

PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK PADA DESAIN KAPAL WISATA DI KEPULAUAN RIAU

The Use of Renewable Energy as A Source of Electric Energy in Cruise Ship in Riau Islands

Sapto Wiratno Satoto¹ dan Danang Ariyanto²

¹Politeknik Negeri Batam, Batam

²Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Surabaya

Email: sapto@polibatam.ac.id

Diterima: 5 Oktober 2019; Direvisi: 30 Oktober 2019; Disetujui: 5 Desember 2019

Abstrak

Energi terbarukan dan energi berkelanjutan adalah isu yang selalu dibahas dalam konferensi tingkat lokal dan dunia. Isu lingkungan tersebut diangkat guna menjaga bumi sebagai tempat tinggal ini terjaga dalam waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab tantangan dalam isu tersebut. Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini yaitu melakukan pemanfaatan energi terbarukan sebagai sumber tenaga kapal wisata di Kepulauan Riau. Langkah penelitian yang dilakukan antara lain mempelajari penelitian mengenai bentuk kapal wisata yang pernah dilakukan, dilanjutkan dengan melakukan penyesuaian agar selaras dengan rencana penelitian yang disusun, menghitung daya listrik yang dibutuhkan oleh kapal wisata tersebut, kemudian menghitung jumlah keluaran daya yang dihasilkan dari alat pengumpul energi (sel surya) yang dipasang pada kapal. Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa, terdapat perubahan bentuk dan fungsi dari atap kapal yaitu sebagai tempat diletakkannya sel surya juga sebagai tempat wisatawan menikmati pemandangan. Daya yang dibutuhkan oleh kapal sebesar kurang lebih 21.695 kWh tercukupi dengan energi yang bisa dikumpulkan yaitu sebesar 37.8 kWh. Dari penelitian ini diharapkan dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk membuat prototipe kapal dengan energi yang bersumber dari energi terbarukan.

Kata kunci: energi terbarukan, sel surya, kapal wisata, Kepulauan Riau, wisata

Abstract

Renewable energy and sustainable energy are issues that are always discussed at local and world level conferences. The environmental issue was raised in order to protect the earth as a place to stay, for a long time. This research aims to answer the challenges in the issue. The goal achieved in this research is to use renewable energy as a source of tour boat power in the Riau Islands. The research started by reviewing the shape of the tour boat that had been carried out and then adjustments were made to align it with the research plan prepared. The next process were calculating the electrical power needed by the tour boat, then calculating the amount of power output generated from the energy collection devices (solar cells) installed on the ship. The conclusion of this research is, there is a change in the shape and function of the roof of the ship, which is the place where solar cells are placed as well as a place for tourists to enjoy the view. The power needed by the ship amounting to

approximately 21.695 kWh is sufficient with the energy that can be collected that is equal to 37.8 kWh. From this research it is hoped that further research can be done to make a prototype of the ship with energy sourced from renewable energy.

Keywords: *renewable energy, sustainable energy, tour boats, Riau Islands, tourism*

PENDAHULUAN

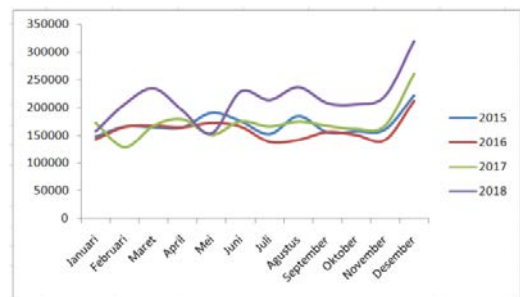
Kepulauan Riau adalah provinsi yang terdiri dari beberapa pulau besar dan banyak pulau kecil. Keberadaannya yang terletak berbatasan langsung dengan negara luar merupakan ancaman sekaligus memiliki potensi besar. Posisi menjadi ancaman karena perbatasan dengan daerah-daerah lain membuat banyak pengaruh eksternal yang baik dan buruk. Sedangkan salah satu potensi besarnya adalah potensi wisata dan pemandangan alam yang indah. Kekayaan alam dalam bentuk pemandangan tidak dimiliki oleh negara-negara yang berbatasan dengan Indonesia seperti Singapura dan Malaysia. Potensi yang ada dapat dimanfaatkan dengan menggunakannya secara bijak dan menjaganya dengan baik.

Wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Batam memiliki beberapa alasan di antaranya ingin berbelanja dan menikmati budaya tradisional yang masih terjaga. Pemanfaatan energi terbarukan dapat diaplikasikan untuk mendukung fasilitas di atas selain untuk memasyarakatkan teknologi kepada masyarakat, memaksimalkan energi yang tersimpan dan memanfaatkannya untuk menghasilkan energi yang dapat memberikan keuntungan.

Faktor yang mampu menarik wisatawan ke Batam adalah fasilitas destinasi yang lengkap dan perbedaan kondisi ekonomi yang membuat harga barang di Batam lebih murah. Harga barang di Batam, meskipun biaya transportasi dari Batam ke Singapura telah ditambahkan, dalam beberapa barang harganya lebih murah. Kondisi alam di Kepulauan Riau yang masih jernih, ditambah dengan keunikan budaya yang juga menarik bagi wisatawan, meski tidak semuanya diproses dengan sempurna. Masyarakat Batam yang masih tradisional dan belum memanfaatkan teknologi secara menyeluruh membuat masyarakat masih sangat tergantung pada teknologi tersebut pada beberapa kondisi yang membuat terganggunya beberapa kegiatan.

Data pada Grafik 1 yang diperoleh dari Badan Statistik Batam menunjukkan bahwa ada peningkatan jumlah wisatawan yang mengunjungi Pulau Batam.

Data ini dapat menjadi referensi untuk mengembangkan dan membangun fasilitas pariwisata di Batam. Fasilitas-fasilitas tersebut meliputi peralatan yang dapat digunakan untuk menikmati keindahan alam di sekitar Pulau Batam seperti perahu wisata. Kapal pariwisata biasanya ditenagai dengan mesin diesel yang dipasang di atasnya dan tidak ada sentuhan teknologi canggih atau mungkin teknologi biru (teknologi yang berasal dari pembangkit energi terbarukan). Dalam hal ini teknologi yang digunakan adalah sel surya atau biasa disebut dengan *photovoltaic* sebab teknologi sel surya ini membutuhkan bahan produksi yang mudah ditemukan yaitu sinar matahari. Dari permasalahan tersebut peneliti berupaya untuk mengembangkan penelitian ke arah pemanfaatannya berupa desain kapal wisata dengan menggunakan sumber tenaga terbarukan. Karena masalah ini, di sini para peneliti membuat tulisan tentang desain kapal wisata menggunakan teknologi biru, yaitu teknologi yang berasal dari energi terbarukan.



Grafik 1. Jumlah turis yang memasuki Kota Batam
(sumber: Badan Pusat Statistik Kota Batam, 2019)

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan kapal tenaga surya mengalami perkembangan setelah keinginan manusia untuk memanfaatkan energi terbarukan meningkat, dalam satu jurnal (Endro dkk., 2014) disebutkan bahwa:

- ✓ Jenis solar panel yang cocok dan paling efisien untuk kapal tenaga surya penyeberangan Sungai Bengawan Solo adalah menggunakan jenis *monocrystalic* karena memiliki efisien sebesar

± 20 persen;

- ✓ Kapal surya untuk penyeberangan Sungai Bengawan Solo ini dapat beroperasi menggunakan *solar cell* sebagai sumber energi listrik utama, dimana *solar cell* dapat menghasilkan energi listrik sebesar 15.36 kW. Sedangkan daya untuk motor listrik penggerak kapal pada *service speed* dalam hal ini adalah *break horse power* (BHP) sebesar 15.176 kW;
- ✓ *Service speed* yang dapat dihasilkan dengan daya 15.176 kW untuk kapal ini adalah 5 knot (Endro dkk., 2014).

Dari penelitian tersebut diketahui bahwa penggunaan sel surya sudah mulai direncanakan dan setelah dilakukan perhitungan, sesuai dengan kebutuhan energi yang dibutuhkan di dalam kapal. Di dalam perhitungan lain juga ditunjukkan bahwa perhitungan penggunaan biaya menunjukkan perbandingan biaya penggunaan antara *solar cell* dengan generator selama 20 tahun yaitu 1:4 (Zulkifli, 2013).

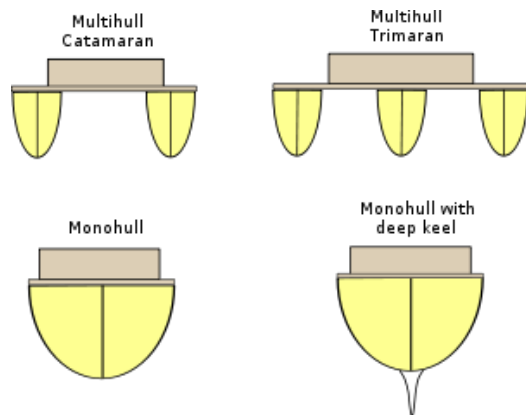
Penggunaan jenis kapal juga berpengaruh terhadap kebutuhan daya yang diperlukan di kapal. Bentuk kapal yang dimaksud adalah *monohull* maupun *multihull*. *Monohull* dapat diartikan bahwa kapal memiliki satu lambung yang digunakan. Keuntungan penggunaan satu lambung ini antara lain (Klaka, 2014):

- ✓ Hambatan yang lebih kecil;
- ✓ Kecepatan bisa lebih tinggi;
- ✓ Biaya pembuatan lebih murah.

Katamaran, *trimaran*, maupun *multihull* dapat diartikan bahwa kapal memiliki banyak lambung yang digunakan. Banyaknya lambung yang digunakan ini dapat memberikan keuntungan bagi pengguna kapal dengan banyak lambung. Keuntungan yang diperoleh dari karakter kapal dengan penggunaan banyak lambung ini antara lain (Riley, 2019):

- ✓ Stabilitas kapal lebih baik;
- ✓ Kapal tidak mudah terbalik;
- ✓ Banyak tempat atau ruangan yang bisa dimanfaatkan dikarenakan bangunan atas yang digunakan cenderung rata.

Gambar 1 merupakan gambar beberapa bentuk lambung kapal yang biasa digunakan di dalam industri perkapalan. Gambaran yang belum masuk pada Gambar 1 adalah bentuk lambung kapal lebih dari tiga lambung sebab sangat jarang sekali ditemui kapal dengan jumlah lambung lebih dari tiga.



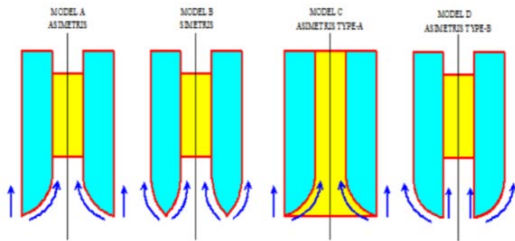
Gambar 1. Bentuk lambung kapal (Anonim, 2019)

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan lambung kapal katamaran dikarenakan lambung katamaran dianggap sesuai untuk menjawab kebutuhan dari lambung kapal wisata tersebut yaitu kapal yang memiliki stabilitas yang bagus dibandingkan dengan kapal *monohull* (Adietya dan Gustiarini, 2018). Kapal wisata yang didesain tersebut memerlukan lambung katamaran sebab:

- ✓ Membutuhkan tempat yang luas untuk orang berlalu-lalang;
- ✓ Membutuhkan stabilitas yang baik sebab mengangkut wisatawan dimana dimungkinkan banyak wisatawan yang tidak terbiasa menaiki kapal akan menyebabkan mabuk laut (mabuk karena gerakan kapal);
- ✓ Tidak membutuhkan kecepatan yang tinggi sebab kapal tersebut akan digunakan untuk berwisata melihat perairan di sekitar kapal tersebut beroperasi.

Beberapa penelitian sudah dilakukan terkait dengan kapal katamaran, antara lain kapal yang digunakan untuk SAR (*Search And Rescue*) (Hadi dkk., 2012). Dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa pengujian bentuk lambung kapal tidak hanya dilakukan secara manual namun memerlukan beberapa perangkat lunak yang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih presisi. Tingkat presisi dalam membuat dan melakukan analisis sebuah model akan berpengaruh terhadap kapal yang akan dibuat sebab nilai tersebut akan menentukan kebutuhan penunjangnya. Dalam hal ini contohnya adalah perhitungan hambatan kapal akan sangat menentukan berapa daya mesin yang dibutuhkan agar kecepatan kapalnya dapat tercapai. Penelitian lain yang dilakukan

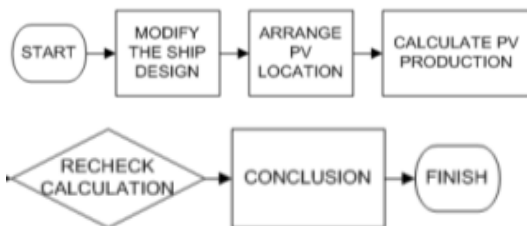
antara lain terkait kapal katamaran yang digunakan untuk wisata dan puskesmas (Manik dkk., 2012) dimana dari penelitian tersebut didapatkan kesimpulan bahwa bentuk haluan lambung katamaran akan berpengaruh terhadap arah aliran fluida yang masuk ke dalam kapal sehingga akan berpengaruh terhadap besarnya hambatan kapal yang terjadi. Penjelasan mengenai hambatan dan arah aliran dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Bentuk Aliran Kapal Katamaran
(Manik dkk., 2012)

Dari Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa model lambung katamaran memiliki pengaruh antara lambung satu dengan yang lain di dalam satu kapal. Pengaruh yang dapat dilihat antara lain bahwa arah aliran dari lambung lain akan mengganggu aliran fluida yang terjadi di bagian lambung sebelahnya (model A, B dan C). Untuk model D, tidak saling mengganggu dan arah aliran cenderung lurus searah dengan bentuk lambung kapal.

METODE PENELITIAN



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode komparatif dimana penelitian dilakukan dengan melakukan *review* terhadap kapal yang ada dan kemudian dari perhitungan diperoleh ukuran utama kapal yang antara lain terdiri dari panjang, lebar, tinggi serta data utama yang dikumpulkan dan kemudian diterapkan pada kapal yang sedang dibuat. Gambar 3 adalah gambar yang menunjukkan rencana kerja dan

diagram alur yang dapat dijelaskan sebagai berikut: Modifikasi dilakukan untuk mendapatkan bentuk kapal baru yang lebih efektif dan efisien dari kapal yang ada. Dengan modifikasi ini, peralatan tambahan seperti *photovoltaic* (PV) dan peralatan pendukung lainnya dapat ditempatkan dan berfungsi. Tahap selanjutnya adalah memperkirakan lokasi sel surya yang akan digunakan. Setelah dilakukan perhitungan daya yang dapat dihasilkan oleh sel surya, kemudian disesuaikan dengan kebutuhan daya kapal. Jika memenuhi kebutuhan yang direncanakan, maka akan dilanjutkan ke kesimpulan penelitian. Penelitian seperti ini pernah dilakukan namun dalam konteks yang berbeda serta aplikasi yang berbeda (Pamungkas dkk., 2016) dimana dalam penelitian ini dilakukan percobaan untuk pemasangan di atas kapal wisata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pertama adalah memodifikasi dan mengubah bentuk desain kapal yang ada. Desain awal kapal diperoleh dengan mencari data dan data bentuk kapal yang diperoleh dari kapal yang telah dioperasikan di Filipina di Sungai Loboc pada Gambar 4.



Gambar 4. Kapal wisata Loboc (Micolle, 2012)

Desain kapal wisata Pulau Petong pernah dibuat dan dibuat *prototype*. Kapal di desain dengan bentuk atap yang miring pada Gambar 5 dengan tujuan untuk mempermudah pembuatan dan pemasangan atap dibandingkan dengan desain kapal asli yang berbentuk melengkung (Sapto dkk., 2019).

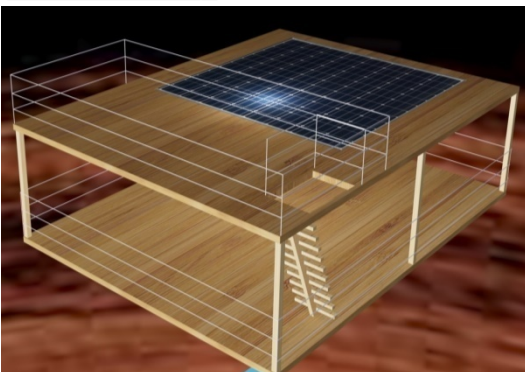
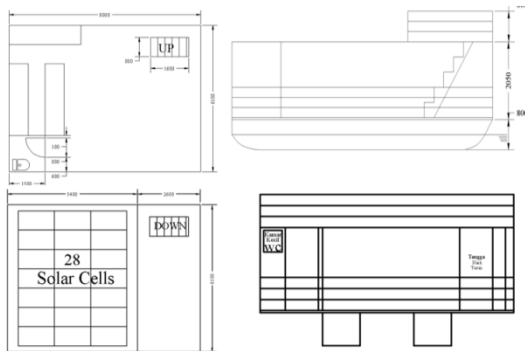
Atap tersebut nantinya akan digunakan untuk pemasangan *solar cell* serta penambahan lokasi terbuka untuk menikmati pemandangan dari atas kapal sehingga wisatawan dapat menikmati pemandangan dengan lebih leluasa.



Gambar 5. Desain awal prototipe kapal wisata

Dari bentuk awal kapal, dilakukan perubahan atap pada kapal wisata untuk mengakomodasi tujuan yang hendak dicapai. Proses desain ulang dilakukan dengan seksama dan dihasilkan ukuran ruang terbuka kapal yang dapat dimanfaatkan adalah sekitar 6100x5400 mm. Selain tempat untuk melihat pemandangan, modifikasi dilakukan untuk menempatkan sel surya sebagai pengumpul daya. Dari desain yang dibuat, ditemukan bahwa ada sekitar 28 sel surya yang bisa dipasang. Data ini didapatkan dengan membagi luas area atap dengan ukuran luas sel surya yang akan dipasang di atas kapal wisata.

Gambar 6 merupakan gambar mengenai desain kapal wisata dengan perubahan atap. Selain membuat

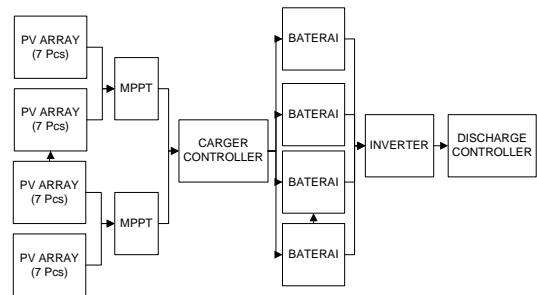


Gambar 6. 2D dan 3D desain kapal wisata

desain 2D dan 3D terdapat juga video untuk memperjelas desain di atas yang dapat dilihat pada alamat berikut <https://youtu.be/09B8E4cuW2Q> atau dapat dilakukan dengan melakukan *scan* pada *barcode* pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Barcode video desain kapal



