

STUDI SIFAT MEKANIS DAN DEGRADASI AKIBAT LINGKUNGAN AIR LAUT PADA KOMPOSIT BERPENGUAT TENUNAN RAMI

INTISARI

Serat alam rami (*Boehmeria Nivea*) merupakan tanaman yang memiliki kandungan serat yang tinggi, namun saat ini pemanfaatan serat rami di Indonesia hanya sebatas sebagai material dasar pembuatan pakaian dan kertas. Tentunya akan memiliki nilai lebih jika serat tersebut dapat digunakan untuk komposit menggantikan serat sintetis yang masih diimpor dari luar negeri. Rami dalam bentuk serat tenunan dapat dibuat dengan cara manual (sederhana) yaitu memakai alat tenun bukan mesin (ATBM) dan atau alat tenun mesin (ATM). Jenis tenunan yang dihasilkan antara lain *plain*, *basket*, *twill* dan *crow's foot*.

Tujuan penelitian ini adalah memperoleh komposit dengan variasi terbaik untuk lambung kapal. Penelitian terbagi menjadi 4 topik riset. Riset I fokus pada matrik epoksi dengan *hardener* yaitu mencari rasio campuran yang terbaik. Riset II fokus pada jenis tenunan terbaik dalam pembuatan material komposit Epoksi Tenunan Rami (KETER). Jenis tenunan dibuat secara ATM antara lain MP (Mesin dengan jenis tenunan *Plain*) dan MB (Mesin dengan jenis tenunan *Basket*) dan secara ATBM antara lain BP (Bukan mesin dengan jenis tenunan *Plain*), BB (Bukan mesin dengan jenis tenunan *Basket*), BT (Bukan mesin dengan jenis tenunan *Twill*), dan BCF (Bukan mesin dengan jenis tenunan *Crow's foot*). Pada riset I dan riset II ini dihitung sifat mekanis material antara lain yaitu kekuatan tarik, kekuatan bending dan kekuatan impak. Riset III fokus pada perendaman material KETER selama 56 minggu pada kondisi lapangan (di laut) dimana dalam riset ini dihitung besarnya air yang diserap selama 56 minggu dengan tiga variasi kondisi perendaman yaitu atas (di atas permukaan air laut), tengah (setengah terendam didalam air laut) dan bawah (terendam penuh didalam air laut). Selanjutnya diuji kekuatan tarik, kekuatan bending dan kekuatan impak material komposit tersebut. Riset IV fokus pada perendaman material KETER selama 12 minggu dengan variasi salinitas 35 ppm, 40 ppm dan 45 ppm untuk benang rami, matrik epoksi (ME) dan KETER. Dari riset IV ini diperoleh besarnya penyerapan air untuk benang rami, ME dan KETER serta diperoleh kekuatan tarik, kekuatan bending dan kekuatan impak. Metode pengujian yang digunakan untuk menganalisis kekuatan tarik berdasarkan standar ASTM D638-02 type I, pengujian kekuatan bending berdasarkan standar ASTM D790-02 dan pengujian kekuatan impak berdasarkan standar ASTM D5942-960 sementara pengujian penyerapan air berdasarkan standar ASTM D 570.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat mekanis dan degradasi lingkungan air laut pada komposit berpenguat tenunan rami sebagai berikut: Riset I memperoleh rasio epoksi *hardener* (REH) tenunan rami terbaik sebesar 62:38, dengan kekuatan tarik sebesar 60.45 MPa, kekuatan bending sebesar 83,87 MPa dan kekuatan impak sebesar 12,09 kJ/m². Selanjutnya rasio ini menjadi referensi pada pembuatan komposit epoksi dengan variasi jenis tenunan rami. Riset II

memperoleh jenis variasi jenis tenunan rami MB yang memiliki kekuatan tarik 53,59 MPa, kekuatan bending 79,98 MPa dan kekuatan impak 5,72 kJ/m², dengan fraksi volume tenunan rami $V_f = 17,13\%$. Selanjutnya hal ini menjadi referensi pada pembuatan panel KETER yang akan dijadikan sampel perendaman di air laut. Riset III dari tiga kondisi perendaman di atas, tengah dan bawah selama 56 minggu diperoleh kekuatan tarik KETER menurun dari normal hingga akhir perendaman untuk tiga kondisi perendaman masing-masing sebesar 12,7%, 16,3% dan 15%. Untuk kekuatan impak KETER menunjukkan pola grafik meningkat dari normal untuk 3 kondisi perendaman masing-masing sebesar 15,1%, 19,5% dan 26,7%. Sementara kekuatan bending KETER selama perendaman 28 minggu untuk dua kondisi perendaman menunjukkan pola grafik meningkat yaitu sampel atas dan tengah terhadap nilai kekuatan bending normal masing-masing diperoleh sebesar 1,3% dan 1,2% sedangkan kondisi lainnya menurun yaitu sebesar 0,7% dari kondisi normal. Riset IV perendaman pada kondisi laboratorium selama 12 minggu untuk tiga variasi material yaitu benang rami, ME dan KETER untuk tiga kondisi salinitas yaitu salinitas 35 ppm, 40 ppm dan 45 ppm diperoleh: (1). Benang Rami. Diperoleh penurunan nilai kekuatan tarik dari nilai sampel normalnya, sebesar 55,4%, 63,6% dan 53,1%; (2). ME. Diperoleh peningkatan kekuatan tarik epoksi selama perendaman 12 minggu dari sampel normalnya, sebesar 3,90%, 2,64% dan 3,09%. Kenaikan rata-rata nilai kekuatan impak sebesar 74,1%, 72,0% dan 26,1% (3). KETER. Kekuatan tarik KETER menunjukkan grafik menurun sebesar 1,6%, 3% dan 5% dan kekuatan impak KETER menunjukkan grafik meningkat sebesar 7%, 24% dan 1%.

