

ANALISIS SISTEM HYBRID ENERGI MATAHARI DAN ENERGI ANGIN UNTUK PENDINGIN DI KAPAL PENANGKAP IKAN

Lewi Lewi¹⁾, Anthonius Lorens Simon Haans¹⁾, Jamal Jamal¹⁾, Daniel Kambuno²⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Tujuan penelitian ini adalah diperoleh sistem hybrid energi matahari dan energi angin yang nantinya dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi pada kapal penangkap ikan. Manfaat penelitian adalah berkurangnya biaya operasional pada kapal penangkap ikan karena menggunakan energi alternatif terbarukan sebagai sumber energinya. Metode penelitian adalah desain eksperimental dimana penelitian diawali dengan membuat sistem hybrid energi matahari dan energi angin, dengan menggunakan solar cell dan turbin angin sebagai pembangkit energinya. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan memanfaatkan energi matahari, energi angin dan hybrid keduanya. Selanjutnya dilakukan analisis data untuk memperoleh kondisi optimal, serta analisis permasalahan yang dihadapi. Sistem energi surya mampu mengisi aki dan mendinginkan colbox dengan daya output 23,8 – 81,6 watt atau rata-rata 52,23 watt. Sistem energi angin belum mampu secara kontinyu mengisi aki dan mendinginkan colbox dengan daya output 0,07 – 54,19 watt atau rata-rata 11,01 watt. Sistem hybrid telah mampu mengisi aki dan mendinginkan coolbox, tetapi masih perlu perbaikan pada sistem energi angin yaitu pada turbin angin, sistem transmisi putaran atau sistem pengisian aki.

Keywords: *hybrid, energy, solar cell, wind turbine*

1. PENDAHULUAN

Indonesia negara maritim dan kepulauan terbesar di dunia (17.504 pulau) dengan garis pantai sepanjang 104.000 km. Oleh karena itu potensi sumber daya laut di Indonesia sangat besar, salah satunya adalah potensi ikan [1]. Ikan adalah bahan pangan bernutrisi penting, sumber protein, lemak dengan omega-3 [2]. Terjadi kehilangan pasca panen sebesar 25% dari total produksi ikan disebabkan kesalahan penanganan pasca panen [3]. Ikan layak dikonsumsi adalah ikan segar, tetapi mudah membusuk setelah ditangkap. Oleh karena itu, penanganannya harus sesegera mungkin begitu setelah ditangkap untuk menghambat pembusukan, sehingga kualitas dan kesegaran terjamin [4]. Salah satu kesalahan penanganan pasca panen adalah tidak maksimalnya menggunakan es, karena ketersediaannya terbatas [5]. Untuk menggantikan penggunaan es dan energi bahan bakar sebagai pendingin maka dibutuhkan sumber energi lain yang lebih murah dan terjamin kesediaannya serta banyak tersedia dilautan yaitu energi matahari dan energi angin. Tujuan penelitian adalah menganalisa sistem hybrid energi matahari dan energi angin untuk memenuhi kebutuhan pendinginan hasil tangkapan ikan dikapal.

Penelitian ini diharapkan memberi dampak besar dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh nelayan pada saat melakukan penangkapan ikan. Kendala yang muncul adalah bagaimana mengoptimalkan potensi energi matahari dan energi angin dengan penggunaan solar cell dan turbin angin yang ruangnya terbatas di atas kapal penangkap ikan. Turbin angin yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah turbin savonius.

Penelitian yang hanya memanfaatkan energi angin yang digunakan pada berbagai jenis kapal yang telah dilakukan adalah diantaranya dengan menggunakan turbin angin savonius untuk penerangan kapal perikanan berukuran sampai 10 gross ton [6], melakukan desain kapal penumpang dan kapal penangkap ikan yang dilengkapi dengan pembangkit listrik tenaga angin 15 GT [7], menggunakan wind turbine untuk mensuplai kebutuhan penerangan pada kapal penyeberangan jalur Semarang-Karimunjawa [8].

