Pengaruh Metode Pembuatan Komposit dan Variasi Serat Buatan Terhadap Kekuatan *Impact* dan Tarik

Indra Kurniawan[1] dan Vuri Ayu Setyowati[2]
[1,2]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
E-mail: Indratajet@gmail.com

ABSTRACT
The use of composite materials is increasingly being used for both daily life and industrial applications. Composite is a material combination of two or more different components. Composite materials have certain physical and mechanical properties that are better than the properties of their respective constituent components. In this study, an analysis was carried out to determine the effect of the method of making composites using the Hand layup and Vaccum infusion method on the impact strength and tensile strength. The types of fibers used as composite materials are E glass woven, Choppedmat, Coremate fibers and the matrix used is Epoxy Resin. Based on the test results, it can be shown that the composite with woven form has the highest tensile strength and impact. The results of tensile and impact tests for specimens with variations in the Vacuum infusion method have a higher value than the hand lay up method. The vacuum infusion process has an air absorption rate so that the air contained in the matrix can be removed and minimizes porosity in the composite material.
Keywords*: E glass fiber, Vaccum, Hand lay up, Composite, Impact, Pull*

ABSTRAK
Penggunaan material komposit semakin pesat digunakan baik untuk kehidupan sehari-hari maupun aplikasi industri. Komposit merupakan material kombinasi dari dua atau lebih komponen yang berbeda. Material komposit memiliki sifat fisik dan mekanik tertentu yang lebih baik daripada sifat masing-masing komponen penyusunnya. Pada penelitian ini telah dilakukan analisa untukmengetahui pengaruh metode pembuatan komposit dengan menggunakan metode Hand lay up dan Vaccum infusion terhadap kekuatan impact dan kekuatan tarik. Jenis serat yang dijadikan sebagai bahan komposit adalah serat E glass woven, Choppedmat, Coremate dan matrik yang digunakan yaitu Epoxy Resin. Berdasarkan hasil pengujian, dapat ditunjukkan bahwa komposit dengan penguat bentuk woven memiliki kekuatan tarik dan impact yang paling tinggi. Hasil uji tarik dan impact untuk spesimen dengan variasi metode Vacuum infusion memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan metode hand lay up. Proses vacuum infusion memiliki tingkat penyerapan udara sehingga udara yang terdapat pada matriks dapat dikeluarkan dan meminimalisir porositas pada material komposit.
Kata kunci: Serat E glass, *Vaccum* , *Hand lay up*, Komposit, *Impact*, Tarik

PENDAHULUAN

Semakin pesat perkembangan teknologi saat ini pemanfaatan berbasis komposit di indonesia maupun dinegara lain belum begitu populer, dan di bidang industri juga belum banyak yang menggunakan teknologi ini. Penggunaan bahan komposit sebagai alternatif pengganti bahan logam dalam bidang rekayasa sudah semakin meluas, tidak hanya sebagai panel bidang otomotif tetapi juga merambah pada bidang lainya meliputi property dan arsitektur, tetapi pada saat ini komposit diproduksi oleh berbagai industri yang berbeda meliputi otomotif, kapal boat, peralatan olahraga, insfrastruktur, dan ada banyak lagi.

Bahan komposit pada umumunya menggunakan material seperti matriks dan bahan pengisi atau penguatnya menggunakan *filler*. *Filler* yang digunakan bisa berupa serat alam dan serat sintetik, serat alam meliputi tumbuhan atau hewan dan serat sintetik bisa meliputi serat *fiber glass*, *carbon* dan lain sebagainnya. Serat sintetik menjadi pilihan utama karena memiliki kekuatan yang sangat baik dan memiliki nilai yang ekonomis, tahan terhadap korosi dan kekuatannya dapat di sesuaikan dengan arah pembebanan.

