

Penggunaan Kobalt-Aerosil Komponen *Fiberglass* Pada Pelapisan Lambung Perahu Nelayan Rumput Laut Dusun Pattontongan Jeneponto

Farianto Fachrudin^{1*}, Syamul Asri¹, M.Risal Firmansyah¹, Wahyuddin Mustafa¹, Zulkifli Yusuf², Lukman Bochari², Misliah Idrus², Abdul Haris Djalante², Fadhil Riski Clausthaldi²
Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin^{1*}
Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin²
Email: fariantofachrudin@gmail.com; fariantof.lage@unhas.ac.id ^{1*}

Abstrak

Tujuh kecamatan di Kabupaten Jeneponto berada pada wilayah pantai dan merupakan penghasil rumput laut. Kecamatan Binamu merupakan penghasil terbesar rumput laut Kabupaten Jeneponto (14% dari total produksi rumput laut). “*Cahaya Laut*” beranggotakan sepuluh orang adalah salah satu kelompok nelayan-pebudidaya rumput laut di Kecamatan Binamu, Kelurahan Biringkasi dusun Pattontongan. Perahu kecil merupakan sarana operasional budidaya rumput laut yang sering mengalami kerusakan lambung akibat pendaratan. Perahu ini umumnya terbuat dari material kayu atau *fiberglass*. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memperkenalkan komponen material *fiberglass* sebagai penguat lapisan luar dan berfungsi sebagai pengganti cat lambung perahu. Komponen ini dapat menjadi solusi dari permasalahan nelayan/pebudidaya. Komponen tersebut adalah cobalt-aerosil atau dikenal dengan sebutan HDK (bahasa dagang). Bahan ini berfungsi untuk menambah viskositas dan kekuatan polimer resin sebagai matrix pembentuk *fiberglass*. Pelakasnaan pengabdian ini terdiri dari dua kegiatan, yaitu: pertama, memberikan penyuluhan dan penjelasan terkait fungsi, tujuan, menunjukkan wujud kobalt-Aerosil (HDK) dan teori penggunaannya. Kedua, melakukan implementasi pada lambung perahu yang mengalami kerusakan sebagai latihan. Dari kegiatan ini, para peserta nampaknya sangat antusias dan baru memahami bahwa selama ini dalam penggunaan material *fiberglass* belum pernah menggunakan komponen HDK. Dari hasil perbaikan lambung perahu terlihat bahwa mereka senang karena lapisan lambung telah berwarna sesuai keinginan tanpa perlu dicat dan memiliki kekerasan cukup tinggi. Tindak lanjut dari kegiatan pengabdian ini, para nelayan/pebudidaya akan memperbaiki perahunya dengan menggunakan komponen HDK bersama resin dan pewarna sebagai lapisan lambung.

Kata Kunci: Desiminisasi; *Fiberglass*, Kobalt-Aerosil; HDK; Lambung Perahu.

Abstract

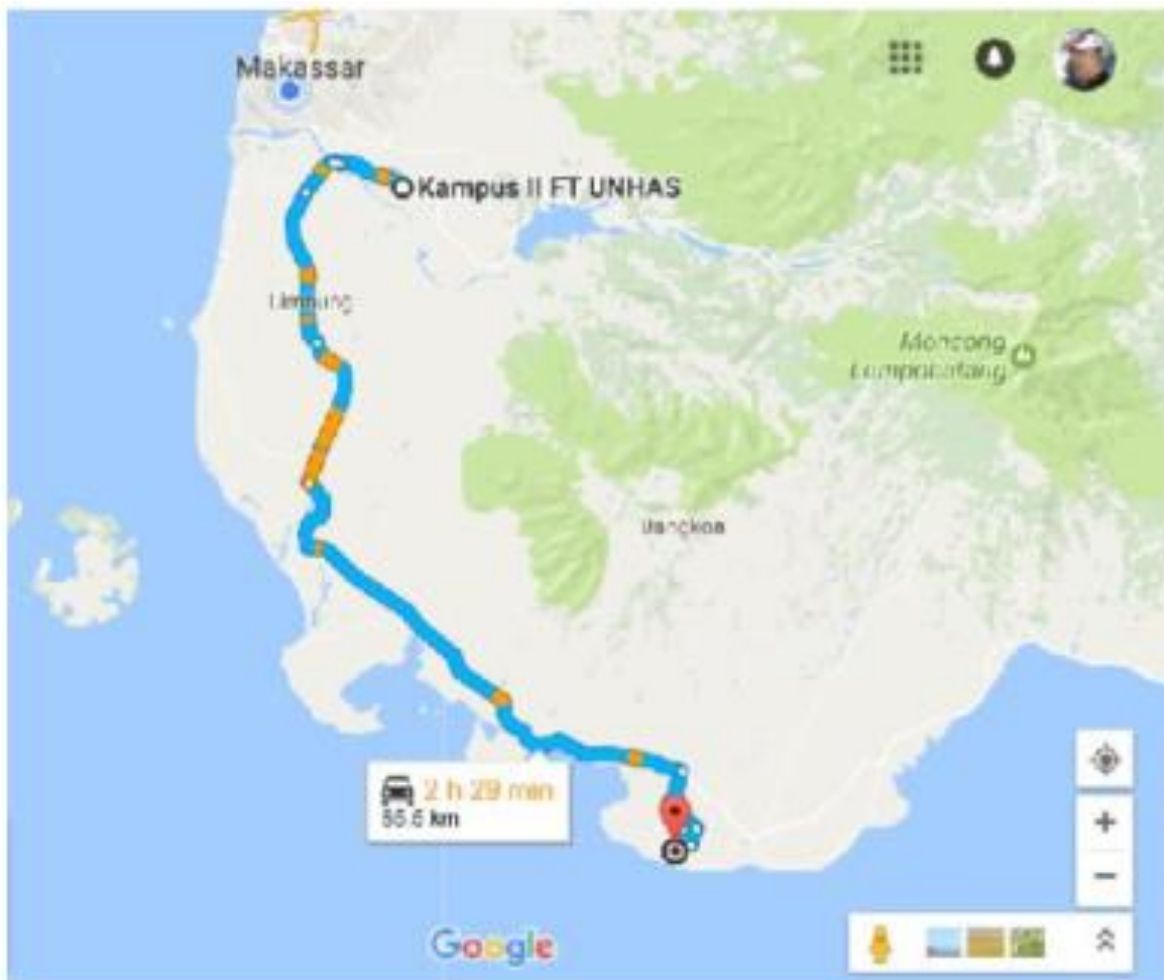
Seven sub-districts in Jeneponto Regency are located in coastal areas and are producers of seaweed. Binamu District is the largest producer of seaweed in Jeneponto Regency (14% of total seaweed production). “*Cahaya Laut*” consists of ten members from a group of fishermen and seaweed farmers in Binamu District, (Pattontongan village). Small boats are the operational means of seaweed cultivation which often experience hull damage due to landings. These boats are generally made of wood or fiberglass. This activity aims to introduce fiberglass material components as reinforcement for the outer layer and function as a substitute for boat hull paint. This component can be a solution to the problem of fishermen/cultivators. The component is cobalt-aerosil or known as HDK (trade namely). This material serves to increase the viscosity and strength of the resin polymer as a fiberglass-forming matrix. The implementation of this service consists of two activities, namely: first, providing counseling and explanations related to the function, purpose, showing the form of Cobalt-Aerosil (HDK) and the theory of its use. Second, materials are implementing on the damaged boat hull as an exercise. From this activity, the participants seemed very enthusiastic and just understood that so far in the use of fiberglass material, they have never used HDK components. From the results of the repair of the boat's hull, it can be seen that they are happy because the hull layer has been colored as desired without needing to be painted and has a fairly high hardness. As a follow-up to this service activity, fishermen/cultivators will repair their boats by using HDK components together with resin and coloration as the hull lining.

Keywords: Dissemination; *Fiberglass*; cobalt-aerosil; HDK; Hull boat.

1. Pendahuluan

Jeneponto adalah salah satu daerah kabupaten dalam wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Dengan posisi geografis antara $5^{\circ}16'13''$ – $5^{\circ}39'35''$ Lintang Selatan dan antara $12^{\circ}40'19''$ – $12^{\circ}7'31''$ Bujur Timur, Kabupaten Jeneponto berjarak 91 km dari Kota Makassar (Ibukota Provinsi Sulawesi Selatan). Berdasarkan wilayah administrasinya, Kabupaten Jeneponto berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan Takalar di sebelah Utara, Kabupaten Bantaeng di sebelah Timur, Laut Flores di sebelah Selatan, dan Kabupaten Takalar di sebelah Barat.

Wilayah bagian selatan Kabupaten Jeneponto merupakan daerah pesisir dengan garis pantai sepanjang 114 km. Selain usaha perikanan, potensi perairan pesisir Jeneponto dimanfaatkan sebagai kawasan budidaya rumput laut. Kawasan budidaya rumput laut itu mencakup 7 dari 11 wilayah Kecamatan di Kabupaten Jeneponto. Jarak dari Kampus II FT-UH di Kabupaten Gowa Kecamatan Bontorannu ke lokasi kegiatan Kelurahan Biringkassi Kecamatan Binamu Kabupaten Jeneponto berjarak 85.5 Km, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Desa Pattontongan Kel. Biringkassi Kec. Binamu dengan jarak 85.5 Km dari Kampus II FT-UH

Usaha budidaya rumput laut di Jeneponto umumnya berskala usaha rakyat. Masyarakat pesisir Jeneponto melakukan usaha budidaya secara berkelompok maupun perseorangan. Salah satu kelompok pebudidaya rumput laut di Dusun Pattontongan Desa Biringkassi Kecamatan Binamu yaitu Kelompok “Cahaya Laut” beranggotakan 10 (sepuluh) orang adalah mitra kegiatan pengabdian ini. Sarana produksi yang digunakan adalah peralatan budidaya dan perahu. Peralatan budidaya yang dimaksud adalah: tali, pelampung, pisau, dan tempat jemuran. Perahunya adalah perahu berukuran kecil atau biasanya disebut sampan umumnya terbuat dari *fiberglass* (serat gelas) atau kayu.

Perahu kecil *fiberglass* digunakan oleh kelompok mitra memiliki karakter desain relatif sama dengan sampan kayu gelondong. Proporsi panjang dan lebarnya besar. Proporsi lebar dan tingginya lebih kecil sehingga stabilitasnya kurang baik. Karena itu, perahu dilengkapi dengan cadik sebagai alat pengatur keseimbangan. Seperti halnya sampan kayu, lambung perahu *fiberglass* dikonstruksi tanpa gading. Tebal kulit lambungnya pun relatif tipis sehingga mudah pecah jika mendapat benturan dan gesekan saat pendaratan di pantai (Gambar 2).



Gambar 2. Kondisi Perahu Nelayan/Pebudidaya Rumput Laut Dusun Patontongan Jeneponto (Asri S, 2020)

Sebagaimana pada alinea di atas, advokasi teknologi perahu *fiberglass* perlu diberikan kepada kelompok mitra di Jeneponto. Lebih dari itu, advokasi teknologi pemeliharaan dan perbaikan perahu *fiberglass* perlu diperluas hingga kepada para pebudi daya rumput dan pengguna perahu lainnya. Advokasi tersebut mendesak untuk dilakukan adalah desiminasi penggunaan kobalt-aerosil sebagai komponen material komposit *fiberglass* untuk pelapisan kulit lambung perahu *fiberglass* kepada kelompok mitra.

Target yang ingin dicapai dari pelatihan ini adalah mengenali dan menggunakan kobalt-aerosil sebagai komponen material fiberglass dan merupakan alternatif bahan pelapisan kulit lambung perahu. Pelapisan bisa diaplikasikan pada proses pembuatan dan reparasi perahu. Target lainnya adalah meningkatkan keterampilan pemeliharaan lambung perahu *fiberglass* di kalangan pengguna perahu *fiberglass* di Jeneponto. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin ketersediaan perahu guna menjaga proses produksi tetap berjalan lancar.

2. Latar Belakang Teori

2.1 Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)

Fiberglass Reinforced Plastics (FRP) adalah pilihan bahan yang sangat baik untuk konstruksi tangki penyimpanan bahan kimia, sistem perpipaan, peralatan, dan jenis peralatan proses industri lainnya. Sifat material FRP mengalahkan banyak material konvensional, seperti baja dalam hal ketahanan kimia dan korosi. Sedikit perawatan dan masa pakai produk cukup lama, itulah kelebihan dari peralatan terbuat dari FRP dan dirancang dengan baik (Alshahrani et al, 2016).

Pada dasarnya, bahan FRP terdiri dari resin *thermosetting* dan *fiberglass*. Kombinasi resin dan serat kaca menjadikan bahan utama produk FRP. Resin membawa ketahanan lingkungan dan kimia pada produk dan merupakan pengikat untuk serat kaca dalam laminasi struktural. Berdasarkan keadaan kimia dan lingkungan (diberikan oleh pelanggan atau pengguna), jenis resin dipilih. Secara umum, Komposit plastik sebagai produk FRP dibangun dengan tiga jenis laminasi, yaitu: i) laminasi pertama sebagai penghalang korosi, yakni laminasi dengan ketahanan kimia dan suhu; ii) Laminasi kedua sebagai struktur yang tahan suhu; dan iii) laminasi ketiga adalah *Topcoat* sebagai lapisan terluar yang tahan lingkungan dan suhu (Widyaningsih et al, 2016).

Smith (1993) mendefinisikan material komposit sebagai kombinasi antara dua material atau lebih berbeda bentuk, komposisi kimia, dan tidak saling melarutkan antara satu dengan lainnya. Demikian juga dengan Campbell (2010) menyebutkan komposit *fiberglass* terdiri dari dua atau lebih bahan berbeda membentuk suatu kesatuan produk baru. Dimana material yang satu berfungsi sebagai penguat dan material lainnya berfungsi sebagai pengikat untuk menjaga kesatuan unsur-unsurnya. Dengan demikian komposit adalah bahan hibrida terbuat dari resin polimer diperkuat dengan serat, kesatuan ini menggabungkan sifat-sifat mekanik dan fisik. Apabila proses pembentukan atau penggabungan komponen material tersebut dilakukan dengan benar, laminasi *fiberglass* sebagai komposit akan dapat menjadi kuat dan kaku serta memiliki ketahanan tinggi terhadap pengaruh air (lingkungan luar) dan kelelahan (*yield*). Namun apabila hal sebaliknya yang dilakukan, dapat memperpendek umur teknis laminasi *fiberglass* (Anmarkrud et al, 2010 dan John Mc Veagh et al, 2010).

2.2 Komponen Material Fiberglass

Serat adalah konstituen utama dalam bahan komposit yang diperkuat serat. Mereka menempati fraksi volume terbesar dalam laminasi komposit dan berbagi sebagian besar beban yang bekerja pada struktur komposit. Pemilihan yang tepat dari jenis serat, volume serat fraksi, panjang serat, dan orientasi serat sangat penting, karena mempengaruhi karakteristik dari laminasi komposit (Tudjono, 2015), yaitu: a/ kepadatan (*density*); b/ Kekutan tarik dan modulus; c/ Kekuatan tekan dan modulus; d/ Kekuatan kelelahan serta mekanisme kegagalan kelelahan; e/ Konduktivitas listrik dan termal; dan f/ biaya. Dua komponen utama dari pembentukan material *fiberglass* (FRP), yaitu: a/ penguat (*reinforcement*) dan b/ pengikat atau penyatu (*matrix*).

2.2.1 Komponen Penguat (*reinforcement*)

Bahan penguat dikombinasikan dengan sistem resin dalam berbagai bentuk untuk membuat struktur laminasi (Greene 1999). Tabel 1 memberikan definisi untuk berbagai bentuk bahan perkuatan Gambar 3 mengilustrasikan beberapa wujud serat pembentuk atau penguat.

Tabel 1. Deskripsi Berbagai Tipe Penguat/*Reinforcements* (Greene 1999)

Form	Description	Principal Processes
Filaments	Fibers as initially drawn	Processed further before use
Continuous Strands	Basic filaments gathered together in continuous bundles	Processed further before use
Yarns	Twisted strands (treated with after-finish)	Processed further before use
Chopped Strands	Strands chopped $\frac{1}{4}$ to 2 inches	Injection molding; matched die
Rovings	Strands bundled together like rope but not twisted	Filament winding; sheet molding; spray-up; pultrusion
Milled Fibers	Continuous strands hammermilled into short lengths $\frac{1}{32}$ to $\frac{1}{8}$ inches long	Compounding; casting; reinforced reaction injection molding (RRIM)
Reinforcing Mats	Nonwoven random matting consisting of continuous or chopped strands	Hand lay-up; resin transfer molding (RTM); centrifugal casting
Woven Fabric	Cloth woven from yarns	Hand lay-up; prepreg
Woven Roving	Strands woven like fabric but coarser and heavier	Hand or machine lay-up; resin transfer molding (RTM)
Spun Roving	Continuous single strand looped on itself many times and held with a twist	Processed further before use
Nonwoven Fabrics	Similar to matting but made with unidirectional rovings in sheet form	Hand or machine lay-up; resin transfer molding (RTM)
Surfacing Mats	Random mat of monofilaments	Hand lay-up; die molding; pultrusion

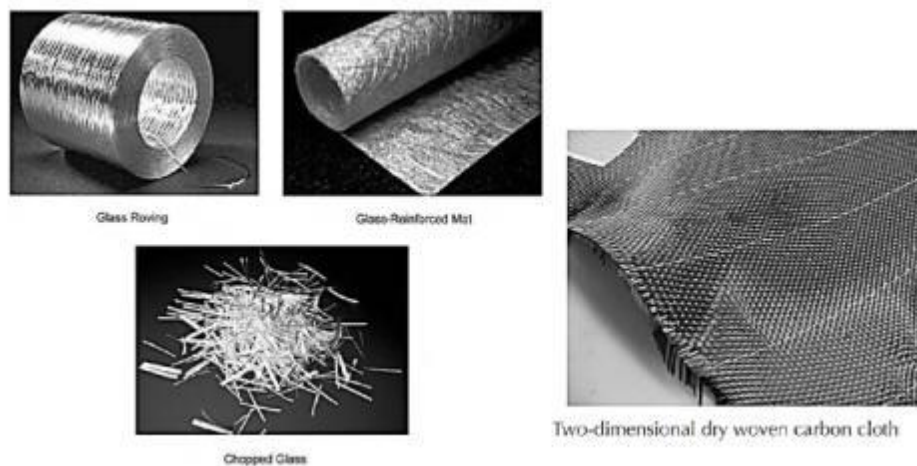
2.2.2 Penyatu / *Matrix*

Peran matriks dalam komposit yang diperkuat serat adalah (Osouli-Bostanabad, 2017): a/ untuk menjaga serat tetap di tempatnya; b/ untuk mentransfer tegangan antar serat; c/ untuk memberikan penghalang terhadap lingkungan yang merugikan, seperti bahan kimia dan kelembaban; dan d/

untuk memberikan komposit terhadap ketangguhan, toleransi kerusakan, dan dampak serta ketahanan abrasi.

Matriks memainkan peran kecil dalam daya dukung beban tarik komposit struktur. Namun, pemilihan matriks memiliki pengaruh besar pada gaya tekan, gaya geser anatar lamina serta sifat gaya geser dalam bidang material komposit. Matriks memberikan dukungan lateral terhadap kemungkinan tekuk serat di bawah beban tekan, sehingga mempengaruhi sebagian besar, kekuatan tekan material komposit. Kekuatan geser interlamina merupakan pertimbangan desain penting untuk struktur di bawah beban lentur, sedangkan kekuatan geser dalam bidang penting di bawah beban puntir (Osouli-Bostanabad, 2017).

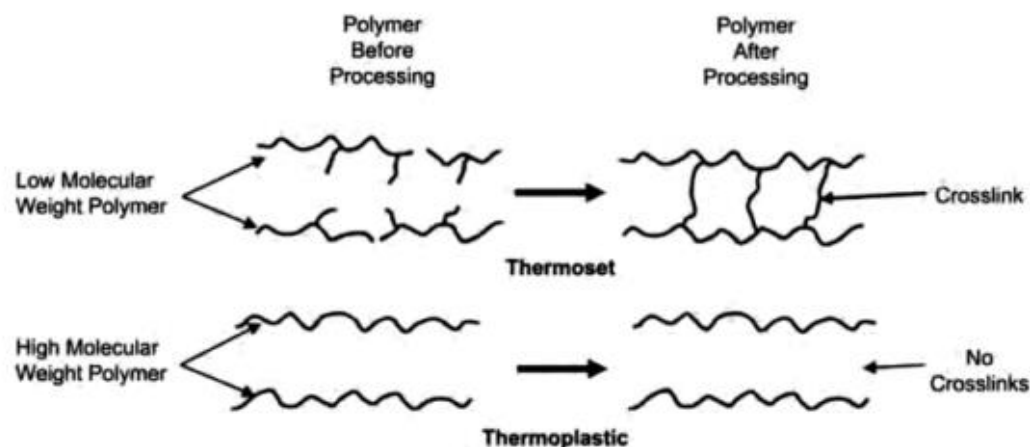
Interaksi antara serat dan matriks juga penting dalam merancang struktur yang toleran terhadap kerusakan. Akhirnya, pemrosesan dan cacat pada material komposit bergantung pada: kekuatan karakteristik pemrosesan matriks. Misalnya, untuk polimer epoksi digunakan sebagai matriks di banyak komposit kedirgantaraan. Karakteristik pemrosesan meliputi: viskositas cairan, suhu dan waktu pengeringan (Osouli-Bostanabad, 2017). Properti matriks juga menentukan penggunaan suhu maksimum, ketahanan terhadap kelembaban, kekentalan cairan, dan stabilitas termal dan oksidatif (Ilham Chaerul R.S, 2017).



Gambar 3. Beberapa Bentuk Material Serat (Campbell, 2010)

Matriks polimer untuk komposit canggih diklasifikasikan sebagai termoset atau termoplastik. Termoset adalah berat molekul rendah, monomer viskositas rendah (≈ 2000 centipoise) yang diubah selama proses pengeringan menjadi struktur ikatan silang tiga dimensi yang tidak dapat larut. Ikatan silang (lihat Gambar 4) merupakan hasil dari reaksi bahan kimia terdorong oleh panas dan bersumber dari reaksi kimia itu sendiri atau oleh panas tersuplai dari luar (panas dari reaksi eksotermik). Saat pengeringan berlangsung, reaksi dipercepat, dan volume yang tersedia dalam susunan molekul menurun, sehingga mobilitas molekul berkurang dan viskositas meningkat. Setelah gel resin membentuk padatan karet dan tidak dapat dicairkan kembali. Pemanasan lebih lanjut menyebabkan tambahan ikatan silang sampai resin benar-benar kering. Karena pengeringan adalah peristiwa digerakkan secara termal melalui reaksi kimia, termoset dicirikan memiliki waktu pemrosesan lebih lama. Sebaliknya, termoplastik tidak terikat silang secara kimiawi dengan panas dan karena itu tidak membutuhkan siklus pengeringan panjang. Mereka adalah polimer dengan berat molekul tinggi dapat dicairkan, dikonsolidasikan, dan kemudian didinginkan (Campbell,

2010). Tabel 2 menunjukkan matriks komposit termoset meliputi: poliester, vinil ester, epoksi, bismaleimida, ester sianat, polimida, dan fenolat.



Gambar 4. Perbandingan Struktur Polimer Termoset dan Termoplastik (Campbell, 2010)

Tabel 2. Karakteristik Relatif Matriks Resin Termoset (Campbell, 2010)

Polyesters	Used extensively in commercial applications. Relatively inexpensive, with processing flexibility. Used for continuous and discontinuous composites.
Vinyl Esters	Similar to polyesters, but are tougher and have better moisture resistance.
Epoxies	High-performance matrix systems for primary continuous-fiber composites. Can be used at temperatures up to 250–275 °F. Give better high-temperature performance than polyesters and vinyl esters.
Bismaleimides	High-temperature resin matrices for use in the temperature range of 275–350 °F with epoxy-like processing. Requires elevated-temperature postcure.
Cyanate Esters	High-temperature resin matrices for use in the temperature range of 275–350 °F with epoxy-like processing. Requires elevated-temperature postcure.
Polymides	Very-high-temperature resin systems for use at 550–600 °F. Very difficult to process.
Phenolics	High-temperature resin systems with good smoke and fire resistance. Used extensively for aircraft interiors. Can be difficult to process.

2.2.3 Material Pengisi (*filler*)

Bahan penyusun komposit yang paling utama adalah matrik dan bahan penguat. Matrik yang biasanya digunakan adalah resin *polyester*, karena memiliki kekurangan sifatnya yang kaku dan rapuh maka untuk meningkatkan kekuatannya diberi material pengisi (*filler*), baik berupa serat ataupun serbuk. Penggunaan *filler* ditujukan untuk meningkatkan nilai kekerasan suatu material komposit, meningkatkan keuletan bahan sehingga tidak mudah retak atau pecah, berfungsi sebagai penguat, dan perbaikan deformasi thermal. Prosentase dari material yang digunakan sebagai pengisi pada komposit merupakan faktor penting untuk mendapatkan sifat mekanik komposit yang maksimal untuk mendukung pemanfaatan komposit. Contoh material pengisi yang biasa digunakan dalam campuran komposit yaitu: serat alami maupun serat buatan, bedak *silica-cobalt*, kalsium karbonat, serat-serat kaca, logam dan karbon atau polimer yang lain.

Pada saat ini, para ahli terus mengembangkan penggunaan material *filler* pada komposit, dimana nantinya akan menghasilkan suatu produk berdensitas rendah, kuat, dan kokoh. Salah satu material *filler* yang digunakan yaitu aerosil. Aerosil atau sering disebut juga erosiel atau bubuk HDK merupakan preparat kimia jenis *fumed silica* atau *cobalt*. Aerosil memiliki berbagai macam tipe, dimana dari setiap tipe yang diproduksi memiliki sifat dan karakteristik berbeda (Evonic industrial, 2008). Saat ini aerosil sudah banyak dimanfaatkan di Indonesia antara lain sebagai campuran dalam pembuatan seal, pembuatan cat, campuran kosmetik, serta dimanfaatkan juga untuk campuran komposit. Aerosil adalah salah satu bahan baku pengisi untuk membuat komposit *fiberglass*. Berbentuk bubuk halus berwarna putih. Bahan ini memiliki fungsi agar *fiberglass* menjadi keras namun juga lentur. Wujud aerosil atau HDK ditunjukkan pada Gambar 5.

Pada penelitian oleh Pradica (2015), tentang efek penggunaan aerosil sebagai material pengisi (*filler*) pada komposit *fiberglass* memperlihatkan bahwa terjadi penambahan kekuatan baik untuk gaya tarik maupun gaya impek. Prosentase material *filler* aerosil sebesar 25% dari total berat komposit *fiberglass* menghasilkan tngangan tarik sebesar 26.46 Mpa dan tegangan impek sebesar 0.241 J/mm².



Gambar 5. Material Pengisi Aerosil-HDK untuk Komposit *Fiberglass*

3. Metode atau Penanganan Masalah

Sesuai dengan kondisi permasalahan di lapangan dan berdasar dari penjelasan pada sub-bab pendahuluan maka ditawarkan jalan keluar penyelesaian yaitu: kegiatan desiminasi komponen kobalt-aerosil sebagai material komponen dari *fiberglass* komposit. Kegiatan ini juga disertai

pelatihan dan bimbingan kepada pebudidaya serta nelayan. Tahapan penanganan masalah dibagi menjadi tiga tahapan sebagai berikut:

- a. *Tahap Pertama*: penyuluhan kepada pebudidaya dan nelayan secara interaktif terkait apa itu material kobalt-aerosil atau dalam bahasa dagang dikenal dengan sebutan HDK. Dalam penyuluhan ini dilakukan Tanya jawab utamanya dalam hal penggunaan HDK sebagai campuran resin pada kegiatan pelapisan kulit lambung perahu yang direstorasi. Selain itu dijelaskan juga berapa besar komposisi atau perbandingan campuran antara resin dan HDK;
- b. *Tahap Kedua*: mengenalkan dan membimbing pebudidaya serta nelayan terkait dengan penggunaan peralatan atau perlengkapan dipakai dalam kegiatan restorasi atau pelapisan kulit lambung perahu FRP. Termasuk dalam hal pencampuran resin, HDK dan katalis serta zat pewarna;
- c. *Tahap Ketiga*: melaksanakan pendampingan pada praktek penerapan material kobalt-aerosil (HDK) untuk perbaikan/restorasi kulit lambung perahu, diikuti oleh pebudidaya dan nelayan sebanyak 10 (sepuluh) orang. Masing-masing peserta berperan dalam proses, baik untuk pembersihan perahu, penandaan bagian rusak, pemberian matt dan/atau roving (jika diperlukan) hingga proses pelapisan luar menggunakan resin+kobalt erosil+katalis+pewarna.

4. Hasil dan Diskusi

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan desiminasi teori tentang FRP mencakup bahan khususnya kobalt-aerosil, penyimpanan dan penanganan bahan FRP, serta metode reparasi/restorasi. Dalam desiminasi tersebut banyak terjadi dialog tanya jawab antara nara sumber dan peserta. Atensi peserta sangat tinggi dibuktikan dengan kehadiran peserta sesuai target yaitu sebanyak 10 (sepuluh) orang dan banyak pertanyaan diajukan secara lugas dan tepat pada persoalan dihadapi. Pelatihan ini menjadi ajang diskusi terkait berbagai pengalaman peserta versus berbagai teori kekinian dari penggunaan komposit FRP pada perahu. Gambar 5 menunjukkan situasi kegiatan penyampaian teori dan diskusi tanya jawab.



Gambar 5. Penyampaian Teori dan Diskusi-Tanya Jawab (Dokumentasi-2021)

Pada kegiatan ini, perahu yang diperbaiki hanya (1) satu, berdasarkan pemeriksaan secara detail kondisi perahu didapatkan kerusakan skala kecil yaitu perahu bocor di haluan dan tengah. Kemudian kulit lambung perahu dibersihkan dan ditambal bagian yang bocor dengan memberikan lapisan *fiberglass* terdiri dari roving 300 dicampur resin dan katalis (lihat Gambar 6).

Solusi dalam penanganan reparasi kulit lambung perahu sebagai berikut:

- a. Mencuci dan mengeringkan labung perahu;
- b. Membersihkan seluruh permukaan perahu dari kotoran-kotoran yang menempel menggunakan amplas dan gerinda;
- c. Menandai daerah–daerah mengalami kerusakan;
- d. Memotong-motong roving sesuai dengan luas bidang kerusakan dan jumlah layer yang digunakan;
- e. Melapisi daerah keruakan (bocor dan retak) dengan campuran resin+katalis menggunakan kwas tangang (metode *hand layup*);
- f. Menempel potongan roving sampai tertutupi bocoran dan retakan.
- g. Setelah kering, dilanjutkan dengan pelapisan campuran resin+aerosil+pewarna+katalis keseluruhan lambung kapal seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 6. Proses Perbaikan Kerusakan Kulit Lambung Perahu dengan Pelapisan Roving Resin Katalis (Dokumentasi-2021)



Gambar 7. Proses Pencampuran Bahan Resin, Aerosil dan Pewarna pada Pelapisan Kulit Lambung Perahu (Dokumentasi 2021)



Gambar 8. Proses Pelapisan Kulit Lambung Perahu dengan Resin Aerosil Pewarna Katalis (Dokumentasi-2021)

Setelah pelaksanaan desiminasi dirangkaikan besama pelatihan dan bimbingan penggunaan komponen Aerosil sebagai bagian dari material komposit *fiberglass* terhadap komunitas pebudidaya dan nelayan untuk pekerjaan reparasi perahunya. Kegiatan ini menunjukkan hasil nyata sebagai berikut:

1. Peserta mampu membedakan karakteristik masing–masing material komponen pembentuk *Fiberglass Reinforcement Plastic* (FRP);
2. Peserta mampu mencampur resin, aerosil, pewarna dan katalist sesuai teori ilmu pengetahuan tentang *fiberglass* serta tetap merujuk standar industri;
3. Peserta mampu melakukan pelapisan material komposit *fiberglass* secara benar dan tetap menggunakan metode *hand layup*.

Kesimpulan

Kesimpulan dari pelaksanaan kegiatan pengabdian ini adalah pebudidaya rumput laut dan nelayan dapat memilih bahan yang tepat untuk perbaikan perahunya, oleh karena telah mengenali karakteristik bahan FRP secara baik. Mereka juga sudah dapat mengerjakan perbaikan perahunya secara mandiri. Dengan demikian dapat menghemat biaya produksi budidaya rumput laut serta menjaga ketersediaan perahu agar produksi rumput laut tetap lancar.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kepada Fakultas Teknik UNHAS telah menyediakan bantuan Skema Pengabdian Fakultas Teknik UNHAS Tahun Anggaran 2021 dan kepada semua pihak yang mendukung terlaksananya kegiatan pengabdian ini, terutama kelompok nelayan Cahaya laut, masyarakat dusun Pantontongan serta seluruh tim yang tergabung dalam kelompok pengabdian LBE-Produksi Kapal.

Daftar Pustaka

- Alshahrani, R. F., Merah, N., Khan, S. M. A., & Al-nassar, Y. (2016). International Journal of Impact Engineering On the impact-induced damage in glass fiber reinforced epoxy pipes. *International Journal of Impact Engineering*. 97, 57–65
- Asri S. et al. (2020). Perbaikan Sistem Daya Apung Perahu *Fiberglass* Guna Meningkatkan Keselamatan Operasi Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Jenepono. *Jurnal TEPAT*, Nomor 1, Volume 3
- Campbell F.C., (2010). *Structural Composite Materials*, ASM International, ISBN-10: 0-61503-037-9.
- Evonic Industrial (2008). *Basic Characteristic of Aerosil*, tersedia pada <http://www.evonic.com>
- Greene Eric., (1999). *Marine Composites*, 2nd edition. Eric Greene and Associates. Annapolis. MD, ISBN 0-9673692-0-7.
- Ilham Chaerul R.S et al., (2017). *Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja dengan Menggunakan Kanpe Clear NF Sebagai Pengganti Las*, Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 5, No. 4 Oktober 2017
- Jhon Mc Veagh et al., (2010). *Training Manual on the Construction of FRP Beach Landing Boats*, FAO. Rome. Italy
- Osouli-Bostanabad et al., (2017). *The influence of pre-bond surface treatment over the reliability of steel epoxy/glass composites bonded joints*. International Journal of Adhesion and Adhesives, 75(February), 145–154
- Pradica C.A (2015). *Efek Penambahan Aerosil Sebagai Pengisi pada Material Komposit*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Smith W.F. (1993), *Foundation of Materials Science and Engineering*, Mc-Graw Hill, Toronto.
- Tudjono et al., (2015). *An experimental study to the influence of fiber reinforced polymer (FRP) confinement on beams subjected to bending and shear*. Proceeding Engineering, 125, 1070–1075
- Widyaningsih et al., (2016). *Kajian Eksperimental Kapasitas Sambungan Material Fiber Reinforced Polymer*. *Reka Racana Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Volume 2 No. 3 September