



**ANALISA SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLIPROPILANE BERPENGUAT ABU DASAR (BOTTOM ASH) BATU BARA, DITINJAU DARI VARIASI UKURAN PARTIKEL DAN TEKANAN PENCETAKAN**

**Ahmad Saf'an<sup>1</sup>, M. Tonafisa Abdul J<sup>2</sup>, I Made Kastiawan, ST., MT (Dosen Pembimbing)**

*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Faks 031-5929767  
email: [ah.safan22@gmail.com](mailto:ah.safan22@gmail.com)*

**ABSTRAK**

*Material komposit merupakan salah satu material yang banyak dimanfaatkan pada saat sekarang ini. Hal ini dikarenakan komposit memiliki sifat ringan dan relatif kuat. Perkembangan material komposit saat ini berkembang pesat, terutama komposit dengan matrik polimer yang dimanfaatkan sebagai material pengganti logam. Abu dasar batu bara adalah limbah industri dari sisa pembakaran batu bara yang hanya di timbun di area pabrik (Ash disposal), penumpukan itu dapat menjadi masalah dalam lingkungan.*

*Metode yang di gunakan penulis dengan eksperimen, yang diawali dengan proses pembuatan material komposit dengan perbandingan 90% Polipropilena sebagai matrik dan 10% Abu Dasar Batu Bara berukuran partikel 50-200,(mesh),Pertama-tama diawali dengan memanaskan polipropilena pada temperatur 170°C, setelah polipropilena leleh sepenuhnya masukkan Abu Dasar Batu bara kemudian dicampurkan dengan kecepatan percampuran sebesar 20 rpm selama 30 menit. Setelah itu coran dituangkan ke dalam cetakan (Die), kemudian diberi beban tekan dengan dongkrak (jack) sebesar 15,25, dan 35 (kgf/cm<sup>2</sup>) selama 5 menit. Bahan komposit kemudian disesuaikan dengan bentuk ASTM D-638 untuk diuji Tarik, dan ASTM D-790 untuk uji Bending untuk mengetahui sifat mekaniknya, juga dilakukan analisa morfologi dengan foto SEM untuk memperlihatkan kondisi susunan penyusun dari komposit.*

*Bahan komposit diuji sifat mekanik dan pengamatan secara mikro melalui foto SEM, diperoleh hasil tegangan tarik maksimal 18,437 MPa. Tegangan bending maksimal 49,639 MPa. Diketahui bahwa semakin besar ukuran partikel menyebabkan kekuatan tarik meningkat dan bending meningkat. Demikian pula semakin besar tekanan memberikan dampak pada tegangan tarik menurun dan tegangan bending menurun.*

**Kata kunci:** Sifat Mekanis; Komposit Polimer; Polipropilene (PP); Partikel Abu Dasar Batu Bara (bottom ash).

**PENDAHULUAN**

Berkembang pesatnya sektor industri di era globalisasi juga berdampak pada bidang engineering materials, salah satunya pada bidang komposit yang berkembang secara aplikatif. Komposit sendiri merupakan material campuran yang tersusun oleh material utama (matriks) dan material penguat dimana sifat mekanik dan sifat

kimia kedua material tersebut mempunyai perbedaan dan tetap terpisah ketika menjadi material yang baru.

Plastik ialah salah satu bahan yang kerap kita amati serta pakai dalam kehidupan tiap hari. Polipropilena (PP) ialah polimer termo-plastik yang dibuat oleh industri kimia serta digunakan dalam bermacam aplikasi. Komposit dengan matrik Polipropilena

(Polypropylene) sendiri telah banyak digunakan dalam bidang industri disebabkan material dasar dari komposit mempunyai sifat yang ringan serta kokoh.

Abu dasar batu bara merupakan bahan yang terbilang murah malah cenderung gratis, sebab limbah pabrik dari sisa pembakaran batu bara pada umumnya cuma ditimbun dalam zona pabrik saja, penimbunan itu sendiri pula bisa memunculkan permasalahan untuk lingkungan, salah satu upaya yang sering dilakukan pihak pabrik adalah dengan menimbunnya kedalam tanah tetapi metode tersebut masih meninggalkan masalah baru karena abu dasar batu bara memiliki kandungan ion kadmium (cd) dan timbal (pd) yang tinggi. Berbagai riset tentang pemanfaatan abu dasar batubara tengah diupayakan guna menaikkan nilai ekonomisnya dan mengurangi akibat buruknya terhadap lingkungan. Menurut PP Nomor 85 tahun 1999 tentang perubahan atas peraturan pemerintah tentang pengolahan limbah bahan berbahaya dan beracun bahwa abu dasar batu bara termasuk limbah B-3.

