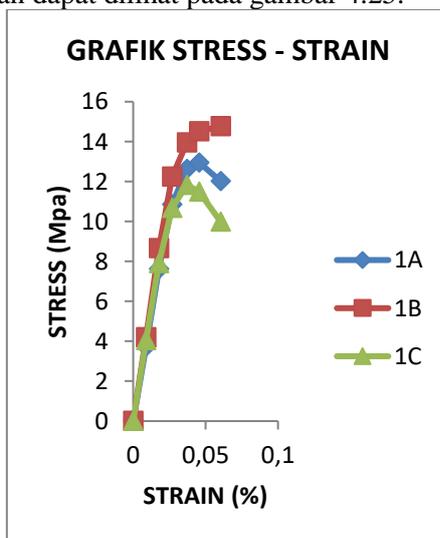
**a. Grafik Tegangan-Regangan (Stress-Strain)**

Berikut adalah gambar dari kurva tegangan-regangan tiap komposisi:

- Komposisi I Resin 85%, Blowing Agent 10%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%

Dari kurva tegangan-regangan berikut terlihat pada spesimen I (1A) mempunyai nilai stress 11.24885 MPa dan nilai strain 0.242797. Pada spesimen II (1B) mempunyai nilai stress 11.46811 MPa dan nilai strain 0.221275. Pada spesimen III (1C) mempunyai nilai stress 10.59638 MPa dan nilai strain 0.243597.

Kurva tegangan-regangan dapat dilihat pada gambar 4.25.

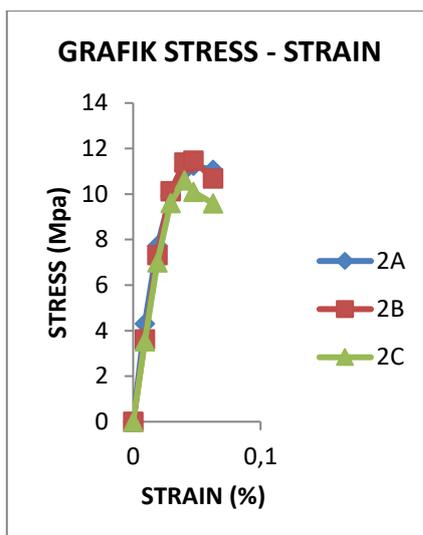


Gambar 4.25 Kurva Stress-Strain pada ketiga specimen

- Komposisi II Resin 85%, Blowing Agent 10%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%

Dari kurva tegangan-regangan berikut terlihat pada spesimen I (2A) mempunyai nilai stress 12.95396 MPa dan nilai strain 0.243406. Pada spesimen II (2B) mempunyai nilai stress 14.76922 MPa dan nilai strain 0.241928. Pada spesimen III (2C) mempunyai nilai stress 11.8354 MPa dan nilai strain 0.238304

Kurva tegangan - regangan dapat dilihat pada gambar 4.26.

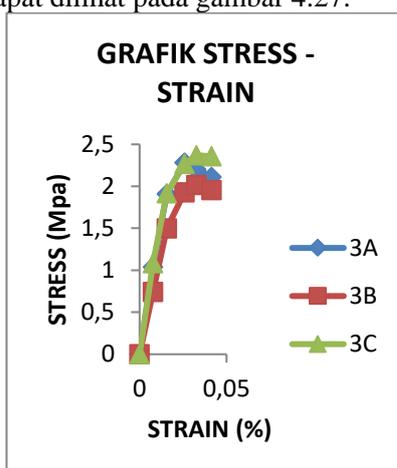


Gambar 4.26 Kurva Stress-Strain pada ketiga spesimen

- Komposisi III Resin 65%, Blowing Agent 30%, Serat Batang Kelapa Sawit 5%

Dari kurva tegangan-regangan berikut terlihat pada spesimen I (1A) mempunyai nilai stress 2.279802 MPa dan nilai strain 0.245507. Pada spesimen II (1B) mempunyai nilai stress 2.016307 MPa dan nilai strain 0.243884. Pada spesimen III (1C) mempunyai nilai stress 2.370203 MPa dan nilai strain 0.244174.

Kurva tegangan-regangan dapat dilihat pada gambar 4.27.



Gambar 4.27 Kurva Stress-Strain pada ketiga spesimen

## 5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari pengujian ini adalah sebagai berikut :

- Dari hasil pengujian tarik dan pengujian tekan persentase komposisi yang kuat dan bagus adalah komposisi Resin 85%-Blowing Agent 20%-Serat 5%
- Nilai Tegangan rata-rata dari hasil pengujian tarik adalah 6,1784 MPa dan hasil pengujian tekan 18619473MPa
- Nilai Regangan rata-rata dari hasil pengujian tarik adalah 1,4216 MPa dan hasil pengujian tekan adalah 24,1212618 MPa
- Nilai Modulus Elastisitas rata-rata dari hasil pengujian tarik adalah 450,53192643125 MPa dan hasil pengujian tekan adalah 54,6442656 MPa
- Dapat dilihat hubungan antara kekuatan tarik dan kekuatan tekan. Semakin banyak kandungan Blowing Agent (BA) maka kekuatan tarik dan kekuatan tekan akan menurun.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Smith, 1996. Pengertian Komposit.

- [2] [Http://adenholics.blogspot.com/2008/03/komposite.html](http://adenholics.blogspot.com/2008/03/komposite.html)
- [3] Purtanto, Andi. 2011. [Http://jipku.com/ Material Komposit .html](http://jipku.com/Material%20Komposit.html).
- [4] Schwartz M.M, 1984 “Composite Material Handbook”, mc graw-Hill, New York
- [5] [Http:// wagenugraha.wordpress.com/2008/09/21/material-komposit-tangguh-berbasis-serat-alam](http://wagenugraha.wordpress.com/2008/09/21/material-komposit-tangguh-berbasis-serat-alam)
- [6] Askeland, D.R., 1985, “The Science and Engineering of Material”, Alternate Edition, PWS Engineering, Boston, USA.
- [7] [http://www.calce.umd.edu/generalfacilities/hardness\\_ed\\_htm](http://www.calce.umd.edu/generalfacilities/hardness_ed_htm)
- [8] Dieter, E. George, 1993, “Metalurgi Mekanik”, Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- [9] Dieter, G.E., 1986, “Mechanical Metallurgy”, 3<sup>rd</sup> Edition, McGraw-Hill, inc
- [10] Callister W.D. Jr., Materials Science & Engineering an Introductio, John Wiley & Sons, 2003 U.S.A