

**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**



Disusun Untuk Memenuhi Tugas Dan Syarat-Syarat Guna memperoleh Gelar
Sarjana Strata1 Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun :

MUHAMMAD ABDUN NAJAKH

NIM : D.200.12.0030

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**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**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

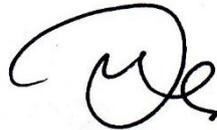
Disusun oleh:

MUHAMMAD ABDUN NAJAKH

D200120030

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Dr. Joko Sedvono

**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**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Disusun oleh:

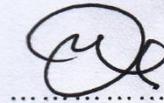
MUHAMMAD ABDUN NAJAKH

D200120030

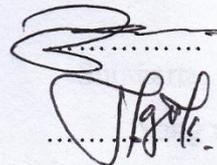
**Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Fakultas Teknik Jurusan Teknik
Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta Pada hari Sabtu 17 Desember 2016
dan dinyatakan memenuhi syarat**

Dewan Penguji :

Ketua : Dr Joko Sedyono



Anggota 1 : Bambang WF, ST, MT



Anggota 2 : Dr. Agus Dwi Anggono

Dekan



P. H. Sri Sunariono, MT, Ph.D

PERNYATAAN KEASLIAN PUBLIKASI ILMIAH

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah publikasi dengan judul “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” dibuat sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, bukan merupakan tiruan atau duplikasi skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah digunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 12 Januari 2017

Yang menyatakan



Muhammad Abdun Najah

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

ABTRAK

Plastik merupakan bahan umum yang sering digunakan untuk pembuatan produk disebuah industri khususnya industri otomotif. Namun plastik memiliki kekurangan yaitu sulitnya penguraian limbahnya yang memerlukan waktu lama. Perlu adanya bahan pengganti yang lebih baik dari plastik yaitu komposit. Komposit merupakan solusi yang lebih baik dikarenakan bahan penyusunnya yang digunakan bisa memakai bahan dari alam, dari mulai serat maupun matriknya. Hal ini lah yang menjadikan komposit merupakan bahan ramah lingkungan yang mudah terurai dan tidak menyebabkan berbagai permasalahan limbah.

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 menunjukkan bahwa ikatan serat Rami lebih merekat dengan ebonit dari pada ikatan dari serat Bambu yang terlihat akan terlepas dari ebonitnya.

Kata kunci : Komposit, Serat Alam, SEM

ABSTRACTION

Plastic is a common material that is often used to manufacture the product in an industry, especially the automotive industry. However, plastic has the disadvantage that the difficulty of the decomposition of waste that take a long time. It needs a better substitute material of plastic that is composite. Composite is a better solution because the constituent materials used can use natural materials, ranging from fibers and matrix. This is what makes the composite an environmentally friendly material that is biodegradable and does not cause the problems of waste.

And the method of testing done on this composite is SEM (Scanning Electron Microscopy), in which the purpose of the test is to look at the microstructure of the composite. From the observation of micro structure capable of showing bonding characteristics of the constituent fibers that reinforce composites.

For composites used in this study using ebonite matrix with fiber in the form of Rami and Bamboo. SEM and test results show that the fiber bonding glue with ebonite Rami more than the bond of Bamboo fiber is seen to be apart of ebonite.

Keywords : Composite, Natural Fibers, SEM

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan plastik terus meningkat, seiring dengan meningkatnya pemenuhan kebutuhan plastik untuk memenuhi hajat manusia. Hal ini dikarenakan plastik memiliki beberapa keunggulan seperti ringan tetapi kuat, transparan, tahan air serta harganya relatif murah. Akan tetapi, plastik yang beredar di pasaran saat ini merupakan polimer sintetik yang terbuat dari minyak bumi yang sulit untuk terurai di alam. Plastik sintetik membutuhkan waktu sekitar 50 tahun agar dapat terurai di dalam tanah atau alam (Auras, 2002).