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kekuatan material dari komposit polipropilena sendiri, maka dari itu penulis ingin menganalisa bagaimana pengaruh penambahan abu dasar batu bara pada komposit polypropylene dengan variasi beban penekanan dan ukuran partikel abu dasar batu bara terhadap sifat mekanik komposit tersebut.

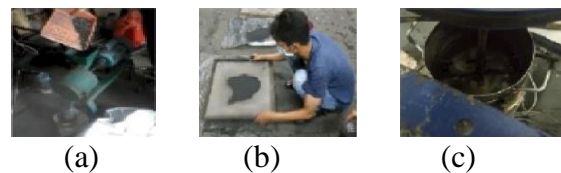
## PROSEDUR EKSPERIMEN

### Bahan serta Perlengkapan

Bahan serta perlengkapan yang digunakan ialah sebagai berikut : Abu Dasar, Polypropylene MASPLEN MAS 5402, Mesin crusher, Saringan mesh, Mesin pencuci abu dasar, Timbangan digital, Mesin pengaduk, Cetakan, Dongkrak, Stopwatch, Bor duduk, Jangka sorong.

### Persiapan Abu Dasar

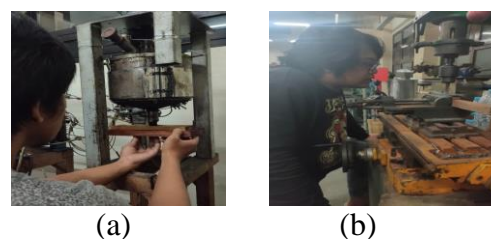
Persiapan Abu Dasar dimulai dengan menghancurkan Abu Dasar batu bara yang didapat dari pabrik dengan mesin crusher, kemudian abu dasar akan di saring dengan saringan mesh untuk mendapatkan ukuran partikel 50-80 mesh, 100-120 mesh, dan 150-200 mesh. Setelah didapat ukuran partikel yang sesuai kemudian abu dasar dicuci agar kotoran yang menempel hilang. Setelah kering abu dasar di letakkan pada wadah kedap udara agar tetap kering dan bersih.



Gambar 1. (a) Proses penghancuran abu dasar batu bara. (b) Proses pengayaan abu dasar batu bara. (c) Proses pencucian abu dasae batu bara.

### Pembuatan Material Komposit

Pembuatan Material Komposit diawali dengan polipropilene dilelehkan dengan mesin pemanas pada temperatur  $170^{\circ}\text{C}$ , setelah polipropilene leleh kemudian masukkan abu dasar, dan aduk dengan kecepatan 20 rpm selama 30 menit. Kemudian coran dicetak pada cetakan, lalu diberi beban penekanan 15,25, dan 35  $\text{kgf/cm}^2$ . Setelah coran mengeras material disesuaikan dengan bentuk standar uji untuk komposit yakni ASTM-D638 untuk pengujian tarik dan ASTM-D790 untuk pengujian bending.

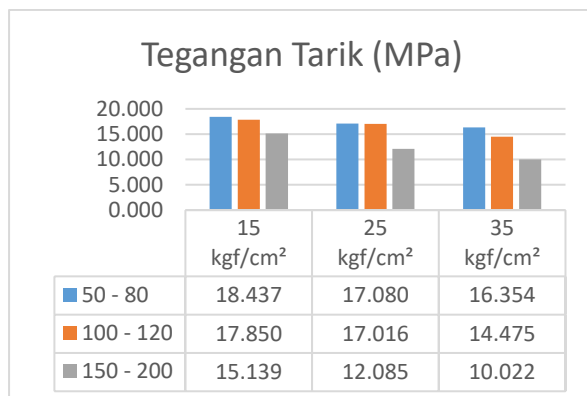


Gambar 2. (a) Proses pengecoran spesimen.  
(b) Proses pembentukan spesimen.

