

Pengaruh Rendaman Terhadap Perubahan Sifat Mekanik Komposit Polyester Resin - Partikel Arang Sekam Padi

Siswanto¹, Fahmi Eka Saputra², Basmal³

^{1&2}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Pratama Mulia Surakarta

¹siswanto.politama@gmail.com

²fahmi.komeng@yahoo.co.id

³Jurusan Teknik Mesin Otomotif Politeknik Pratama Mulia Surakarta

³basmalarie@gmail.com

ABSTRACT

Engineering materials utilizing waste Charcoal Husk Rice Particles (PASP) as a filler in the unsaturated polyester resin matrix composite BQTN 157, aims to determine the effect of soaking to changes in mechanical properties of flexural strength and impact strength in the composite specimen. Polyester resin material mixed with a kind of BQTN 157 charcoal husk rice particles (PASP) of 40%, 1% wt hardener. Material is poured into the mold, holding time 30 minutes. Composites are made based on the test specimen flexural and impact test specimens. Composite given treatment soaking for 150 hours with a variation of the fluid; rain water, mineral water, and water wells with 10 wt% water vinegar. Specimens in doing testing of flexural strength ASTM D 790 standards and impact testing standard ASTM D 5941 to determine the mechanical properties of the composite. Testing Results indicates that the flexural strength of the composite without treatment 35,50 N / mm², while the composite with the treatment had an average flexural strength: mineral water Soaking 34.53 N / mm², rain water soaking 34.66 N / mm², soaking water wells + 10% Vinegar 32.89 N / mm². Tests on the impact strength shows that the impact strength of the untreated composites 4,16 kJ / mm², while composites with bath treatment had an average impact strength as follows: Soaking mineral water 3,62 kJ / mm², rain water soaking 3,35 kJ / mm², well water soaking + 10% Vinegar 2,98 kJ / mm².

Keywords: polymer composites, bath treatment, mechanical testing

I. PENDAHULUAN

Poliester merupakan adalah jenis polimer termoset yang memiliki sifat tidak bisa terurai dan tidak bisa di daur ulang (Jones, 1975). Karakteristik dan sifat Polimer termoset memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan material baja sehingga polimer banyak disukai dan dimanfaatkan dalam berbagai sektor industri tersebut. Sifat dan karakteristik polimer termoset tersebut antara lain: *Chemical Reactive Adhesives*, *Thermal Conductive Adhesive*, *Electrical Conductive Adhesive*, *Corrosion Resistance*, serta memiliki kekuatan tarik dan kekuatan bending yang baik. Thermoset juga mempunyai kelemahan

yaitu sifat sensitif menyerap air, getas dan *notch sensitive* (Rincon, dkk, 2009).

Perkembangan penggunaan serat alam sebagai bahan komposit telah dicoba untuk menggeser penggunaan serat sintesis, seperti *E-Glass*, *Kevlar-49*, *Carbon / Graphite*, *Silicone Carbide*, *Aluminium Oxide*, dan *Boron*. Walaupun tak sepenuhnya menggeser, namun penggunaan serat alam menggantikan serat sintesis adalah sebuah langkah bijak dalam menyelamatkan kelestarian lingkungan dari limbah yang dibuat dan keterbatasan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (Haryanto 2009).

Sekam padi adalah limbah organik yang jumlahnya sangat banyak dan nilai ekonomisnya

sangat murah. Penggunaan sekam padi masih sebatas sebagai bahan bakar alternatif sebagai pengganti kayu dan bahan bakar cair lain. Sifat sekam padi adalah ringan dan merupakan bahan isolator panas yang baik, maka sekam padi dapat digunakan sebagai bahan untuk rekayasa komposit dengan desain yang ringan (Haryanto 2009)

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka diajukanlah penelitian material komposit poliester resin dengan memanfaatkan sekam padi limbah. Penelitian ini merupakan salah satu usaha menciptakan produk material inovatif pendukung energi baru terbarukan yang lebih produktif dan komersial. Komposit hasil rekayasa ini diharapkan bisa diaplikasikan sebagai material pada *board panel*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil penelitian sebelumnya

Ariawan (2006) mengungkapkan dalam penelitiannya tentang kajian pengaruh variasi resin termoset terhadap kekuatan mekanik komposit serat alam *agave cantula*. Komposit menggunakan resin seri 157 BQTN, Seri FW 21 EXL, seri LP 1Q EX, seri *versamid* 140, berpenguat serat alam *agave cantula* dengan fraksi volume serat 35%. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa kekuatan tarik tertinggi komposit menggunakan resin *epoxy*, sedang kekuatan tarik terendah dengan resin LP 1Q EX. Kekuatan *bending* tertinggi BQTN EX, sedang *bending* terendah dengan resin *epoxy*.

