

Pengenalan Metode Resin Infusion Moulding Pada Pembuatan Cetakan Perahu Nelayan Bagi Kelompok Pengrajin Perahu FRP Desa Punaga Kecamatan Laikang Kabupaten Takalar

Farianto Fachruddin^{1,*}, Syamsul Asri¹, M. Risal Firmansyah¹, Wahyuddin Mustafa¹, Mislihah Idrus¹, Ganding Sitepu¹, Rosmani¹, Andi Ardianti¹, Wihdat Djafar¹, Abdul Haris Djalante¹, Suandar Baso¹, Andi St. Chaerunnisa¹, Hamzah¹, Fadhil Riski Clausthaldi¹, Muhammad Akbar Azis¹

¹Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Jl. Poros Malino km. 6 Bontomarannu, Gowa, Indonesia

*Email: fariantof.lage@unhas.ac.id

Abstrak

Kecamatan Laikang sebagai salah satu lokasi penghasil rumput laut dari Kabupaten Takalar dan merupakan salah satu dari enam kecamatan di Kabupaten Kabuapten Takalar sebagai penghasil rumput laut. Sarana operasional budidaya rumput laut oleh pembudidaya/nelayan adalah perahu kecil dan secara umum berbahan kayu, walaupun sudah ada bermaterial FRP. Saat ini, bahan kayu sudah sulit ditemukan dan berharga mahal. Salah satu kelompok pembudidaya/nelayan rumput laut di Desa Punaga bernama "*MATAHARIKU*" beranggotakan delapan orang. Sejak tahun lalu 2022 telah menjadi kelompok binaan dari dosen program studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Salah satu kompetensi kelompok tersebut adalah ketrampilan sebagai pengrajin fiberglass dalam pembuatan dan perbaikan perahu nelayan. P2M ini diharapkan dapat meningkatkan kemandirian dan kompetensi pembudidaya/nelayan dalam pembangunan dan perawatan perahu melalui metode VARI. Secara keseluruhan, P2M ini tidak hanya meningkatkan keterampilan mereka, tetapi juga berkontribusi pada penguatan ekonomi masyarakat pesisir. Hasil kegiatan P2M ini menunjukkan bahwa sebagian besar anggota kelompok pembudidaya/nelayan telah paham tentang hal-hal terkait dengan metode VARI sebagai materi pembelajaran/bahasan.

Abstract

Introduction of Resin Infusion Moulding Method in the Fabrication of Fishing Boat Moulds for FRP Boat Craftsmen Group in Punaga Village, Laikang Sub-district, Takalar Regency. Laikang District is one of the seaweed-producing areas in Takalar Regency and is among the six sub-districts recognized for seaweed cultivation in the region. The primary means of operation for seaweed farming involves the use of small boats, which are generally made of wood, although some have adopted the use of fiberglass-reinforced plastic (FRP). In recent years, wood has become increasingly scarce and expensive. One of the seaweed farmer/fisherman groups in Punaga Village, known as "*MATAHARIKU*", consists of eight members. Since 2022, this group has been mentored by lecturers from the Naval Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Hasanuddin University. A notable competency of the group is their expertise in fiberglass craftsmanship, particularly in the construction and repair of fishing boats. This community service program (P2M) aims to enhance the self-sufficiency and technical competence of seaweed farmers and fishermen in building and maintaining boats using the Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI) method. Overall, the program not only improves the participants' practical skills but also contributes to strengthening the economic resilience of coastal communities. The outcomes of this initiative indicate that most group members have gained a clear understanding of the principles and applications of the VARI method through the learning and discussion sessions provided.

Kata Kunci: Resin infusion; fiberglass; metode VARI; pembudidaya rumput laut

1. Pendahuluan

Kabupaten Takalar, terletak di provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia, dikenal sebagai daerah kaya sumber daya lautnya, terutama rumput laut dan hasil perikanan. Letak geografisnya strategis di pesisir,

Kabupaten Takalar menjadi salah satu pusat produksi rumput laut terkemuka di Indonesia. Selain itu, perikanan tradisional turut berkontribusi dalam mendukung perekonomian masyarakatnya. Rumput laut menjadi salah satu komoditas unggulan

Kabupaten Takalar. Jenis-jenis rumput laut terbanyak dibudidayakan antara lain *Gracilaria*, *Eucheuma*, dan *Sargassum*. Karenanya Tani rumput laut telah berkembang pesat sejak beberapa tahun terakhir, berkat dukungan pemerintah dan lembaga swasta dalam bentuk pelatihan, penyuluhan, serta penyediaan bibit berkualitas.

Budidaya rumput laut bukan hanya memberikan peluang ekonomi bagi masyarakat setempat, tetapi juga berperan dalam menjaga ekosistem laut. Selain itu, rumput laut memiliki nilai ekonomi tinggi, baik untuk konsumsi sebagai bahan makanan maupun untuk industri kecantikan dan farmasi. Ekspor rumput laut dari Kabupaten Takalar ke berbagai Negara (Jepang, Korea Selatan, dan China) makin meningkatkan pendapatan daerah dan masyarakat.

