

Manufaktur Material Komposit Sandwich Melalui Pengembangan Produk Perahu Pancing Tradisional Aceh

**Nazaruddin¹, Muhammad Haiqal², Hendra Gunawan³, Yusria Darma⁴, Lulusi⁵,
Akram Tamlicha⁶, Iskandar Hasanuddin⁷ Sarwo Edhy Sofyan⁸, Ichsan Setiawan⁹**

¹Prodi Informatika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala

²Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

^{3,4,5}Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

^{6,7,8}Prodi Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

⁹Prodi Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Syiah Kuala

Email Korespondensi: anzaro@usk.ac.id

Abstrak

Pengabdian ini bertujuan untuk mengembangkan manufaktur material komposit sandwich ramah lingkungan melalui pengembangan produk perahu pancing tradisional Aceh untuk memperkuat ketahanan pangan bagi masyarakat pesisir desa Baet. Metode pelaksanaan yang digunakan adalah studi literatur, observasi lapangan, wawancara, dan uji coba material komposit sandwich pada pembuatan perahu pancing tradisional Aceh. Material yang digunakan terdiri dari serat ramie sebagai bahan komposit yang ramah lingkungan. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa perahu pancing tradisional Aceh yang dibuat dari material komposit sandwich memiliki kekuatan yang lebih tinggi dan tahan lama dibandingkan dengan perahu pancing tradisional yang biasa digunakan. Selain itu, material komposit yang digunakan ramah lingkungan dan dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Disamping dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam produksi perahu pancing tradisional, juga dapat membantu meningkatkan ketahanan pangan bagi masyarakat pesisir Desa Baet.

Abstract

This community service aims to develop environmentally friendly sandwich composite manufacturing by developing traditional Acehnese fishing boat products to strengthen food resilience for the coastal community in Baet Village. The implementation methods used were literature study, field observation, interviews, and testing of composite sandwich materials in making traditional Acehnese fishing boats. The materials used consisted of ramie fibers as an environmentally friendly composite material. The results of the community service showed that the traditional Acehnese fishing boats made from composite sandwich materials have higher strength and durability than the commonly used traditional fishing boats. Additionally, the composite materials are environmentally friendly and can reduce negative environmental impacts. Besides increasing efficiency and effectiveness in producing traditional fishing boats, it can also help improve food resilience for the coastal community in Baet Village.

Keywords: composite sandwich material, traditional Acehnese fishing boat, environmentally friendly, food resilience

PENDAHULUAN

Pesisir Desa Baet, Aceh, merupakan salah satu wilayah pesisir yang kaya akan sumber daya laut. Namun, seiring dengan perkembangan zaman, masyarakat setempat menghadapi berbagai masalah

yang mempengaruhi ketahanan pangan, seperti overfishing, perubahan iklim, dan bencana alam. Untuk mengatasi masalah tersebut, pengembangan produk perahu pancing tradisional Aceh menjadi salah satu alternatif solusi yang layak untuk diterapkan. Produksi perahu pancing tradisional Aceh dengan menggunakan bahan-bahan alami seperti kayu, bambu, dan rotan telah menjadi tradisi yang diwarisi secara turun-temurun oleh masyarakat setempat. Namun, penggunaan bahan-bahan alami tersebut memiliki kelemahan dalam hal daya tahan terhadap cuaca dan air laut, sehingga memerlukan perawatan dan perbaikan yang sering. Berikut kondisi perahu kayu yang mudah terdegradasi seperti ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi perahu tradisional Aceh berbahan kayu di Pesisir Desa Baet (foto dokumentasi Aceh Tribunnews.com)

Jadi Permasalahan kedua mitra Menurut Iksanuddin mitra nelayan dari desa Baet yang merupakan nelayan laut yaitu :

1. Pemeliharaan perahu kayu sangat rumit dan memiliki tingkat kesulitan tinggi dalam membasmi predator yang tinggal dan menetap di dinding kayu bagian terluar dari perahu.
2. Predator ini cenderung memakan kayu secara perlahan hingga berlubang sehingga menyebabkan dinding kayu menurun dan kehilangan kekuatan. Berikut contoh perahu kayu yang terdegradasi secara cepat ditunjukkan oleh gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Kondisi perahu tradisional Aceh berbahan kayu di sepanjang Pesisir Aceh Besar (foto dokumentasi [rismanrachman](#))