Gambar 8. Skema elektrik sistem kelistrikan kapal

Skema diagram elektrik pada Gambar 8 menunjukkan aliran pengumpulan energi yang diperoleh dari *solar cell* yang kemudian dilanjutkan ke MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) untuk kemudian dilanjutkan ke dalam *charger controller*. *Charger controller* tersebut berfungsi untuk media memasukkan daya yang terkumpul dari *solar cell* ke dalam baterai. Penggunaan *inverter* tersebut dapat digunakan sewaktu-waktu namun dengan penambahan alat *inverter* listrik. Arus yang tersimpan di dalam baterai merupakan arus searah (*direct current*) dan ketika akan dimanfaatkan, arus tersebut akan diubah menjadi arus bolak-balik (*alternating current*).

Tabel 1 merupakan tabel yang menunjukkan kebutuhan daya yang diperlukan di dalam kapal. Kebutuhan daya tersebut sepenuhnya akan dipenuhi dari daya listrik yang tersimpan di dalam baterai yang dihasilkan oleh *solar cell*. Ukuran utama kapal adalah 5400x6100 mm. Jika kita bandingkan ukuran utama kapal dengan ukuran *solar cell* kita dapat mengasumsikan bahwa luas efektif areanya adalah 36 m². Asumsi ini didapatkan dengan cara mengalikan panjang dan lebar atap kapal yang dapat dimanfaatkan sebagai tempat pemasangan *solar cell*. Dari luasan tersebut peneliti mengasumsikan akan

Pemanfaatan Energi Terbarukan Sebagai Sumber Energi Listrik pada Desain Kapal Wisata di Kepulauan Riau (Sapto Wiratno Satoto dan Danang Ariyanto)

menggunakan *solar cell* sebagai berikut: Sanyo's HIT Power 225 *solar cell* dengan ukuran 1.580×798×46 mm. Dengan maksimum voltase (Vmp) 43.4 V dan maksimal arus yang dihasilkan (Imp) 5.21.

Tabel 1. Kebutuhan daya di dalam kapal

Peralatan	Daya (Watt)	Jumlah (Packet)	Total Daya (Watt)
LED Lamp	30	4	120
Microwave	450	1	450
Sound System	1000	1	1000
Water Pump	125	1	125
Engine	10000	2	20000
		Total	21695

Output maksimalnya dapat menghasilkan (WPmax) 225 W dalam kondisi standar. Perhitungan yang dilakukan:

Total PV = total area atap : total area *solar cell*;
 Total PV = 36 : 1.28 (matematika sederhana);
 Total PV = 28 unit.

Perhitungan di atas merupakan perkiraan jumlah PV yang dapat dipasang dengan jalan membandingkan luasan area atap dengan estimasi jumlah PV terbanyak yang dapat dipasang (nilai luasan PV mendekati luasan atap kapal). Dari perhitungan, diperoleh perkiraan 28 modul yang dapat dipasang.

Untuk perhitungan daya dapat dilakukan dengan cara berikut: estimasi daya x total jumlah PV x total jam.

Total daya = 225x28x8 = 50400 Wh (50.4 kWh). Daya efektif yang bekerja dari 100% daya adalah 75% (Endro dkk., 2014) yang dapat digunakan, maka daya yang dapat dihasilkan adalah sekitar 37.8 kWh per hari.