Diungkapkan, sampah plastik merupakan komposisi jenis sampah terbesar kedua (14%) setelah sampah organik (60%). Dengan demikian potensi timbulan sampah plastik sebesar 8.960.000 ton/tahun menjadi potensi besar untuk bahan baku industri daur ulang dan industri kreatif. Jika sampah plastik dikelola dengan baik, Indonesia tidak memerlukan impor, bahkan mendorong pertumbuhan industri daur ulang biji plastik. Seraya menambahkan, penanganan sampah plastik dilakukan dengan cara mendaur ulang, pembakaran (dengan menggunakan incenerator) dan menguburkan (landfill). Pembakaran sampah plastik menghasilkan zat-zat beracun yang berbahaya bagi makhluk hidup, sementara cara penguburan tidak efektif karena plastik sangat sulit terdegradasi. Cara daur ulang merupakan alternatif terbaik untuk menangani sampah plastik, tetapi cara ini memerlukan biaya yang cukup tinggi.

Dari data perlu ada solusi yang paling tepat untuk menangani limbah plastik dari industri khususnya dalam bidang otomotif. Penelitian ini diperlukan untuk memberikan solusi mengenai penanganan limbah pada industri otomotif. Cara yang dilakukan adalah dengan mengganti bahan plastik yang biasa digunakan untuk industri otomotif dengan bahan komposit ebonit berserat alam. Dan untuk mengetahui struktur mikro komposit ebonit diperlukan pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

1.2 Tujuan

1. Mengetahui hasil foto SEM pada komposit ebonit yang tidak diperkuat serat rami dan bambu.

2. Mengetahui hasil foto SEM pada komposit ebonit yang diperkuat serat rami dengan kandungan serat 30phr.
3. Mengetahui hasil foto SEM pada komposit ebonit yang diperkuat serat bambu dengan kandungan serat 30phr.
4. Mengetahui unsur-unsur kimia pada komposit ebonit berdasarkan foto EDS.

1.3. Batasan Masalah

didalam penelitian ini diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian pengujian komposit pada tugas akhir ini mengacu komposit berpenguat serat (*Fibrous Composite*) yang seratnya diperoleh secara alami yaitu dari serat rami dan serat bambu yang disusun secara pendek / acak (*Chopped Fiber Composite*).
2. Komposit yang di uji adalah komposit dengan kandungan serat 0 phr dan 30 phr.

1.4. Tinjauan Pustaka

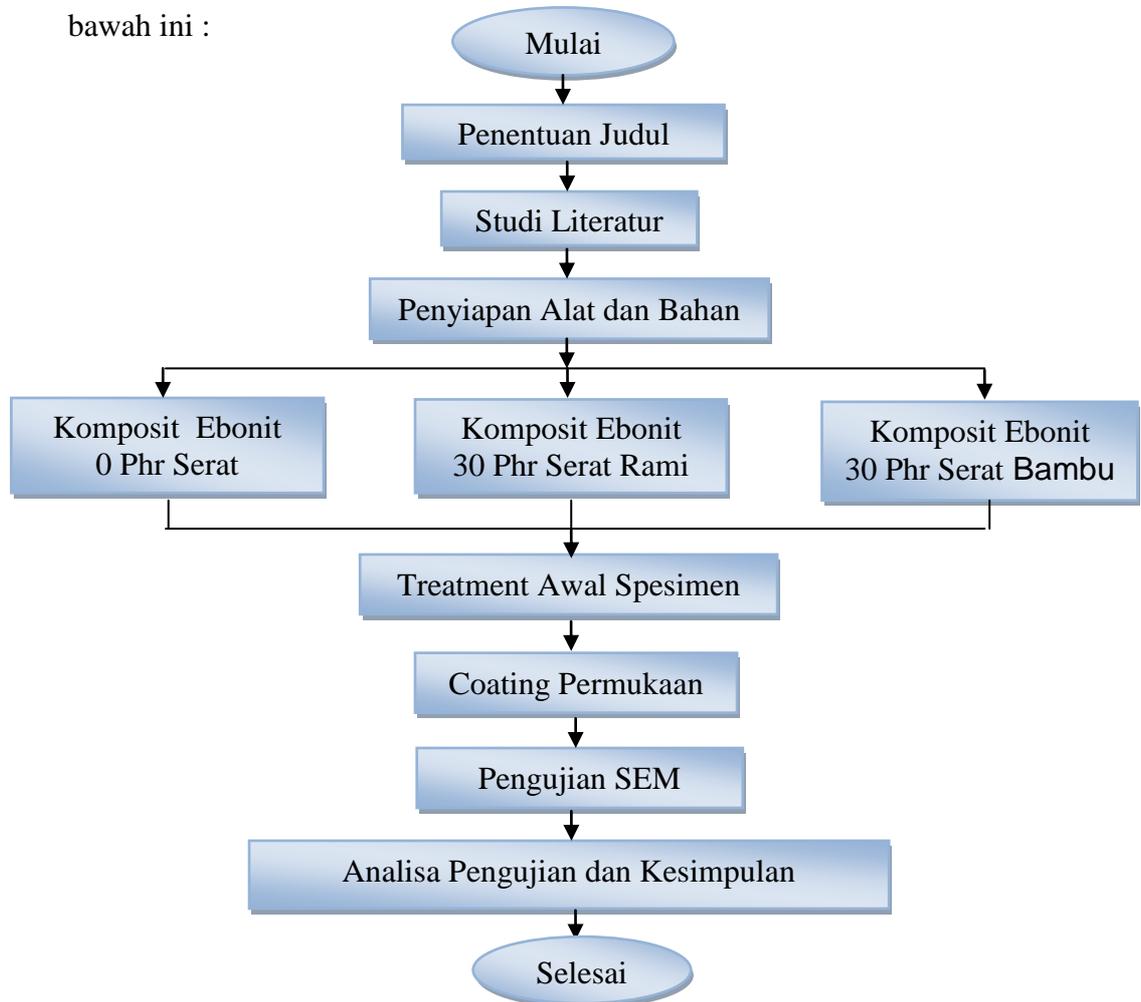
Diharjo K (2006) Mengacu pada standar ASTM D-3039 tentang jenis-jenis patahan, maka patahan komposit berpenguat serat rami tanpa perlakuan dan dengan perlakuan 5 % NaOH selama 2 jam, dapat diklasifikasikan sebagai jenis patahan banyak (*splitting in multiple area*). Kegagalan terjadi pada area yang luas di permukaan spesimen. Umumnya, komposit yang memiliki patahan jenis ini memiliki kekuatan tarik tinggi. Pengamatan penampang patahan komposit yang diperkuat serat tanpa perlakuan menunjukkan adanya dominasi mekanisme patahan *fiber pull out*.