Ukuran spesimen yang dibuat berdasarkan standar ASTM-D638 untuk pengujian tarik dan ASTM-D790 untuk pengujian bending. Pengujian tarik dan bending dilakukan di Laboratorium Bahan, D3 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada. Uji tarik dan bending bertujuan mengetahui tingkat kekuatan suatu material serta mengenali karakteristik pada material tersebut, dan Pengujian SEM (*Scanning Electron Mikroscope*) bertujuan untuk mengetahui morfologi daerah patahan yang disebabkan proses perlakuan Uji Tarik, sehingga dapat di ketahui gambaran karakteristik material sesudah patah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Tarik



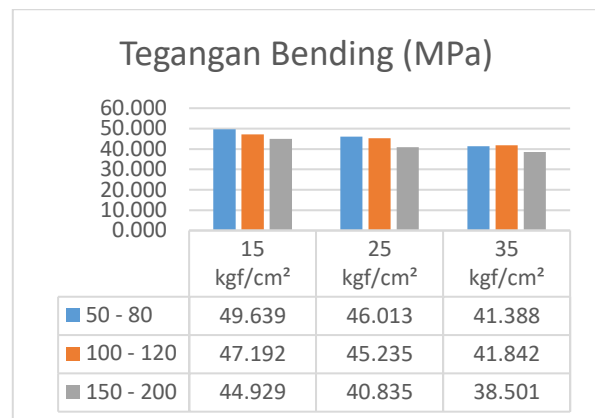
Gambar 4.1 Tegangan Tarik terhadap Ukuran Partikel dan Beban Tekan.

Dari gambar 4.3 diatas bahwa nilai tegangan tarik maksimum pada beban tekan 15 kgf/cm<sup>2</sup> sebesar 18,437 MPa. Terlihat pada spesimen yang di beri beban tekan 25 kgf/cm<sup>2</sup> tegangan tariknya menurun dan didapat angka tegangan tarik maksimum sebesar 17,080 MPa. Sedangkan spesimen dengan beban tekan 35 kgf/cm<sup>2</sup> memiliki nilai maksimum tegangan tarik terkecil yakni 16,354 MPa. Terjadinya turunnya kekuatan tegangan tarik ini berbanding terbalik karena seharusnya jika semakin besar tekanan yang didapatkan suatu material maka susunan

materialnya akan semakin padat dan kekuatan tariknya juga ikut naik.

Dari gambar 4.3 diatas kita juga dapat mengetahui bahwa hasil tegangan tarik terhadap ukuran partikel. Nilai tegangan tarik pada ukuran partikel mesh 50-80 memiliki nilai maksimum terbesar yakni 18,437 MPa. Untuk Tegangan Tarik pada ukuran partikel mesh 100-120 memiliki nilai maksimum yakni 17,850 MPa. dan nilai Tegangan Tarik maksimum terkecil pada mesh 150-200 yakni 15,319 MPa.

### Hasil Pengujian Bending



Gambar 4.2 Tegangan Bending terhadap Ukuran Partikel dan Beban Tekan.

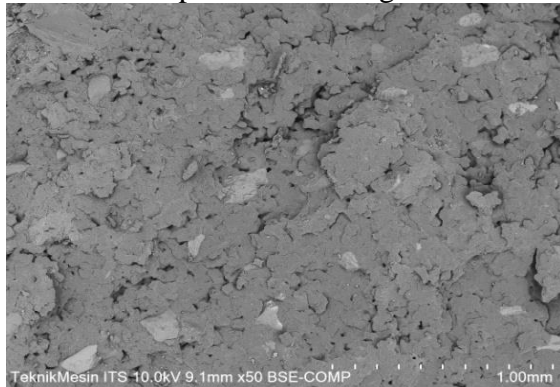
Dari gambar 4.5 diatas menunjukkan bahwa nilai tegangan bending maksimum pada spesimen yang diberi beban tekan 15 kgf/cm<sup>2</sup> dengan nilai sebesar 49,639 MPa. Terlihat juga pada gambar diatas untuk yang diberikan beban tekan 25 kgf/cm<sup>2</sup> mengalami penurunan dengan nilai sebesar 46,013 MPa. Sedangkan tegangan bending terkecil didapatkan pada pemberian beban tekan 35 kgf/cm<sup>2</sup> dengan nilai maksimum sebesar 41,842 MPa.

Tegangan Bending dengan ukuran partikel mesh 50-80 mendapatkan nilai sebesar 49,639 MPa. dan untuk ukuran partikel mesh 100-120 memiliki nilai maksimum sebesar 47,192 MPa. Sedangkan tegangan bending dengan ukuran partikel

mesh 150-200 memiliki nilai maksimum sebesar 44,929 MPa.