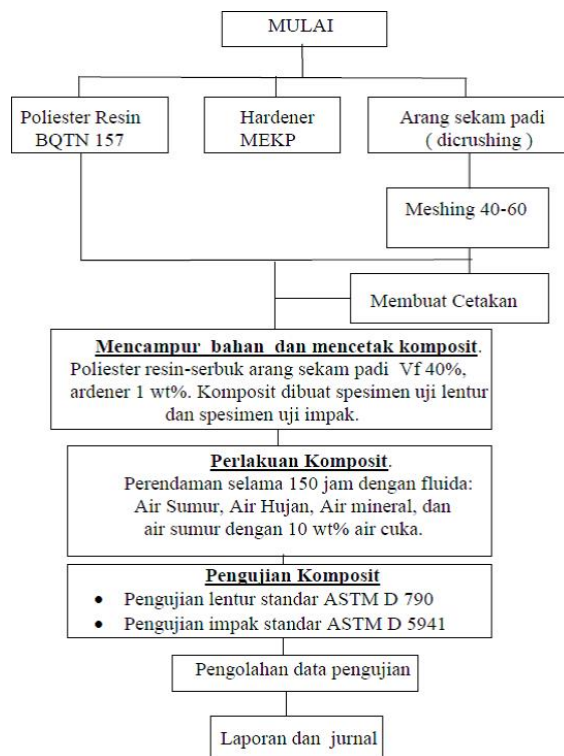
Ngafwan (2007) meneliti komposit *sandwich core* sekam padi. Resin menggunakan *unsaturated polyester 157 BQTN*, *core* sekam padi dibuat pada $V_f=20\%$, $V_f=30\%$, $V_f=40\%$, dan $v_f=50\%$. setelah komposit dilakukan pengujian, maka pada peningkatan fraksi volume *core* sekam padi menunjukkan kecenderungan kenaikan kekuatan lentur.

B. Komposit partikel

Dalam struktur komposit, bahan komposit partikel tersusun dari partikel-partikel, yang kemudian disebut bahan komposit partikel

(*particulate composite*). Menurut definisinya partikelnya berbentuk beberapa macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan bentuk-bentuk yang tidak beraturan secara acak, tetapi secara rata-rata berdimensi sama. Bahan komposit partikel umumnya digunakan sebagai pengisi dan penguat bahan komposit keramik (*ceramic matrix composites*). Bahan komposit partikel pada umumnya lebih lemah dibanding bahan komposit serat. Bahan komposit partikel mempunyai keunggulan, seperti ketahanan terhadap aus, tidak mudah retak dan mempunyai daya pengikat dengan matriks yang baik.

C. Alur Penelitian



Gambar 1. Alur penelitian

III. METODOLOGI

A. Bahan penelitian

Bahan penelitian menggunakan Poliester resin BQTN 157 sebagai perekat dan partikel serbuk arang sekam padi sebagai pengisi, *hardener*

menggunakan jenis MEKP, Arang sekam padi dibuat *mesh* 40-60.

B. Membuat spesimen

Poliester resin dicampur dengan serbuk arang sekam dengan fraksi volume 40%, dan *hardener* 1 wt%. Bahan dituang pada cetakan dan dibuat spesimen uji lentur (127 x 12,7 x 3,2 mm), dan spesimen uji dampak (80 x 10 x 4 mm). Proses dilakukan di Lab. Mesin Perkakas Politama Surakarta.

C. Perlakuan perendaman spesimen

Perlakuan rendaman terhadap spesimen komposit dilakukan selama 150 jam dengan variasi fluida; Air hujan, Air mineral, dan Air sumur dengan 10 wt% air cuka. Perlakuan perendaman dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Perkakas Politeknik Pratama Mulia Surakarta.