Nurhayati dkk (2013) melakukan penelitian uji foto SEM pada komposit geopolimer dengan serat bambu dari pengujian tersebut tampak bahwa terdapat celah antara matrik geopolimer dengan serat bambu. Hal ini dapat diindikasikan bahwa ikatan antara serat bambu dengan matrik tidak begitu kuat dan akan berpengaruh terhadap kekuatan mekanik komposit tersebut.

2. METODE

2.1. Diagram alir penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan sesuai dengan diagram alir di bawah ini :



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.2 Alat

Alat bantu : Alat coating permukaan (fine coater), gunting, pisau potong, ampelas.

Alat pengujian : Alat uji foto SEM merk JOEL JBM-6510

2.3 Bahan

Bahan penelitian : Ebonit kandungan 0 phr serat, komposit bermatrik ebonit dengan diperkuat serat rami 30phr, dan komposit bermatrik ebonit dengan diperkuat serat bambu 30phr.

2.4 Tempat penelitian

Tempat Penelitian : Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gajah Mada.

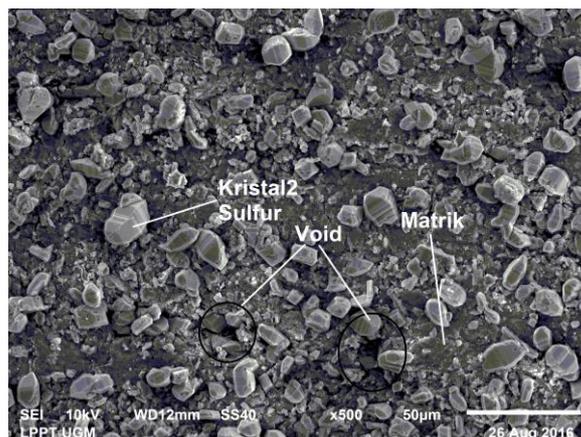
2.5 Langkah pengujian

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian foto SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Adapun langkah-langkah Pengujiannya adalah sebagai berikut :

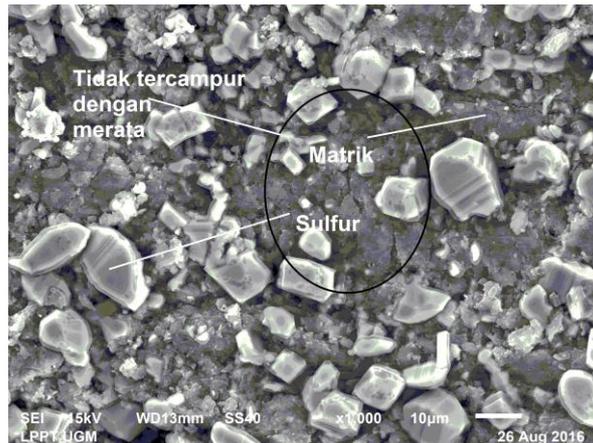
1. Menyiapkan spesimen yang akan di uji.
2. Mengamplas sebagian permukaan spesimen yang akan di uji sampai terlihat serat yang ada.
3. Memotong spesimen sesuai ukuran pada mesin foto pengujian SEM.
4. Melakukan coating pada permukaan spesimen yang akan di uji dengan emas atau platina.
5. Meletakkan spesimen yang sudah siap diuji kedalam mesin foto pengujian SEM.
6. Melakukan Pengujian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Foto SEM Komposit Ebonit 0 phr serat



Gambar 2. Pembesaran x500



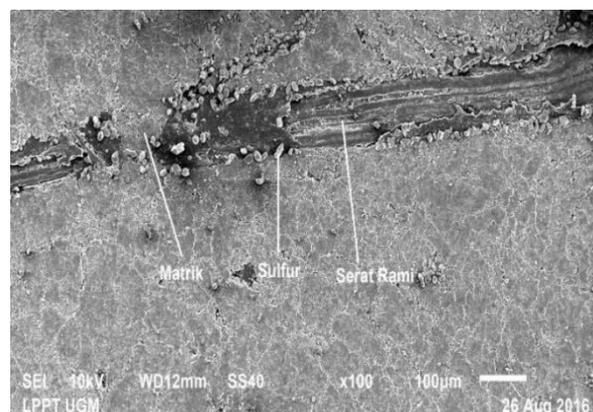
Gambar 3. Pembesaran x1000

Dari gambar 2-3 Dapat dilihat bahwa terdapat banyak kristal-kristal putih dengan ukuran yang beragam. Dari pengamatan EDS kristal putih tersebut diketahui ialah zat kimia sulfur yang tidak tercampur dengan zat kimia penyusun lainnya yang berupa karbon.

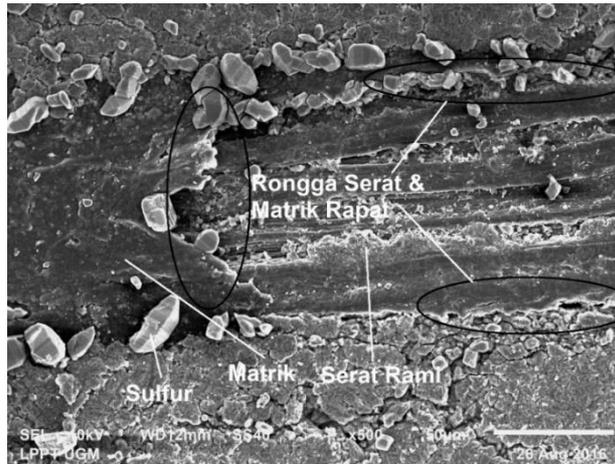
Berbeda dengan permukaan yang berwarna agak kehitaman merupakan zat kimia sulfur yang telah bercampur dengan zat kimia lain yaitu karbon. Hal ini menunjukkan pada saat pembuatan spesimen komposit zat kimia sulfur kurang begitu mengalami proses pencampuran yang menyeluruh dengan zat penyusun lainnya.

Selain kristal-kristal putih terdapat juga beberapa lubang void yang ditunjukkan dengan warna hitam pekat, dimana void terjadi diakibatkan oleh pengaruh partikel atau unsur-unsur penyusun yang tidak menyatu dan tidak menempati ruang.