Penelitian dalam bentuk desain yang telah dilakukan yaitu dengan meneliti dan menghitung kebutuhan tipe dan ukuran wind turbine optimum untuk suplai kebutuhan pendingin pada kapal penangkap ikan [9], melakukan desain tipe dan ukuran wind turbine untuk kebutuhan kapal pembersih gulma [10], merancang kebutuhan PLTS sebagai sumber energi listrik pada kapal penangkap ikan skala kecil [11], merencanakan kebutuhan panel surya untuk memenuhi kebutuhan listrik pada kapal nelayan [12], meneliti pemanfaatan energi matahari untuk menarik jaring penangkap ikan pada kapal nelayan [13], memanfaatkan tenaga surya sebagai sumber energi penggerak pada kapal [14].

Penelitian lain yang hanya memanfaatkan energi matahari yang telah dilakukan diantaranya adalah dengan menerapkan panel surya untuk penerangan kapal [15], studi literatur penggunaan PLTS sebagai sumber energi pada kapal nelayan [16], penerapan panel surya sebagai pembangkit listrik untuk penerangan pada kapal

¹ Korespondensi penulis: Jamal Jamal, Telp 081343670304, jamal_mesin@poliupg.ac.id

nelayan [17], menggunakan panel surya untuk penerangan pada kapal nelayan [18], memanfaatkan energi surya untuk kebutuhan energi pada kapal penangkap ikan kapasitas 30 GT [19], merancang simulator kapal motor menggunakan panel surya [20].

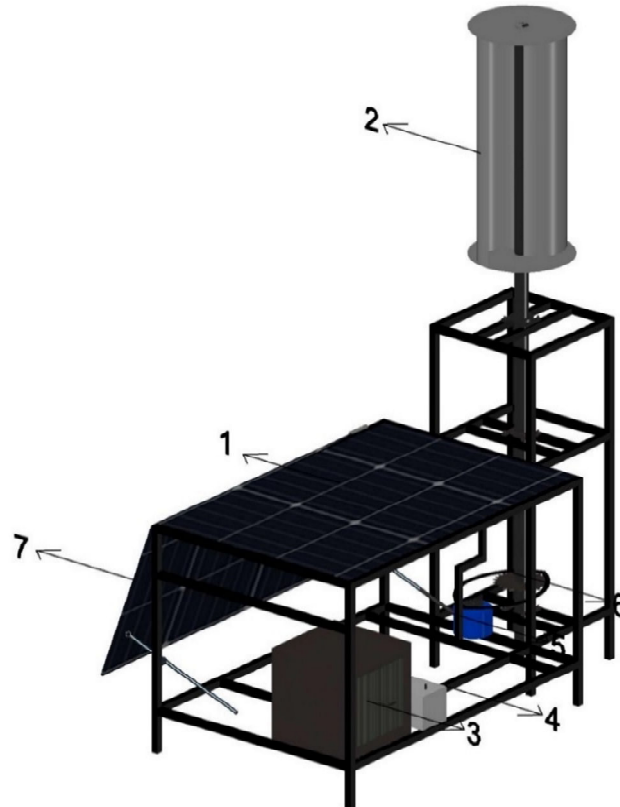
Penelitian hybrid energi matahari dan energi angin yang telah dilakukan adalah dengan melakukan penelitian tentang potensi penggunaan kincir angin Savonius yang dihibrid dengan energi surya untuk penggerak motor kapal nelayan [21], melakukan penelitian pemanfaatan tenaga angin dan surya sebagai alat pembangkit listrik pada bagan perahu [22], mendesain tipe dan ukuran wind turbine dan solar cell yang optimum yang dipasang pada kapal ikan 17 GT untuk mensuplai kebutuhan penerangan [23], merancang dan menerapkan sistem hybrid kincir angin dan panel surya sebagai energi alternatif untuk access point [24].

Penelitian-penelitian hybrid lainnya yang telah dilakukan yang berhubungan dengan pembangkitan energi adalah dengan melakukan simulasi sistem hybrid pembangkit energi surya, angin, dan generator [25], menganalisa pemanfaatan energi terbarukan (energi surya dan angin) di Universitas Pertahanan [26], menganalisa potensi energi angin dan matahari sebagai sumber tenaga listrik alternatif [27], melakukan penelitian hybrid pembangkit listrik tenaga surya dan angin untuk energi murah dan ramah lingkungan [28], membandingkan penggunaan panel surya dan turbin angin [29].

