Efek Perendaman Air Biasa dan Air Garam Sampel Pintu Air Komposit Otomatis Terhadap Sifat Mekanik Bending dan Kekerasan

The Effect of Immersion Ordinary Water and Salt Water To Mechanical Properties Flexural and Hardness of Automatic Composites Water Gate Sample

Singgih Prabowo*, Yurohman

Balai Teknologi Polimer, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Kawasan Puspiptek, Tangerang Selatan, 15314

*Surel: singgih.prabowo@bppt.go.id

INFO ARTIKEL	Abstract
<p>Diterima 30 Maret 2020 Direvisi 13 Mei 2020 Disetujui 13 Juli 2020 Nomor Artikel 202103 Halaman 19-21</p> <hr/> <p>Kata kunci: komposit pintu air perendaman</p>	<p><i>The Unsaturated Polyester Glass Fiber composite was chosen as an automatic composite water gate material because it has plastic properties that are resistant to water and sufficient strength as a water-retaining structure. This study aims to determine the effect of ordinary water and salt water immersion on the mechanical properties flexural and hardness to automatic composite water gate sample during 360, 720 and 1080 hours compared without immersion. The test results found a decrease in mechanical properties flexural and hardness both due to immersion in ordinary water and salt water over the duration of immersion. The decrease in mechanical properties is possible due to the diffusion of water into the composite sluice sample which causes the interfacial bonding of the matrix to become weak as indicated by the addition of sample weight.</i></p> <p>Keywords: Composite, water gate, immersion</p> <p>Abstrak Komposit UP-FG dipilih sebagai bahan penyusun pintu air komposit otomatis karena memiliki sifat plastik yang tahan terhadap air dan kekuatan yang cukup sebagai struktur penahan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari perendaman air biasa dan air garam terhadap sifat mekanik bending dan kekerasan pintu air otomatis selama rentang waktu 360, 720 dan 1080 jam dibandingkan tanpa perendaman. Hasil pengujian didapatkan penurunan sifat mekanik bending dan kekerasan baik akibat perendaman air biasa maupun air garam seiring lamanya waktu perendaman. Penurunan sifat mekanik dimungkinkan akibat terdifusinya air kedalam sampel pintu air komposit yang menyebabkan ikatan interfacial serat matrik menjadi lemah yang ditandai dengan penambahan berat sampel.</p>

PENDAHULUAN

Pintu air komposit otomatis dibuat dari bahan plastik yaitu *Unsaturated Polyester* (UP) dengan *fiberglass* sebagai *reinforcement* nya. Bahan plastik UP dipilih karena daerah operasi pintu air banyak berhubungan dengan air oleh karena itu sifat anti karat sangat ditekankan agar memiliki masa pemakaian yang lama dan proses fabrikasi dapat dilakukan dengan mudah. Komposit *Unsaturated polyester* (UP) *fiberglass* merupakan komposit yang paling luas pemanfaatannya karena memiliki harga yang murah, prosesnya mudah, dan memiliki keseimbangan yang baik antara sifat mekanik, elektrik, dan sifat kimianya^[1], komposit *fiberglass* memiliki kekuatan yang cukup sebagai struktur penahan air karena komposit *fiberglass* sudah banyak digunakan sebagai bahan penyusun lambung kapal. Pada lapisan terluar pintu air diberi lapisan *gelcoat*. *Gelcoat* berfungsi untuk memberikan bentuk dan penampakan permukaan hasil yang maksimal pada lapisan luar pintu air. Selain itu *gelcoat* juga bersifat tahan korosi, tahan cuaca dan reaksi kimia karena berfungsi seperti cat pada dinding.

Ada beberapa macam proses yang telah dilakukan dalam pembuatan komposit, seperti *hand lay-up*, *vacuum bagging* dan *vacuum infusion* [2,3,4]. *Hand lay-up* merupakan teknik pembuatan yang paling sering digunakan. Menurut Clyne dan Jones (2001), ikatan *interfacial* antara serat dan matriks merupakan unsur yang sangat penting dalam mencapai sifat mekanik komposit yang baik. Kekuatan *interface* sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mekanik komposit, dimana *interface* lemah menyebabkan komposit mudah rusak. Ikatan *interfacial* antara serat dan matrik dipengaruhi oleh *moisture absorption* dan *wettability* (keterbasahan) dimana *debonding* dapat terjadi dengan mudah apabila serat memiliki *moisture absorption* yang tinggi, *wettability* yang jelek dan daya ikat yang kurang antara serat dan matrik polimer [5]. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai seberapa besar pengaruh perendaman terhadap pintu air komposit otomatis.