#### Hasil Pengujian SEM

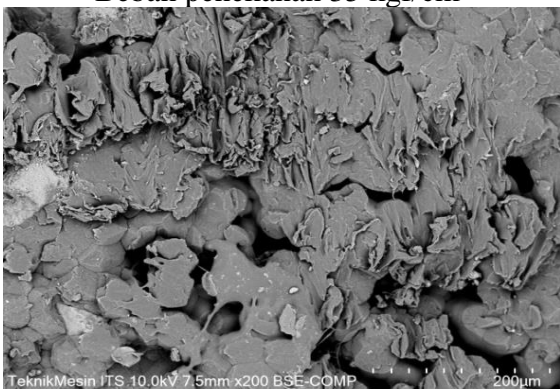
Beban penekanan 15 kgf/cm<sup>2</sup>



Gambar 4.1 Hasil pengujian SEM mesh 50-80

Pada hasil analisis pengujian SEM mesh 50-80 kekuatan tarik sebesar 18,437 MPa dengan perbesaran 50x. Memiliki ikatan partikel dan matrik cukup bagus, tetapi terdapat pori dengan permukaan yang halus hal ini bisa terjadi akibat tidak meratanya penekanan yang dilakukan saat proses pencetakan.

Beban penekanan 35 kgf/cm<sup>2</sup>



Gambar 4.2 Hasil pengujian SEM mesh 150-200

Pada hasil analisis pengujian SEM mesh 150-200 kekuatan tarik sebesar 10,022 MPa dengan pembesaran 200x seperti terlihat pada gambar 4.2 di atas menunjukkan bahwa terdapat lebih banyak pori hal ini yg menyebabkan nilai kekuatan tarik menurun.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada beban penekanan yang lebih besar berpengaruh menurunkan Sifat Mekanik bahan, dikarenakan dalam proses penekanan semakin besar tekanan yang diberikan pada coran, semakin banyak coran yang dapat keluar dari sela cetakan, yang mengakibatkan udara dapat terperangkap dalam coran karena sela untuk keluarnya udara tertutup coran. Pengaruh ukuran partikel juga dapat mempengaruhi sifat mekanik bahan. Dikarenakan semakin kecil ukuran partikel cenderung menggumpal pada permukaan coran dan bisa menyebabkan pori-pori saat coran mengeras. Yang mana dapat dilihat pada morfologi bahan dimana bahan dengan beban tekan yang lebih besar memiliki lebih banyak pori dibandingkan dengan bahan dengan beban tekan rendah.

Adapun saran yang dapat penulis berikan pada proses pembuatan komposit polimer, antara lain sebagai berikut :

1. Pada proses pengayakan abu dasar untuk di perhatikan agar seminimal mungkin untuk menekan abu dasar agar pengayakan lebih maksimal.
2. Untuk cetakan sebaiknya diberi sela yang tidak terlalu besar agar pada saat penekanan coran tidak keluar dari sela cetakan.
3. Usakan tekanan pada saat penekanan merata pada seluruh permukaan cetakan agar cetakan tidak mudah rusak dan pori yang timbul pada material uji berkurang.

#### PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Dosen dan Staf Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk dukungannya pada penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Produksi Universitas 17 Agustus 1945 yang telah

bersedia menyediakan tempat selama penelitian.

### REFERENSI

- Autar K. Kaw. (2006), *Mechanics of Composite Materials*. Taylor & Francis Group, LLC (Vol. 29).
- Dilip, C. D. N., Bandyopadhyay, S., Aibing, Y. (2009), Structure-Property Interface Correlation Of Fly Ash-Isotactic Polypropylene Composites. Australia : School Of Material Science And Engineering, The University Of New South Wales.
- Gibson, R. F., (1994), *Principles Of Composite Material Mechanics*, New York : McGraw-Hill Book Co.
- Mahayatra, I Gede. Dkk. (2013). Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Marmer Statuari Terhadap Sifat Mekanik Komposit Partikel Marmer Statuari. Jurnal FEMA, Volume 1 No 4.
- Mujiarto, I. (2005), Sifat dan Karakteristik Material Plastic dan Bahan Adiktif, Traksi. Vol. 3(2).
- Ratmanto, A., Raharjo, W. W., & Triyono, T. (2016). Pengaruh Tekanan Pengepresan Terhadap Kekuatan Bending Komposit rHDPE CANTULA. Seminar Nasional Sains dan Teknologi (pp. 46-50). Semarang: Unwahas.