Penelitian-penelitian hybrid di atas untuk mengetahui kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan energi pada berbagai penggunaan. Walaupun telah ada yang melakukan pada kapal penangkap ikan, tetapi tidak fokus pada pemenuhan energi untuk pendinginan atau pengawetan ikan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode desain eksperimental yang ditekankan pada pengujian kinerja, serta evaluasi hasil pengujian. Pembuatan sistem dan alat uji dilaksanakan Politeknik Negeri Ujung Pandang pada laboratorium dan Bengkel di Jurusan Teknik Mesin. Pengujian sistem dilaksanakan dilokasi yang mendekati kondisi dilautan yaitu memiliki energi matahari dan energi angin, lokasi yang dipilih adalah pelabuhan Paotere, Gusung kecamatan Ujung Tanah, kota Makassar, Sulawesi Selatan.



Keterangan:

1, 7 : Panel Surya

4 : Accumulator

5 : Generator

2 : Turbin Angin Savonius

3 : Coolbox

6 : Gear

Gambar 1. Rancangan sistem dan alat uji

Setelah pembuatan sistem dan alat uji seperti gambar 1, maka dilanjutkan pengujian. Hasil yang diharapkan dari pengujian adalah untuk memperoleh:

1. Daya input energi matahari, daya input energi angin dan daya output sistem.
2. Kinerja optimum dari sistem hybrid energi matahari dan energi angin.

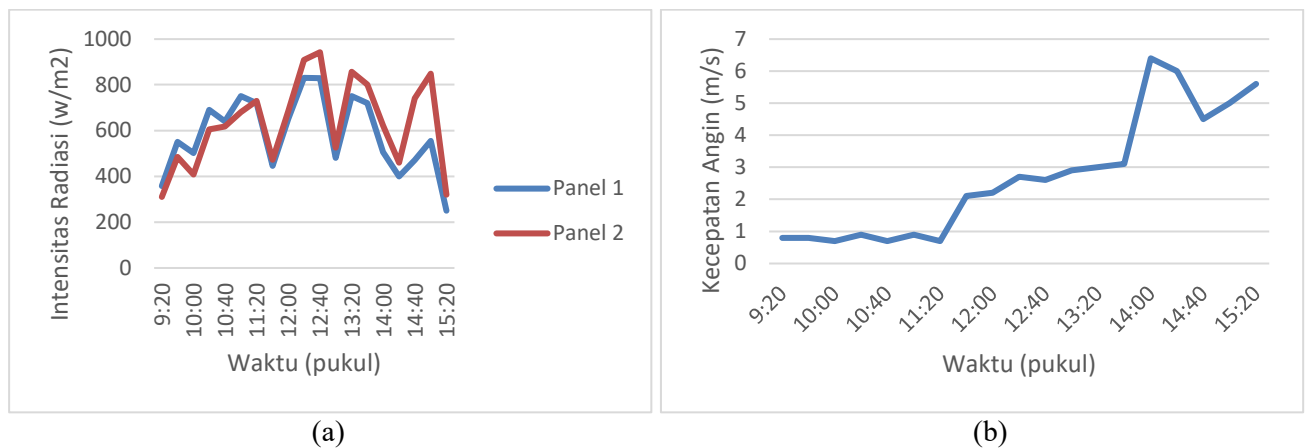
Pengujian dilakukan di Pelabuhan Paotere, Gusung kecamatan Ujung Tanah, kota Makassar, Sulawesi Selatan. Adapun pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian dengan menggunakan Panel Sel Surya
- b. Pengujian dengan menggunakan Turbin Angin
- c. Pengujian sistem hybrid menggunakan panel sel surya dan turbin angin

Daya input pada sistem hybrid ada dua yaitu daya input energi matahari dan daya input energi angin. Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kinerja dari sistem hybrid energi matahari dan energi angin baik itu bekerja secara mandiri (energi matahari atau energi angin saja) atau bekerja secara hybrid.

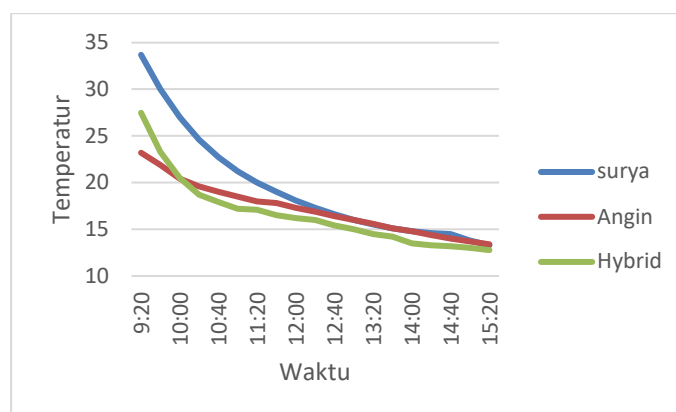
Kinerja yang diperoleh dari sistem hybrid energi matahari dan energi angin akan dievaluasi untuk mendapatkan kondisi kinerja optimum yang diharapkan dari sistem hybrid energi matahari dan energi angin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



