ISBN : 979-587-395-4

M-7

PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME SEMEN PUTIH TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN IMPAK KOMPOSIT *GLASS FIBER REINFORCE PLASTIC* (GFRP) BERPENGUAT SERAT *E-GLASS CHOP STRAND MAT* DAN MATRIKS RESIN POLYESTER

Helmy Alian
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32 Kec. Indralaya 30662 Ogan Ilir

ABSTRAK

Komposit polimer merupakan material alternatif pengganti logam. Melakukan penambahan paduan pada komposit polimer dengan fraksi volume tertentu merupakan salah satu cara memperbaiki sifat-sifat pada komposit. Dilakukan penelitian penambahan fraksi volume semen putih pada komposit *Glass Fiber Reinforced Plastics* (GFRP), Serat yang digunakan yaitu serat *E-glass* jenis *Chopped Strand Mat* (CSM), dan matriks yang digunakan yaitu resin polyester. Variasi volume semen putih yang ditambahkan adalah adalah 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% dan variasi volume matriks resin polyester adalah 75%, 70%, 65%, 60%, dan 55%, sedangkan fraksi untuk volume serat sama untuk semua variasi yaitu 5%. Serat *E-glass* jenis *Chopped Strand Mat* terlebih dahulu dipotong 26 x 26 cm berbentuk persegi. Potongan yang didapatkan untuk fraksi volume serat 5% adalah 9 potongan. Dari data yang didapat, kekuatan tarik dan impak semakin meningkat ketika dilakukan penambahan fraksi volume semen putih mulai dari fraksi 20%, 25% dan 30%, tetapi menurun ketika fraksi 35% dan 40%. Kekuatan tarik rata-rata fraksi volume semen putih 20% = 1,543 kgf/mm^2, 25% = 2,243 kgf/mm^2, 30% = 2,461 kgf/mm^2, 35% = 1,583 kgf/mm^2, dan 40% = 1,382 kgf/mm^2. Kekuatan impak rata-rata fraksi volume semen putih 20% = 3,329 kgf/mm^2, 25% = 4,751 kgf/mm^2, 30% = 5,703 kgf/mm^2, 35% = 2,377 kgf/mm^2, dan 40% = 1,899 kgf/mm^2. Sedangkan untuk persentase adsorbsi fraksi volume semen putih 20% = 1,045 %, 25% = 1,135 %, 30% = 1,324 %, 35% = 1,349 %, dan 40% = 1,742 %.

Kata kunci : Komposit Polimer, *Glass Fiber Reinforced Plastics*, Semen Putih, Serat *E-glass*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi bahan dewasa ini semakin pesat. Hal ini didorong oleh kebutuhan akan bahan yang dapat memenuhi karakteristik tertentu yang dikehendaki. Salah satu hasilnya adalah bahan komposit polimer. Kemampuan untuk mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan, baik dalam segi kekuatan, maupun bentuknya dan keunggulannya dalam rasio kekuatan terhadap berat, mendorong penggunaan komposit polimer sebagai bahan pengganti material logam konvensional pada berbagai produk.

Dalam industri manufaktur dibutuhkan material yang memiliki sifat-sifat istimewa yang sulit di dapat dari logam. Komposit merupakan material alternatif yang dapat

ISBN : 979-587-395-4

digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Material komposit adalah gabungan dari penguat *(reinforced)* dan matriks. Kelebihan material komposit jika dibandingkan dengan logam adalah perbandingan kekuatan terhadap berat yang tinggi, kekakuan, ketahanan terhadap korosi dan lain-lain.

Pemanfaatan serat sintetis pada komposit polimer masih banyak digunakan karena terbuat dari bahan sintetis / bahan modern yang diproduksi dengan industri manufaktur, di mana komponen–komponennya diproduksi secara terpisah kemudian digabungkan dengan teknik tertentu agar diperoleh struktur dan sifat yang diinginkan. Contoh serat sintetis misalkan pada serat kaca. Salah satu jenis serat kaca adalah serat E-glass. Komposit polimer berpenguat serat *E-glass* banyak digunakan dalam industri kecil atau pun besar dalam pembuatan bahan fiberglass seperti dalam pembuatan body mobil, bemper mobil, kapal, kursi tunggu di stasiun, terminal, tendon air, tangki air, dan masih banyak lagi. Pengembangan pada paduan atau campuran dalam pembuatan komposit polimer berbahan serat gelas dengan penambahan material-material tertentu seperti semen putih sangat perlu diteliti lebih lanjut. Mengingat dibutuhkannya bahan yang memiliki kekuatan fisik dan mekanik yang baik ketika diaplikasikan nantinya.

Dalam penelitian ini, penulis mencoba menggabungkan serat *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* (CSM) dan matrik resin polyester yang biasa disebut dengan komposit polimer *Glass Fiber Reinforced Plastics* (GFRP) dengan penambahan paduan semen putih sebagai pengisi**.** Komposit polimer GFRP dengan penambahan semen putih ini lebih ditekankan pada variasi fraksi volume semen putih itu sendiri, sedangkan pada fraksi volume serat *E-glass* yang ada dalam paduan selalu tetap pada setiap percobaan.