Dari perhitungan sederhana yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan tersebut masih dapat dipenuhi oleh baterai sehingga kapasitas baterai yang berada di dalam kapal mencukupi kebutuhan daya listrik kapal. Hasil tersebut didapatkan dari data bahwa hasil kebutuhan daya 21.695 kWh pada Tabel 1 dengan hasil daya 37.8 kWh.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa modifikasi bentuk badan kapal sudah dilakukan dan mencakup dua hal utama yang harus ada yaitu terkait dengan ruang terbuka untuk wisatawan serta ruang di

atas kapal untuk pemasangan *solar cell*. Kemudian dapat disimpulkan juga bahwa daya listrik yang didapatkan dari *solar cell* yang terpasang di atas kapal dapat mengatasi kebutuhan daya listrik yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal (kebutuhan 21.695 kWh dengan hasil daya 37.8 kWh)

Untuk pemenuhan daya tersebut akan sangat tergantung dari jumlah baterai yang berada di dalam kapal. Jika jumlah baterai kapal banyak, maka daya yang dikumpulkan akan besar dan mampu mengatasi kekurangan yang ada. Namun kekurangannya, semakin banyak baterai maka akan semakin menambah berat badan kapal sehingga membutuhkan sebuah solusi lagi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada Allah SWT serta keluarga besar yang selalu mendoakan, tak lupa kepada BPPT yang telah memberikan kesempatan mengirim karya tulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adietya, B. A. dan Gustiarini, E. D. (2018). Judul Studi Perbandingan Performa Kapal Trimaran, Katamaran, dan Monohull sebagai Kapal Penyeberangan di Kepulauan Karimunjawa. *KAPAL*, Vol. 15(1):18–23.
- Anonim. (2019). *Multihull*. Diakses pada 28 Agustus 2019. <https://en.wikipedia.org/wiki/Multihull>.
- Badan Pusat Statistika Kota Batam. (2019). *Jumlah Wisatawan yang Datang per Bulan*. Diakses pada 28 Agustus 2019. <https://batamkota.bps.go.id/site/resultTab>.
- Endro, C. P., Santoso, A. dan Arief, I. S. (2014). Perancangan Kapal Penumpang Tenaga Surya untuk Penyeberangan Sungai Bengawan Solo. *Jurnal Teknik Sistem Perkapalan*, Vol. 1(1): 1-6.
- Hadi, E. S., Jokosisworo, S. dan Widyanto. (2012). Analisa Performa Hullform pada Pra Perancangan Speed Boat Katamaran untuk Search and Rescue (SAR) di Pantai Gunungkidul Yogyakarta Berbasis CFD. *KAPAL*, Vol. 9 (1): 6-13.
- Klaka, Kim. (2014). *Catamaran V. Monohull : Myths , Perceptions and Reality*. Diakses pada 28 Agustus 2019. <https://www.fsc.com.au/wp-content/uploads/2016/07/Catamaran20v20m>

onohull.pdf.

- Manik, P., Trimulyono, A. dan Wibowo, A. (2012). Studi Perancangan Kapal Katamaran Multifungsi Dikawasan Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *KAPAL*, Vol. 9(1): 47-57.
- Micolle, Joanne. (2012). *The Town of Loboc*. Diakses pada 28 Agustus 2019. <https://micolle.wordpress.com/tag/loboc-river-cruise/>.
- Pamungkas, M. H. Y., Kurniawan, E. dan Ekaputri, C. (2016). Perancangan dan Implementasi Tenaga Surya sebagai Catu Daya pada Skuter Beroda Dua Seimbang Otomatis Universitas Telkom (*Design and Implementation of Solar Energy as Power Supply on Self Balanced Two-Wheeled Scooter*). *e-Proceeding of Engineering*, Vol. 3(2):1407–14015.
- Riley, Chris. (2019). Monohull vs Multihull. Dikases pada 29 Agustus 2019. <https://www.boatsafe.com/sailing-monohull-multihull/>.
- Satoto, S. W., Prasetyo, N. A. dan Saputra, H. (2019). Perbandingan Teknis Ukuran Utama dan Hambatan Kapal Pada Lambung Kapal Wisata Pulau Petong. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*, Vol. 1 (1): 20-26.
- Zulkifli. (2013). Perencanaan Pemanfaatan Energi Surya sebagai Energi Alternatif untuk Kebutuhan Listrik pada KLM. PINISI 360 GRT. Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik UNHAS, Vol. 7: 1-10.

Halaman kosong