D. Pengujian kekuatan lentur spesimen

Pengujian lentur komposit menggunakan metode *Three Point Bending*. Kekuatan lentur spesimen dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut ASTM D 790:

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots(1)$$

E. Pengujian kekuatan dampak spesimen

Pengujian Komposit metode Impact Izod dengan mengacu pada standar ASTM D 5941. Energi serap pada pengujian dampak dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$E_{serap} = WR (\cos\beta_2 - \cos\beta_1) \dots\dots\dots(2)$$

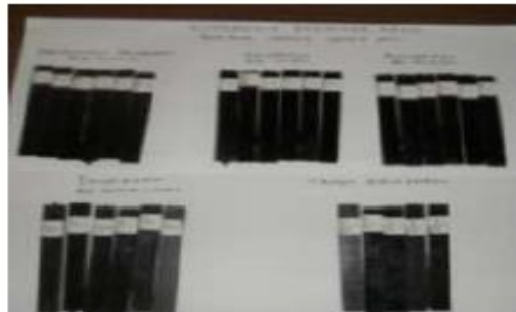
Sedangkan kekuatan dampak (a_{cu}) benda uji dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$a_{cu} = \frac{E_{serap}}{h \times b} \times 10^3 \dots\dots\dots(3)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perlakuan perendaman

Komposit dibuat dibuat ukuran spesimen uji *bending* (127 x 12,7 x 3,2 mm) dan spesimen uji dampak (80 x 10 x 4,0 mm). Spesimen komposit uji *bending* di tunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesimen Uji Lentur

Sedangkan proses perlakuan komposit dengan perendaman di tunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3: Proses perlakuan perendaman spesimen komposit

B. Hasil pengujian kekuatan lentur

Komposit Poliester Resin-partikel arang sekam padi (PASP) Vf 40% dengan *mesh* serbuk adalah 40-60 ,komposit di berikan rendaman dengan berbagai variasi fluida cair di hasilkan sifat mekanik yang bervariasi. Fluida perendaman berpengaruh terhadap penurunan sifat mekanik komposit. Persentase penurunan sifat komposit terhadap sifat lentur terbesar terjadi pada spesimen dengan perendaman Fluida Air Sumur+air cuka 10 wt% dengan besar penurunan sebesar 7,35%. Penurunan terkecil kekuatan lentur komposit

terjadi pada perendaman dengan fluida air mineral yaitu sebesar 2,36%. Tabel pengujian lentur komposit spesimen dapat di lihat pada Tabel 1 tersebut di bawah.

Tabel 1. Data pengujian lentur komposit

Perlakuan Komposit	Kek. Lentur N/mm ²	STDEV	Penurunan kekuatan lentur (%)
TR	35.5	2,11	0
RM	34.53	2,15	2,36
RH	34.66	2,52	2,73
RS+Air Cuka	32.89	2,59	7,35

Keterangan:

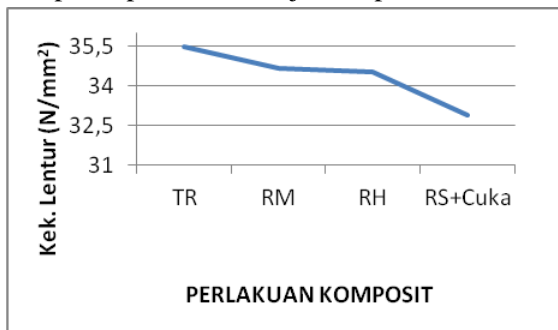
TR = Tanpa Rendaman

RH = Rendaman Air hujan.

RM = Rendaman Air Mineral.

RS = Rendaman Air Sumur + Air Cuka

Grafik *trend* penurunan kekuatan lentur komposit spesimen di tunjukkan pada Gambar 4.



Gambar.4. Grafik kekuatan lentur komposit

C. Hasil pengujian kekuatan impact

Perlakuan perendaman terhadap komposit juga memberikan efek pada penurunan sifat kekuatan impact spesimen. Data pengujian sifat impact komposit di tunjukkan pada Tabel 2.