Pembuatan komposit merupakan sebuah penentu dalam memberikan karakteristik dari kekuatan bahan komposit yang dihasilkan. Pada penelitian ini, pembuatan material komposit dapat dilakukan dengan metode *Hand Lay Up* dan metode *Vacuum*. Disamping kemudahan dalam proses pembuatannya, komposit hasil metode ini masih terdapat bagian yang berongga akibat udara yang

terperangkap diantara matriks serta serat yang dapat mempengaruhi kekuatan komposit. Selain metode *Hand Lay Up*, metode yang terbaru yaitu metode *Vacuum.* Metode tersebut ialah metode penyempurna dari metode *Hand Lay Up* yang masih memiliki kekuarangan yang sangat besar, pada metode ini dapat mengurangi resin yang berlebih serta mengurangi udara yang terperangkap pada laminasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Komposit merupakan material hasil kombinasi antara dari dua atau lebih komponen yang berbeda, dengan tujuan untuk mendapatkan sifat fisik dan mekanik tertentu yang lebih baik daripada sifat masing-masing komponen penyusunnya. Menurut[1]. bahan komposit berarti dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara makroskopis menjadi suatu bahan yang berguna. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (*modulus Young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam.

Material komposit tersusun dari komponen utama yaitu penguat (*reinforcement*) dan pengikat (*matrix*). Kekuatan dan sifat material komposit dipengaruhi oleh karakteristik material penyusunnya, komposisinya, dan geometri fasa penguat. Geometri penguat yang dimaksud adalah bentuk dan ukuran partikel, distribusi, dan orientasinya. Kekuatan penguat pada umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan matriks. Sedangan matriks berfungsi sebagai media transfer beban ke penguat, menahan penyebaran retak dan melindungi penguat dari efek lingkungan serta kerusakan akibat benturan. Oleh karena itu untuk bahan serat digunakan bahan yang kuat, kaku dan getas, sedangkan bahan matrik dipilih bahan-bahan yang liat, lunak dan tahan terhadap perlakuan kimia[2]. Pembuatan komposit terdiri dua jenis material yang berbeda, yaitu:Penguat (*reinforcement)*, yang mempunyai sifat kurang elastis tetapi lebih kaku serta lebih kuat, dalam penelitian ini penguat komposit yang digunakan serat *E glass*.Matriks, umumnya lebih elastis tetapi mempunyai kekuatan serta kekakuan yang lebih rendah.

Komposit dibagiada 3 macam jenis berdasarkan penguat yang digunakannya [3], yaitu :*Fibrous Composites* (Komposit Serat) merupakan jenis komposit yang terdiri dari satu laminasi atau satu lapisan dengan menggunakan penguat berupa serat maupunfiber. Fiber yang digunakan dapat berupa *serat glass*, serat karbon, serat aramid dan sebagainya. Serat ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bisa juga dalam bentuk sepertianyaman[4].*Laminated Composites* (Komposit Laminat) merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapisan atau lebih,setiap lapisan memiliki karakteristik tersendiri. *Particulalate Composites* (Komposit Partikel) merupakan komposit yang menggunakan partikel serbuk sebagai bahan penguat yang di distribusikan secara merata dalam matriks.

Dan dapat disimpulkan bahwa ada dua macam atau lebih material yang digabungkan disetiap material tersebut memiliki komposisi yang berbeda yang dilihat secara kasat mata.

.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan bahan material utama yaitu Resin *Epoxy* sebagai matriks sedangakan variasi *filler* menggunakan*Fiberglass* tipe *Woven, Choppedmat, Coremate*sebagai penguat. Pemotongan serat menyesuaikan cetakan. Ada dimensi cetakan dengan ukuran 25 cm x 1,5 cm x 1 cm untuk ukuran pengujian tarik dan 15 cm x 1,9 x 1,3 cm untuk uji *Impact.* Pada proses pembuatan komposit menyampurkan resin dan katalis untuk memudahkan pengeringan dengan rasio volume resin dan katalis 3 : 1. Komposit lamina di susun dengan menggunakan metode *Hand lay up* dan metode *Vaccum Innfusion* dengan variasi *filler* yaitu *Woven, Choppedmat, Coremate.*Langkah selanjutnya adalah karakterisasi pengujian Tarik dan *impact.* Sampel dilakukanpereparasian terlebih dahulu sesuai standar ASTM D 3039 dan ASTM D 6110 untuk pengujian *impact.*