Produksi rumput laut di Kabupaten Takalar pada tahun 2018 dan 2019 mengalami penurunan secara signifikan, berdasarkan data pada Tabel 1. Terdapat penurunan budidaya sebanyak -57,3% pada tahun 2018 dan -15,1% pada tahun 2019. Penurunan ini menunjukkan adanya tantangan serius dalam sektor budidaya rumput laut di wilayah tersebut. Salah satu faktor utama penyebab turunnya volume produksi adalah turunnya dukungan kegiatan budidaya akibat perubahan kondisi daya dukung lahan. Penurunan ini diduga berkaitan dengan pengaruh iklim dan cuaca secara fluktuatif, dimana pertumbuhan dan kesehatan rumput laut terganggu. Faktor lainnya adalah tidak stabil dan fluktuatifnya kondisi pasar sehingga berdampak sulitnya proses produksi dan pemasaran rumput laut. Keadaan ini sering kali berakibat pada ketidakmampuan para pembudidaya untuk mengefektifkan rencana produksinya. Selain itu, kurangnya dukungan produk serta aktivitas lain dalam pemberian nilai tambah terhadap peningkatan kualitas dan kuantitas produksi rumput laut.

Masalah penting lainnya, berkaitan dengan sarana penunjang produksi rumput laut adalah terbatasnya kapasitas perahu dalam proses penyemaian bibit dan pengangkutan hasil panen. Umumnya kapasitas perahu dibawah 1 GT dan berdampak lamanya waktu penurunan bibit dan panen [1]. Bentuk umum perahu digunakan nelayan dan pebudidaya rumput laut di Kabupaten Takalar ditunjukkan pada Gambar 1, dan material dasar lambung perahu adalah kayu.

Tabel 1. Produksi rumput laut di kabupaten Takalar tahun 2015-2019

Tahun	Produksi (Ton)	Persen (%)
2015	636.195,0	
2016	702.884,0	10,5
2017	760.726,0	8,2
2018	325.068,8	-57,3
2019	276.002,4	-15,1

Sumber: DKP-2020 dalam [3]

Peneliti lain [2] menjelaskan bahwa kompleksitas dan panjangnya rantai pasok merupakan kendala penting pada proses distribusi rumput laut. Kurang efisien dan lama proses distribusi menyebabkan keterlambatan pengiriman produk dan naiknya biaya distribusi.

Berbagai penelitian dan inisiatif telah dilakukan sejak awal 2010-an untuk eksplorasi kelayakan dan manfaat penggunaan FRP (Fiberglass Reinforced Plastic) sebagai alternatif material kapal. Salah satu paper menyoroti bahwa kelangkaan material kayu adalah pendorong perlunya alternatif seperti FRP menjadi material pengganti dalam pembuatan kapal nelayan [4]. Sementara paper lainnya menyoroti tentang perbandingan berat antara kapal kayu dan kapal FRP, dimana ditemukan selisih berat sekitar 0.93 ton (kapal 3 GT). Hal ini menunjukkan bahwa kapal FRP lebih ringan dibandingkan dengan kapal kayu, sehingga dapat berdampak pada efisiensi operasional [5].



Gambar 1. Bentuk perahu nelayan dan pebudidaya rumput laut di desan Punaga kecamatan Laikang (Dokumentasi 2024)

Dalam proses pembuatan perahu fiberglass terindikasi bahwa tahap paling berisiko adalah pembuatan konstruksi kerangka dan kulit lambung perahu. Tingkat risikonya beragam mulai dari dampak ringan (gatal), menengah (iritasi kulit), dan berat serta fatal (terpotong, tersengat listrik) dapat berupa kehilangan nyawa. Karenanya aspek kesehatan dan keselamatan kerja proses pembuatan perahu fiberglass memiliki tingkat risiko tinggi [6], [7]. Hal serupa juga diperkuat oleh Kusumawardani [8] lewat penelitiannya dengan penggunaan metode Job Safety Analysis (JSA) pada proses pembuatan kapal fiberglass. Dimana hasilnya menunjukkan terdapat 12 (dua belas) potensi bahaya terkategori dalam level resiko tinggi (high risk) dan ekstrim (extreme risk). Efek bahaya tersebut antara lain: terjadi iritasi kulit dan mata, gangguan pernafasan, luka gores serta luka sobek.

Metode terbaru dengan berbagai keunggulannya dari metode lama (casting dan hand-layout) dalam pembuatan produk FRP dikenal dengan sebutan populer yaitu: metode Vacuum Assisted Resin Infusion atau VARI [9]. Beberapa paper mengutarakan keunggulan metode VARI yaitu: a/. Produk komposit terbuat dengan metode VARI

memiliki kualitas lebih baik dan minim cacat dibandingkan dengan metode casting dan hand lay-up [9]; b/. Dalam optimasi produk FRP bermetode VARI melalui pendekatan Taguchi diperoleh hasil optimal dengan parameter: aplikasi tekanan linier, penggunaan chop strand mat, dan perbedaan ketinggian antara permukaan resin dan cetakan sebesar 15 cm [10]; c/. Evaluasi sifat mekanik komposit sandwich (FRP) terbuat dengan metode VARI untuk aplikasi float pesawat amfibi, dimana hasilnya menunjukkan bahwa spesimen untuk post-curing memiliki kuat tekan maksimum berbeda dibandingkan dengan spesimen tanpa perlakuan tersebut [11]. Metode VARI makin populer dan digemari dalam industri pembuatan kapal FRP karena; menghasilkan struktur lebih ringan, kuat, dan berkualitas tinggi dibandingkan metode konvensional. Secara jangka panjang keuntungannya seperti ketahanan lebih tinggi dan bobot lebih ringan menjadikan sebagai pilihan utama bagi produsen kapal modern, walaupun lebih kompleks dan mahal dalam pelaksanaannya.

