



## ANALISIS SEM (SCANNING ELECTRON MICROSCOPE) DAN FOTO MIKRO PADA MATERIAL KOMPOSIT SERAT TANGKAI JAGUNG DENGAN MATRIKS PLASTIK POLIPROPILEN

Agus Hariyanto, Yuswanto, Puguh Setiyo Kuncoro

Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura, Surakarta 57102

e-mail: [ah204@ums.ac.id](mailto:ah204@ums.ac.id)

### ABSTRAK

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis Scanning Electron Microscope (SEM) pada material serat serbuk tangkai jagung dengan matrik plastik polipropilen serta penggambaran struktur mikro dan karakteristik dari komposit biodegradable. Pencemaran lingkungan merupakan suatu permasalahan yang harus ditanggapi secara serius oleh seluruh lapisan masyarakat, khususnya pencemaran yang diakibatkan oleh pembebanan sampah plastik. Jumlah sampah plastik yang dihasilkan rata-rata sekitar 10% dari total volume sampah, dimana kurang dari 1% plastik dapat dihancurkan karena sampah plastik berbahan dasar polimer sintetik dan sulit diuraikan oleh bakteri pengurai. Guna mengatasi masalah lingkungan ini, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu mengembangkan bahan biodegradable plastik (bioplastik) yaitu plastik yang mudah diurai oleh mikroorganisme menjadi senyawa sederhana yang ramah lingkungan. Pada metode pengujian yang dilakukan pada komposit ini ialah SEM (Scanning Electron Microscope) dan foto mikro, Objek yang difoto penampang melintang serat pada spesimen, Untuk komposit yang digunakan pada penelitian ini menggunakan matrik plastik polipropilen dengan serat serbuk tangkai jagung dengan variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung, komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% serbuk tangkai jagung dan komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung. Hasil pengujian SEM menunjukkan variasi 85:15% lebih merekat antara plastik dan polipropilen dapat memberi dampak yang lebih signifikan terhadap sifat mekanik komposit, hal ini dapat dibuktikan dengan foto hasil Scanning Electron Microscopy dimana permukaan serat terlihat lebih baik.*

*Kata Kunci: Komposit, Serat Alam, Biodegradable, SEM.*

### ABSTRACT

*The purpose of this study is to analyze the Scanning Electron Microscope (SEM) of corn stalk powder fiber material with a polypropylene plastic matrix, as well as to describe the microstructure and characteristics of biodegradable composites. Environmental pollution, especially caused by plastic waste, is a critical issue that needs to be addressed. Plastic waste constitutes approximately 10% of total waste volume, and less than 1% can be degraded by decomposing bacteria due to its synthetic polymer base. One solution to overcome this problem is by developing biodegradable plastic materials, which can easily break down into environmentally friendly compounds. The test method used in this study includes SEM and microphotographs of cross-sectioned fiber specimens. The composites used in this study consist of a polypropylene plastic matrix with corn stalk powder fibers at three composition variations: 95% polypropylene plastic and 5% corn stalk powder, 90% polypropylene plastic and 10% corn stalk powder, and 85% polypropylene plastic and 15% corn stalk powder. The SEM test results show that the 85:15% composition variation exhibits better adhesion between plastic and polypropylene, resulting in improved mechanical properties of composites. This finding is supported by the SEM photographs, which show better surface morphology of the fiber.*

*Keywords: Composite, Natural Fiber, Biodegradable, SEM.*

## 1. Pendahuluan

Sampah dan limbah telah menjadi permasalahan nasional. Masalah persampahan sangat terkait dengan pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan perubahan pola konsumsi masyarakat. Pada tahun 2017 jumlah penduduk Indonesia sudah mencapai 261,89 juta jiwa meningkat dibanding tahun 2000 yang sebesar 206,26 juta jiwa. Tren pertumbuhan ekonomi juga terus mengalami peningkatan, dengan kontribusi terbesar dari sektor manufaktur. [1].

Guna mengatasi masalah lingkungan ini, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu mengembangkan bahan *biodegradable* plastik (bioplastik) yaitu plastik yang mudah diurai oleh mikroorganisme menjadi senyawa sederhana yang ramah lingkungan. Pengembangan bahan bioplastik menggunakan bahan alam yang terbarui (*renewable resources*) sangat diharapkan untuk mengatasi pencemaran lingkungan [2]. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *biodegradable* plastik diantaranya senyawa-senyawa polimer yang terdapat pada tanaman seperti pati, selulosa, dan lignin, serta pada hewan seperti kasein, kitin dan kitosan dan sebagainya [3].