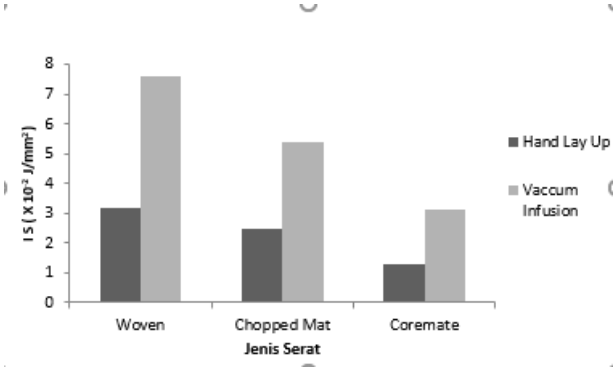
Gambar 1. Diagram alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa pengaruh metode pembuatan komposit terhadap kekuatan *impact*. Penelitian komposit ini menggunakan variasi serat dan Metode pembuatan *Hand Lay Up* dan *Vaccum Infusion*. . Pada pengujian *impact* dan alat *impact* yang digunakan yaitu jenis *charpy*. Serat yang digunakan yaitu serat *fiberglass* 3 Layer (*Woven, Chopped mat, Coremate).* Pada pengujian kekuatan Impact ini standart yang digunakan yaitu ASTM D-6110. Setelah data didapat dilakukan pengolah data dan perhitungan

Tabel 1 Hasil Pengujian *impact*

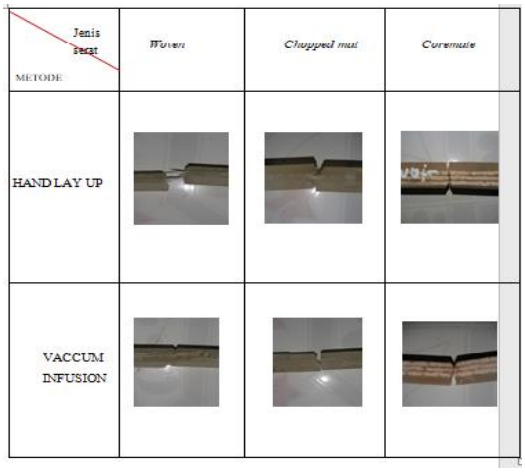
Metode	Jenis Serat	A_o(mm²)	α (°)	β (°)	m (Kg)	R (m)	I_3 (J/mm²)
Hand Lay Up	*Woven*	126,128	30	27	26,2	0,75	$3,2 \times 10^{-2}$
	Chopped Mat	129,032	30	27,5	26,2	0,75	$2,5 \times 10^{-2}$
	Coremate	128,903	30	28,5	26,2	0,75	$1,3 \times 10^{-2}$
Vaccum Infusion	*Woven*	127,383	30	23	26,2	0,75	$7,6 \times 10^{-2}$
	Chopped Mat	127,259	30	25	26,2	0,75	$5,4 \times 10^{-2}$
	Coremate	127,828	30	27	26,2	0,75	$3,1 \times 10^{-2}$



Gambar 2.Grafik uji *impact* komposit

Setelah dilakukan pengujian spesimen terdapat hasil nilai uji *Impact* yang sudah terlampir pada gambar 1 Grafik *Impact Strength*, dimana variasi jenis serat *E glass* dengan menggunakan metode *Hand Lay Up,*Serat *Woven* memiliki nilai 3,2 x 10^{-2} J/mm^2, serat *Chopped mat* memiliki nilai 2,5 x 10^{-2} J/mm^2, dan serat *Coremate* memiliki nilai 1,3 x 10^{-2} J/mm^2. Dimana variasi jenis serat *E glass* dengan menggunakan metode *Vaccum Infusion*, serat *Woven* memiliki nilai 7,6 x 10^{-2} J/mm^2, serat *Chopped mat* memiliki nilai 5,4 x 10^{-2} J/mm^2, dan serat *Coremate* memiliki nilai 3,1 x 10^{-2} J/mm^2. Dari hasil tersebut pada grafik menunjukan hasil kekuatan *impact* terbesar pada jenis serat *E glassWoven*, dan kekuatan *Impact* terkecil di tunjukan pada grafik di atas yaitu serat *E glass Coremate*. Serat *E glass* jenis *Woven*