Berdasarkan penjelasan pada berbagai paragraf sebelumnya, kegiatan Pengabdian Pada Masyarakat [P2M] di Desa Punaga Kecamatan Laikang Kabupaten Takalar menjadi penting pelaksanaannya. Kegiatan P2M ini merupakan program terjadwal bagi Departemen Teknik Perkapalan FT-UH, dikarenakan pada Dusun Punaga sudah terbentuk kelompok binaan Pembudidaya/Nelayan fokus dalam hal pengayaan keterampilan penggunaan material FRP. Selain hal tersebut, pada Departemen Teknik Perkapalan khususnya Program Studi Teknik Perkapalan terdapat penekanan pendalaman teoritis terkait material FRP. Hal ini ditunjukkan pada matakuliah Material Teknik dan Kapal Non Baja.

Tujuan dari kegiatan P2M ini adalah menargetkan pencapaian pemahaman terhadap metode VARI pembangunan perahu FRP, khususnya untuk pembuatan cetakan (mould) perahu nelayan/pembudidaya rumput laut. Salah satu kelompok pembudidaya/nelayan di Desa Punaga Kecamatan Laikang Kabupaten Takalar dikenal dengan nama "MATAHARIKU" beranggotakan 8 (delapan) orang dan merupakan mitra dalam kegiatan P2M ini.

2. Metode Penelitian

2.1. Geodemographi Dusun Punaga Kabupaten Takalar

Dusun Punaga terletak di Desa Punaga, Kecamatan Laikang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Wilayah ini dikenal memiliki garis pantai cukup panjang dan salah satu pantainya dikenal sebagai "Pantai Punaga" merupakan salah satu destinasi wisata di Kabupaten Takalar. Aspek geografis Kabupaten Takalar memiliki topografi beragam, mulai pantai, daratan rendah, dan perbukitan. Dusun

Punaga termasuk sebagai wilayah pesisir, berada di bagian barat kabupaten berelevasi antara 0-25 meter dpl. Endapan aluvial dan batu gamping terumbu mendominasi wilayah ini.



Gambar 2. Peta administrasi desa Punaga kabupaten Takalar (Google Earth, 20024)

Perairan Kabupaten Takalar cocok untuk budidaya rumput laut karena berada di sekitar perairan laut lepas Flores, Teluk Laikang, dan Teluk Puntondo. Berdasarkan parameter suhu, konsentrasi klorofil dan salinitas maka perairan Kabupaten Takalar sangat cocok dijadikan tempat budidaya rumput laut *Eucheuma Cottonii* [12]. Pembudidaya di daerah Teluk Laikang menanam rumput laut ketika musim barat dan berpindah ke luar teluk di sepanjang pesisir pantai ketika musim peralihan pertama dan musim timur. Teluk Laikang cocok untuk budidaya rumput laut karena terlindung dari arus dan ombak [13].

Desa Punaga merupakan daerah pesisir dengan mayoritas penduduknya bekerja pada sektor perikanan dan kelautan. Mata pencaharian utama di desa ini meliputi: a/. Petani Rumput Laut, banyak warga Desa Punaga terlibat dalam budidaya rumput laut. Usaha ini dianggap menjanjikan dan memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian lokal; b/. Nelayan, sebagai daerah pesisir sebagian penduduk berprofesi sebagai nelayan, menangkap ikan dan hasil laut lainnya untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dan dijual ke pasar lokal; c/. Petani Tambak, beberapa warga sebagai pengelola tambak untuk budidaya ikan atau udang dengan memanfaatkan ketersediaan lahan pesisir; dan d/. Petani dan Pekebun, selain sektor perikanan terdapat juga penduduk bekerja sebagai petani dan pekebun, mengolah lahan untuk menanam berbagai jenis tanaman pertanian. Adapun wilayah administrasi Desa Punaga ditunjukkan pada Gambar-2 dan jarak lokasi Kampus Unhas Fakultas Teknik Gowa ke lokasi Desa Punaga adalah kurang lebih 56 km.

2.2. Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)

Secara umum jenis laminasi untuk komposit plastik sebagai produk FRP adalah tiga jenis, yaitu: i) Laminasi pertama sebagai penghalang korosi, yakni laminasi dengan ketahanan kimia dan suhu; ii) Laminasi kedua sebagai struktur tahan suhu; dan iii) Laminasi ketiga adalah Topcoat sebagai lapisan

terluar tahan lingkungan dan suhu. Adapun 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.

Definisi tentang material komposit adalah kombinasi antara dua material atau lebih berbeda bentuk, komposisi kimia, dan tidak saling melarutkan antara satu dengan lainnya [14]. Sementara definisi lainnya disebutkan bahwa komposit fiberglass terdiri dari dua atau lebih bahan berbeda membentuk satu kesatuan produk baru. Material satu berfungsi sebagai penguat dan material lainnya berfungsi sebagai pengikat guna menjaga kesatuan unsur-unsurnya. Dengan demikian komposit adalah bahan hibrida terbuat dari resin polimer berpenguat serat, kesatuan ini adalah penggabungan sifat-sifat mekanik dan fisik. Dalam proses penggabungan komponen material dilakukan secara benar, laminasi fiberglass sebagai komposit dapat menjadi kuat dan kaku serta memiliki ketahanan tinggi terhadap pengaruh air (lingkungan luar) dan kelelahan (yield). Namun apabila hal sebaliknya dilakukan, dapat memperpendek umur teknis laminasi fiberglass [15], [16].