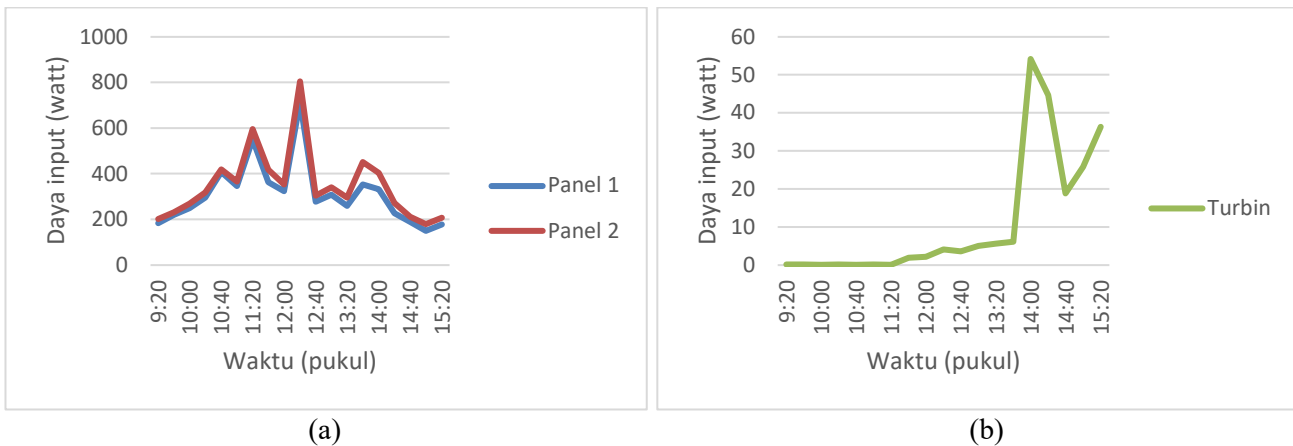
Gambar 2. Grafik hubungan intensitas radiasi (a) dan kecepatan angin (b) dengan waktu pengamatan

Gambar 2 menunjukkan hubungan intensitas radiasi terhadap waktu (a), serta hubungan kecepatan angin terhadap waktu (b). Pada gambar 2(a) diperoleh grafik yang cenderung berbentuk parabolik dimana intensitas matahari meningkat hingga siang hari setelah itu mengalami penurunan, intensitas radiasi matahari tertinggi sebesar 942 watt/m² pada pukul 12.40 dan terendah sebesar 250 watt/m² pada pukul 15.20. Pada gambar 2(b) diperoleh grafik yang cenderung berbanding lurus, cenderung terjadi peningkatan kecepatan angin setiap bertambahnya waktu pengujian, kecepatan angin tertinggi sebesar 6,4 m/s pada pukul 14.00 dan terendah sebesar 0,7 m/s pada pukul 10.00.



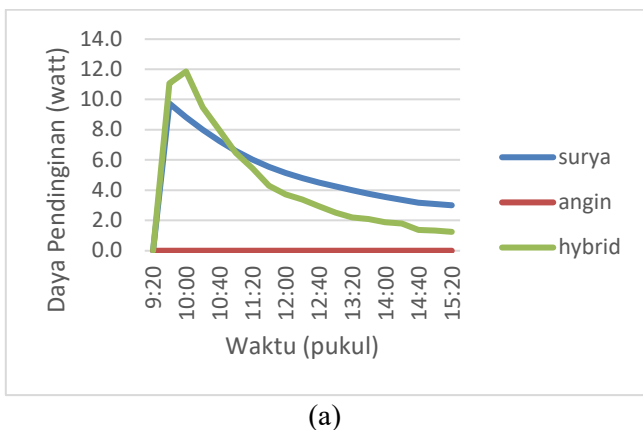
Gambar 3. Grafik penurunan temperatur pada coolbox dengan berbagai sumber energi