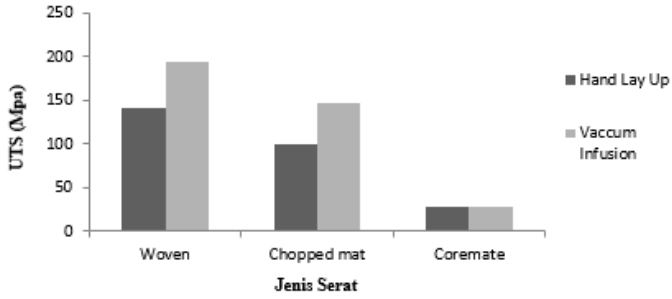
Dari grafik uji *Impact* pada gambar1 dapat di simpulkan bahwa serat *Woven* memiliki kekuatan *impact* tertinggi, untuk metode *Hand lay up* memiliki nilai sebesar 3,2 x 10^{-2} J/mm^2 dan untuk metode *Vaccum infusion* memiliki nilai sebesar 3,2 x 10^{-2} J/mm^2. Kekuatan *impact* terendah ada pada serat *Coremate*, untuk metode *Hand lay up* memiliki nilai sebesar 1,3 x 10^{-2} J/mm^2 dan untuk metode *Vaccum infusion* memiliki nilai sebesar 3,1 x 10^{-2} J/mm^2. Serat *woven* merupakan serat anyaman yang berjenis *Bidirectional* yang memiliki kekuatan terbesar mampu menahan arah pembebanan *Vertical* dan *Horizontal.Vaccum Infusion* memiliki tingkat penyerapan udara sehingga udara yang terjebak pada *metriks* dapat di keluarkan sehingga tidak menyebabkan rongga pada spesimen,menurut[5].



Gambar 3. Hasil Spesimen Pengujian *impact*

Analisa pengaruh metode pembuatan komposit dan variasi serat buatan terhadap kekuatan tarik Penelitian komposit ini menggunakan variasi serat dan metode *Hand Lay Up* dan *Vaccum*

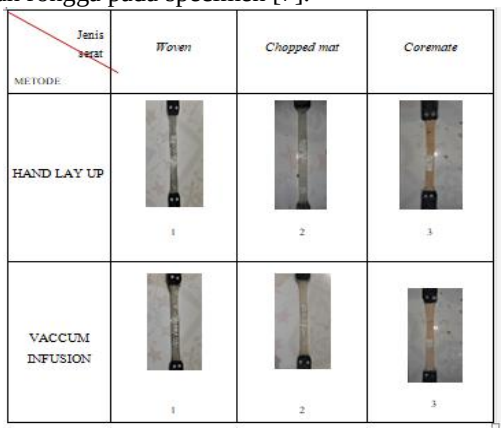
Infusion. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian tarik didapatkan sifat-sifat mekanik yaitu kekuatan tegangan dan regangan. Serat yang digunakan yaitu serat *fiberglass 3 layer (Woven, Chpped mat, Coremat*). Pada pengujian kekuatan Tarik ini standart yang digunakan yaitu ASTM D-3039. Setelah data didapat dilakukan pengolah data dan perhitungan.