2.3. Komponen material fiberglass

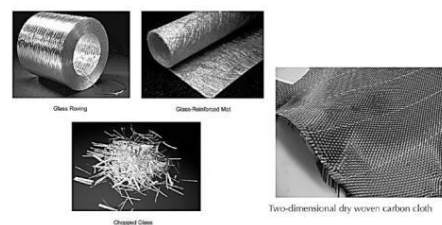
Serat adalah konstituen utama dalam bahan komposit yang diperkuat serat. Mereka menempati fraksi volume terbesar dalam laminasi komposit dan berbagi sebagian besar beban yang bekerja pada struktur komposit. Pemilihan yang tepat dari jenis serat, volume serat fraksi, panjang serat, dan orientasi serat sangat penting, karena mempengaruhi karakteristik dari laminasi komposit [17], 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). Keseluruhan material ini dapat berupa bahan alami dan non alami (buatan/sintesis). Dalam prakteknya, bahan FRP paling banyak digunakan oleh masyarakat pengrajin adalah yang berbasis non-alami yang cenderung bersifat kimiawi dan berbahaya.

Salah satu bahan FRP yaitu 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. 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. Karakteristik pemrosesan meliputi: viskositas cairan, suhu dan waktu pengeringan [17]. Properti matriks juga menentukan penggunaan suhu maksimum, ketahanan terhadap kelembaban, kekentalan cairan, dan stabilitas termal serta oksidatif [18]. Pada Gambar 3 dan 4 ditunjukkan beberapa bentuk material FPR berfungsi sebagai reinforcement dan matriks.

2.4. Metode Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI)

Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI) adalah metode pembuatan komposit berkualitas tinggi dengan efisiensi material lebih baik dibandingkan



Gambar 3. Reinforcement dalam beberapa bentuk material serat



Gambar 4. Matriks berupa polimer termoset dan termoplastik sebagai resin [18]

metode konvensional. Meskipun memerlukan investasi awal lebih besar, hasil akhirnya lebih kuat, ringan, dan bebas cacat, menjadikannya pilihan utama dalam berbagai industri berbasis material komposit. Metode ini juga merupakan salah satu teknik proses manufaktur komposit berbasis Fiberglass Reinforced Plastic (FRP). Metode ini menggunakan tekanan vakum untuk menarik resin ke dalam lapisan serat (fiberglass, karbon, atau Kevlar) tersusun sebelumnya dalam cetakan tertutup.

1. Tahapan Proses VARI

Dalam implementasi metode VARI, diperlukan beberapa tahapan dengan penjelasan sebagai berikut:

- Persiapan Cetakan: cetakan (mould) dibersihkan dan dilapisi dengan agen pemisah (release agent) agar hasil cetakan dapat dengan mudah dilepaskan.
- Penyusunan Lapisan Serat: Serat komposit seperti fiberglass, karbon fiber, atau Kevlar disusun di atas cetakan sesuai desain rencana. Selanjutnya jika

diperlukan, core material (bahan inti) seperti honeycomb atau foam dapat ditambahkan untuk meningkatkan kekakuan.

- Penutupan dengan Selubung Vakum (Vacuum Bagging): Setelah lapisan serat tersusun, seluruhnya ditutup dengan plastik vakum (vacuum bag) yang direkatkan di tepi cetakan menggunakan sealant tape.
- Pembuatan Vakum: Selang vakum dipasang dan dihubungkan ke pompa vakum. Kemudian pompa menyedot udara dari dalam vacuum bag sehingga serat terkompresi secara optimal.
- Infusi Resin: Resin cair (polyester, vinyl ester, atau epoxy) dimasukkan melalui selang infus dan secara perlahan terserap ke dalam serat akibat tekanan negatif dari vakum. Kemudian proses ini memastikan serat terimpregnasi resin secara merata tanpa gelembung udara (voids).
- Pengerasan (Curing Process): Setelah seluruh bagian terinfus resin, material dibiarkan mengeras. Proses curing bisa dilakukan pada suhu ruangan atau dipercepat dengan oven pemanas untuk meningkatkan sifat mekanis.
- Pelepasan dan Finishing: Setelah pengerasan selesai, produk dilepas dari cetakan dan melalui proses finishing seperti pemotongan, pengamplasan, dan pengecatan.

2. Keunggulan dan Kelemahan Metode VARI

Berikut penjelasan terkait dengan keunggulan dari penerapan metode VARI untuk produk komposit FRP sebagai berikut:

- Lebih Kuat dan Ringan – Resin hanya digunakan sesuai kebutuhan, mengurangi bobot berlebih dan meningkatkan rasio serat terhadap resin.
- Minim Cacat (Void-Free) – Tekanan vakum membantu menghilangkan gelembung udara, menghasilkan struktur yang lebih padat dan homogen.
- Efisiensi Material – Menggunakan jumlah resin yang lebih optimal dibandingkan metode manual seperti hand lay-up.
- Lebih Ramah Lingkungan – Mengurangi paparan emisi styrene dibandingkan metode terbuka seperti spray-up.
- Kualitas Permukaan Lebih Halus – Cetakan yang digunakan memungkinkan hasil akhir lebih rapi dan presisi.

Selanjutnya untuk kekurangan dari metode VARI antara lain sebagai berikut:

- Biaya awal lebih tinggi – Memerlukan peralatan vakum dan bahan tambahan seperti vacuum bagging dan sealant tape.
- Proses lebih kompleks – Memerlukan keahlian dalam menata serat dan mengontrol tekanan vakum.