Persentase penurunan sifat komposit terhadap sifat impact terbesar terjadi pada spesimen dengan perendaman Fluida air sumur+air cuka 10 wt% dengan besar penurunan sebesar 28,4 %. Penurunan terkecil kekuatan impact komposit terjadi pada perendaman dengan fluida air mineral yaitu sebesar 12,9 % pada spesimen dengan perlakuan perendaman air

mineral. *Trend* grafik pengujian sifat impact komposit di tunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 2. Data pengujian impact komposit

Perlakuan Komposit	Kek. Impact kJ/mm ²	ST DEV	Penurunan kekuatan impact (%)
TR	4,16	2,10	0
RM	3,62	1,29	12,9
RH	3,35	1,31	19,5
RS+Air Cuka	2,98	0,95	28,4

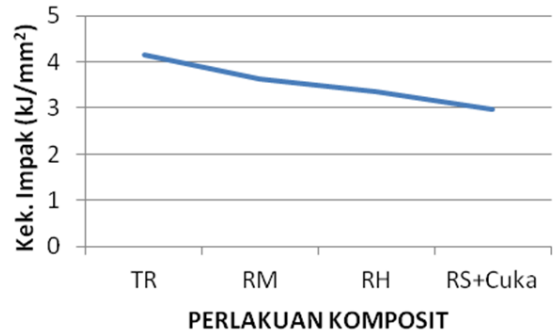
Keterangan:

TR = Tanpa Rendaman

RH = Rendaman Air hujan.

RM = Rendaman Air Mineral.

RS = Rendaman Air Sumur + Air Cuka



Gambar 5. Grafik Kekuatan Impact Komposit

Perendaman pada komposit menyebabkan terjadinya penyerapan zat cair ke dalam pori-pori komposit. Zat cair yang terdapat dalam komposit dapat melemahkan ikatan antara matriks dan penguat komposit. Daya ketahanan sifat mekanik komposit dalam berbagai aplikasi sangat dipengaruhi selain oleh fluida cair juga oleh faktor lingkungan lain yaitu sinar matahari (*Ultraviolet*), dan temperatur. Pengaruh lingkungan tersebut merupakan faktor penyebab meningkatnya kemampuan daya penyerapan komposit yang berakibat pada percepatan terjadinya degradasi kekuatan komposit. Rendaman dengan air sumur, air mineral dan air hujan memiliki kecenderungan tidak terjadi perubahan sifat mekanik lentur dan impact. Perendaman komposit dengan air sumur + air cuka 10 wt% memberikan dampak penurunan

sifat mekanik yang lebih tinggi. Keasaman pada fluida perendam mempengaruhi tingginya penyerapan pada komposit yang menyebabkan percepatan terdegradasinya sifat mekanik komposit.

(CENIM). CSIC. Avda. Gregorio del Amo, 8. 28040 Madrid, Spain.

V. KESIMPULAN

Perendaman komposit dengan fluida cair selama 150 jam telah memberikan efek perubahan sifat mekanik komposit. Penurunan sifat mekanik tertinggi dari fluida perendam yang di gunakan (air hujan, air mineral, air sumur+ air cuka 10 wt%). Penurunan sifat mekanik tertinggi terjadi pada spesimen dengan perlakuan perendaman dengan menggunakan fluida air sumur+ 10wt% air cuka. Penurunan kekuatan lentur terbesar 7,35% terjadi pada spesimen komposit dengan perlakuan perendaman air sumur +10wt% air cuka, sedangkan penurunan kekuatan impak terbesar 28,4% juga pada perendaman air sumur+10wt% air cuka.

REFERENSI

- Annual Book of Standards, Section 8, D 790-02, "Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials", ASTM, 2002
- Ariawan D, dkk, 2006, *Pengaruh Bahan Penambah CaCO₃ Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Alam Agave Cantula*, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hariyanto A. 2009. *Rekayasa Komposit Sandwich Berpenguat Serat Ramie dengan Core Sekam Padi*, Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Jones, M.R.,1975, *Mechanics of Composite Materials*, Mc Graw Hill Kogakusha, Ltd.
- Ngafwan. 2007. *Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serat Limbah Pati Onggok Sandwich dengan Core Serat Acak dari Bahan Limbah Sekam Padi dengan Matrik Resin*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Rincon M, dkk, 2009, *Recycling of Composite Materials Application the Car Industry*, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas