



Pengaruh Fraksi *Fly Ash* Pada Komposit *Epoxy Hardener* Resin Dengan Variasi Putaran Terhadap Kekuatan Tarik

Ahmad Hamzah (Mahasiswa), Sadrach Allendo Putra (Mahasiswa), Ir. Zainun Achmad, ST. MT (Dosen Pembimbing)

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: sadrachallendo8@gmail.com

ABSTRAK

Limbah padat dihasilkan selama proses pembakaran pembangkit listrik. Apabila limbah padat yang dihasilkan terus meningkat secara signifikan dan tidak dimanfaatkan secara besar-besaran maka dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Pada proses pembakaran memiliki tiga tipe yaitu *dry bottom boilers*, *wet-bottom boilers*, dan *cyclon fumance*. Saat batubara dibakar dengan cara *dry bottom boilers* maka sebanyak 80% dari abu meninggalkan sisa pembakaran seperti *fly ash* dan masuk ke dalam corong gas. *Fly ash* dapat digunakan sebagai penambahan karbon dalam komposit yang menggunakan karbon pada besi dan baja. *Fly ash* juga sebagai *filler* yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik dan termal komposit karena biaya yang sangat ekonomis, kekuatan yang meningkat, korosi dan ketahanan termal. Selain itu resin *epoxy* juga salah satu jenis bahan terbaik untuk bahan pembuatan komposit, karena memiliki keunggulan yang dapat melekat dengan baik pada berbagai permukaan, serta mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia. Pada penelitian ini kami menggunakan *fly ash* sebagai penguat dari komposit. Dengan menggunakan perbandingan campuran dari resin *epoxy hardener* dan abu terbang batu bara. Pada penelitian ini kami akan melakukan pengujian terhadap sifat mekanik pada komposit dengan penguat *fly ash*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak dari fraksi *fly ash* pada komposit, mengetahui ikatan kimia yang ada pada *fly ash* dengan komposit *epoxy hardener*, mengetahui sifat kekuatan tarik pada *fly ash* dengan komposit *epoxy hardener*. Riset ini ialah riset yang bertabiat percobaan (ekperimental) dengan metode melaksanakan pengujian. Percobaan yang dicoba merupakan pembuatan komposit dengan memakai serbuk abu terbang batu bara dicampur dengan *resin epoxy* kemudian dilakukan pengujian. Dari hasil riset lewat pengujian tarik dapat disimpulkan kalau pengaruh, dimensi partikel dapat menyebabkan nilai tegangan tarik menyusut.

Kata kunci: Material komposit, *Fly ash*, Resin, *Hardener*, Kekuatan tarik, SEM

PENDAHULUAN

Proses pembakaran batu bara menciptakan Limbah padat yang dihasilkan sebagai akibat dari pembakaran batubara di pembangkit listrik. Terdapat 3 jenis

pembakaran ialah boiler bagian bawah kering, boiler bagian bawah basah, serta *cyclon fumance*. Jika batubara terbakar menggunakan *dry bottom boilers*, hingga kurang dari 80% dari pembakaran akan meninggalkan pembakaran sebagai *fly ash* serta masuk pada

gas corong. Jika batu bara terbakar dengan *we-bottom boilers* sebanyak 50% dari abu tinggal pembakaran serta 50% yang lain masuk dalam corong gas. Pada *cyclon furnace*, dimana potongan batu bara digunakan sebagai bahan bakar, 70- 80% dari abu dilakukan sebagai boiler slag serta cuma 20-30% pembakaran sebagai dry ash pada corong gas, yang sangat universal buat dicoba pembakaran batu bara di industri adalah pembakaran tipe *dry bottom ash*.

Fly ash juga banyak digunakan sebagai campuran untuk bahan pembuatan semen, beton dan zat penstabilan limbah cair. Penggunaan *fly ash* juga dapat digunakan sebagai penambahan karbon dalam komposit yang menggunakan karbon pada besi dan baja. *Fly ash* juga sebagai *filler* yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanik dan termal komposit karena biaya yang sangat ekonomis, kekuatan yang meningkat, korosi dan ketahanan termal.

Resin epoxy merupakan senyawa yang memiliki 2 ataupun lebih cincin epoksida per molekul, serta pula ialah salah satu tipe bahan terbaik buat bahan pembuatan komposit, sebab mempunyai keunggulan yang bisa menempel dengan baik pada bermacam permukaan, dan memiliki ketahanan terhadap bahan kimia

Pada penelitian ini kami menggunakan *fly ash* sebagai penguat dari komposit yang akan kami lakukan penelitian. Dengan menggunakan perbandingan campuran dari resin *epoxy* hardener dan abu terbang batu bara. Penelitian ini kami akan melakukan pengujian terhadap sifat mekanik pada komposit dengan penguat *fly ash*.

Fly ash berasal dari proses pembakaran PLTU yang mengandung unsur kimia yaitu Si, Al, FeO, Ca, Mg, dll. Jadi fly ash memiliki sifat campuran bola logam dan oksida logam. Fly ash sebagai filler pada material komposit

memiliki sifat ekonomis, meningkatkan kekuatan tarik, kekuatan impak serta kekuatan lentur hingga batasan tertentu dan untuk meningkatkan kemampuan proses. Material komposit dengan bahan fly ash diproses dengan teknik pencampuran planetary ball mill, pengecoran dalam cetakan, dan teknik hand lay-up. Dalam penyelidikan eksperimental, fly ash diperoleh dari proses pembakaran di pembangkit listrik tenaga.

Resin epoksi merupakan polimer yang digunakan sebagai pelapis, perekat, dan matriks pada material komposit. Mereka banyak digunakan dalam banyak aplikasi seperti otomotif, dirgantara, pengiriman, dan peralatan elektronik, dan secara universal baik dalam mengesampingkan perekat reaktif kimia, perekat konduktif termal, perekat konduktif listrik, dan ketahanan korosi, di antara sifat dan properti lainnya. Epoxy, di sisi lain, memiliki beberapa kelemahan, termasuk kepekaannya terhadap penyerapan udara, kekuatan tarik dan lentur yang rendah, dan kerapuhan. (Astruc dkk, 2009).

Bahan hardener ialah bahan yang memunculkan terbentuknya proses curing(Rahayu S serta Siahaan Meter, 2018). Peningkatan kekuatan hardener hanya signifikan sampai titik tertentu, dengan nilai optimum 9833,72 N/ cm² pada perbandingan volume epoksi dengan hardener 100.33,3 pada perbandingan volume epoksi dengan pengeras 100. 33, 3. Penumpukan terus menerus dari pengeras berpotensi berdampak negatif pada kekuatan resin epoksi. Berdasarkan hal ini, diperkirakan ada banyak rongga kecil pada material yang terkena benturan keras, yang membebani kekuatan mekanik material. (Firmansyah, 2013).

ASTM

Metode uji ASTM sering dimaksudkan untuk digunakan dalam pembelian dan penjualan

bahan yang sesuai untuk spesifikasi dan oleh karena itu harus memberikan ketelitian sedemikian rupa sehingga ketika pengujian dilakukan dengan benar oleh operator yang kompeten hasilnya akan memuaskan untuk menilai kepatuhan materi dengan spesifikasi. Metode pengujian ini mencakup penentuan sifat dasar material seperti kerapatan, viskositas absolut, titik pelunakan, dan titik abu. Mereka mungkin termasuk berbagai prosedur laboratorium yang berbeda seperti analisis kimia dan spektrokimia, mekanis dan tes listrik, uji cuaca, pemeriksaan visual, tes kebakaran, karakteristik kinerja, pengambilan sampel, tes tidak rusak, dan tes paparan radiasi. Dalam beberapa standar, metode pengujian opsional disertakan. Pernyataan yang membahas presisi dan bias diperlukan dalam metode uji ASTM. Ini memberi pengguna metode pengujian gagasan tentang sifat sampel yang akan disiapkan dan dianalisis serta informasi tentang sifat data yang diperoleh dengan menggunakan metode ini. Persyaratan presisi dan bias pernyataan tidak berarti pernyataan numerik diperlukan. Artinya penyebaran yang dihasilkan data dan hubungannya dengan bahan atau sumber referensi yang diterima (jika tersedia) harus dialamatkan. Beberapa metode pengujian tidak memiliki ekspresi numerik presisi atau bias (misalnya, lulus / gagal tes, tempat tes.)

Dalam kasus ini, ketepatan dan bias harus ditangani dan alasan untuk tidak menyertakan data yang relevan dijelaskan. Metode pengujian terkadang dipersiapkan untuk digunakan dalam penelitian daripada dalam pembelian dan penjualan bahan. Metode pengujian lainnya mencakup kontrol proses, penyaringan, dan tes lapangan. Meskipun ini yang terakhir metode pengujian mungkin tidak selalu setepat metode pengujian wasit, mereka cukup tepat untuk penggunaan yang dimaksudkan dan biasanya membutuhkan lebih sedikit waktu. Tes lapangan

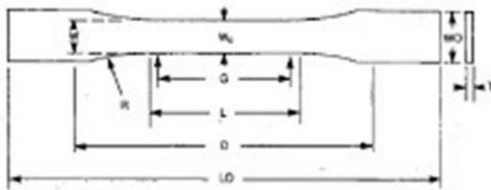
memungkinkan pengujian di situs, sehingga menghilangkan pengangkutan spesimen ke dan dari laboratorium (ASTM International, 2015).