Kejadian yang sama juga dialami oleh Suheri yaitu mitra dari Workshop Auto service Engineering mengenai rumitnya cara membuat perahu kayu, misalnya:

1. Susahnya menemukan material kayu berkualitas karena peraturan Illegal Logging.

2. Strategi dalam memenuhi permintaan pasar, mereka terpaksa menggunakan bahan kayu rendah kualitas yang memiliki kekuatan lebih rendah dari kayu berkualitas.
3. Pola manufaktur pembuatan perahu kayu harus dilakukan secara berulang sehingga mitra sulit untuk membuat produk yang identik serupa sehingga mutu dan kualitas menjadi unit menjadi tidak sama.

Hal ini akan menghalangi mitra produksi untuk menemukan kepuasan konsumen terhadap berbagai kualitas produk yang diorder oleh pasar karena terlalu lama proses produksi yang dilakukan. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, penggunaan material komposit sandwich ramah lingkungan dalam pembuatan perahu pancing tradisional Aceh menjadi solusi yang menarik. Material komposit sandwich ramah lingkungan merupakan jenis material yang terdiri dari dua lapisan atau lebih yang dipisahkan oleh lapisan inti berpori. Material ini memiliki kelebihan dalam hal kekuatan dan ketahanan terhadap cuaca dan air laut. Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas penggunaan material komposit sandwich dalam pembuatan perahu. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Tan et al. (2019), Akram et al. (2021), Tamlichia et al. (2022), penggunaan material komposit sandwich pada perahu nelayan tradisional dapat meningkatkan kekuatan dan kestabilan perahu. Selain itu, material komposit sandwich juga ramah lingkungan karena dapat didaur ulang dan memiliki umur pakai yang lebih lama dibandingkan bahan-bahan konvensional (Nguyen et al., 2021, Saidi et al., 2021).

Dalam konteks pembuatan perahu pancing tradisional Aceh, penggunaan material komposit sandwich memiliki potensi untuk meningkatkan ketahanan dan keberlanjutan perekonomian masyarakat pesisir Desa Baet. Hal ini sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan yang berfokus pada pemberdayaan masyarakat lokal (Akar, 2017, Sofyan et al., 2021). Namun, penggunaan material komposit sandwich dalam pembuatan perahu pancing tradisional Aceh juga memerlukan pengembangan teknologi manufaktur yang tepat. Teknologi manufaktur yang kurang tepat dapat menyebabkan kualitas produk yang buruk dan berdampak negatif pada lingkungan (Hadi et al., 2020, Setiawan et al., 2020). Untuk itu, pengabdian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi manufaktur material komposit sandwich yang ramah lingkungan untuk pembuatan perahu pancing tradisional Aceh. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan masyarakat nelayan perubahan atau penggantian bahan perahu mereka dengan menggunakan bahan sintetik hybrid yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Mudah diproduksi dengan biaya yang terjangkau
2. Mudah dalam perawatan dan perbaikan untuk mengurangi biaya operasional
3. Menawarkan tampilan interior dan eksterior yang menarik agar dapat memperoleh daya tarik yang lebih besar bagi calon konsumen
4. Dapat memberikan tambahan omset pemasukan bagi masyarakat nelayan
5. Memiliki performa yang lebih baik dalam hal kecepatan dan kestabilan
6. Memiliki kekuatan tahan terhadap benturan, hantaman, serta goresan yang lebih baik untuk meminimalkan risiko kerusakan perahu.

METODE

Komposit serat saat ini menjadi bahan yang populer dalam berbagai aplikasi teknik. Beberapa metode pembuatan produk menggunakan teknik hand lay-up dan pelatitan langsung tentang pembuatan perahu dari triplek yang diperkuat dengan serat dan resin poliester. Selain itu, teknik pembuatan dan desain dilakukan dengan pengujian internal air untuk memastikan keandalan produk (Hasanuddin et al., 2018) (Nazaruddin et al., 2022). Dengan kombinasi ini, bahan komposit serat yang digunakan pada bodi kapal dapat bertahan selama belasan tahun tanpa mengalami kerusakan yang

signifikan (Hasanuddin et al., 2021). Pembuatan komposit hibrida dilakukan secara manual dengan mesin press pada tekanan 25 kg/cm² selama 24 jam (Akram et al., 2019) (Hasanuddin et al., 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan perahu dari bahan komposit sangat cocok untuk aktivitas nelayan di Aceh (Nazaruddin et al., 2021). Keandalan kapal yang dibuat dari bahan komposit hibrida sangat penting untuk memastikan kualitas kapal tetap terjaga selama bertahun-tahun. Solusi terhadap berbagai permasalahan yang dialami oleh mitra pengabdian adalah