Kata kunci: tenunan rami, epoksi, salinitas, kekuatan tarik, kekuatan bending, kekuatan impak.

MECHANICAL PROPERTIES AND DEGRADATION OF RAMIE WOVEN- REINFORCEMENT COMPOSITE IN SEAWATER

ABSTRACT

Natural ramie fiber (Boehmeria Nivea) is a plant which contains high fibers. However, the utilization of ramie fibers has been limited to merely basic material for clothes and papers in Indonesia. This certainly would have more value if they are utilized to replace synthetic fibers which are still imported from abroad. The ramie as a woven fiber can be manually created (a simple one) by using a so-called woven tool non-machine (Alat Tenun Bukan Mesin/ATBM) and woven tool machine (Alat Tenun Mesin/ATM). The types of woven resulted from both ways are such plain, basket, twill, and crow's foot woven.

This research aims to obtain the best composite for ship body hull by some variations. This research was divided into four topics. Research I focused on epoxy matrix in order to find out the best mixing ratio. Research II was concerned in finding the best type of woven for making of ramie woven epoxy composite (RWEK). The woven type made by ATM was MP (machine made of plain woven) and MB then; ATBM had resulted such as BP (non machine made of plain woven), BB (non machine made of basket woven), BT (non machine made of twill woven), and BCF (non machine made of crow's foot woven). From these two researchs (Research I and II), the materials were then measured their mechanical properties, namely tensile, bending, and impact strength. Research III was focused on the submersion of the RWEK materials in the field (in the real sea) to know the amount of water absorbed during 56 weeks by three variations of submersion conditions; they were above sea level, at the sea level and under sea level (full submersion) in the sea. The composites were then measured the tensile, bending, and impact strength. Research IV was focused on the submersion of RWEK material for 12 weeks by variations of salinity each was 35 ppm, 40 ppm, and 45 ppm of NaCl for ramie thread, epoxy matrix (EM), and RWEK. This research measured of the water absorption for the ramie thread, EM, and RWEK; and it also measured the tensile, bending, and impact strength. The testing method employed to analyze the tensile strength was based on the standard of ASTM D638-02 type I; and the bending strength testing was ASTM D790-02 standard; and the impact strength testing was ASTM D5942-96; while the water absorption testing was based on the standard of ASTM D 570.

*The result of the research showed that the mechanical properties and the degradation of ramie woven-reinforcement composite in seawater were: **Research I** showed that the best ratio of the hardener and epoxy (REH) was 62:38, with the tensile, bending and impact strength were 60.45 MPa; 83.87 Mpa and 12.09 kJ/m² respectively; and this would be further as a reference in the making of epoxy composite with variation of the ramie woven model. **Research II** obtained that composite variation of the MB ramie woven, was the highest tensile strength, 53.59 MPa; bending strength 79.98 MPa, and impact strength 5.72 kJ/m², with*

*fraction volume of ramie woven $V_f = 17.13\%$, and further it will be the reference in making of RWEC panel which would be used as a sample of submersion in seawater. In the **Research III**, the tensile strength of RWEC from the three condition-submersions (above, at and under) for 56 weeks showed the declining in tensile strength of RWEC from normal up to the end of submersion, it was 12.7%, 16.3%, and 15% for above, at and under respectively. The impact strength showed stronger: 15.1%, 19.5%, and 26.7% respectively. The bending strength of RWEC for 28 week-submersion applied in two conditions (above and at sea level) showed the increasing of bending strength above normal, it were 1.3% and 1.2% respectively, while other condition (under sea level) was decreasing 0.7%. **Research IV** was the submersion in the laboratorial condition for 12 weeks for three material; they were ramie thread, epoxy matrix, and RWEC in three different salinity conditions: 35 ppm, 40 ppm, and 45 ppm. (1) **Ramie Thread** was declining in tensile strength compare to normal, it were 55.4%, 63.6%, and 53.1% for above, at and under, respectively. (2) **Epoxy Matrix** was increasing in tensile strength better them normal, it were 3.90%, 2.64%, and 3.09%. The increasing of impact strength were 74.1%, 72.0%, and 26.1%. (3) **RWEC** declining in tensile strength by: 1.6%, 3%, and 5%. Finally the impact strength of RWEC showed increasing 7%, 24%, and 1% respectively.*

Key word: ramie woven, epoxy, salinity, tensile strength, flexural strength, impact strength