ASTM D 638-03

Pengujian tarik plastik ASTM D 638-03 adalah metode pengujian yang banyak diperlukan untuk menarik spesimen uji ke titik putusnya, beberapa sifat material dapat terjadi bertekad. Data ini memungkinkan insinyur desain produk dan manajer kualitas untuk secara akurat memprediksi kinerja produk mereka dalam aplikasi pengunandigunakan dan sangat penting. Hanya dengan mengukur kekuatan yang akhir. Informasi ini sangat penting untuk mengembangkan produk baru, memastikan kepatuhan terhadap standar industri atau pemerintah, meningkatkan produksi dan mengurangi biaya produksi.

Kadang-kadang disebut pengujian tarik, tes ini membutuhkan spesimen uji berbentuk “dumbbell” atau “dogbone” ditempatkan di genggamannya mesin pengujian universal dan mengalami ketegangan yang terkendali sampai gagal. Uji kecepatan ditentukan oleh spesifikasi material dan ekstensometer digunakan untuk mengukur parameter spesimen. Itu data uji tarik yang dihasilkan mengungkapkan sifat material penting seperti kekuatan tarik pamungkas, kekuatan luluh, perpanjangan dan pengurangan area. Informasi ini juga memungkinkan perhitungan modulus young dan poisson bending. ASTM D 638-03 sangat mirip dengan ISO 527-2, dengan satu pengecualian utama adalah analisis non-linear bagian dari kurva tegangan-regangan material. Untuk bahan yang memiliki sedikit atau tanpa daerah linier, variasinya antara ASTM dan ISO bisa signifikan. Karena sifat viskoelastik plastik, tes ini sering dilakukan dilakukan dengan ruang suhu untuk mensimulasikan lingkungan penggunaan akhir (www.mts.com).

Pembentukan spesimen



Gambar 1. Dimensi spesimen Uji Tarik

Tensile Strength didefinisikan sebagai jumlah gaya yang diterapkan per satuan luas material yang menerima gaya, seperti yang dihitung dengan rumus:

$$\sigma_t = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2)$$

- σ = tegangan (Mpa)
- F = Gaya (N)
- A = luas penampang batang uji mula-mula (mm²)

Tensile Strain merupakan ukuran perubahan panjang dari suatu material dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\delta_t = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0} \dots \dots \dots (3)$$

- δ = regangan (%)
- L₀ = panjang batang uji mula-mula (mm)
- L = panjang batang uji setelah menerima beban (mm)

Modulus elastisitas (modulus of elasticity) adalah harga yang mencerminkan kekuatan komposit pada suatu luasan tertentu. proposionalnya (Hapsoro, 2010). Modulus elastisitas menunjukkan kekakuan dan ketahanan material dalam menahan deformasi (perubahan bentuk). Nilai modulus elastisitas yang tinggi akan bersifat getas atau kaku (Widianto, 2011). Modulus elatisitas tarik bisa dihitung menggunakan rumus:

$$E = \frac{\sigma_t}{\delta_t} \dots \dots \dots (4)$$

- E = elastisitas
- σ_t = tegangan tarik (Mpa)
- δ_t = regangan tarik (%)

Pengujian Tarik

Dilakukanya pengujian Tarik pada spesimen buat mengenali ketahanan spesimen dikala diberi style luar berbentuk tarikan yang menyebabkan akumulasi panjang serta kesimpulannya putus selaku beban optimal yang bisa di terima spesimen tersebut.

Prinsip Kerja SEM

Prinsip kerja mikrostruktur SEM, menurut Farikhin dkk (2016) sebagai berikut:

1. Elektron beam dari filamen dapat dihasilkan dari electron gun. Katoda didapat dari tungsten hairpin gun dengan filamen yang dibentuk menjadi lilitan tungsten biasanya ditemukan pada penggunaan electron gun. Pemanasan yang terjadi akibat dari tegangan yang diberikan pada lilitan tungsten tadi. Sehingga anoda akan membentuk sebuah gaya yang dapat menarik elektron elektron menuju ke anoda.
2. Elektron dapat difokuskan menuju titik permukaan sampel dengan menggunakan lensa magnetik.
3. Koil pemindah berfungsi untuk mengarahkan sinar elektron dengan cara pemindaian (scan) keseluruhan permukaan material uji.
4. Hamburan eletron dapat terjadi karena sekumpulan elektron mengenai material uji, baik berupa Secondary Electron (SE) atau Back Scattered Electron (BSE) permukaan material uji, dimana dalam pengujian ini hasil yang didapatkan akan dikirimkan menuju detektor dan akan ditampilkan dengan monitor CRT.

PROSEDUR EKSPERIMEN

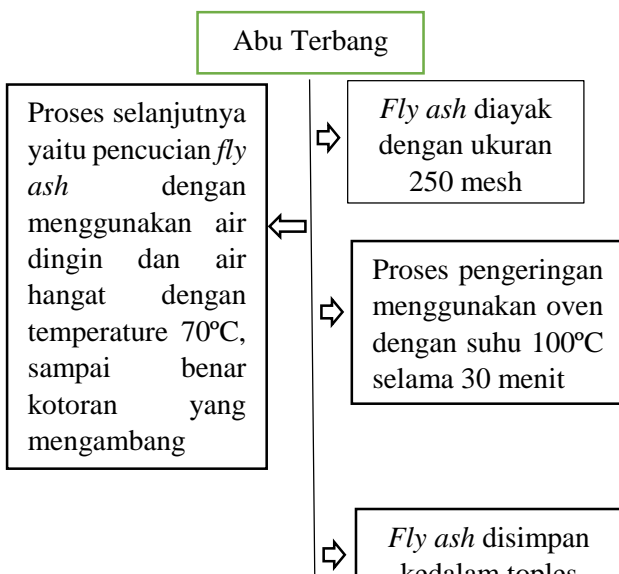
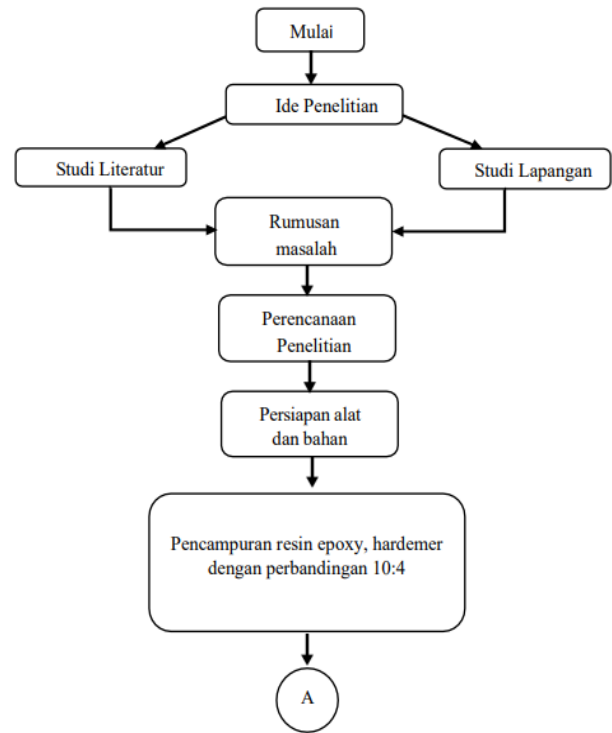
Riset ini ialah riset yang bertabiat percobaan(ekperimental) dengan metode

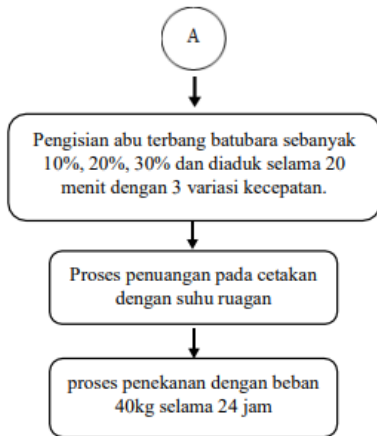
melaksanakan pengujian. Percobaan yang dicoba merupakan pembuatan komposit dengan memakai serbuk abu terbang batu bara dicampur dengan resin epoxy setelah itu dicoba pengujian. Riset ini memakai sebagian sesi, sesi riset ditafsirkan pada diagram alir(flow chart). Langkah awal merupakan mempersiapkan perlengkapan serta bahan riset.

Kemudian gunakan air mendidih untuk mencuci abu terbang batubara hingga suhu 70°C untuk pembersihan menyeluruh. Setelah dicuci dengan air mendidih 70°C, batubara ditiriskan ke dalam wadah kemudian dimasukkan ke dalam oven 100°C. Setelah dimasukkan ke dalam oven, batubara dikeluarkan dari oven dan keringkan pada suhu ruangan sampai benar-benar kering. Bahan komposit dibentuk menjadi spesimen yang ditentukan dan diuji. Bahan komposit yang telah tercipta hendak diuji watak mekaniknya berbentuk uji tarik, serta pengamatan struktur mikro. Hasil informasi yang diperoleh dari tiap pengujian hendak dianalisa serta hasil kesimpulannya hendak dibangun dalam suatu kesimpulan riset.

setelah melalui proses pengeringan menggunakan oven *fly ash* dikeringkan dengan suhu ruangan

Serbuk abu terbang





Fly ash %	Putaran (rpm)	Kode spesimen	Lo Panjang awal (mm)	Wo lebar (mm)	t tebal (mm)	Lf Panjang akhir (mm)	P _{max} Gaya (Kn)	ΔL Pertambahan Panjang (mm)
10%	100	A1	50	12,20	4,48	56	1,98	1
	100	A2	50	12,58	5,15	56,15	2,83	1,15
	100	A3	50	12,50	4,15	50,25	1,44	0,25
	150	B1	50	12,20	4,50	50,55	1,91	0,55
	150	B2	50	12,35	4,55	50,50	1,89	0,50
	150	B3	50	12,40	4,65	50,35	1,68	0,35
	200	C1	50	12,50	5,15	56,50	3,35	1,50
	200	C2	50	12,50	5,40	56,20	2,00	1,20
	200	C3	50	12,55	5,55	50,40	1,69	0,40
20%	100	B1	50	12,80	5,45	50,45	1,73	0,45
	100	B2	50	12,70	5,48	50,20	1,52	0,20
	100	B3	50	12,85	5,18	50,30	1,63	0,30
	150	B1	50	12,60	4,80	50,15	1,06	0,15
	150	B2	50	12,60	4,50	50,18	1,27	0,18
	150	B3	50	12,87	5,85	50,10	0,67	0,10
	200	B1	50	12,88	6,25	50,13	1,16	0,13
	200	B2	50	12,87	6,75	51,00	2,12	1
	200	B3	50	12,60	7,78	51,1	2,67	1,10
30%	100	C1	50	12,70	4,23	50,23	1,42	0,23
	100	C2	50	12,70	4,23	50,25	1,44	0,25
	100	C3	50	12,70	4,23	50,11	0,65	0,11
	150	C1	50	12,23	4,04	50,13	1,01	0,13
	150	C2	50	12,46	4,55	50,14	1,37	0,14
	150	C3	50	12,44	6,50	50,17	0,62	0,17
	200	C1	50	12,20	4,75	50,16	0,62	0,16
	200	C2	50	12,34	4,55	50,18	0,62	0,18
	200	C3	50	12,24	7,80	50,19	1,09	0,19

Variabel penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari sumber hasil pengujian tarik dengan 3 variasi kecepatan pengadukan 100rpm, 150rpm, 200rpm selama 20 menit dengan ukuran partikel sebagai berikut:

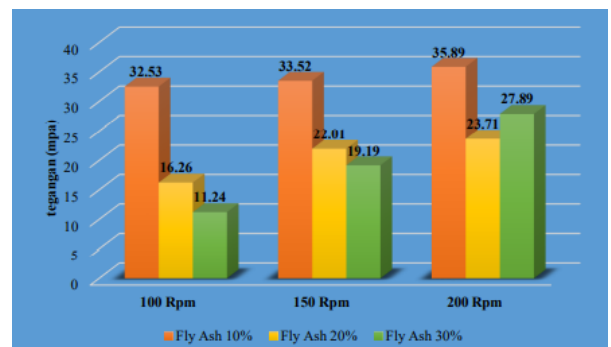
Tabel 1 Variabel Penelitian

Temperature	100°
Mesh	250 mesh
Kecepatan Pengadukan	100rpm, 150rpm, 200rpm
lama pengadukan	20 menit

Tabel 2 Data Spesimen Uji Tarik

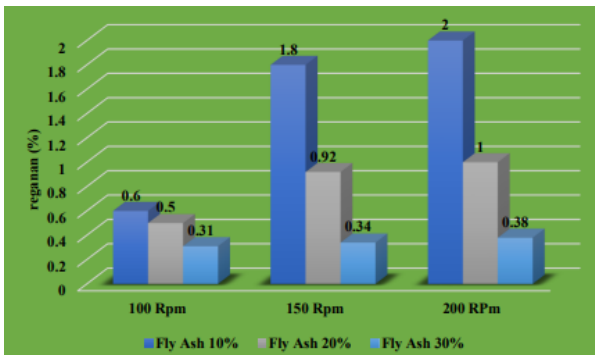
No	Spesimen	Fly ash (%)	Putaran Pengadukan (Rpm)	Kekuatan Tarik (MPa)	Regangan	Modulus Elastisitas
1	A1	10	100	35,89	0,6	21,66
2	A2	10	150	32,52	1,8	22,36
3	A3	10	200	33,88	2	40,64
4	B1	20	100	23,71	0,5	31,09
5	B2	20	150	16,26	0,92	32,09
6	B3	20	200	22,01	1	47,13
7	C1	30	100	21,77	0,31	35,96
8	C2	30	150	27,98	0,34	56,49
9	C3	30	200	11,24	0,38	57,96

Tabel 3 Hasil Perhitungan Uji Tarik



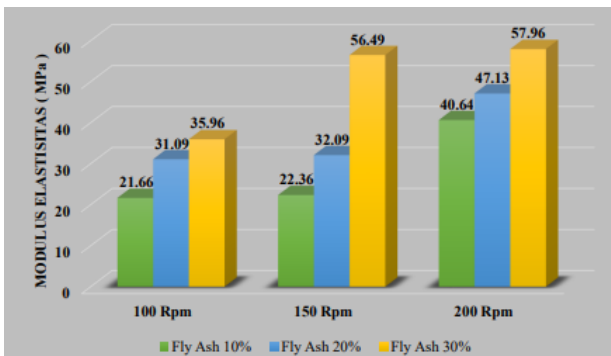
Gambar 1 Tegangan Uji Tarik

Dari grafik gambar tegangan uji tarik di atas, kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan pengisi fly ash 10% dengan putaran pengadukan 200 rpm nilai tegangan tarik sebesar 35,89 MPa, sedangkan nilai terendah kekuatan tarik terdapat pada spesimen dengan pengisi fly ash 30% dengan putaran pengadukan 100 rpm sebesar 11,24 MPa. Dari grafik melaporkan hasil tegangan tarik terhadap dimensi partikel dimana terus menjadi kecil dimensi partikelnya hingga nilai tegangan tariknya hendak terus menjadi rendah. Fenomena turunnya kekuatan tegangan tarik dengan putaran pengadukan 100 rpm dapat saja diakibatkan ada void yang terperangkap sehingga menimbulkan rongga didalam specimen. Dari analisa diatas sanggup ditarik kesimpulan jika penambahan kecepatan putaran pengadukan berpengaruh pada nilai tegangan tarik. Karena semakin tinggi putaran pengadukan maka semakin sedikit void yang terperangkap sehingga nilai tegangan tarik semakin tinggi.



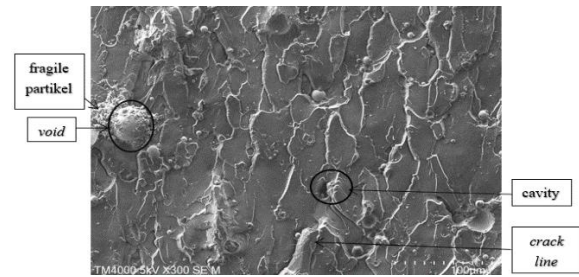
Gambar 2 Regangan Uji Tarik

Berdasarkan grafik di atas, nilai regangan adalah seluruh alterasi dengan kecepatan putaran pengadukan 100 rpm, 150 rpm serta 200 rpm. Nilai regangan tertinggi pada variasi penambahan *fly ash* 30% dengan putaran 200 rpm sebesar 2%. Pada nilai regangan dengan putaran 100 rpm pada variasi *fly ash* 20% sebesar 1,8%. Nilai regang terendah terdapat pada kecepatan putaran 100 rpm dengan variasi *fly ash* 30% sebesar 0,31%.



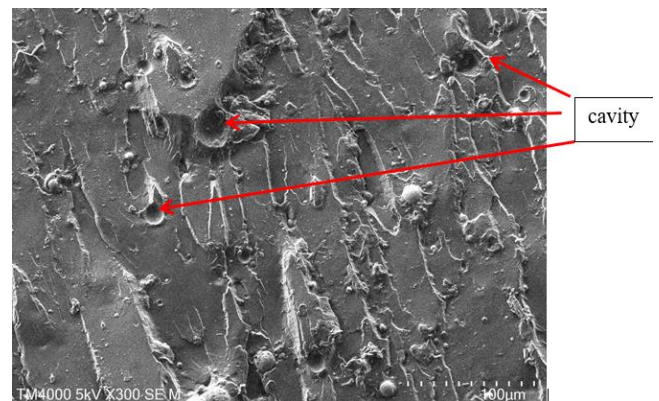
Gambar 3 Modulus Elastisitas Uji Tarik

Dari grafik diatas nilai modulus elastisitas tarik dimana nilai tertinggi pada variasi *fly ash* 30% sebesar 57,96 MPa, sedangkan modulus elastisitas terendah pada *fly ash* 10 % sebesar 21,66 MPa. Material tersebut memiliki modulus elastisitas yang baik pada spesimen dengan variasi *fly ash* 30 persen yang berarti material tersebut merupakan material yang baik.