1. Tim pengabdian akan mendesain produk perahu nelayan yang mampu memiliki mobilisasi dan stabilitas yang baik yang mampu memberikan performance tinggi untuk nelayan pengguna.
2. Penggunaan material alternatif pengganti kayu yang sama memiliki kemampuan ramah terhadap lingkungan yaitu serat rami yang berasal dari jenis tumbuhan ilalang yang memiliki kekuatan hampir menyamai kekuatan serat sintetis yang dipadukan dengan serat E-glass sintetis didukung oleh perekat jenis resin thermosetting yaitu polyester.
3. Aplikasi ilmu terapan ini baik untuk pengembangan kemampuan skill mitra serta peningkatan kualitas produk yang akan terus di tingkatkan hingga menguntungkan kedua mitra dalam menjaga manajemen asset dan kelanjutan aktifitas hingga produksi massal yang mampu memikat para konsumen untuk memiliki keinginan untuk membeli produk yang diproduksi oleh kelompok mitra pengabdian.

Tabel 1. Keunggulan Metode Fabrikasi Unit Produk Hibrid Material dan Kayu

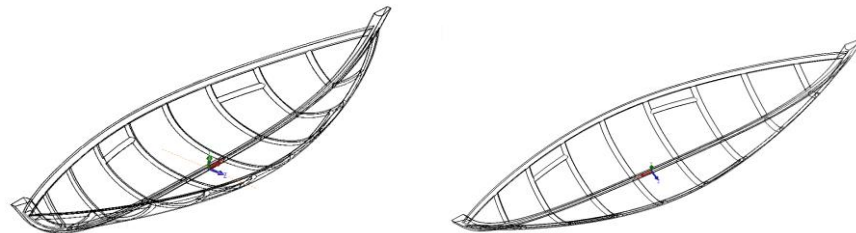
No	Keunggulan	Komposit Sandwich Material	Kayu
1	Durability (tahun)	15	3
2	Maintenance	Mudah	Sulit
3	Maintenance Cost	Rendah	Tinggi
4	Operasional Cost	Rendah	Tinggi
5	Repairing	Mudah	Sulit
6	Time fabrikasi (Minggu)	2	4
7	Methode Process	Cetakan berulang	Manual

Produk ini akan diperuntukkan langsung untuk Mitra usaha nelayan Ujong Gedong berlokasi di Desa pesisir Baet dan transfer teknologi akan langsung diterapkan untuk mitra usaha Workshop Auto Service Engineering melalui pembinaan dan peningkatan ilmu material hibrid menggunakan metode hand lay-up dan spray up. Selain itu untuk mitra Workshop Auto Service Engineering, tim pengabdian akan memberikan tambahan mengenai program sosialisasi dari proses pembuatan produk komposit. yaitu pembuatan produk perahu ini akan terjadi peningkatan income untuk mitra yang disertai peningkatan kualitas produk pada masa yang akan datang. Data income dari kedua mitra diprediksi akan mampu meningkatkan pemasukan senilai 3.5 juta setiap bulannya akan bertambah sekitar 3-5 kali kelipatannya yaitu 9-25 jutaan berdasarkan banyaknya unit produk yang dipesan; Mengenai pembuatan perahu hibrid material yang bermerek *Kruweh Atjeh Boat Hibrid Material*. Hal ini semua terjadi setelah tim pengabdian mempublikasikan semua produk binaan ke media cetak dan online dan memfasilitasi pemesanan produk melalui lembaga konsumen daerah. serta membuat kerjasama dengan Pemda daerah Aceh.

Dari uraian diatas tim pengabdian memberikan pemecahan masalah sebagai berikut:

1. Desain Perahu hybrid hasil inovasi dapat dilihat pada Gambar 3.
2. Pembuatan mold dilakukan untuk mempermudah pencetakan *Perahu hybrid* edisi lanjutan dengan bentuk produk yang otentik sama.
3. Diharapkan dengan adanya produk *Perahu hybrid* pada pengabdian ini mitra mampu meningkatkan penghasilan kedua mitra yang selama ini didapat sekitar 2.5 - 3 juta perbulan hingga meningkat hingga 5 – 7 Juta kelipatannya. Hal ini akan meningkatkan income yang akan

membantu mitra meningkat taraf hidupnya. Berikut manufaktur *Perahu* Berbahan komposit sandwich Ramie – E-glass ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Desain *Perahu* Berbahan komposit sandwich Ramie – E-glass



Gambar 4. Manufaktur *Perahu* Berbahan komposit sandwich Ramie – E-glass

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membuat *Perahu Pancing* Tradisional Aceh yang terbuat dari bahan komposit serat, terlebih dahulu dilakukan pencampuran serat sintetik jenis mat dan woven roving dengan serat ramie. Kemudian, bahan campuran ini dicetak dengan hati-hati menggunakan resin thermosetting tipe polyester. Proses pembuatan dimulai dengan pembuatan komposit sandwich sebagai bahan dasar awal. Selanjutnya, dilakukan pembuatan cetakan atau moulding yang memerlukan keahlian khusus untuk menghasilkan bentuk yang halus dan rapi. Sebelum pencetakan, permukaan mal cetakan dioleskan dengan wax atau sejenis lilin untuk memisahkan antara dua permukaan dan mencegah tampilan permukaan melekat pada mal cetakan. Selanjutnya, dilakukan pencetakan serat gelas tipe mat sebanyak tiga lapisan untuk mendapatkan kekuatan dinding yang tahan terhadap benturan dan beban yang besar. Dinding lapisan juga dilapisi dengan serat tipe woven roving berbentuk anyaman untuk memberikan kekuatan ekstra. Proses pembuatan *Perahu Pancing* Tradisional Aceh menggunakan bahan komposit hibrida ini dilakukan oleh mitra yang terlibat dalam kegiatan pengabdian berbasis produk langsung dan juga turut bergabung masyarakat serta mitra yang belum familiar dengan bahan sintetik komposit. Dalam proses ini, resin jenis thermosetting digunakan untuk meningkatkan kualitas *Perahu Pancing* Tradisional Aceh yang digunakan oleh para mitra serta membangun kepercayaan terhadap bahan pembuatnya yang selama ini sering diragukan karena sulit dalam proses reparasi dan modifikasi bentuk konstruksinya.

Perhitungan Kebutuhan Material Hibrid

Dalam pembuatan *Perahu Pancing* Tradisional Aceh menggunakan bahan komposit sandwich, digunakan teknologi canggih yaitu perangkat lunak Solidworks untuk menghitung luasan seluruh badan *Perahu Pancing* Tradisional Aceh secara akurat. Dengan menggunakan perangkat lunak ini, pembuatan produk menjadi lebih efisien dan presisi, sehingga hasil produksi menjadi lebih baik.

Proses penghitungan luasan badan Perahu Pancing Tradisional Aceh melalui software ini sangat membantu dalam meminimalkan kesalahan perhitungan dan mempercepat proses produksi. Hal ini sangat penting untuk menjaga kualitas dan keamanan Perahu Pancing Tradisional Aceh yang dihasilkan, serta memastikan kepuasan para konsumen yang memakainya.

Ketebalan Pada Setiap Konstruksi Perahu Pancing Tradisional Aceh Sandwich komposit

Ketebalan plate pada setiap konstruksi Perahu Pancing Tradisional Aceh dapat ditentukan dengan cara mengambil pengukuran langsung di lapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui ketebalan setiap konstruksi secara akurat. Setelah dilakukan pengamatan, ketebalan plate pada setiap konstruksi dapat diketahui sebagai berikut:

Proses Laminasi

Untuk melapisi lambung Perahu Pancing Tradisional Aceh, digunakan 5 lapisan yang menghasilkan ketebalan sebesar 3.0. Setelah dilakukan observasi di lapangan, ternyata ketebalan yang dihasilkan sebesar 3.20 mm. Untuk melapisi lambung tersebut, digunakan material serat ramie yang dipadukan dengan serat gelas. Jumlah kebutuhan material yang dibutuhkan adalah 900 gram untuk berat mat sebanyak 3 lapisan, 600 gram untuk berat WR sebanyak 2 lapisan, dan 150 gram untuk berat serat ramie pada 1 lapisan. Selain itu, digunakan pula gelcoat seberat 1000 gram. Untuk lapisan dinding samping, digunakan 4 lapisan yang menghasilkan ketebalan 1.80 mm. Namun setelah dilakukan observasi, diketahui ketebalannya sebesar 3 mm. Untuk melapisi dinding samping, digunakan material serat gelas seberat 600 gram untuk berat mat pada 2 lapisan, 300 gram untuk berat WR pada 1 lapisan, 150 gram untuk berat serat ramie pada 1 lapisan, dan gelcoat seberat 1000 gram. Sedangkan untuk lapisan dinding depan, digunakan 6 lapisan yang menghasilkan ketebalan 3.20 mm. Setelah dilakukan observasi, diketahui ketebalannya sebesar 6 mm. Untuk melapisi dinding depan, digunakan material serat gelas seberat 900 gram untuk berat mat pada 3 lapisan, 600 gram untuk berat WR pada 2 lapisan, 150 gram untuk berat serat ramie pada 1 lapisan, dan gelcoat seberat 1000 gram.

Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat perahu pancing tradisional Aceh adalah sebagai berikut:

1. Bahan untuk lambung:
 - 300 gram/m² E-glass, luas 3.5 m², total 1.05 kg
 - 300 gram/m² WR (woven roving), luas 7 m², total 2.1 kg
 - 150 gram/m² ramie, luas 3.5 m², total 0.525 kg
2. Bahan untuk dinding samping:
 - 300 gram/m² E-glass, luas 2.5 m², total 0.75 kg
 - 300 gram/m² WR (woven roving), luas 5 m², total 1.5 kg
 - 150 gram/m² ramie, luas 2.5 m², total 0.375 kg
3. Bahan untuk dinding depan:
 - 300 gram/m² E-glass, luas 0.5 m², total 0.15 kg
 - 300 gram/m² WR (woven roving), luas 1 m², total 0.3 kg
 - 150 gram/m² ramie, luas 0.5 m², total 0.075 kg
4. Gelcoat: 3 kg
5. Resin polyester: 85 kg
6. Resin epoxy: 5 kg

Dengan demikian, total kebutuhan material untuk membuat perahu pancing tradisional Aceh adalah sebagai berikut:

- E-glass: 1.95 kg
- WR: 3.9 kg

- Ramie: 0.975 kg
- Gelcoat: 3 kg
- Resin polyester: 85 kg
- Resin epoxy: 5 kg

Berikut beberapa dokumentasi hasil jadi manufaktur *Perahu* Berbahan komposit sandwich Ramie – E-glass dari manufaktur hingga pengujian di perairan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Manufaktur *Perahu* Berbahan komposit sandwich Ramie–E–Glass

PENUTUP

Program Pengabdian Masyarakat Berbasis Produk telah berhasil menciptakan perahu pancing berbahan dasar komposit ramie dan E-glass sandwich. Produk ini kini tersedia untuk digunakan oleh mitra masyarakat, terutama para nelayan, untuk meningkatkan pendapatan tambahan mereka. Program ini memperkenalkan penggunaan bahan komposit sintesis hybrid, yang sebelumnya tidak dikenal oleh mitra masyarakat.. Program yang berhasil ini akan membantu meningkatkan kualitas perahu pancing tradisional di Aceh dan memberikan pendapatan tambahan bagi para nelayan.

REFERENSI

- Akar, M. (2017). Sustainable development goals and local economic development: The role of local government. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 8(2), 274-286.
- Akram, A., Hasanuddin, I., Sofyan, S. E., Setiawan, I., & Suryani, F. M. (2021). Teknologi Manufaktur Perahu Penangkap Ikan Berbahan Komposit Matrik Thermosetting. *Jurnal Pengabdian Aceh*, 1(1), 19-25.
- Akram, A., Hasanuddin, I., Nazaruddin, N., Putra, R., & Noor, M. M. (2019, May). Mechanical behavior of hybrid glass Fiber-Jute reinforced with polymer composite for the wall of the Acehese boat 'Jalo Kayoh'. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 523, No. 1, p. 012076). IOP Publishing.

- Akram, Aulia, U., Sofyan, S. E., Setiawan, I., & Azan, S. A. (2021). Sosialisasi Pembuatan Perahu Nelayan Berbahan Plywood Diperkuat Serat Ijuk dan Resin Polyester. *Jurnal Pengabdian Aceh*, 1(1), 1-6.
- Hadi, N. A., Zain, A. M., Bakar, M. S. A., & Ishak, M. R. (2020). Green technology in manufacturing process: A review. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 70(1), 1-10.
- Hasanuddin, I., Dirhamsyah, M., Tamlichia, A., Azan, S. A., & Suryani, F. M. (2022). Pengembangan Smart Plane Untuk Mapping Lahan Pertanian dan Perikanan Dalam Rangka Memperkuat Ketahanan Pangan. *Jurnal Pengabdian Aceh*, 2(1), 1-8.
- Hasanuddin, I., Akram, A., & Pahlefi, A. (2018). Analisis Dinamis Tegangan, Regangan, dan Displacement Badan Perahu Jaloe Kayoh Berbahan Material Komposit dengan Pembebanan Merata Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin USK*, 6(2), 32-36.
- Nazaruddin, N., Akram, A., Hasanuddin, I., Iqbal, M., Kurniawan, R., & Putra, R. (2019, May). Mechanical properties of glass fiber reinforced polyester resin for use as the wall of the Acehnese boat 'Thep-Thep'. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 523, No. 1, p. 012080). IOP Publishing.
- Nazaruddin, N., Gunawan, H., Sabri, S., Hasanuddin, I., Tamlichia, A., Sofyan, S. E., Setiawan, I., & Sofyan, S. (2021). Pembuatan Boat Ikan 2 Gt (Gross Tonnage) Bagi Nelayan Aceh Untuk Peningkatan Tangkapan Ikan Menuju Ketahanan Pangan Selama Pandemi Covid 19. *Marine Kreatif*, 5(2), 75-84.
- Nazaruddin, N., Haiqal, M., Gunawan, H., Lulusi, L., Tamlichia, A., Hasanuddin, I., ... & Setiawan, I. (2022). Perancangan Ice Cool Box Menggunakan Bahan Composite (Cbc) Pada Kapal Ikan Lapis Fiber 2 GT (Gross Tonnage) Dalam Masa Ketahanan Pangan Di Masa Pandemi. *Jurnal Marine Kreatif*, 6(2).
- Nguyen, H. D., Ha, D. T., Dang, T. T., & Vo, D. H. (2021). Design, manufacturing and testing of a composite sandwich panel for marine applications. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(1), 29.
- Saidi, T., Amalia, Z., Hasan, M., Hasanuddin, I., & Salvana, W. (2021, February). An experimental study on bond strength of abaca fiber as natural FRP material. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1087, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.
- Sofyan, S. E., Setiadi, W., Fahlevi, H., Hasibuan, P., Saidi, T., Fadli, N., ... & Dawood, R. (2021, February). The potential of cold energy extraction from a power plant regasification terminal for cold storage application. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1082, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.
- Setiawan, I., Isbah, F., Muhammad, M., Yuni, S. M., Purnawan, S., Akram, A., & Ilhamsyah, Y. (2020). Study of water discharge in the Ulee Lheue Port Channel, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 429, No. 1, p. 012013). IOP Publishing.
- Tamlichia, A., Rizal, S., Hasanuddin, I., Noor, M. M., & Nazaruddin, N. (2022). Finite Element Analysis of the Jaloe kayoh Boat Structure with Load Variations by Using E-Glass and Ramie Fiber Composite Materials. *Key Engineering Materials*, 930, 61-70.
- Tan, W. L., Lee, V. C., Liew, M. S., & Lim, T. E. (2019). Effect of composite sandwich structures on the mechanical properties of a traditional fishing boat. *Composite Structures*, 208, 319-327.