Penelitian efek perendaman air biasa dan air garam terhadap sampel pintu air komposit otomatis ini dilakukan dengan metode pembuatan *hand lay-up* dan diberi perlakuan perendaman air biasa dan air garam dengan konsentrasi garam 50 gr/l. Perubahan sifat mekanik sampel dilihat dari perubahan nilai kekuatan bending dan kekerasannya setelah diberi perlakuan masing-masing selama 360, 720 dan 1080 jam dibandingkan pada saat awal sebelum perendaman (0 jam).

METODE PERCOBAAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *tooling gelcoat* (Yukalac GM-888 Red Ex) sebagai lapisan luar, *Unsaturated polyester* (Yukalac 150

HRN-EX) sebagai matrik, *fiberglass* dengan jenis *chopped strand mat* (CSM) sebagai *filler* dan *Methyl Ethyl Ketone Peroxide* (MEKPO) sebagai inisiator mempercepat waktu *curing*, semua bahan diproduksi oleh PT. Justus Sakti Raya.

Pembuatan Sampel Komposit

Proses pembuatan komposit *fiberglass* pintu air ini dengan metode *hand lay-up* diatas *flat mold*, *Gelcoat* di *hand lay-up* untuk lapisan pertama setebal kurang lebih 1 mm tunggu sampai mengeras lalu UP-FG sebanyak 20 lembar di *hand lay-up* pada lapisan kedua, dengan perbandingan UP dan *fiberglass* adalah 1 : 2 lalu didiamkan selama 1 hari. Selanjutnya dilakukan pemotongan spesimen sesuai dengan standar pengujian bending ASTM D790 dan kekerasan ISO 2039-1, *fiber* yang terbuka akibat potongan dilapisi lagi dengan *gelcoat*.

Pengujian Komposit

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui kekerasan sampel pintu air menggunakan metode *ball indentation* dengan standard pengujian ISO 2039-1. Pengujian bending dilakukan untuk mengetahui kekuatan sampel pintu air terhadap pembebanan tekan menggunakan *Universal Testing Machine Shimadzu* (UTM) dengan metoda 3 titik bending, ukuran spesimen panjang (16 x ketebalan) + 10% dengan lebar 25 mm.

Perendaman air biasa dengan PH = 7 dilakukan untuk mengetahui ketahanan sampel terhadap perendaman air biasa dengan suhu ruang. Dan Perendaman air garam dilakukan untuk mengetahui ketahanan sampel terhadap air garam dengan konsentrasi garam 50 gr/l pada suhu ruang. Setelah perlakuan sampel diambil data untuk di uji kekerasan dan bending dalam rentang waktu pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu pengambilan sampel

No	Perlakuan	Durasi (jam)	Pengujian	
1	Tanpa	0	Hardness	Flexural
2	Perendaman Air Biasa	360	Hardness	Flexural
3		720	Hardness	Flexural
4		1080	Hardness	Flexural
5	Perendaman Air Garam	360	Hardness	Flexural
6		720	Hardness	Flexural
7		1080	Hardness	Flexural

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan sifat mekanik bending dan kekerasan sampel pintu air otomatis mengalami penurunan akibat perendaman baik air biasa maupun air garam seiring lamanya waktu perendaman. (Tabel 2 & 3)

Tabel 2. Hasil pengujian *hardness*

No	Perlakuan	Durasi (jam)	Hardness (N/mm ²)
1	Tanpa	0	248.00 ± 23.46
2	Perendaman Air Biasa	360	208.50 ± 29.13
3		720	204.90 ± 14.47
4		1080	201.00 ± 14.45
5	Perendaman Air Garam	360	219.90 ± 9.18
6		720	213.90 ± 12.52
7		1080	211.40 ± 24.91

Tabel 3. Hasil pengujian *flexural*

No	Perlakuan	Durasi (jam)	Flexural	
			Modulus (GPa)	Strength (MPa)
1	Tanpa	0	8.96 ± 0.61	199.53 ± 8.92
2	Perendaman Air Biasa	360	8.50 ± 0.31	174.63 ± 2.95
3		720	8.02 ± 0.47	172.89 ± 15.02
4		1080	7.49 ± 0.42	162.44 ± 6.91
5	Perendaman Air Garam	360	8.85 ± 0.09	194.95 ± 12.86
6		720	8.82 ± 0.49	178.11 ± 10.95
7		1080	8.81 ± 0.87	161.02 ± 2.39