Perkembangan teknologi dewasa ini yang menuntut dihasilkannya produk yang ramah lingkungan dan lebih ekonomis, membuat setiap industri berusaha memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Salah satunya industri komposit polimer yang saat ini semakin berkembang, terutama penggunaan serat-serat alami sebagai bahan pengisi atau filler. Komposit terbentuk dari suatu proses pencampuran atau penggabungan dua atau lebih konstituen, yang berbeda dalam hal bentuk, sifat maupun komposisinya. Penggabungan bahan-bahan tersebut diharapkan dapat memberikan bentuk dan sifat yang lebih baik dari bahan semula [4].

Komposit adalah kombinasi dua material atau lebih yang memiliki sifat dan komposisi yang berbeda untuk menghasilkan sebuah material baru, masing masing bahan tidak larut satu sama lain dan juga tidak bereaksi secara kimia membentuk senyawa lain. Sifat komposit yang dicapai tidak sama dengan material penyusunnya. Pada material komposit sebuah material akan bertindak sebagai matrik, sedangkan material yang lain akan berfungsi sebagai penguat (*reinforcement*). Syarat terbentuknya komposit karena adanya ikatan permukaan antara matriks dan penguat. Ikatan antar permukaan ini terjadi karena adanya gaya adhesi dan kohesi [5].

Definisi yang lain, 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 [6]. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya, sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya.

Komposit adalah suatu jenis material hasil rekayasa yang tersusun antara dua atau lebih bahan material yang dimana sifat dari masing-masing bahan berbeda satu sama lain, baik dari sifat kimianya maupun sifat fisiknya dan tetap terpisah dari hasil bahan jadinya tersebut. Dengan adanya perbedaan tersebut membuat material penyusunnya harus berikatan dengan kuat sehingga perlu adanya penambahan *wetting agent*. *Wetting agent* adalah senyawa yang mengurangi tegangan suatu permukaan cairan, maksudnya adalah kecenderungan molekul cairan untuk berikatan bersama yang ditentukan oleh kekuatan ikatan antara molekul cairan tersebut [7].

Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetik, terbuat dari minyak bumi (*non-renewable*) yang tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme di lingkungan. Salah satu dari plastik sintesis adalah polipropilen (PP). Salah satu sampah yang menempati peringkat teratas berdasarkan jumlahnya adalah sampah jenis plastik Polipropilen. Polipropilen merupakan jenis plastik yang sering digunakan karena memiliki sifat tahan terhadap bahan kimia [8].

Polipropilen merupakan termoplastik yang terbuat dari monomer propilena yang memiliki sifat kaku, tidak berbau, dan tahan terhadap bahan kimia pelarut, asam, dan basa. Banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti komponen otomotif, pengeras suara, sebagai peralatan laboratorium, wadah atau kontainer yang digunakan berulang kali, dan banyak lagi produk yang menggunakan bahan polipropilen.

Polipropilen memiliki titik lebur  $\sim 160^{\circ}\text{C}$  ( $320^{\circ}\text{F}$ ), sebagaimana yang ditentukan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC). Meskipun memiliki kekuatan mekanik yang tinggi plastik ini tidak dapat didegradasi oleh lingkungan, untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan pembuatan plastik *biodegradable* dengan mencampurkan plastik sintesis dengan polimer alam. Polimer alam memiliki beberapa kelemahan diantaranya sifat mekanik yang rendah, tidak tahan pada suhu tinggi, dan getas. Oleh karena itu pencampuran antara plastik sintesis dengan serat alam diharapkan menghasilkan plastik yang memiliki sifat mekanik yang tinggi, dan mampu terurai oleh mikroorganisme [9].

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki potensi cukup besar untuk memanfaatkan serat yang diperoleh dari sampah pertanian sebagai bahan pengisi komposit plastik. Saat panen jagung biasanya petani membuang atau membakar tangkai karena dirasa tidak berguna dan dianggap sampah. Tangkai jagung mempunyai kandungan selulosa yang sangat tinggi yaitu sekitar 40%. Kandungan inilah yang saat ini digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan plastik *biodegradable* atau plastik yang dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme dan terurai lebih cepat dibandingkan plastik sintesis. Jepang, Jerman, dan Amerika merupakan beberapa negara yang mulai menggunakan tangkai jagung sebagai bahan baku plastik *biodegradable* dan Indonesia

mempunyai potensi besar dalam pengembangan plastik *biodegradable* mengingat produksi jagung tahun 2015 sebanyak 19.612.435 ton dengan total luasan lahan 3.787.367 ha.

Plastik biodegradabel dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok dengan bahan baku petrokimia dan kelompok dengan bahan baku produk tanaman seperti pati dan selulosa. Yang pertama adalah penggunaan sumberdaya alam yang tidak terbarui (non-renewable resources), sedangkan yang kedua adalah sumber daya alam terbarui (renewable resources). Saat ini polimer plastik biodegradabel yang telah diproduksi adalah kebanyakan dari polimer jenis poliester alifatik [10].