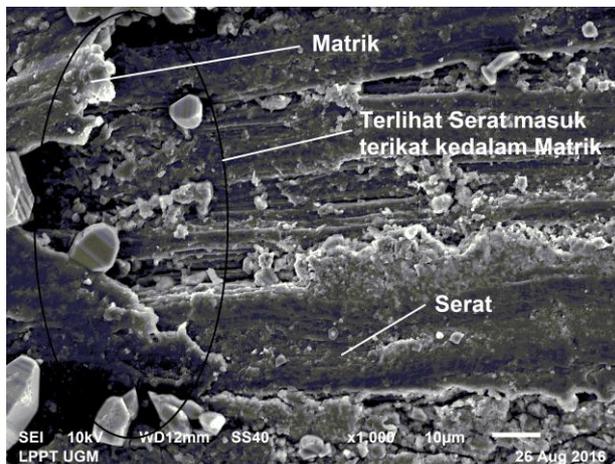
3.2 Foto SEM Komposit Ebonit 30 phr serat Rami



Gambar 4. Pembesaran x100



Gambar 5. Pembesaran x500



Gambar 6. Pembesaran x1000

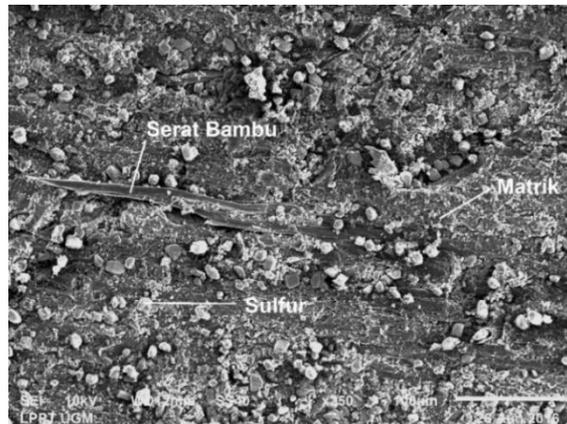
Dari gambar 4-6 Terlihat serat Rami yang terdapat pada matrik ebonit serta kristal-kristal sulfur yang sedikit. Hal ini dikarenakan sebelum pengujian SEM permukaan spesimen dilakukan proses pengamplasan.

Dapat dilihat bahwa rongga antar serat dan serat yang masuk kedalam matrik terlihat begitu rapat. Hal ini memang dipengaruhi dari perlakuan perendaman larutan NaOH selama 2 jam terhadap serat Rami serta pengaruh dari perlakuan panas setelah terbentuknya kompon. Dimana tujuan dari perendaman NaOH ialah melarutkan lapisan yang menyerupai lilin dipermukaan serat, seperti *lignin*, *hemiselulosa* dan kotoran lainnya.

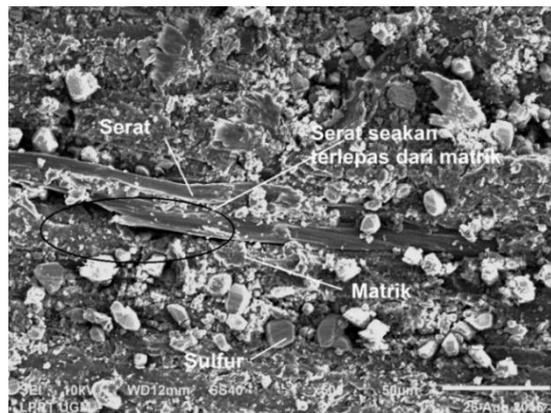
Dimana serat Rami memang diketahui memiliki kandungan kimia *lignin* dan *hemiselulosa* yang rendah, yang mengakibatkan dengan perendaman

larutan NaOH selama 2 jam kandungan kimia tersebut cepat terlarut. Dengan berkurangnya lapisan lilin ini maka ikatan antara serat dan matrik menjadi lebih kuat, sehingga kekuatan tarik komposit menjadi lebih tinggi.