Gambar 3 menunjukkan grafik penurunan temperatur pada ruang coolbox dengan berbagai sumber energi, pada penggunaan energi surya diperoleh penurunan temperatur dari 33,7 menjadi 13,3 °C dan pada penggunaan energi angin diperoleh penurunan temperatur dari 23,2 menjadi 13,4 °C serta pada penggunaan sistem hybrid energi diperoleh penurunan temperatur dari 27,5 menjadi 12,8 °C. Pada penggunaan energi angin, tidak terjadi pengisian aki disebabkan tegangan keluaran generator tidak menjadi 12 volt sehingga proses pendinginan ruang coolbox hanya memanfaatkan energi yang tersimpan pada aki, pada sistem energi angin masih perlu dilakukan perbaikan pada turbin angin, sistim transmisi putaran atau sistem pengisian aki. Terlihat pula bahwa sistem belum mampu menurunkan temperatur melewati 12,8 °C, maka perlu dilakukan perbaikan pada pemilihan sistem pendingin.

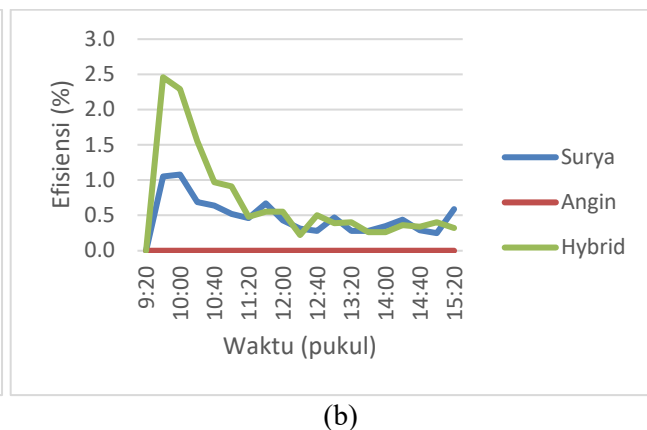


Gambar 4. Grafik hubungan daya input terhadap waktu pada pengujian panel (a) dan turbin (b)

Gambar 4(a) menunjukkan grafik hubungan besar daya input terhadap perubahan waktu, diperoleh grafik yang cenderung berbentuk parabolik karena pada pemanfaatan energi matahari, daya input dipengaruhi intensitas matahari, pada gambar terlihat bahwa daya input meningkat hingga siang hari setelah itu mengalami penurunan, daya input tertinggi sebesar 805,14 watt pada pukul 12.40 dan terendah sebesar 178,03 watt pada pukul 15.20. Pada gambar 4(b) diperoleh grafik yang cenderung berbanding lurus karena daya karena pada pemanfaatan energi angin, daya input dipengaruhi kecepatan angin, daya input tertinggi sebesar 54,19 watt pada pukul 14.00 dan terendah sebesar 0,07 watt pada pukul 10.00.



Gambar 5. Grafik hubungan daya pendinginan terhadap waktu



Gambar 6. Grafik hubungan efisiensi sistem terhadap waktu

Gambar 5 menunjukkan grafik hubungan daya pendinginan terhadap waktu pada pengujian energi matahari, energi angin dan sistim hybrid energi. Pada gambar terlihat bahwa daya pendinginan terus mengalami penurunan disebabkan kemampuan sistem pendingin yang tidak mampu menurunkan temperatur melewati 12,8 °C, sehingga pada awal pengujian terjadi penurunan suhu yang signifikan yang menyebabkan daya pendinginan besar, tetapi setelah itu penurunan suhu semakin kecil yang juga berdampak pada kecilnya daya pendinginan. Pada pengujian energi matahari, daya pendinginan ikan tertinggi sebesar 9,75 watt pada pengujian 20 menit dan

terendah sebesar 2,99 watt pada pengujian 360 menit. Pada pengujian energi angin, daya pendinginan dianggap nol (0) karena tidak terjadi pengisian aki, walaupun terjadi pendinginan ikan tetapi energinya bersumber pada aki yang sudah ada bukan pada energi angin. Pada pengujian sistem hybrid energi, daya pendinginan ikan tertinggi sebesar 11,86 watt pada pengujian 40 menit dan terendah sebesar 1,24 watt pada pengujian 360 menit.