Penelitian pengembangan material komposit yang lebih ramah lingkungan sudah dilakukan. Salah satunya yaitu dengan pemanfaatan serat alam sebagai alternative pengganti serat kaca. Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisa pengaruh fraksi volume sekam padi 10%, 35% dan 50 %. Pembuatan komposit dimulai dengan mencampurkan sekam padi dengan larutan NaOH 7%, kemudian dialkalisasi selama 2 jam, cetakan komposit menggunakan standart ASTM D 638 dengan metode Hand Lay Up. Pengujian sifat mekanik meliputi pengujian tarik dan karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope (SEM)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi terjadi pada fraksi volume 10 % sampai dengan 35% yaitu 11,071 N/mm<sup>2</sup> sampai dengan 11,387 N/mm<sup>2</sup>. Dari hasil pengujian SEM menunjukan bentuk morfologi sekam padi fraksi 35% yang terbentuk didominasi resin butek dan tampak mengikat sekam padi secara optimal. Sedangkan bentuk morfologi fraksi volume sekam 50% terlihat bentuk morfologi gelembung udara selain itu rongga terbentuk lebih besar sehingga resin tidak cukup mampu mengikat sekam padi secara optimal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pencampuran fraksi sekam padi 10% sampai dengan 35% akan meningkatkan nilai kekuatan tarik selain itu, bentuk morfologi yang diamati terlihat sangat baik dibanding fraksi sekam 50% [11].

Komposit berpenguat serat banyak diaplikasikan pada alat-alat yang membutuhkan material yang mempunyai dua sifat dasar yaitu kuat namun juga ringan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi serat alam dalam komposit polymer terhadap morfologi serat dan densitas dari biokomposit dengan matriks *polypropylene* berpenguat serat ampas tebu dan serat bambu betung. Komposisi matriks dengan *reinforcement* serat diatur sebesar 80% *polypropylene* dan 20% serat alam. Sebagai variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah membuat dominasi komposisi jenis serat dalam bentuk jumlah berat yang terukur sehingga menghasilkan perbandingan jenis serat alam yang mempunyai nilai pengujian yang lebih baik. Dari pengujian didapatkan nilai massa jenis pada komposit serat bambu dan serat ampas tebu dengan matriks *polypropylene* menggunakan fraksi massa masing-masing PP 80% +B 15% + T 5% sebesar 0,846427 g/m<sup>3</sup>, PP 80% +B 10% + T

10% sebesar 0,840983 g/m<sup>3</sup> dan PP 80% +B 5% + T 15% sebesar 0,84373 g/m<sup>3</sup>. Dilakukan pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk mengetahui morfologi serat dan melakukan perhitungan densitas sebagai pengujian fisik. Untuk hasil SEM dari material komposit 15%B/5%T- 80%PP, jarak antar serat terlihat berjauhan, dan matriks *polypropylene* terlihat rapat dan solid pada komposit 5%B/15%T-80%PP membentuk sebuah lapisan yang menghasilkan rongga. Terlihat serat tersebar memenuhi matriks sehingga terbentuk banyak celah berwarna hitam diantara serat dan matriks yang menunjukkan pori dari material tersebut. Hal ini menjelaskan mengapa spesimen komposit 5%B/15%T-80%PP memiliki nilai densitas yang lebih tinggi dibandingkan 15%B/5%T-80%PP. Jumlah pori yang sedikit pada spesimen 15%B/5%T-80%PP menyebabkan kerapatan serat dan matriks membuat nilai densitas semakin meningkat [12].

Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Abdun Najakh tentang studi pengujian SEM (*scanning electron microscopy*) komposit bermatrik ebonit dengan kandungan sulfur 40 PHR yang diperkuat serat rami dan bambu dengan kandungan masing – masing 30 PHR. Dan pada metode pengujian yang dilakukan pada komposit ini ialah SEM (*Scanning Electron Microscopy*), dimana tujuan dari pengujian ini untuk melihat struktur mikro dari komposit. Dari pengamatan struktur mikro mampu menampilkan ikatan karakteristik dari serat penyusun yang memperkuat komposit. Untuk komposit yang digunakan pada penelitian ini menggunakan matrik ebonit dengan serat berupa Rami dan Bambu. Dan hasil pengujian SEM menunjukan bahwa ikatan serat Rami lebih merekat dengan ebonit dari pada ikatan dari serat Bambu yang terlihat akan terlepas dari ebonitnya [13].