3.3 Foto SEM Komposit Ebonit 30 phr serat Bambu



Gambar 7. Pembesaran x250



Gambar 8. Pembesaran x500



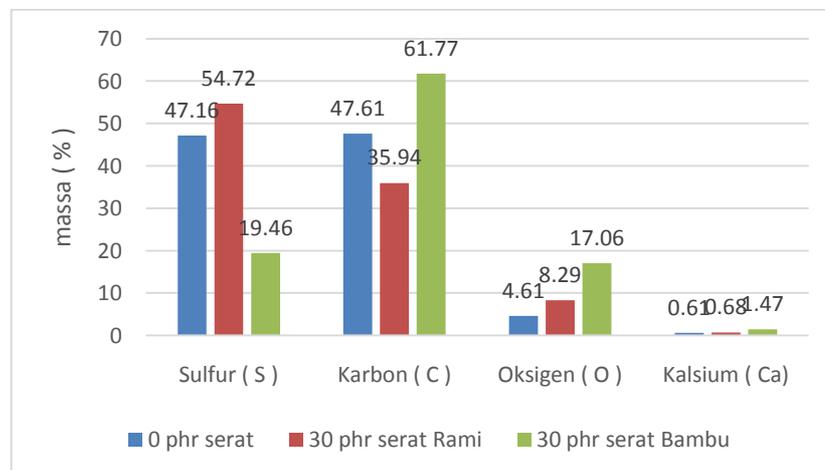
Gambar 9. Pembesaran x1000

Dari gambar 7-9 Terlihat masih banyak krista-kristal sulfur yang terdapat pada permukaan spesimen. Hal ini akibat pengamplasan yang kurang dalam. Dapat pula dilihat serat Bambu yang terikat tidak begitu kuat pada matriknya.

Rongga dari ikatan serat dan serat yang masuk kedalam matrik tidak begitu rapat dan memperlihatkan rongga yang cukup besar. Bahkan terlihat serat bambu seakan terlepas dari ikatan matriknya. Hal ini memang dipengaruhi dari proses perendaman serat Bambu dengan larutan NaOH selama 2 jam. Namun yang membedakan serat Bambu dengan serat Rami ialah serat Bambu memiliki kandungan kimia *lignin dan hemiselulosa* yang lebih besar. Dimana meskipun mengalami perendaman dengan larutan NaOH selama 2 jam kandungan kimia tersebut masih akan tersisa lebih banyak dibandingkan yang terdapat pada serat Rami. Hal lain yang mungkin mempengaruhi rongga antar serat dan matrik ialah proses panas vulkanisasi pada kompon.

4. HASIL EDS Komposit Ebonit

Unsur Kimia	massa (%)		
	0 phr serat	30 phr serat Rami	30 phr serat Bambu
Sulfur (S)	47.16	54.72	19.46
Karbon (C)	47.61	35.94	61.77
Oksigen (O)	4.61	8.29	17.06
Kalsium (Ca)	0.61	0.68	1.47



Gambar 10. Hasil EDS komposit Ebonit

EDS komposit 0 phr serat

Dilihat dari hasil EDS pada komposit ebonit 0 phr serat dapat dilihat bahwa zat kimia yang mendominasi ialah Sulfur (S) dengan massa 47.16% dan Karbon (C) dengan massa 47.61%. Zat kimia tersebut didapatkan dari komposisi bahan penyusun spesimen komposit.

EDS komposit 30 phr serat Rami

Dilihat dari hasil EDS pada komposit ebonit 30 phr serat Rami dapat dilihat bahwa zat kimia yang mendominasi ialah Sulfur (S) dengan massa 54.72% dan Karbon (C) dengan massa 35.94%. Zat kimia tersebut didapatkan dari komposisi bahan penyusun spesimen komposit.

EDS komposit 30 phr serat Bambu

Dilihat dari hasil EDS pada komposit ebonit 30 phr serat Bambu dapat dilihat bahwa zat kimia yang mendominasi ialah Sulfur (S) dengan massa 19.46% dan Karbon (C) dengan massa 61.77%. Zat kimia tersebut didapatkan dari komposisi bahan penyusun spesimen komposit.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan foto SEM dan hasil EDS pada komposit ebonit serat Rami dan serat Bambu pada variasi 0 phr dan 30 phr serat di dapatkan hasil analisa sebagai berikut :

1. Pencampuran bahan penyusun spesimen komposit ebonit kurang begitu tercampur, hal ini ditandai dengan adanya void pada permukaannya. Dan khusus pada bahan penyusun sulfur, juga kurang begitu tercampur, terlihat masih banyak butiran-butiran kristal putih yang merupakan unsur kimia sulfur yang tidak tercampur dengan bahan penyusun lain.
2. Serat Rami kandungan 30 phr memiliki ikatan yang sangat kuat terhadap matrik ebonit, hal itu terlihat dari gambar bahwa rongga antara ikatan serat Rami dan matrik begitu rapat. Dari hasil ini menjadikan serat rami bagus digunakan sebagai serat alam penyusun komposit.
3. Serat Bambu kandungan 30 phr cenderung memiliki ikatan yang lemah terhadap matrik ebonit, terlihat rongga serat bambu dan matrik cukup besar, bahkan terlihat serat bambu hampir lepas dari matrik ebonitnya.