Tabel 4. Hasil pengukuran berat sampel

No	Perlakuan	Durasi (jam)	Berat Sebelum (gr)	Berat Sesudah (gr)	Kenaikan Berat (%)
1	Tanpa	360	68.23 ± 1.74	68.45 ± 1.78	0.32 ± 0.10
2	Perendaman Air Biasa	720	74.20 ± 1.33	74.45 ± 1.32	0.33 ± 0.04
3		1080	73.83 ± 6.63	74.16 ± 1.32	0.45 ± 0.04
4		360	71.59 ± 1.39	71.78 ± 1.39	0.26 ± 0.03
5	Perendaman Air Garam	720	71.36 ± 1.93	71.67 ± 1.93	0.42 ± 0.05
6		1080	72.04 ± 2.58	72.37 ± 2.56	0.46 ± 0.17

Dari Tabel 2. hasil pengujian didapatkan kekerasan terendah adalah 201.00 N/mm² turun sebesar 18.95% dari awal 248 N/mm² akibat dari perendaman air biasa selama 1080 jam. Tabel 3 menunjukkan *modulus* bending terendah adalah 8.02 GPa atau turun sebesar 10.49 % dari awal 8.96 GPa akibat dari perendaman air biasa selama 1080 jam. Kekuatan bending terendah adalah 161.02 MPa atau turun sebesar 19.30% dari awal 199.53 MPa akibat dari perendaman air garam selama 1080 jam. Sifat mekanik pintu air komposit otomatis akibat perendaman dengan air biasa maupun air garam terjadi penurunan seiring lama waktu perendaman. Hal ini menggambarkan bahwa lingkungan air dapat menyebabkan menurunnya sifat mekanik akibat terdifusinya air ke dalam komposit [5,6,10], terlihat pada penambahan berat sampel pintu air komposit Tabel 4. yang menurunkan sifat mekanik bending dan kekerasan sampel pintu air komposit.

KESIMPULAN

Sifat mekanik bending dan kekerasan sampel pintu air komposit otomatis akan terus turun akibat perendaman air biasa dan air garam seiring lamanya waktu perendaman. Nilai kekerasan terendah adalah 201 N/mm² dan modulus bending terendah adalah 8.02 GPa didapatkan akibat perlakuan perendaman air biasa selama 1080 jam dan nilai kekuatan bending terendah adalah 161.02 MPa disebabkan perendaman air garam selama 1080 jam. Untuk mengurangi penurunan sifat mekanik bending dan kekerasan pada

sampel pintu air komposit diperlukan penelitian lebih lanjut tentang efektifitas penggunaan *gelcoat* untuk mencegah terdifusinya air kedalam sampel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Balai Teknologi Polimer BPPT yang telah mendukung dalam hal sarana dan fasilitas sehingga tulisan ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C.Liu, W.Lei, Z.cai, J.Chen, L.Hu, Y.Dai, Y.Zhou. "Industrial Crops and Products". Use of tung oil as a reactive toughening agent in dicyclopentadiene-terminated unsaturated polyester resins, Vol. 49, pp 412-418, August 2013.
- [2] T. Kikuci, T. Koyanagi, H. Hamada, A. Nakai, Y. Takai, A. Goto, Y. Fuji, C. Narita, A. Endo, T. Koshino. "Biomechanics Investigation of Skillful Technician in Hand lay-up Fabrication Method". ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, 2012, pp 533 -539.
- [3] F.Y.C Boey, S.W.Lye. "Composite". Void Reduction in Autoclave Processing of Thermoset Composites. Vol. 23, pp 261 -265, July 1992.
- [4] K. van Rijswijk, J.J.E. Teuwen, H.E.N. Bersee, A. Beukers. (2009). "Composite". Textile fiber-reinforced anionic polyamide-6 composites. Vol. 40, pp 1-10, January 2009.
- [5] Wang B., Panigrahi S., Tabil., Crerar W.J., Kolybaba M., dan Sokhansanj S. (2002). Flax Fiber-Reinforced Thermoplastic Composites, Canada.
- [6] Clyne, T. W., Jones F. R., 2001, Composites Interfaces, an Encyclopaedia of Materials, Elsevier.
- [7] ASTM D 790-17, Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastic Electrical Insulating Materials, West Conshohocken, 2017.
- [8] ISO 2039-1-2001(en) Plastics, Determination of Hardness- Part1 : Ball Indentation Method, Switzerland 2001.
- [9] ASTM D 570-98(2018), Standard Test Methods for Water Absorption of Plastic Electrical Insulating Materials, West Conshohocken, 2018.
- [10] Abdel Hamid Ismail Mourad, Amir Hussain Idri, Maria Christina Wrage dan Beckry Mohamed Abdel Magid, (2019, July). "Long-term durability of thermoset composites in seawater environment". Elsevier. Vol.168, pp 243-253. Belanda., UAE.