Dari pertimbangan-pertimbangan diatas maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan data kemampuan mekanik berupa kekuatan tarik, kekuatan impak dan kemampuan fisik seperti pengujian adsorpsi pada komposit polimer *Glass Fiber Reinforced Plastics* (GFRP) dengan penambahan variasi volume semen putih yang akan diaplikasikan untuk material baru altrenatif sehingga diharapkan mampu menggantikan atau mengurangi penggunaan material logam pada berbagai aplikasi.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Material Komposit Polimer

Material komposit polimer dapat didefinisikan sebagai gabungan dari dua atau lebih material yang berbeda secara makroskopik dan masing-masingnya mempunyai sifat-sifat yang diinginkan, tetapi tidak di dapat dari bahan – bahan penyusun asalnya jika bekerja sendiri-sendiri (Gibson R.F., 1994).

2.2. Komposit *Glass fiber Reinforced Plastic* (GFRP)

GFRP merupakan jenis komposit penguat serat yang banyak digunakan dan mudah untuk diterapkan. Beberapa keunggulan komposit GFRP menurut Schawrtz (1984) antara lain: kestabilan dimensinya, tahan terhadap bahan kimia, isolator listrik yang baik, mampu bentuk yang baik, cocok untuk produksi massal dengan berbagai proses produksi, dan rasio kekakuan dan berat yang cukup tinggi.

Komposit GFRP biasa digunakan dalam pembuatan komposit dengan menggunakan beberapa lapis serat *glass* dan variasi jenis resin yang berbeda, komposit GFRP akan mempunyai sifat mekanis yang berbeda pula. Oleh sebab itu

ISBN : 979-587-395-4

paduan antara jumlah lapisan serat *glass*, bentuk serat *glass*, *density* serat *glass*, dan jenis resin yang digunakan akan berpengaruh pada kekuatan mekanis komposit yang dibuat. Bahan pebentuk komposit GFRP antara lain serat adalah serat gelas dan matriks yang memakai polyester atau dengan epoxy.

2.3 Serat Gelas

Serat gelas dibuat dari campuran *kaolin*, *sand*, *colemantie*, *limestone* yang dilebur dalam *furnace electrically heated bushing*. Selanjutnya, cairan material tersebut ditarik dalam bentuk *filamen* (serat) dengan diameter 5-24 mm dan ditaburkan di atas *belt conveyor* dengan orientasi acak. Serat acak tersebut diikat oleh pengikat organik *polyvinil acetate* untuk menghasilkan ikatan longgar mat terbuka yang untuk dilakukan laminasi. Tipe serat gelas yang paling banyak digunakan di industri adalah *E-glass* baik berbentuk *random chopped strand mat* (CSM) maupun *woven roving*.

Serat melintang

Gambar 2.1 Susunan Serat *Chop Strand Mat* (CSM)

Serat memanjang

Gambar 2.2 Susunan Serat *Woven Roving* (WR)

Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit.

Bentuk serat utamanya adalah benang panjang atau pendek dan biasanya dalam bentuk acak atau sudah dalam bentuk anyaman dari pabrik dengan variasi berat. Serat dalam bentuk anyaman atau acak bertujuan untuk memberikan pilihan agar kualitas komposit sesuai dengan keinginan dan fungsi dari material.

Serat *glass* mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Pada penggunaannya, serat *glass* disesuaikan dengan sifat/karakteristik yang dimilikinya. Biaya produksi rendah, proses produksi sangat sederhana, memberikan serat *glass* unggul dalam ratio (perbandingan) harga dan performance. Serat *glass* banyak digunakan di industri-industri otomotif seperti pada panel-panel body kendaraan. Bahkan sepeda motor sekarang seluruh body terbuat dari komposit yang berpenguat serat *glass*. Komposit

ISBN : 979-587-395-4

glass/epoxy dan *glass/polyester* diaplikasikan juga pada lambung kapal dan bagian-bagian pesawat terbang

2.4 Matriks

Matriks yang digunakan pada material-material komposit adalah keramik, logam, dan resin. Fungsi dari matriks dalam komposit adalah :

a. Memproteksi serat dari abrasi dan impak
b. Mendistribusikan beban pada serat
c. Menentukan poros fabrikasi dan kekuatan tekan
d. Memberikan kekakuan pada struktur.

2.4.1 Resin Polyester

Resin ini digunakan pada industri-industri umum, dikarenakan harganya cukup murah, daya rendah dan kekerasan yang tinggi dengan pengeringan yang cepat. Resin ini biasa di cure pada temperatur ruang dan bisa juga pada temperatur mencapai 177° C.

Kelebihan resin polyester adalah :

a. Harganya relatif murah
b. Stabil terhadap cahaya
c. Daya rekatnya baik
d. Tahan larutan kimia, khususnya asam

Kekurangan resin polyester adalah :

a. Mudah terbakar
b. Ketahanan terhadap sinar ultraviolet rendah
c. Bersifat kaku dan getas
d. Ketahanan terhadap kelembaban rendah

Gambar 2.3 Resin Polyester

2.4.2 Katalis

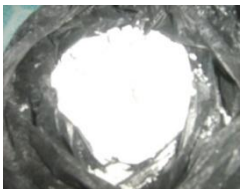
Katalis yang digunakan adalah katalis *Methyl Ethyl Keton Peroxide* (MEKPO) dengan bentuk cair, berwarna bening. Fungsi katalis adalah mempercepat proses pengeringan (*curring*) pada bahan matriks suatu komposit. Semakin banyak katalis yang dicampurkan pada cairan matriks akan mempercepat proses laju pengeringan, tetapi akibat mencampurkan katalis terlalu banyak membuat komposit menjadi getas. Pada saat mencampurkan katalis ke dalam matriks maka akan timbul reaksi panas (60^{0} - 90^{0}C). Proses pengerasan resin diberi bahan tambahan yaitu, katalis jenis *Metyl Etyl Keton Peroksida (MEKPO)*. Pemakaian katalis dibatasi sampai 1% dari volume resin (P.T. Justus Sakti Raya, 2001). Yaitu pada pencampuran dengan resin polyester memiliki perbandingan sebagai berikut : Resin polyester : Katalis = 100 ml : 5 ml

ISBN : 979-587-395-4

Gambar 2.4 Katalis MEKPO

2.4.3 Semen Portland Putih (*White Portland Cement*)

Semen Portland Putih merupakan semen yang dipakai dalam penelitian ini. Semen Portland putih merupakan jenis semen bermutu tinggi. Biasanya digunakan untuk keperluan pekerjaan-pekerjaan arsitektur, precast dan beton yang diperkuat dengan fiber, panel, permukaan teraso, stucco, cat semen, nat ubin / keramik serta struktur yang bersifat dekoratif. Semen Portland Putih dibuat dari bahan-bahan baku pilihan yang rendah kandungan besi dan magnesium oksidanya (bahan-bahan tersebut menyebabkan semen berwarna abu-abu). Semen Portland Putih dapat juga digunakan untuk proses konstruksi pada umumnya. Semen putih dibuat umtuk tujuan dekoratif, bukan untuk tujuan konstruktif. Pembuatan semen ini membutuhkan persyaratan bahan baku dan proses pembuatan yang khusus, seperti misalnya bahan mentahnya mengandung oksida *besi* dan oksida *manganese* yang sangat rendah (dibawah 1 %).

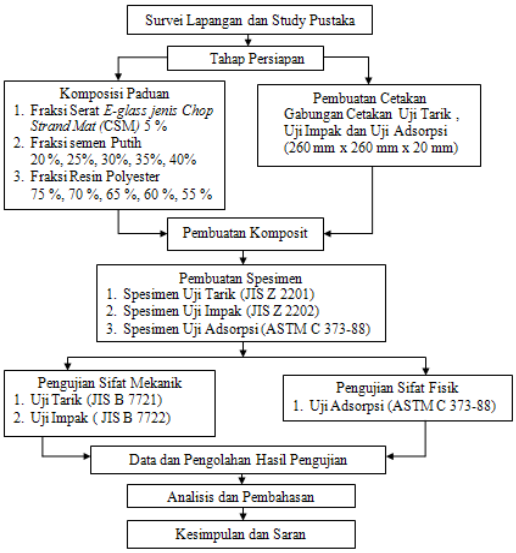


Gambar 2.5 Semen Portland Putih

III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian digambarkan secara skematik seperti diagram alir dibawah ini.

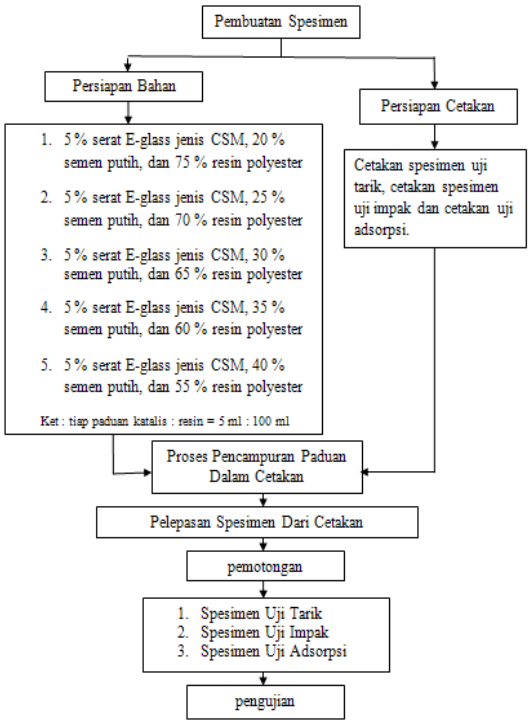


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

ISBN : 979-587-395-4

3.2 Pembuatan Spesimen Pengujian

Spesimen yang akan diuji dipersiapkan terlebih dahulu sesuai dengan paduan fraksi yang ditentukan.



Gambar 3.2 Diagram Alir Pembuatan Spesimen

3.3 Langkah Kerja Pengujian Spesimen

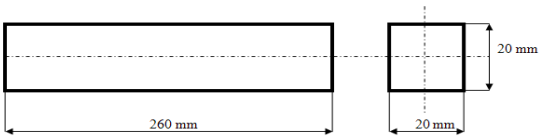
3.3.1 Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan atas sample (contoh) yang dibentuk menjadi batang uji sesuai dengan jenis standar spesimen yang dipakai. Metode pengambilan contoh, bentuk dan ukuran batang uji untuk berbagai bahan distandarkan menurut ASTM, DIN, ISO, JIS dan lain sebagainya. Dalam pengujian tarik ini penulis membuat bentuk dan ukuran spesimen sesuai dengan standar JIS Z 2201.

Pengujian tarik dilakukan pada mesin uji tarik. bisa secara mekanik atau secara hidrolik dimana mesin uji tarik akan mencatat :

1. Beban yang dialami material/ spesimen
2. Perpanjangan yang dialami spesimen.

Pada pengujian tarik, spesimen uji tarik diberikan beban gaya tarik satu sumbu yang bertambah besar secara kontinu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai pertambahan panjang yang dialami benda uji tarik tersebut. Bentuk dan besaran pada kurva tegangan-regangan suatu material tergantung pada sifat-sifat dari material itu sendiri.



Gambar 3.3 Spesimen Uji Tarik Standar JIS Z 2201

ISBN : 979-587-395-4

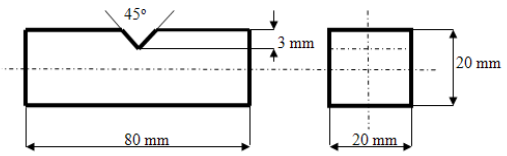
3.3.2 Pengujian Impak

Suatu material ulet dapat patah getas yang disebabkan oleh beberapa hal, yaitu:

a. Adanya takikan
b. Kecepatan pembebanan yang tinggi menyebabkan regangan yang tinggi
c. Temperatur yang sangat rendah

Ketiga kondisi ini didekati dengan melakukan pengujian impact, dimana takikan sengaja dibuat pada specimen, pembebanan di timbulkan oleh pendulum (hammer), dan variasi temperatur diberikan dengan menggunakan media es atau nitrogen cair.

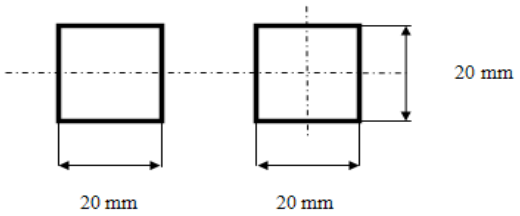
Energi Impact adalah energi potensial dari Hammer (pendulum) yang mengenai benda pada temperatur tertentu dan dihitung dalam satuan Joule. Dari hubungan dengan temperatur didapat diagram yang menggambarkan sifat material terhadap beban tiba-tiba pada temperatur tertentu. Sehingga akan didapat temperutur transisi, dimana material akan berubah dari bersifat ulet menjadi getas.



Gambar 3.4 Spesimen Uji Impak Standar JIS Z 2202

3.3.3 Pengujian Absorpsi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai adsorpsi material komposit GFRP dengan penambahan semen putih. Dimana adsorpsi adalah proses penyerapan fluida (cairan) oleh suatu penyerap. Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah ASTM C 373-88.



Gambar 3.5 Spesimen Uji Adsorbsi Standar ASTM C 373-882

IV DATA DAN PENGOLAHAN HASIL PENGUJIAN

4.1 Data Awal Hasil Pengujian

Data awal hasil pengujian pada penelitian ini meliputi data awal pengujian tarik, pengujian impak, dan pengujian adsorpsi.

4.1.1 Pengujian Tarik

Tabel 4.1 Data Hasil Uji Tarik Spesimen A, B, C

Parameter	Spesimen A			Spesimen B			Spesimen C		
	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
Pu (kgf)	705	525	680	965	920	910	1060	990	1005
Lo (mm)	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Li (mm)	161	161,5	161	161,5	161,5	162	162	162	161.5

ISBN : 979-587-395-4

Tabel 4.2 Data Hasil Uji Tarik Spesimen D, E

Parameter	Spesimen D			Spesimen E		
	D_1	D_2	D_3	E_1	E_2	E_3
Pu (kgf)	580	780	640	610	585	530
Lo (mm)	160	160	160	160	160	160
Li (mm)	160,5	160,5	161	160,5	160.5	160,5

4.1.2 Pengujian Impak

Alat uji : Charpy Impact Testing Machine
P = Berat palu (25,68 kg)
D = Jarak dari pusat sumbu palu ke pusat gravitasi (0,6490 m)
α = 90 %
θ = Sudut ayun setelah palu mengenai spesimen
Data hasil uji impak dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini :
Tabel 4.3 Data Hasil Uji Impak Spesimen A, B, C

Parameter	Spesimen A			Spesimen B			Spesimen C		
	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
θ	89	88,5	89	88	88,5	88.5	88.5	88	87.5

Tabel 4.4 Data Hasil Uji Impak Spesimen D, E

Parameter	Spesimen D			Spesimen E		
	D_1	D_2	D_3	E_1	E_2	E_3
θ	89	89,5	89	89	89,5	89,5

4.1.3 Pengujian Adsorpsi

Dibawah ini terdapat tabel-tabel yang berisikan tentang data sebelum dilakukan pengujian adsorpsi :

Tabel 4.5 Data Adsorpsi Sebelum Pengujian

Parameter	Spesimen (gram)				
	A	B	C	D	E
Berat Kering (g)	12,150	12,508	13,027	13,560	14,812

Tabel 4.6 Data Adsorpsi Setelah Pengujian

Parameter	Spesimen (gram)				
	A	B	C	D	E
Berat Basah (g)	12,277	12,650	13,226	13,743	15,070

ISBN : 979-587-395-4

4.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian

4.2.1 Pengujian Tarik

Data awal yang diperoleh pada pengujian tarik dihitung tegangan tarik maupun regangan yang dialami oleh spesimen dimana material komposit diasumsikan homogen sehingga dapat memakai persamaan pada standar yang telah ditentukan.

4.2.1.1 Rata –rata Hitung Tegangan Tarik

Tabel 4.7 Rata-rata Tegangan Tarik Spesimen Fraksi Paduan

Spesimen		σ_u Spesimen (kg_f/mm^2)	σ_u Rata-rata Spesimen (kg_f/mm^2)
A	A_1	1,716	1,543
	A_2	1,258	
	A_3	1,655	
B	B_1	2,264	2,243
	B_2	2,239	
	B_3	2,225	
C	C_1	2,491	2,461
	C_2	2,408	
	C_3	2,485	
D	D_1	1,395	1,583
	D_2	1,829	
	D_3	1,526	
E	E_1	1,501	1,382
	E_2	1,371	
	E_3	1,275	

Spesimen		e Spesimen (%)	e Rata-rata Spesimen (%)
A	A_1	0,625 %	0,729
	A_2	0,9375 %	
	A_3	0,625 %	
B	B_1	0,9375 %	1,042
	B_2	0,9375 %	
	B_3	1,25 %	
C	C_1	1,25 %	1.146
	C_2	1,25 %	
	C_3	0,9375 %	
D	D_1	0,3125 %	0,4167
	D_2	0,3125 %	
	D_3	0,625 %	
E	E_1	0,3125 %	0,3125
	E_2	0,3125 %	
	E_3	0,3125 %	

4.2.1.2 Rata-rata Hitung Regangan Uji Tarik

Tabel 4.8 Rata-rata Regangan Tarik Spesimen Fraksi Paduan

Spesimen		e Spesimen (%)	e Rata-rata Spesimen (%)
A	A_1	0,625 %	0,729
	A_2	0,9375 %	
	A_3	0,625 %	
B	B_1	0,9375 %	1,042
	B_2	0,9375 %	
	B_3	1,25 %	
C	C_1	1,25 %	1.146
	C_2	1,25 %	
	C_3	0,9375 %	
D	D_1	0,3125 %	0,4167
	D_2	0,3125 %	
	D_3	0,625 %	
E	E_1	0,3125 %	0,3125
	E_2	0,3125 %	
	E_3	0,3125 %	

ISBN : 979-587-395-4

4.2.2 Pengujian Impak

Dari data pengujian impak, dapat dihitung besar energi yang diperlukan untuk mematahkan masing-masing fraksi paduan pada spesimen uji impak

Tabel 4.9 Energi (E) Untuk Spesimen Uji Impak

Spesimen		P (kg)	D (m)	α	θ	E_1 (kg m)	E_2 (kg m)	E joule
A	A_1	25,68	0,6490	90 °	89	16,666	16,375	2,855
	A_2	25,68	0,6490	90 °	88,5	16,666	16,230	4,277
	A_3	25,68	0,6490	90 °	89	16,666	16,375	2,855
B	B_1	25,68	0,6490	90 °	88	16,666	16,085	5,699
	B_2	25,68	0,6490	90 °	88,5	16,666	16,230	4,277
	B_3	25,68	0,6490	90 °	88,5	16,666	16,230	4,277
C	C_1	25,68	0,6490	90 °	88,5	16,666	16,230	4,277
	C_2	25,68	0,6490	90 °	88	16,666	16,085	5,699
	C_3	25,68	0,6490	90 °	87,5	16,666	15,939	7,132
D	D_1	25,68	0,6490	90 °	89	16,666	16,375	2,855
	D_2	25,68	0,6490	90 °	89,5	16,666	16,521	1,422
	D_3	25,68	0,6490	90 °	89	16,666	16,375	2,855
E	E_1	25,68	0,6490	90 °	89	16,666	16,375	2,855
	E_2	25,68	0,6490	90 °	89.5	16,666	16,521	1,422
	E_3	25,68	0,6490	90 °	89.5	16,666	16,521	1,422

4.2.2.1 Rata-rata Hitung Energi Impak

Tabel 4.10 Rata-rata Energi Impak Untuk Setiap Spesimen Fraksi Paduan

Spesimen		Energi (E) Spesimen (joule)	Energi (E) Rata-rata Spesimen (joule)
A	A_1	2,855	3,329
	A_2	4,277	
	A_3	2,855	
B	B_1	5,699	4,751
	B_2	4,277	
	B_3	4,277	
C	C_1	4,277	5,703
	C_2	5,699	
	C_3	7,132	
D	D_1	2,855	2,377
	D_2	1,422	
	D_3	2,855	
E	E_1	2,855	1,899
	E_2	1,422	
	E_3	1,422	

4.2.3 Pengujian Adsorbsi

Untuk pengujian adsorbsi, digunakan 5 buah sampel untuk setiap persentase fraksi paduan yang berbeda. Data pada pengujian adsorpsi diambil dari hasil pengukuran berat sampel dalam keadaan kering dan kemudian hasil pengukuran dalam keadaan basah. Dari data pengujian adsorbsi, dapat dihitung besar persentase adsorbsi dari material berpenguat Serat *E-glass jenis Chop Strand Mat* dan semen putih dengan resin polyester.

ISBN : 979-587-395-4

Tabel 4.11 Persentase Adsorbsi Untuk Setiap Spesimen Fraksi Paduan

Spesimen	Berat Kering (D) (gram)	Berat Basah (M) (gram)	Adsorbsi (% volume)
A	12,150	12,277	1,045
B	12,508	12,650	1,135
C	13,027	13,226	1,324
D	13,560	13,743	1,349
E	14,812	15,070	1,742

V. ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

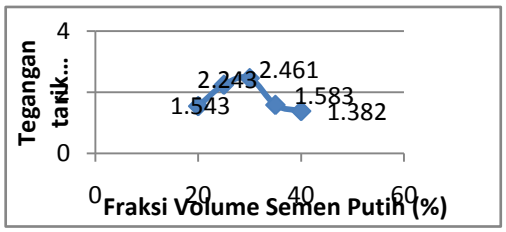
Dari pengolahan data yang telah dilakukan diperoleh hasil berupa nilai tegangan ultimate yang didapat dari hasil perbandingan antara beban ultimate (Pu) dengan luas penampang (A). Tegangan ultimate rata-rata untuk spesimen A (5 % *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* dan 20 % semen putih dengan 75 % resin polyester) sebesar 1,543 kgf/mm^2, untuk spesimen B (5 % serat *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* dan 25 % semen putih dengan 70 % resin polyester) sebesar 2,243 kgf/mm^2 , untuk spesimen C (5 % serat *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* dan 30 % semen putih dengan 65 % resin polyester) sebesar 2,461 kgf/mm^2 , untuk spesimen D (5 % serat *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* dan 35 % semen putih dengan 60 % resin polyester) sebesar 1,583 kgf/mm^2 , untuk spesimen E (5 % serat *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* dan 40 % semen putih dengan 55 % resin polyester) sebesar 1,382 kgf/mm^2.

Berdasarkan hasil pengolahan data yang didapat dapat disimpulkan bahwa persentase paduan sangat mempengaruhi kekuatan tegangan ultimate. Ketika penambahan persentase paduan semen putih mulai dari fraksi volume 10 % sampai ke 30 % terjadi kenaikan kekuatan tegangan ultimate , sedangkan setelah fraksi 35% ke 40 % terjadi penurunan kekuatan tegangan ultimate secara drastis. Dari data nilai diketahui bahwa komposit polimer GFRP dengan berpenguat serat *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* (CSM) dan matriks resin polyester dengan penambahan semen putih variasikan pada fraksi volumenya memiliki kekuatan tarik yang relative kecil, kemungkinan terbesar karena adanya porositas atau pori-pori yang terjadi karena terperangkapnya udara pada saat proses pencetakan. Porositas yang terjadi mengakibatkan penurunan kekuatan sifat mekanik yang dimiliki oleh material tersebut karena porositas merupakan cacat pada material. Dalam pengujian juga terdapat beberapa spesimen putus bukan di tengah melainkan didaerah pangkal spesimen. Hal ini disebabkan karena pada saat pengujian daerah yang dicekam tidak simetris. Sehingga menyebabkan retak pada saat pemasangan pencekam spesimen sebelum spesimen di uji.

Regangan (e) yang didapat relative kecil, hal ini mengindikasikan bahwa material memiliki keuletan yang rendah. Hal ini juga ditandai dengan pertambahan panjang (Δ L) yang kecil menunjukkan sifat getas dari material, sebaliknya jika pertambahan panjang yang semangkin besar maka material tersebut bersifat ulet.

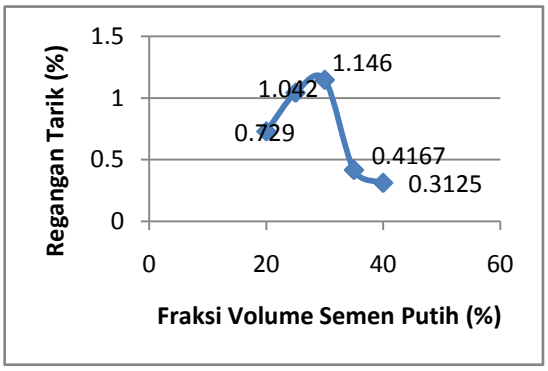
Hasil Pengujian Tarik masing- masing fraksi paduan pada spesimen untuk nilai rata – rata kekuatan tegangan tarik dapat dilihat pada grafik dibawah ini.

ISBN : 979-587-395-4



Grafik 5.1 Tegangan Tarik – Fraksi Volume Semen Putih

Selain nilai rata- rata kekuatan tegangan tarik, dapat dilihat juga grafik nilai rata-rata kekuatan regangan tarik untuk masing-masing fraksi paduan pada spesimen.



Grafik 5.2 Regangan Tarik – Fraksi Volume Semen Putih

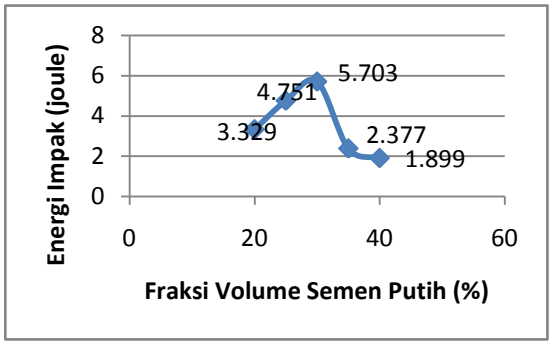
5.2 Hasil Pengujian Kekuatan Impak

Berdasarkan data yang diperoleh untuk spesimen material komposit penelitian ini dibutuhkan untuk mematahkan spesimen A berkisar antara 2,855 sampai 4,277 joule. Untuk spesimen B berkisar antara 4,277 sampai 5,699 joule. Untuk spesimen C dibutuhkan 4,277 sampai 7,132 joule. Untuk spesimen D berkisar antara 1,422 sampai 2,855 joule. Untuk spesimen E dibutuhkan berkisar antara 1,422 sampai 2,855 joule.

Sedangkan untuk nilai rata-rata energi impak untuk spesimen A sebesar 3,329 joule, untuk spesimen B sebesar 4,751 joule, untuk spesimen C sebesar 5,703 joule, untuk spesimen D sebesar 2,377 joule, dan untuk spesimen E sebesar 1,899 joule. Hal ini menunjukkan perbedaan kekuatan pada masing-masing spesimen antara fraksi 20 % sampai dengan 40 % semen putih yang tidak terlalu besar. Pada perbandingan variasi semen putih pada komposit polimer GFRP menunjukkan bahwa ketika penambahan persentase paduan semen putih mulai dari fraksi volume 10 % sampai ke 30 % terjadi peningkatan kekuatan material untuk menahan beban impak, tetapi setelah fraksi 35% naik ke 40 % terjadi sifat kebalikannya yaitu terjadinya penurunan kekuatan beban impaknya.

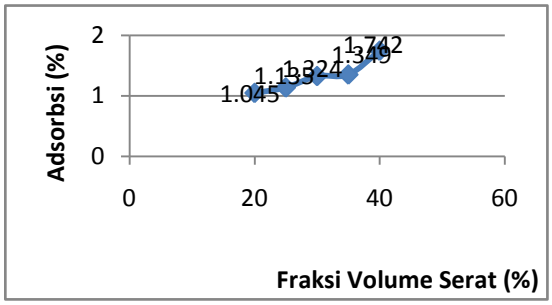
Setelah nilai rata-rata hitung didapatkan maka dapat kita lihat grafik peningkatan kekuatan tegangan impak untuk masing-masing fraksi paduan pada spesimen yng telah dilakukan uji impak yaitu :

ISBN : 979-587-395-4



Grafik 5.3 Energi Impak – Fraksi Volume Semen Putih

5.3 Pengujian Adsorbsi



Grafik 5.4 Energi Adsorpsi – Fraksi Volume Semen Putih

Dari grafik terlihat bahwa pengaruh persentase volume fraksi paduan terhadap adsorpsi air, dimana semangkin tinggi kandungan semen putih maka semangkin besar adsorpsi. Nilai adsorpsi rata-rata pada spesimen A sebesar 1,045 %, spesimen B sebesar 1,135 %, spesimen C sebesar 1,324 %, spesimen D sebesar 1,349 %, spesimen E sebesar 1,742 %. Melihat hasil yang didapat dari besarnya adsorpsi untuk spesimen kecil dengan rata-rata dibawah 10 % maka material komposit ini baik digunakan dalam lingkungan basah dan cocok dijadikan material komposit alternative.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian. Setelah diadakan perhitungan dan analisa tentang pengaruh dari variasi penambahan volume semen putih pada komposit *Glass Fiber Reinforced Plastics* (GFRP) berpenguat serat *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* (CSM) dan matriks resin polyester. Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kekuatan tarik rata-rata untuk semua jenis spesimen berbeda, menunjukkan bahwa adanya pengaruh dari volume fraksi semen putih yang digunakan. Spesimen C dengan 30 % fraksi semen putih memiliki kekuatan tarik terbesar yaitu 2,461 kgf/mm^2 dan spesimen E dengan 40 % serat *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* memiliki penurunan kekuatan tarik yaitu 1,382 kgf/mm^2 .
2. Pertambahan panjang yang relative kecil pada semua paduan fraksi menandakan bahwa kekuatan komposit paduan ini getas.
3. Kekuatan impak rata-rata yang paling besar terdapat pada spesimen C dengan 30 % fraksi semen putih sebesar 5,703 joule dan yang paling kecil terdapat pada spesimen E dengan 40 % semen putih sebesar 1,899 joule. Ini mengindikasikan

ISBN : 979-587-395-4

kekuatan impak maksimum ada pada fraksi 30 % semen putih. Setelah fraksi 35 % semen putih terjadi penurunan sifat mekaniknya.

4. Persentase daya adsorpsi spesimen dengan 40 % semen putih memiliki nilai yang paling tinggi tingkat adsorpsinya yaitu bernilai 1,742 %. Sedangkan persentase daya adsorpsi terendah terdapat pada spesimen dengan 20 % semen putih yaitu bernilai 1,045 %. Bisa disimpulkan bahwa Adsorbsi air komposit dalam penelitian ini adalah kecil dan baik digunakan dalam lingkungan basah.
5. Dari beberapa paduan yang digunakan dalam pengujian dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan paduan fraksi 30 % semen putih mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan dengan spesimen lainnya.
6. Terlalu berlebihan dalam penambahan volume semen putih menyebabkan tidak sempurnanya ikatan antara resin polyester, semen putih dan serat gelas karena perbandingan volume resin dengan serat gelas dan semen putih hampir sama. Fungsi resin polyester sebagai pengikat menjadi melemah sehingga dapat membuat komposit polimer GFRP dengan berpenguat serat *E-glass* jenis *Chop Strand Mat* (CSM) dan resin polyester menjadi semakin getas. Terlihat jelas dari penurunan kekuatan tarik dan impak pada fraksi 35% dan 40 % semen putih pada komposit dalam penelitian ini.
7. Seiring dari penambahan fraksi volume semen putih meningkat maka terjadi peningkatan juga pada berat komposit paduan ini.

VII. DAFTAR PUSTAKA

Anonim,2001. *Technical Data Sheet*, P.T. Justus Kimia Raya, Jakarta.

ASTM, 1998, *Annual Book of ASTM Standart* Section 4, Vol.13, ASTM, New York, C 393 – 94.

Berthelot, Marie dan Jean,1999, *Composite Materials*, New York, USA

Callister, W.D., 1997, ”*Material Science And Engineering*”, Jhon Wiley&Sons, New York.

Febrianto dan Diharjo, 2004, *Karakteristik Mekanis Kekuatan Bending dan Impak Komposit Hibrid Sandwich GFRP Dengan Core Kayu Sengon Laut*, UNS, Surakarta

Gibson, F.R., 1994, “*Principles of Composite material Mechanis”, International Edition”*, McGraw-Hill Inc, New York.

Hadi,B.K., 2001, *Mekanika Struktur Komposit*, Departemen Pendidikan Nasional, Bandung.

Herakovich, C.T., *Mechanical of Fibrous Composities*, John Wiley Sons, Inc, first Edition, USA, 1998

Ismoyo dan Smith M.J, 1999, *Bahan Konstruksi dan Struktur Teknik* (eds.2), Jakarta.

Jones, P.M, 1975, *Mechanics Of Composite Materials, Institute Of Technology*, Southern Methodist University, Mc Graw-Hill, Dallas.

Laboratorium Metallurgy Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, *"Panduan Pengujian Mekanik dan Metalurgy"*. 2006

Singer, L. Ferdinand, Andrew Pytel dan Ir. Darwin Sebayang, *Kekuatan Bahan (Teori kokoh-Strength of Material)eds.3*, 1999, Jakarta

Sudjono, Hendra, 2004, *The Influence Of Catalyst Volume On The Property Of Polymer Composites*, Universitas Sanata Dharma, Jogjakarta.

Schwartz, M.M., 1984 “*Composite Materials Handbook*”, McGraw-Hill Inc, New York.

ISBN : 979-587-395-4

Yanuar, D, 2002, *Pengaruh Berat Serat E-Glass Chopped Strand Mat Terhadap Beban Bending, Impak dan Tarik Komposit GFRP, UNS*, Surakarta.

Warsono, 2006, *Pengaruh Tebal Core Terhadap Peningkatan Kekuatan Bending Komposit Sandwich Serat Kenaf Dengan Core Kayu Sengon Laut*, Unnes, Semarang.

www.lafargenorthamerica.com/White_Portland_PDS_v5 30 April 2011.