Pada gambar 6 menunjukkan grafik hubungan efisiensi sistem terhadap waktu pada pengujian energi matahari, energi angin dan sistem hybrid energi. Pada gambar terlihat bahwa efisiensi cenderung mengalami penurunan karena hal ini dipengaruhi oleh besarnya daya pendinginan. Pada pengujian energi matahari, efisiensi sistem tertinggi sebesar 1,08 % pada pengujian 40 menit dan terendah sebesar 0,25 % pada pengujian 340 menit. Pada pengujian energi angin, efisiensi sistem dianggap nol (0) karena tidak terjadi pengisian aki, walaupun terjadi pendinginan ikan tetapi energinya bersumber pada aki yang sudah ada bukan pada energi angin. Pada pengujian sistem hybrid energi, efisiensi sistem tertinggi sebesar 2,46 % pada pengujian 20 menit dan efisiensi sistem terendah sebesar 0,22 % pada pengujian 180 menit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari hasil-hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Diperoleh hasil desain alat pendingin ikan di kapal nelayan dengan memaksimalkan energi matahari dan angin.
- 2) Sistem energi surya mampu mengisi aki dan mendinginkan colbox dengan daya output 23,8 – 81,6 watt atau rata-rata 52,23 watt.
- 3) Sistem energi angin belum mampu secara kontinyu mengisi aki dan mendinginkan colbox dengan daya output 0,07 – 54,19 watt atau rata-rata 11,01 watt.
- 4) Sistem hybrid telah mampu mengisi aki dan mendinginkan coolbox, tetapi masih perlu perbaikan pada sistem energi angin yaitu pada turbin angin, sistem transmisi putaran atau sistem pengisian aki.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2011). Data Pokok Kelautan dan Perikanan Periode s.d. Oktober 2011. KKP. Jakarta.
- [2] Kadam, S. U., & Prabhasankar, P. (2010). Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products. *Food Research International*, 43(8), 1975-1980.
- [3] Iskandar. 2018. Atasi Kerugian Pasca-Panen Ikan Segar, Kemenkes dan KKP Berburu Teknologi Baru. *Liputan 6.com* (Online), (<https://www.liputan6.com/tekn/read/3677334/atasi-kerugian-pasca-panen-ikan-segar-kemenkes-dan-kkp-berburu-teknologi-baru>), diakses 17 Maret 2021.
- [4] Saputra, A. C. (2017). Studi Eksperimen Penggunaan Ice Gel Propylene Glycol Sebagai Media Pendingin Coolbox Kapal Ikan Tradisional. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Samad, M. Y. (2006). Pengaruh penanganan pasca panen terhadap mutu komoditas hortikultura. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 8(1).
- [6] Chairany, P. (2016). Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Savonius Untuk Sistem Penerangan Perahu Nelayan. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(2), 59-64.
- [7] Imron, A., Budiarto. (2016). Desain Kapal Pembangkit Listrik Tenaga Angin 15 Gt Untuk Daerah Perairan Terpencil Wilayah Timur Indonesia. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 13(3), 119-125.
- [8] Akbar, M. H. F. B., Budiarto, U., & Amiruddin, W. (2017). Analisa Teknis Dan Ekonomis Penggunaan Wind Turbine Pada Kapal Penyeberangan Semarang-Karimunjawa. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), 328-336.
- [9] Bentara, R. S., Adietya, B. A., & Kiryanto, K. (2018). Analisa Teknis dan Ekonomis Penggunaan Wind Turbine Untuk Konversi Energi Pada Kapal Ikan Yang Menggunakan Sistem Pendingin Refrigerated Sea Water. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(1), 74-82.
- [10] Silaen, R. M., Adietya, B. A., & Jokosiworo, S. (2018). Analisa Teknis dan Ekonomis Penggunaan Wind Turbine Sebagai Alternatif Bahan Bakar Kapal Pembersih Gulma. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(1), 47-55.
- [11] Daging, I. K., Alirejo, M. S., Antara, I. P. W., Dwiyatmo, E. F., & Wahyu, T. (2019). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Listrik Untuk Kapal Perikanan Skala Kecil Di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 2(1), 33-40.
- [12] Idris, M. F. N. (2019). Perancangan sistem kelistrikan pada kapal nelayan menggunakan panel surya. *Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali*, 4(2).