Gambar 4. Grafik *Tensile Strength*

Pembahasan Uji Tarik

Setelah dilakukan pengujian spesimen terdapat hasil nilai uji tarikyang sudah terlampir pada tabel 2, dimana hasil dari *ultimate tensile strength* variasi jenis serat *E glass* dengan menggunakan metode *Hand Lay Up,*Serat *Chpped mat* memiliki nilai 99,43 Mpa, serat *Woven* memiliki nilai 140,72 Mpa, dan serat *Coremate* memiliki nilai 27,26 Mpa. Dimana *ultimate stength* variasi jenis serat *E glass* dengan menggunakan metode *Vaccum Infusion,* serat *Chopped mat* memiliki nilai 146,51 Mpa, serat *Woven* memiliki nilai 193,68 Mpa, dan serat *Coremate* memiliki nilai 27,45 Mpa. Dan untuk hasil *Modulus Elastisitas* variasi serat *E glass* dengan menggunakan metode *Hand lay up,* serat *Chopped mat* memiliki nilai 9,12 Gpa, serat *Woven* memiliki nilai 3,88 Gpa, serat *Coremate* memiliki nilai 18,17 Gpa, dan untuk metode *Vaccum infusion* serat *Chopped mat* memiliki nilai 4,21 Gpa, serat *Woven* memiliki nilai 4,52 Gpa, serat *Coremate* memiliki nilai 3,16 Gpa. Dari grafik ujitarikpada gambar 4.2 menunjukan bahwa serat *Woven* memiliki kekuatan tarik tertinggi, untuk metode *Hand lay up* memiliki nilai sebesar 140,72 Mpa dan untuk metode *Vaccum infusion* memiliki nilai sebesar 193,68 Mpa. Kekuatan tarik terendah ada pada serat *Coremate*, untuk metode *Hand layup* memiliki nilai sebesar 27,26 Mpa dan untuk metode *Vaccum infusion* memiliki nilai sebesar 27,45 Mpa. Serat *woven* merupakan serat anyaman yang berjenis *Bidirectional* yang memiliki kekuatan terbesar mampu menahan arah pembebanan *Vertical* dan *Horizontal* [6].*Vaccum Infusion* memiliki tingkat penyerapan udara sehingga udara yang terjebak pada *metriks* dapat di keluarkan sehingga tidak menyebabkan rongga pada specimen [7].



Gambar 5. Hasil Spesimen Uji Tarik.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa pengujian komposit dan pembahasan data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa pada pengujian *impact* dengan menggunakan metode *Hand lay up* dan metode *vaccum infusion* serat *E glass Woven* memiliki nilai tertinggi, sedangkan untuk serat *Coremate* memiliki nilai terendah. Hal tersebut dikarenakan serat *woven* merupakan serat anyaman yang berjenis *Bidirectional* terdapat arah serat 0^o dan 90^o yang memiliki kekuatan terbesar, mampu menahan arah pembebanan *Vertical* maupun *Horizontal*. Selain itu, pada pengujian tarik dengan menggunakan metode *Hand lay up* dan metode *vaccum infusion* serat *E glass Woven* memiliki nilai tertinggi, sedangkan untuk serat *Coremate* memiliki nilai terendah. Hal tersebut berarti bahwa semakin besar nilai *modulus elastisitas* maka semakin kecil regangan *elastis* yang terjadi atau semakin kaku material tersebut. Sebaliknya, semakin kecil nilai *Modulus elastisitas* maka semakin besar regangan *elastis* yang terjadi atau semakin ulet material tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. M. Jones, *Mechanis Of Composite Materials*. 1975.
[2] sirait, "material komposit berbasis polimer," 2010.
[3] R. M. Jones, *Mechanics of Composite Material*. 1999.
[4] R. F. Gibson, *Principle of composite material mechanic.* New York: Mc Graw Hill International Book Company., 1994.
[5] S. H. Mokhamad Azissyukhron, "Perbandingan Kekuatan Material Hasil Metode Hand Lay Up dan Vacuum Bag Material Sanwich Composite," 2018.
[6] M. M. Schwartz, *Composite Materials Handbook*. New York: Mc. Graw - Hill Inc, 1984.
[7] M. Kannginan, *Fisika SMU Jilid 1 C*. 2006.