Dari uraian diatas pada penelitian ini menggunakan bahan plastik polipropilen (PP) dan serbuk dari tangkai jagung yang akan diuji dengan metode pengujian *Scanning Electron Microscope (SEM)* dan uji foto struktur mikro. Terdapat tiga variasi komposisi bahan yang digunakan dalam pembuatan produk ini, yaitu variasi 1 dengan komposisi 95% plastik polipropilen dan 5% serbuk tangkai jagung, variasi 2 dengan komposisi 90% plastik polipropilen dan 10% serbuk tangkai jagung, serta variasi 3 dengan komposisi 85% plastik polipropilen dan 15% serbuk tangkai jagung. Semakin tinggi kandungan serbuk tangkai jagung, semakin sedikit penggunaan plastik polipropilen dalam produk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi morfologi dan struktur mikro dari material komposit serbuk tangkai jagung dengan matrik plastik PP menggunakan SEM. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari komposit biodegradabel serbuk tangkai jagung dengan matrik plastik PP, sehingga dapat memberikan informasi tentang kemungkinan penggunaan material ini dalam produk-produk ramah lingkungan. Dengan demikian, rumusan permasalahan dari penelitian ini

adalah bagaimana morfologi dan struktur mikro dari material komposit serbuk tangkai jagung dengan matrik plastik PP serta karakteristik dari komposit biodegradabel serbuk tangkai jagung dengan matrik plastik PP.

Serat terdiri dari dua yaitu serat alam dan serat sintetis. Contoh dari serat alam adalah jute, kapas, wol, sutra, dan rami. Sedangkan serat sintetis adalah gelas, karbon, rayon, akril, dan nilon. Secara garis besar rasio antara panjang serat dan diameter serat, maka semakin baik sifatnya, serta diameter kecil mampu mengurangi cacat permukaan yang menyebabkan kerapuhan. Serat yang disusun secara teratur akan menghasilkan sifat mekanik yang baik, karena gaya yang bekerja pada komposit akan searah (memiliki ikatan antara matrik dengan serat cukup baik), ini berkaitan erat dengan penyebaran gaya yang bekerja pada komposit [12]. Serat alam secara garis besar dapat disebutkan bahwa serat alam adalah kelompok serat yang dihasilkan dari tumbuhan, binatang, mineral. Penggunaan serat alam dalam bidang industri berasal dari tumbuhan yang dikenal *base plant* yaitu jute, rosella, flax, kenaf, dan rami. Serat alam merupakan kandidat kuat sebagai bahan penguat yang digunakan sebagai bahan komposit yang ringan, ramah lingkungan, serta ekonomis. Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan serat alam sebagai penguat komposit sebagai berikut [13]:

#### 1. Kelebihan Serat Alam

Serat alam mendapat perhatian dari para ahli material komposit karena:

- Lebih ramah lingkungan dan *biodegradable* dibandingkan dengan serat sintetis.
- Merupakan raw material terbaharui dan ketersediaannya berlimpah di daerah tertentu.
- Mempunyai sifat mekanik yang baik, terutama kuat tarik.
- Combustibility*, artinya serat alam dapat dibakar jika tidak digunakan lagi, dan energi pembakarannya dapat dimanfaatkan.
- Berat jenis serat alam lebih kecil.
- Aman bagi kesehatan karena merupakan bahan alam yang bebas dari bahan kimia sintetis, selain itu bila dibakar tidak menimbulkan racun.
- Serat alam lebih ekonomis dari serat *glass* dan serat karbon.

#### 2. Kekurangan Serat Alam

Serat alam memiliki kekurangan yang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengurangi kekurangan tersebut. Kekurangan serat alam yaitu:

- Kualitas bervariasi tergantung pada cuaca, jika cuaca cerah atau tidak hujan, maka serat yang didapat memiliki kelembaban yang rendah yang berguna dalam proses pembuatan komposit. Serat yang lembab menyebabkan matrik mengembang dan timbul void.
- Temperature prosesnya terbatas. Hal ini disebabkan karena sifat serat alam adalah mudah terbakar sehingga

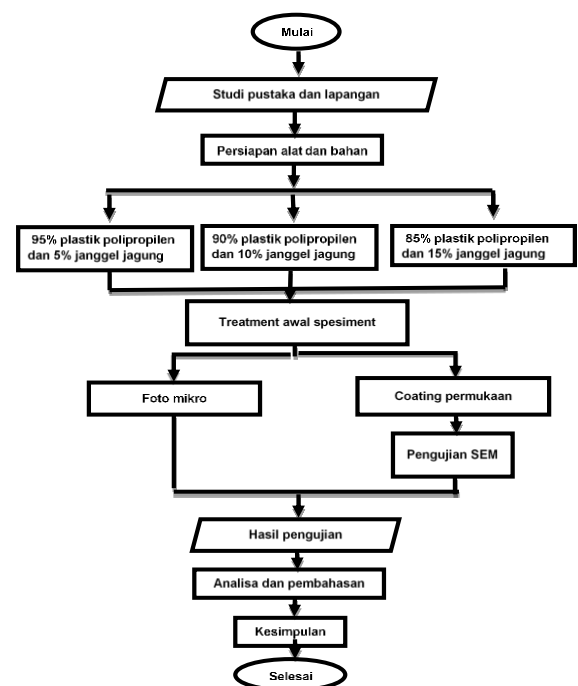
jika temperatur prosesnya terlalu tinggi maka serat akan terbakar.