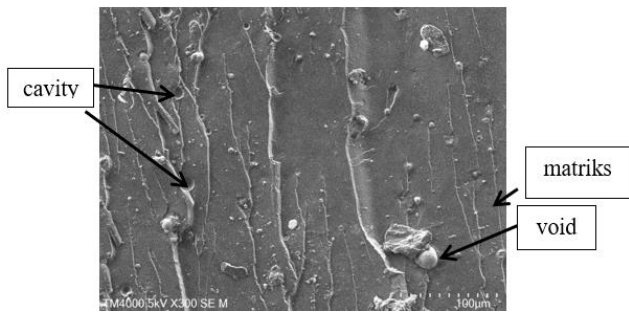
Gambar 4 Uji Tarik 150 rpm (300 pembesaran)

Terdapat udara (*void*), partikel rapuh (*fragile partikel*), garis putus (*crack line*), rongga (*cavity*), dikarenakan pada proses uji tarik matriks tidak dapat mengikat partikel sehingga mempengaruhi nilai tegangan tarik dan terdapat beberapa faktor yang mengakibatkan *fragile partikel* dan *crack line*, yaitu proses pengayakan dan kebersihan partikel, dan proses perlakuan panas pada partikel. Pengaruh perlakuan panas pada komposit berpenguat *fly ash* dikenal bisa tingkatkan nilai interfacial shear stress (IFSS) lewat mekanisme difusi akibat mobilitas ataupun pergerakan polimer pada wilayah transkristalisasi dengan spherulite dalam matriks polimer (Masruchin, N 2012).



Gambar 4.4.2 Uji Tarik 100 rpm (300 pembesaran)

Pada hasil analisa SEM variabel 100- 300× pada foto diatas pembesaran 300× bisa dilihat spesimen mempunyai rongga. Dengan terdapatnya rongga pada spesimen bisa kurangi keikatan komposit dikala menerima style luar. Rongga tersebut tercipta sebab terdapatnya hawa yang terjebak pada matriks, apabila pada proses pendinginan terjalin rongga semacam foto di atas.



Gambar 5 Uji Tarik 200 rpm (300 pembesaran)

Pada hasil analisa SEM variabel 200- 300× pada gambar di atas pembesaran 300× bisa dilihat spesimen mempunyai rongga. Dengan terdapatnya rongga pada spesimen tersebut bisa kurangi keikatan komposit dikala menerima style luar. Rongga tersebut tercipta sebab hawa yang terjebak pada matriks, apabila pada proses pendinginan terjalin rongga semacam gambar di atas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa data pengujian tarik dan pengamatan mikrostruktur dengan SEM terhadap pengaruh ukuran partikel dan penyatuan epoxy resin. terhadap kekuatan mekanik sampai bisa disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil riset lewat pengujian tarik dapat disimpulkan kalau pengaruh, dimensi partikel dapat menyebabkan nilai tegangan tarik menyusut. Bisa dilihat dari foto di atas, dimana nilai tegangan tarik pada dimensi partikel mesh 250 memiliki nilai maksimum sebesar 33, 89 pada rpm 100. Dari hasil uji tarik pada spesimen komposit yang sudah terbuat pengaruhi terhadap watak mekanik tegangan tarik dengan nilai rata- rata paling tinggi 33, 89 pada rpm 100.
2. Partikel abu terbang batu bara yang lumayan besar serta cenderung berikatan ataupun berkumpul membentuk algomerasi yang setelah itu berhubungan di wilayah antar fasa selaku pengisi matriks resin *epoxy hardener* hendak pengaruhi kekuatan

tekan komposit. Algomerasi mengurangi kecocokan dari pengisi dan matriks. Dari hasil pengujian spesimen komposit pengujian tarik berpenguat abu terbang batu bara(*fly ash*) tidak pengaruhi kekuatan tarik disebabkan ada bebarapa modus kegagalan yang pengaruhi spesimen komposit semacam, fiber pullout, void, serta *matrix rich*.

Dari serangkaian pembuatan material komposit resin *epoxy hardener* dengan serbuk batubara, terdapat beberapa saran untuk mempermudah penelitian selanjutnya:

1. Pakai perlengkapan pelindung diri dalam melaksanakan pembuatan spesimen biar kurangi angka bahaya dalam melaksanakan pengerjaan.
2. Dikala pengayakan abu terbang fly ash sebaik bisa jadi melaksanakannya dengan konstan, supaya partikel yang tidak dalam jenis tidak turut tercampur.
3. Pada saat pemotongan serat dicermati ukuranya.
4. Memastikan komposisi yang cocok pada mesin.
5. Pada saat proses pencetakan dicermati supaya segala ruang pada cetakan terisi dengan padat.
6. Penekanan spesimen wajib dicoba secara menyeluruh dengan syarat yang sudah didetetapkan.
7. Pembuatan serta pengambilan informasi harap dicermati dengan baik biar bisa meminimalisir kesalahan dikala mencerna informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, D., Kastiawan, I. 2018. Analisa Kekuatan Polimer Thermoplastic Polypropylene Dengan Pengisi Black Carbon (Abu Dasar Batu Bara). Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin UNTAG Surabaya. 1(2).
- Amalia, S., Fajarwati, K., Fitriawan, M., Aji, M., Yulianto, A. 2014. Kuat Tarik Komposit Polipropilena (Pp) Dengan Penguji Silika (SiO₂). Seminar Nasional Mahasiswa Fisika. 1: 107-110.
- Fauzi Widyawati., & Tsabit Abdi Haqqi. 2020. Pemanfaatan Serat Sisal (Agave Sisalana L.) Dan Limbah Plastik Pet Untuk Pembuatan Bata Ringan Clc (Cellular Lightweight Concrete). Jurnal Tambora Vol 4. No.1. e-ISSN 2621- 542
- Fikri, A., Yudo, H., & Budiarto, U. 2017. Analisa Teknis Komposit Berpenguat Serat Nanas (Smooth Cayenne) dan Serat Ampas Tebu (Saccharum Officinarum L) Sebagai Alternatif Komponen Kapal Ditinjau Dari Kekuatan Bending dan Impact. Jurnal Teknik Perkapalan. 5(2) : 408 – 420.
- H, Mohammad. B. E., Arbiantara., & Dwilaksana, D. 2014. Pengaruh Variasi Fraksi Berat dan Panjang Serat Komposit Pelelah Kelapa dengan Matriks Polypropylene terhadap Kekuatan Tarik pada Proses Injection Moulding. Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa. 1 – 5.
- Hudhiyantoro., & Hariyadi. 2012. Analisis Limbah Batubara (Fly Ash) Sebagai Alternatif Semen Untuk Beton Pada Perisai Sinar Pengion Cobalt – 60 Ditinjau Dari Segi Biaya. Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil UNTAG Surabaya. 05(02) : 80-89.
- Jun, B., & Juwono, A. 2010. Studi Perbandingan Sifat Mekanik Polypropylene Murni Dan Daur Ulang. MAKARA Sains. 14(1) : 95-100.
- Mahmuda, E., Savetlana, S & Sugiyanto. 2013. Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk dengan Matrik Epoxy. JurnalFema. 1(3) : 79 – 84.
- Mirwan, M., Ditya, A. 2016. Pemanfaatan Sampah Plastik Dan Abu Dasar Batubara (Bottom Ash) Menjadi Briket Use Of Plastic Waste And Bottom Ash Be Briquet. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II Padang. e- ISSN. 2541-3880.
- Rahman, A., Farid, M., Ardhyanta, H. 2016. Pengaruh Komposisi Material Komposit Dengan Matriks Polypropylene Berpenguat Serat Alam Terhadap Morfologi Dan Kekuatan Sifat Fisik. Jurnal Teknik ITS . 5(2) : D209-D211.
- Rahman, M. B. N., & Kamiel, B. P. 2011. Pengaruh Fraksi Volume Serat Terhadap Sifat – Sifat Tarik Komposit Diperkuat Unidirectional Serat Tebu Matrik Poliester. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika. 14(2) : 133 – 138.
- S, Harry. A., S. Leonard. J., & Maulida. 2012. Pengaruh Penggunaan Larutan Alkali Dalam Kekuatan Bentur dan Uji Degradasi pada Komposit Termoplastik Berpengisi Serbuk Serabut Kelapa. Jurnal Teknik Kimia USU. 1(2) : 1– 6.
- Sahai, RSN., & Pawar, N. 2014. Studies on Mechanical Properties of Fly Ash Filled PPO Composite with Coupling Agent. International Journal of Chemical, Environmental & Biological Science. 2(4) : 187 – 191.
- Septiyanto, R., & Abdullah, A. 2016. Perbandingan Komposit Serat Alam Dan Serat Sintetis Melalui Uji Tarik Dengan Bahan Serat Jute Dan E-Glass. Gravity : Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika. 2(1) : 1-11.
- Surdia, Tata & Saito, Shinroku, Pengetahuan bahan teknik. PT. Pradnya Paramita Vol. 4, Tahun 1999 jalan bunga 8– 8A Jakarta 13140.
- Widyatmaja, D., Raharjo, W., & Sukanto, H.

2014. Pengaruh Suhu Pencampuran Terhadap Kekuatan Tarik Dan Fracture Toughness Epoxy Resin – Organoclay Montmorillonite Nano Komposit. MEKANIKA. 12(2) : 101-