- [13] Pulungan, A. B., Asnil, A., Hidayat, R., Sardi, J., & Islami, S. (2019). Pemanfaatan Motor Listrik Bertenaga Energi Matahari Sebagai Penarik Jaring Pada Kapal Nelayan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 2(3), 85-89.
- [14] Ramadhan, O. (2019). Perencanaan Penggerak Kapal Katamaran Menggunakan Tenaga Surya. Universitas Negeri Padang.
- [15] Habibullah, H., Hidayat, R., & Anugrah, P. (2020). Penerapan Panel Surya untuk Penerangan Kapal Kelompok Nelayan Pantai Jaya, Padang. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(1), 6-9.
- [16] Nugraha, I. M. A. (2020). Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(2), 101-110.
- [17] Sardi, J., Pulungan, A. B., Risfendra, R., & Habibullah, H. (2020). Teknologi Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Untuk Sistem Penerangan Pada Kapal Nelayan. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(1), 21-26.
- [18] Taufiqurrohman, F., Rizky, M., & Darma, Y. Y. E. (2020, November). Penerapan Panel Surya Sebagai Alat Bantu Penerangan Pada Kapal Para Nelayan Ikan di Desa Blimbingsari. In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 6, No. 1, pp. 24-29).
- [19] Manullang, S., Buwono, A., & Eneste, M. A. (2021). Analisis Potensial Pemanfaatan Energi Surya Pada Kapal Ikan di Pantai Selatan Pulau Jawa Sebagai Sumber Energi. *Jurnal Riset Kapal Perikanan*, 11(1), 49-57.
- [20] Tharo, Z., Anisah, S., Hamdani, H., Ginting, J., & Kusuma, B. S. (2021, March). Rancang Bangun Simulator Kapal Motor Menggunakan Panel Surya. In *Scenario (Seminar of Social Sciences Engineering and Humaniora)* (pp. 249-261).
- [21] Ibrahim, A. D., & Hantoro, R. (2012). Simulasi Photovoltaic dan Kincir Angin Savonius Sebagai Sumber Energi Penggerak Motor Kapal Nelayan. ITS. Surabaya.
- [22] Santosa, A. W. B., & Mulyatno, I. P. (2014). Pemanfaatan Tenaga Angin Dan Surya Sebagai Alat Pembangkit Listrik Pada Bagan Perahu. Kapal: *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, 11(3), 108-116.
- [23] Sitorus, B. D. P., Santosa, A. W. B., & Rindo, G. (2015). Analisa Teknis Dan Ekonomis Penggunaan Wind Turbine Dan Solar Cell Pada Kapal Perikanan. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 3(1), 55-62.
- [24] Nugroho, W. F., Putri, H., & Hadiyoso, S. (2015). Perancangan Dan Implementasi Kincir Angin Dan Panel Surya Sebagai Energi Alternatif Untuk Access Point. *e-Proceeding of Applied Science*, 1(2), 1429-1436.
- [25] Hendrayana, H. (2017). Simulasi Sistem Hibrid Pembangkit Energi Surya, Angin, dan Generator Untuk Mengoptimalkan Pemanfaatan Daya Energi Terbarukan. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(1).
- [26] Panungul, D. A., Boedoyo, M. S., & Sasongko, N. A. (2018). Analisa pemanfaatan energi terbarukan di Universitas Pertahanan sebagai pendukung keamanan pasokan energi (Studi kasus: energi surya dan angin). *Ketahanan Energi*, 4(2).
- [27] Setiawan, W., Hermawan, R., & Suardi, S. (2018). Analisa Potensi Angin Dan Cahaya Matahari Sebagai Alternatif Sumber Tenaga Listrik di Wilayah Laut Sawu. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 4(1), 57-62.
- [28] Tharo, Z. (2019). Kombinasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Angin Untuk Mewujudkan Energi Murah dan Ramah Lingkungan. *Jurnal Abdi Ilmu*, 12(2), 143-149.
- [29] Fadillah, R. Z., Mahendra, A. I., Pangestu, M. B., Rahman, A. F., Muhasabah, A., Susanty, M., & Setiawan, E. (2021). Perbandingan Penggunaan Panel Surya dan Turbin Angin dalam Implementasi Energi Baru Terbarukan (EBT) di Lingkungan Universitas Pertamina. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 029-037.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah mendanai kegiatan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi melalui dana hibah penelitian rutin Politeknik Negeri Ujung Pandang tahun anggaran 2021, sehingga kegiatan Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi ini dapat terlaksana dengan baik.