Dari hasil ini menandakan serat Bambu kurang begitu bagus digunakan sebagai serat alam penyusun komposit.

4. Dari hasil EDS didapatkan hasil berupa unsur kimia penyusun komposit ebonit yang dominan yaitu unsur kimia Sulfur (S) dan Karbon (C). Serta terdapat pula unsur kimia baru / asing yang muncul yaitu unsur kimia Oksigen (O), dan Kalsium (Ca).

5.2 SARAN

1. Pada saat pembuatan / pencampuran bahan-bahan penyusun komposit ebonit harusah benar-benar tercampur agar mendapatkan komposit ebonit yang lebih baik. Karena komposit ebonit yang baik akan mempengaruhi hasil pengujian dari komposit.
2. Pengamplasan pada komposit ebonit pada langkah sebelum proses SEM harus benar-benar memperlihatkan serat yang ada. Agar tampilan serat pada komposit ebonit terlihat sangat jelas.
3. Hindari bahan penyusun komposit terlalu banyak bersentuhan atau terkena dengan benda / bahan lain pada saat pembuatan komposit, hal ini dilakukan agar hasil dari EDS tidak menunjukkan komposit ebonit tercampur dengan unsur-unsur kimia lain.

PERSANTUNAN

Puji syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan laporan tugas akhir berjudul “*STUDY PENGUJIAN SEM (SCANING ELECTRON MICROSCOPY) KOMPOSIT BERMATRIK EBONIT DENGAN KANDUNGAN SULFUR 40 PHR YANG DIPERKUAT SERAT RAMI DAN BAMBU DENGAN KANDUNGAN MASING-MASING 30 PHR*” dapat diselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Ayah dan ibu tercinta yang selalu memberikan do’a, nasehat dan dukunganya.
2. Kakak-kakak ku tersayang yang selalu memberi semangat dan dukunganya.
3. Bapak Dr. H. Sri Sunarjono MT. Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

4. Bapak Tri Widodo BR. ST. MSc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak Dr. Joko Sedyono selaku dosen pembimbing utama yang senantiasa memberi arahan dan masukan yang sangat bermanfaat bagi penulis.
6. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Auras, R. 2002. *Poly(Lactic Acid) Film as Food Packaging Materials*. Environmental Coference. USA. 12 Juli 2002.
- Diharjo, K., 2006. *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin UNS.
- Gibson. 1994. *Principle Of Composite Material Mechanic*. McGraw-Hill International Book Company: New York.
- Goodge John, *Energy-Disperive X-Ray Spectroscopy (EDS)*, Integrating Research and Education, University of Minnesota-Duluth.
- Kroschwitz, J. 1990, *Polymer Characterization And Analysis*, John Wiley and Sons, Inc.,Canada.
- Martinez, M. 2010. *Sebuah Pemahaman Dasar Scanning Electron Microscopy (SEM) and Mikroskop Elektron (SEM) dan Energy Dispersive X-ray Detection (EDX)*.http://karya_ilmiah.um.ac.id. [19 September 2016].
- Maurya, G.P. 1980. *Rubber Technology and Manufacture*. Small Business Publications: Delhi.
- Nurhayati, Subaer dan Fadillah N. 2013. *Pengaruh orientasi agregrat serat bambu terhadap morfologi dan kuat lentur komposit geopolimer berbasis metakolin*. Pusat Penelitian Geopolimer-Lab Fisika Material. Jurusan Fisika

FMIPA UNM.

Parry K D Vernon, 2000, "*Scanning Electron Microscopy : an introduction*",
Centre for Electronic Materials, UMIST.

Prasetyo, Y. 2011. *Scanning Electron Microscope dan Optical Emission Spectroscopy*.<http://yudiprasetyo53.wordpress.com/2011/11/07/scanningelectron-microscope-sem-dan-optical-emission-spectroscopy-oes/>Tanggal akses 19 Mei 2014.

<http://tianlibra.blogspot.co.id/2013/06/artikel-limbah-plastik.html>

<http://kabarjakarta.com/warga-indonesia-hasilkan-sampah-sebanyak-64-ton-pertahun/>

<http://belajarteknikmesin.blogspot.co.id/2011/01/semua-tentang-komposit.html>