- Kemampuan rekatnya rendah. Hal ini dikarenakan kandungan lignin dan minyak. Pertemuan antara serat dan matrik dibatasi oleh lignin atau minyak yang mana mengurangi kekuatan rekat serat dengan matrik.

Dimensinya bervariasi antara serat yang satu dengan yang lain walau satu jenis serat. Hal ini dikarenakan sifat serat alam higroskopik, dimana antara serat yang satu dengan yang lain memiliki kadar penyerapan air yang berbeda-beda. Jika daya serapnya tinggi, maka dimensi serat menjadi lebih besar dibandingkan serat yang daya serapnya rendah.

## 2. Metode

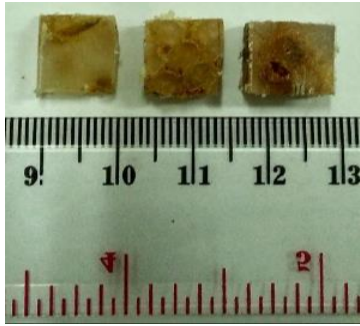
### 2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Memotong Spesimen benda uji dengan ukuran 1 x 1 cm<sup>2</sup> setelah terpotong lalu dilakukan pembersihan bekas potongan dengan menggunakan amplas.

Preparasi sampel dalam kondisi kering pemotongan spesimen uji menggunakan gergaji. Pemotongan spesimen untuk pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) holder untuk menyimpan sampel ukuran D = 1 cm dengan standar pengujian yang sudah ditentukan.

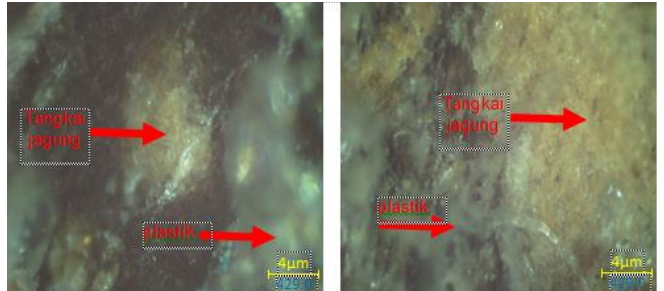


Gambar 3. Spesimen PP dan tangkai jagung

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pengujian Struktur Mikro

Pada pengamatan struktur Mikro untuk komposit bahan plastik polipropilen dan serbuk tangkai jagung dengan foto struktur mikro menggunakan mikroskop optik pembesaran 100 X.



Gambar 6. Foto Mikro komposit fraksi berat 85% plastik polipropilen

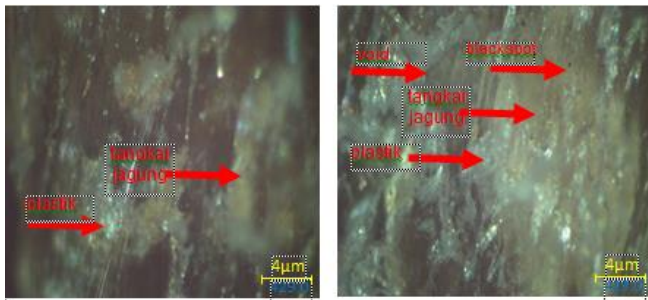
Berdasarkan gambar 6. diketahui hasil uji foto struktur mikro dari Pengamatan menunjukkan terjadi adhesi yang baik antara matriks dan pengisi pada variasi komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung yang menjadi peran penting dalam meningkatkan kinerja mekanik bahan dan mempercepat proses biodegradabel.

#### 3.2 Hasil Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope)

Pada pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) dilakukan di laboratorium metalurgi Akademi Teknik Mesin Industri (ATMI) Surakarta. Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) pada penelitian ini bertujuan untuk melihat penggambaran struktur lapisan yang lebih jelas dengan skala perbesaran yang lebih besar dibandingkan dengan uji foto mikro.

##### 3.2.1 Analisis Hasil Pengujian SEM untuk Cross Section Permukaan Komposit Fraksi Berat 95% Plastik Polipropilen

Berdasarkan gambar 4. diketahui hasil uji foto struktur mikro dari variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung. Dapat dilihat plastik berwarna bening dan serbuk jagung berwarna kuning kecoklatan. Dengan bercampurnya plastik PP dengan serbuk tangkai jagung yang saling berdampingan terlihat matrik dan serat saling mengikat satu sama lain tetapi terdapat celah yang menyebabkan terjadinya void pada komposit. Pada pengujian foto mikro terlihat cacat *blackspot*, cacat ini disebabkan oleh masuknya material luar yang tidak diinginkan.

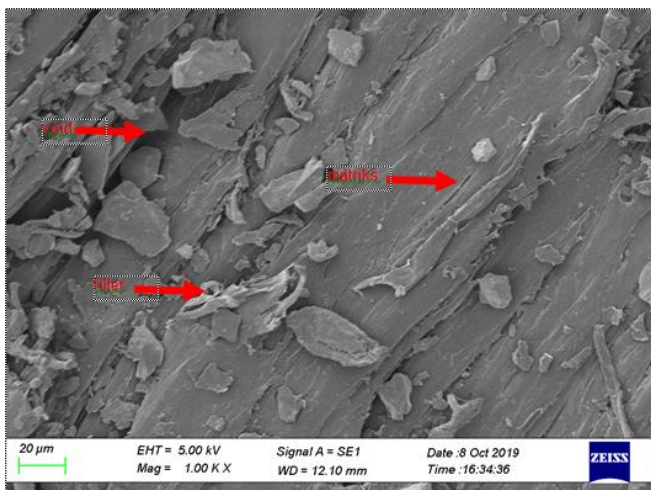
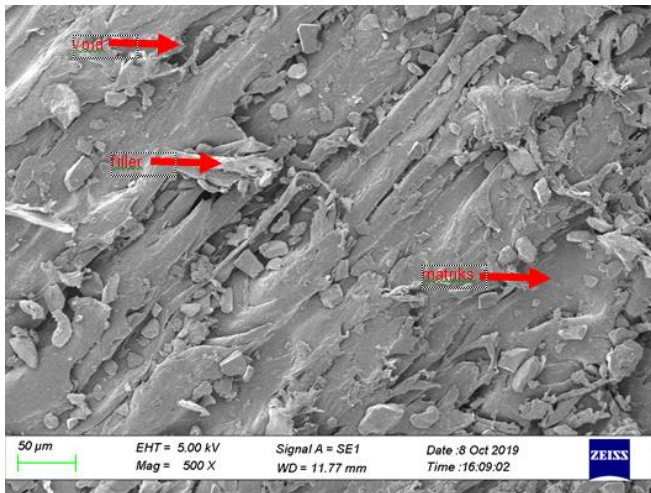


Gambar 4. Foto Mikro komposit fraksi berat 95% plastik polipropilen



Gambar 5. Foto Mikro komposit fraksi berat 90% plastik polipropilen

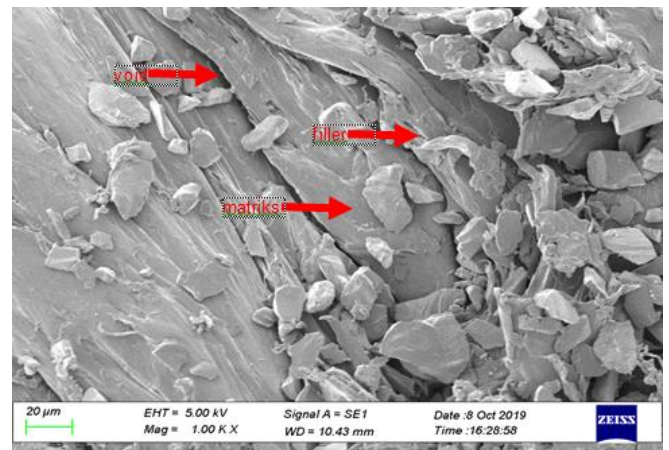
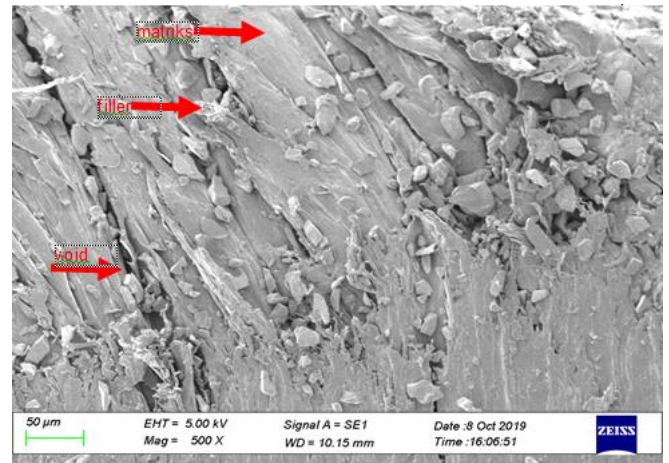




**Gambar 7.** Hasil Uji SEM Spesimen komposit fraksi berat 95% plastik polipropilen.

Berdasarkan gambar 7. memperlihatkan citra SEM dari sampel variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat keadaan morfologi dari sampel. Dari citra SEM menunjukkan bahwa agregat serbuk tangkai jagung belum berikatan baik dengan matriks plastik PP, sehingga masih terdapat retakan di daerah matriks yang kosong (tidak terdapat agregat serat serbuk tangkai jagung). hal ini bisa disebabkan oleh faktor terperangkapnya udara dalam komposit pada saat pencetakan dikarenakan serat yang sedikit.

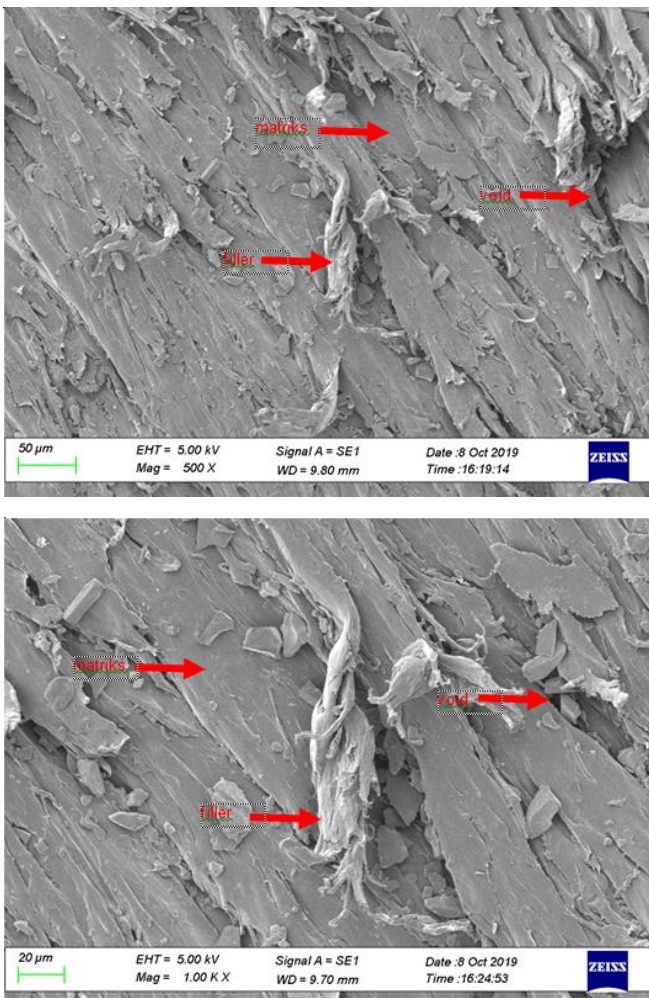
### 3.2.2 Analisis Hasil Pengujian SEM untuk Cross Section Permukaan Komposit Fraksi Berat 90% Plastik Polipropilen



**Gambar 8.** Hasil Uji SEM Spesimen komposit fraksi berat 90% plastik polipropilen.

Berdasarkan gambar 8. memperlihatkan citra SEM dari sampel variasi komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% serbuk tangkai jagung. Berdasarkan citra SEM menunjukkan bahwa penambahan serat serbuk jagung mempengaruhi tingkat retakan yang terjadi pada sampel dan ikatan antara matriks dan filler. Hal ini dapat dilihat dengan semakin berkurangnya retakan yang terjadi dan semakin baik ikatan antar matriks dan filler, meskipun masih terdapat sedikit retakan akibat dari tidak meratanya serat pada sampel.

### 3.2.3 Analisis Hasil Pengujian SEM untuk Cross Section Permukaan Komposit Fraksi Berat 85% Plastik Polipropilen



**Gambar 9.** Hasil Uji SEM Spesimen komposit fraksi berat 90% plastik polipropilen.

Berdasarkan gambar 9. memperlihatkan citra SEM dari sampel variasi komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung. Citra SEM menunjukkan morfologi sampel dengan penambahan serbuk tangkai jagung 15%. Pada gambar morfologi tersebut hanya sedikit terdapat rongga dan juga pori. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel dengan penambahan serbuk tangkai jagung 15% memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan sampel yang sebelumnya, karena dapat dilihat hanya terdapat sedikit retakan serta ikatan antara matriks dan agregat semakin baik.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian SEM dari ketiga variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung, komposisi sebesar 90% plastik polipropilen,

10% serbuk tangkai jagung dan komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung dapat diketahui bahwa sudah terjadi homogenitas antara serat dan plastik PP pada pembuatan komposit memiliki ikatan antara matriks dengan seratnya cukup baik, ini berkaitan erat dengan penyebaran gaya yang bekerja pada komposit. Perbandingan komposit 85:15% dapat memberi dampak yang lebih signifikan terhadap sifat mekanik komposit, hal ini dapat dibuktikan dengan foto hasil Scanning Microscopy Electron dimana permukaan serat terlihat lebih baik.

2. Hasil pengujian foto stuktur mikro dari semua spesimen didapatkan bukti bahwa serbuk bonggol jagung berhasil tercampur dengan plastik PP tetapi ada cacat void, bubbles, blackspot dan celah rongga akibat dari proses pembuatan material komposit.

Hasil pengujian foto stuktur mikro dari ketiga variasi komposisi sebesar 95% plastik polipropilen, 5% serbuk tangkai jagung, komposisi sebesar 90% plastik polipropilen, 10% serbuk tangkai jagung dan komposisi sebesar 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung didapatkan bukti bahwa serbuk bonggol jagung berhasil tercampur dengan plastik PP, dari pengamatan menunjukkan komposisi 85% plastik polipropilen, 15% serbuk tangkai jagung mempunyai adhesi yang paling baik antara matriks dan pengisi sehingga akan mempercepat proses biodegradasi.

#### Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Lembaga Riset dan Inovasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membiayai penelitian ini melalui skema Hibah Integrasi Tridharma. Nomor kontrak 218 /A.3-III/FT/VI/2022.

#### Daftar Pustaka

- [1] Ministry of Environment and Forestry, *Statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2020*.
- [2] Y. Darni and H. Utami, "Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum," *J. Rekayasa Kim. dan Lingkung.*, vol. 7, no. 4, pp. 190–195, 2010.
- [3] L. Avérous, "Biodegradable multiphase systems based on plasticized starch: A review," *J. Macromol. Sci. - Polym. Rev.*, vol. 44, no. 3, pp. 231–274, 2004, doi: 10.1081/MC-200029326.
- [4] N. Hairiyah, N. Nuryati, and M. Meldayanoor, "Karakteristik Mekanik Mikrokomposit Dari Tongkol Jagung Dan Limbah Plastik Polipropilene," *J. Teknol. Agro-Industri*, vol. 4, no. 1, p. 1, 1970, doi: 10.34128/jtai.v4i1.43.
- [5] I. Turku, A. Keskiäsaari, T. Kärki, A. Puurtinen, and P. Marttila, "Characterization of wood plastic composites

- manufactured from recycled plastic blends,” *Compos. Struct.*, vol. 161, pp. 469–476, 2017, doi: 10.1016/j.compstruct.2016.11.073.
- [6] H. Yano, H. Omura, Y. Honma, H. Okumura, H. Sano, and F. Nakatsubo, “Designing cellulose nanofiber surface for high density polyethylene reinforcement,” *Cellulose*, vol. 25, no. 6, pp. 3351–3362, 2018, doi: 10.1007/s10570-018-1787-2.
- [7] F. L. Sahwan, D. H. Martono, S. Wahyono, and L. A. Wisoyodharmo, “Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia,” *J. Sist. Pengolah. Limbah J. Tek. Ling. P3TL-BPPT*, vol. 6, no. 1, pp. 311–318, 2005.
- [8] L. Inggaweni and Suyatno, “Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Dari Komposit High Density Polyethylene (HDPE) Dan Pati Kulit Singkong,” *Pros. Semin. Nas. Kim.*, pp. 41–46, 2015.
- [9] K. Kardiman, M. Marno, and J. Sumarjo, “Analisis Sifat Mekanik Terhadap Bentuk Morfologi Papan Komposit Sekam Padi Sebagai Material Alternatif Pengganti Serat Kaca,” *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, p. 21, 2018, doi: 10.30595/jrst.v2i1.2344.
- [10] A. Rahman, M. Farid, and H. Ardhyanta, “Pengaruh Komposisi Material Komposit dengan Matriks Polypropylene Berpenguat Serat Alam Terhadap Morfologi dan Kekuatan Sifat Fisik,” *Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. 209–211, 2016.
- [11] A. D. Anggono, A. S. Darmawan, Wijianto, and C. Prasojo, “Development of biodegradable plastic made from recycling of polypropylene (PP) with corn stalks powder,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 673, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/673/1/012136..
- [12] B. . P. . Rahman , M. B. N. . , & Kamiel, “Pengaruh Fraksi Volume Serat terhadap Sifat-sifat Tarik Komposit Diperkuat Unidirectional Serat Tebu dengan Matrik Unidirectional Serat Tebu dengan Matrik Poliester,” *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 14, no. 2, pp. 133–138, 2011.
- [13] S. Chandrabakty, “Pengaruh Panjang Serat Tertanam Terhadap Kekuatan Geser Interfacial Komposit Serat Batang Melinjo Matriks Resin Epoxy,” *J. Mek.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2011, [Online]. Available: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/view/123>