- Resiko kegagalan infus – Kesalahan dalam penyusunan selang atau kebocoran vakum dapat menyebabkan resin tidak terdistribusi dengan baik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Strategi pelaksanaan

Gambaran umum langkah-langkah pada pelaksanaan kegiatan P2M ini ditunjukkan pada Gambar 5. Kegiatan dimulai pada tahap penyusunan proposal dimana didalamnya berisi perencanaan, mencakup identifikasi kondisi kelompok pembudidaya/nelayan rumput laut pada beberapa lokasi potensial untuk kegiatan P2M di Kabupaten Takalar. Identifikasi tersebut dimaksudkan guna memahami secara mendalam kondisi pembudidaya/nelayan rumput laut. Perolehan informasi dari survei kemudian dikonfirmasi dalam pertemuan dengan perangkat desa setempat. Agenda lain pertemuan tersebut adalah penyampaian tujuan kegiatan, yaitu P2M dalam bentuk pelatihan untuk pengenalan metode VARI dalam membuat produk FRP terhadap pembudidaya/nelayan rumput laut.



Gambar 5. Alur kegiatan P2M 2024 di desa Punaga kabupaten Takalar

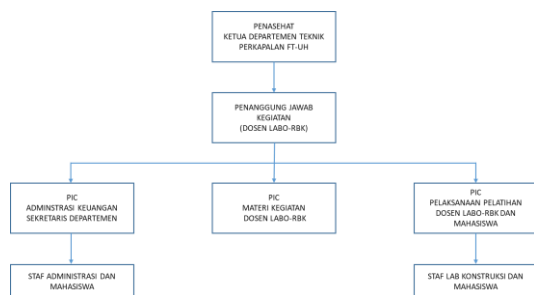
Setelah mendapatkan informasi lengkap dan persetujuan dari perangkat desa, tanggal pelaksanaan ditentukan, dan kegiatan siap untuk dilaksanakan.

Tahap study literature dimaksudkan untuk tujuan penyajian materi pelatihan khususnya pengenalan metode VARI ke kelompok pembudidaya/nelayan guna pengayaan pengetahuan dan keterampilan pembuatan produk-produk FRP (khususnya perahu rumput laut). Adapun tujuan lainnya adalah sebagai bahan teoritis dalam penyusunan Laporan kegiatan P2M terlaksana.

Pada tahapan rencana kegiatan juga dilakukan evaluasi, dimana tujuannya adalah untuk mendapatkan nilai efektivitas, identifikasi kekurangan, umpan balik, serta nilai efisiensi dan peningkatan kualitas program di masa depan. Dengan evaluasi yang baik, program P2M dapat terus disempurnakan agar lebih bermanfaat bagi peserta dan organisasi.

3.2. Organisasi pelaksana

Pengabdian kepada masyarakat (P2M) ini terlaksanakan oleh dosen-dosen Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Unhas mulai dari tahap



Gambar 6. Skema koordinasi tim pelaksana P2M

perencanaan hingga pelaksanaannya di Dusun Malelaya Desa Punaga Kecamatan Laikang Kabupaten Takalar. Elemen lainnya juga terlibat dalam kegiatan P2M ini, yaitu: mahasiswa, anggota kelompok pembudidaya/nelayan rumput laut dan masyarakat setempat. Secara umum, alur koordinasi pelaksanaan kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 6.

3.3. Waktu pelaksanaan

Departemen Teknik Perkapalan FT-UH merupakan institusi pelaksana kegiatan P2M Tahun 2024. Dimana kegiatan P2M ini adalah bagian dari program P2C-IKU Universitas Hasanuddin tahun anggaran 2024. Kegiatan diawali dengan penyusunan proposal di dalamnya termaktup perencanaan kegiatan P2M oleh Tim pelaksana. Proposal disusun pada akhir bulan Juni tahun 2024. Kemudian dilanjutkan dengan survei lokasi P2M di dusun Malelaya Desa Punaga dilakukan pada akhir bulan Agustus 2024. Saat survey terinisiasi untuk dilakukan pertemuan bersama perangkat desa sebagai upaya mengonfirmasikan dan meminta persetujuan rencana pelaksanaan P2M. Even pelaksanaan kegiatan terealisasi di akhir bulan Oktober tepatnya tanggal 16-17 Oktober 2024.



Gambar 7. Kegiatan P2M tentang pengenalan metode vacuum infusion di desa Punaga kec. Laikang kab. Takalar (Dokumentasi, 2024)

4. Hasil dan Diskusi

Kegiatan P2M ini terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu: a/. Desiminasi materi tentang Pengenalan Metode Resin Infusion Moulding pada Pembuatan Cetakan Perahu FRP; b/. Pengenalan alat dan bahan untuk aplikasi metode VARI; c/. Diskusi secara mendalam bersama semua peserta mulai awal sampai selesai, kemudian dilanjutkan dengan evaluasi kegiatan dan penyerapan pemahaman peserta. Kegiatan P2M ini dilakukan pada teras rumah Kepala Dusun Malelaya Desa Punaga Kecamatan Laikang Kabupaten Takalar.

4.1. Presentasi materi

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dengan dihadiri kurang lebih 8 orang pembudidaya/nelayan rumput laut dari kelompok “MATAHARIKU”. Selain itu hadir juga beberapa anggota masyarakat setempat [Desa Punaga]. Kelompok pembudidaya/nelayan rumput laut ini sudah berpengetahuan dan berketerampilan dalam menghasilkan produk FRP khususnya untuk metode hand-layout.

Pembelajaran materi disampaikan dengan bahasa lugas dan sederhana sesuai dengan kondisi audiens, pembelajaran menggunakan ilustrasi dan video guna memudahkan peserta secara lebih baik memahami konsep/metode VARI [19]. Contoh nyata melalui visualisai gambar diberikan agar pembudidaya/nelayan secara langsung mengaitkannya dengan kondisi di lapangan. Sesi ini diakhiri dengan diskusi interaktif, di mana dosen menjawab berbagai pertanyaan terkait tantangan dan potensi penerapan fiberglass untuk berbagai produk FRP terkhusus pada pembangunan dan perbaikan kapal. Para pembudidaya/nelayan berbagi pengalaman terkait masalah-masalah sering dihadapi, sehingga menciptakan dinamisasi suasana pembelajaran. Interaksi ini berpeluang terciptanya penerapan lebih luas dalam pembuatan produk berbasis FRP, selain pembangunan atau perbaikan perahu. Dokumentasi aktifitas kegiatan P2M ditunjukkan pada Gambar 7.

Dalam pelaksanaan kegiatan P2M ini, materi tersajikan dalam beberapa pokok bahasan sebagai bahan pembelajaran tentang metode VARI dalam pembuatan komposit, antara lain sebagai berikut:

- Pengetahuan umum tentang Konsep Dasar Metode VARI;
- Peralatan dan Bahan dalam Penerapan Metode VARI;
- Prosedur Pembuatan Komposit dengan Metode VARI;
- Keunggulan dan Kekurangan Metode VARI;
- Aplikasi Metode VARI di Berbagai Industri;

4.2. Organisasi pelaksana

Metode Vacuum Assisted Resin Infusion memerlukan kombinasi alat seperti pompa vakum, cetakan, vacuum bag, dan selang infus, serta bahan seperti serat penguat, resin, pengeras, dan flow media. Pemilihan alat dan bahan yang tepat akan menentukan keberhasilan dan kualitas hasil produk komposit. Metode VARI memerlukan berbagai alat dan bahan guna memastikan proses berjalan dengan lancar dan produk komposit dihasilkan berkualitas tinggi. Komponen utama digunakan dalam aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Peralatan metode VARI

Dalam aplikasi metode VARI, peralatan dipergunakan antara lain sebagai berikut:

- Cetakan (Mould): digunakan sebagai wadah utama untuk membentuk produk komposit, dimana cetakan ini bisa terbuat dari fiberglass, aluminium, baja, atau bahan komposit lainnya. Selain itu, permukaannya harus halus agar hasil akhir memiliki kualitas tinggi.
- Pompa Vakum: berfungsi untuk menciptakan tekanan negatif guna menarik resin masuk ke dalam serat komposit. Umumnya pompa digunakan adalah pompa rotary vane atau vacuum pump listrik. Adapun kapasitas pompa harus disesuaikan terhadap ukuran komponen produk.
- Vacuum Bag (Selubung Vakum): berupa plastik fleksibel berguna menutupi cetakan dan bahan komposit sehingga tercipta kondisi vakum. Materialnya secara umum terbuat dari film nilon atau plastik elastomer tahan resin dan tekanan tinggi.
- Perakat Vakum (Sealant Tape): Digunakan untuk menutup celah antara vacuum bag dan cetakan agar tidak terjadi kebocoran udara. Harus memiliki daya rekat tinggi dan tahan terhadap resin serta tekanan vakum.
- Selang Infus Resin: digunakan untuk mengalirkan resin dari wadah ke dalam serat komposit. Biasanya menggunakan selang silikon atau PVC transparan agar aliran resin dapat dipantau.
- Flow Media (Jaring Aliran Resin): ditempatkan di atas serat untuk mempercepat distribusi resin secara merata. Umumnya berbentuk jaring plastik fleksibel yang ditempatkan antara vacuum bag dan serat komposit.
- Kain Penyerap Udara (Breather Cloth): berfungsi untuk menyerap kelebihan resin dan membantu mengontrol aliran resin selama proses infusi. Biasanya berupa kain poliester atau fiberglass berporositas tinggi.
- Pengukur Tekanan Vakum (Vacuum Gauge): digunakan untuk memantau tingkat tekanan vakum selama proses infuse dan membantu

memastikan tidak ada kebocoran udara berdampak pada produk akhir.

2. Bagan digunakan dalam metode VARI

Dalam aplikasi metode VARI, bahan-bahan dipergunakan antara lain sebagai berikut:

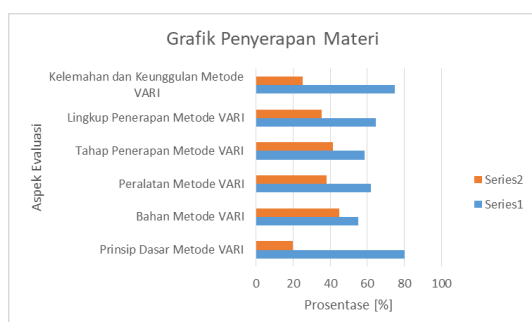
- Cetakan (Mould): digunakan sebagai wadah utama untuk membentuk produk komposit, dimana cetakan ini bisa terbuat dari fiberglass, aluminium, baja, atau bahan komposit lainnya. Selain itu, permukaannya harus halus agar hasil akhir memiliki kualitas tinggi.
- Pompa Vakum: berfungsi untuk menciptakan tekanan negatif guna menarik resin masuk ke dalam serat komposit. Umumnya pompa digunakan adalah pompa rotary vane atau vacuum pump listrik. Adapun kapasitas pompa harus disesuaikan terhadap ukuran komponen produk.
- Vacuum Bag (Selubung Vakum): berupa plastik fleksibel berguna menutupi cetakan dan bahan komposit sehingga tercipta kondisi vakum. Materialnya secara umum terbuat dari film nilon atau plastik elastomer tahan resin dan tekanan tinggi.
- Perakat Vakum (Sealant Tape): Digunakan untuk menutup celah antara vacuum bag dan cetakan agar tidak terjadi kebocoran udara. Harus memiliki daya rekat tinggi dan tahan terhadap resin serta tekanan vakum.
- Selang Infus Resin: digunakan untuk mengalirkan resin dari wadah ke dalam serat komposit. Biasanya menggunakan selang silikon atau PVC transparan agar aliran resin dapat dipantau.
- Flow Media (Jaring Aliran Resin): ditempatkan di atas serat untuk mempercepat distribusi resin secara merata. Umumnya berbentuk jaring plastik fleksibel yang ditempatkan antara vacuum bag dan serat komposit.
- Kain Penyerap Udara (Breather Cloth): berfungsi untuk menyerap kelebihan resin dan membantu mengontrol aliran resin selama proses infusi. Biasanya berupa kain poliester atau fiberglass berporositas tinggi.
- Pengukur Tekanan Vakum (Vacuum Gauge): digunakan untuk memantau tingkat tekanan vakum selama proses infuse dan membantu memastikan tidak ada kebocoran udara berdampak pada produk akhir.

4.3. Diskusi dan evaluasi kegiatan

Setelah berdiskusi dengan para nelayan, secara umum mereka memberikan tanggapan beragam terkait penggunaan metode Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI) untuk pembuatan perahu atau kapal fiberglass (FRP). Beberapa tanggapan umum serta pertanyaan diajukan oleh pembudidaya/nelayan terkait metode VARI. Tanggapan tersebut ada bersifat

positip, ada juga bersifat skeptis. Namun secara umum mereka menyambut baik ide kegiatan P2M ini. Mereka menganggap bahwa metode VARI untuk produk FRP memiliki ketahanan lebih baik terhadap air laut dan kelembapan, sehingga umur kapal sebagai produk lebih lama (panjang). Keunggulan lainnya adalah perawatan lebih murah, lebih ringan dan cepat, biaya operasional lebih murah, dan teknologinya modern. Adapun pandangan skeptisnya antara lain adalah harga awal mahal, sulit untuk melakukan sendiri, dan tidak bisa dibuat secara tradisional.

Secara keseluruhan, tanggapan pembudidaya/nelayan sangat antusias untuk memahami metode VARI guna membuat produk FRP khususnya untuk pembangunan/perbaikan perahu. Masukan mereka adalah adanya kebutuhan pendampingan teknis, pertimbangan biaya, dan adaptasi terhadap perubahan pola kebiasaan setempat. Keadaan tersebut memperlihatkan perlu pendekatan komprehensif dalam penerapan teknologi baru di kalangan pembudidaya/nelayan rumput laut tradisional.



Gambar 8. Hasil evaluasi pembelajaran kegiatan P2M desa Punaga kab. Takalar

Pada tahap akhir kegiatan P2M ini, dilakukan evaluasi melalui pengisian kuesioner. Hal ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana perubahan pemahaman terkait prinsip dasar dan standar penerapan metode VARI diserap oleh pembudidaya/nelayan rumput laut disaat bekerja sebagai pengrajin perahu FRP. Selanjutnya hasil evaluasi dan aspek-aspek pengukurannya ditunjukkan pada Gambar 8.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan P2M ini, dapat disimpulkan bahwa pengenalan metode vacuum infusion (VARI) merupakan solusi inovatif dan aplikatif yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas teknis pembudidaya dan nelayan, sebagai bagian dari upaya pengayaan kompetensi di bidang produk berbahan fiberglass reinforced plastic (FRP). Melalui pemahaman dan penguasaan metode ini, diharapkan para pembudidaya dan nelayan dapat lebih mandiri dalam pengelolaan aset perikanan mereka,

yang pada gilirannya berkontribusi pada pengurangan biaya operasional serta peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat desa. Program ini juga mencerminkan bentuk pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi tepat guna yang mendukung pembangunan berkelanjutan di sektor perikanan. Pelaksanaan kegiatan P2M yang menggabungkan presentasi materi dan praktik lapangan terbukti memberikan kombinasi efektif antara penyampaian teori dan pengalaman langsung, sehingga mampu mendorong peserta untuk terampil dalam penerapan metode VARI secara mandiri. Selain itu, materi pelatihan ke depan perlu disesuaikan dengan latar belakang pendidikan dan pengalaman peserta, dengan mengoptimalkan pendekatan visual seperti video tutorial atau simulasi agar pemahaman terhadap konsep teknis menjadi lebih mudah dan menyeluruh.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Universitas Hasanuddin telah memberikan bantuan Skema P2M melalui program P2CIKU UNHAS Tahun Anggaran 2024. Selanjutnya pada semua pihak pendukung terlaksananya kegiatan pengabdian ini, terutama Kepada Desa dan Sekretaris Desa Punaga dan kelompok pengrajin/pembudidaya rumput laut/nelayan "MATAHARIKU", masyarakat dusun Malelaya Desa Punaga serta seluruh tim kelompok P2M Departemen Teknik Perkapalan FT-UH.

Referensi

- [1] F. Fachruddin *et al.*, "Penggunaan Kobalt-Aerosil Komponen Fiberglass pada Pelapisan Lambung Perahu Nelayan Rumput Laut Dusun Pattontongan Jeneponto," *J. TEPAT Teknol. Terap. untuk Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 226–239, 2021, doi: 10.25042/jurnal_tepat.v4i2.211.
- [2] A. Zamroni and M. Yamao, "Livelihood Strategy in Indonesian Coastal Villages: Case Study on Seaweed Farming in Laikang Bay, South Sulawesi Province," in *Vulnerability of Agriculture, Water and Fisheries to Climate Change*, Dordrecht: Springer Netherlands, 2014, pp. 289–300. doi: https://doi.org/10.1007/978-94-017-8962-2_18.
- [3] N. Fatonny, R. Nuralina, and A. Fariyanti, "Analisis Sistem Agribisnis Rumput Laut di Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan," *Forum Agribisnis*, vol. 13, no. 1, pp. 35–49, 2023, doi: 10.29244/fagb.13.1.35-49.
- [4] S. Budi, Jamal, Jupri, M. Asrofi, and S. Pambudi, "Studi Kelayakan Fiberglass Sebagai Pengganti Kayu Dalam Pembangunan Kapal Nelayan Daerah Bengkalis Pesisir," *Borobudur Eng. Rev.*, vol. 1, no. 2, pp. 56–64, 2021, doi: 10.31603/benr.5386.
- [5] Nurhasanah, "Evaluasi Perbandingan Draft Kapal Ikan Fiberglass dan Kayu Berdasarkan Skenario Loadcase: Studi Kasus Kapal Ikan 3GT," *Kapal J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 13, no. 2, pp. 55–60, 2016, doi: 10.14710/kpl.v13i2.11487.
- [6] P. V. Latief, B. H. Iskandar, and F. Purwangka, "Identifikasi

- Keselamatan Kerja pada Proses Pembuatan Perahu Fiberglass,” *ALBACORE J. Penelit. Perikan. Laut*, vol. 2, no. 1, pp. 123–133, 2018, doi: 10.29244/core.2.1.123-133.
- [7] S. W. Satoto *et al.*, “Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proses Perbaikan Kapal Kayu di Daerah Pasir Panjang,” *J. Pengabd. Kpd. Masy. Politek. Negeri Batam*, vol. 1, no. 1, pp. 12–28, 2019, doi: 10.30871/abdimaspolibatam.v1i1.1161.
- [8] C. D. Kusumawardani, Riantini, and R. N. Yuniati, “Identifikasi Bahaya Pembuatan Kapal Fiberglass Menggunakan Metode Job Safety Analysis,” in *Proceeding 2nd Conference on Safety Engineering and Its Application*, Surabaya: Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), 2017, pp. 791–796.
- [9] M. Asrofi *et al.*, “Peningkatan Kualitas Produk Material Komposit Fiberglass Menggunakan Vacuum Assisted Resin Infusion di Industri Wangi Fiberglass Banyuwangi,” *Medani J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 3, pp. 73–77, 2023, doi: 10.59086/jpm.v2i3.366.
- [10] T. D. Prasatya, “Optimasi Parameter Vacuum Assisted Resin Infusion terhadap Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Sabut Kelapa,” Universitas Jember, 2024.
- [11] N. L. Muzayadah, T. S. Nurtiasto, R. A. Pratomo, A. Nugroho, and A. M. Balqis, “Studi Sifat Mekanik Komposit Sandwich Divinycell Foam dengan Metode Vacuum Assisted Resin Infusion (VARI) untuk Float Pesawat Amfibi,” in *Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan (SENASTER)*, Magelang: Universitas Tidar, 2021, pp. 1–9.
- [12] A. A. Rivai, H. Syam, R. F. Rauf, and Jamaluddin, “Pengaruh Umur Panen terhadap Produksi Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Kabupaten Takalar saat Musim Timur,” *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 6, no. 2, pp. 361–371, 2020, doi: 10.26858/jptp.v6i2.14757.
- [13] A. Rahadiati, K. Soewardi, Y. Wardiatno, and Dewayany, “Spatial Pattern and Temporal Variation of Water Quality and Carrying Capacity for Seaweed Mariculture in Takalar, Indonesia,” *AACL Bioflux*, vol. 10, no. 4, pp. 894–910, 2017.
- [14] W. F. Smith, *Foundations of Materials Science and Engineering*, Subsequent. New York: McGraw-Hill College, 1993.
- [15] T. Anmarkrud, *Guide to Simple Repairs of FRP Boats in a Tropical Climate*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2010.
- [16] J. McVeagh, T. Anmarkrud, Ø. Gulbrandsen, R. Ravikumar, and P. Danielsson, *Training Manual on the Construction of FRP Beach Landing Boats*. Chennai, India: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2010.
- [17] P. K. Mallick, *Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design*, 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2007.
- [18] F. C. Campbell, *Structural Composite Materials*. Materials Park, Ohio: ASM International, 2010.
- [19] W. Mustafa, S. Asri, F. Fachruddin, M. R. Firmansyah, M. Z. M. Alie, and F. Husain, “Pelatihan Perbaikan Perahu Kecil Fiberglass Reinforced Plastic (FRP) Untuk Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Bantaeng,” *J. TEPAT Teknol. Terap. untuk Pengabd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 87–98, 2018, doi: 10.25042/jurnal_tepat.v1i1.19.