

Pembuatan Baterai Air Laut sebagai Perangkat Penyimpanan Energi untuk Aplikasi Budidaya Perikanan pada Desa Purbayani

Anggraeni Mulyadewi ^{1*}, Hilda Khoirunnisa ²

¹ Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Politeknik Manufaktur Bandung

² Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung

*lya@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Desa Purbayani, Kabupaten Garut merupakan salah satu desa pesisir di pantai selatan Provinsi Jawa Barat yang kaya akan potensi sumber daya. Hal ini membuat air laut menjadi potensi sumber daya yang berpeluang besar untuk dimanfaatkan dalam berbagai aspek kehidupan agar kepentingan masyarakat dapat terpenuhi. Kegiatan ini ditargetkan untuk kelompok masyarakat yang bergerak dalam bidang perikanan. 50 nelayan di Desa Purbayani diedukasi terkait pentingnya penggunaan energi bersih yang berkelanjutan serta diberikan pelatihan operasional dalam menggunakan baterai. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan bahwa air laut memiliki pH 7,52 dan NaCl memiliki pH 6,3. Berdasarkan hasil pengujian, air laut yang diambil di Pantai Rancabuaya memungkinkan untuk digunakan secara langsung sebagai elektrolit baterai dilihat dari salinitas, pH, dan daya hantar listriknya. Baterai yang dibuat dengan menggunakan air laut sebagai elektrolit juga menunjukkan voltase yang baik yaitu 1,9 V dimana dengan voltase tersebut mampu digunakan untuk menjadi sumber energi untuk lampu penerangan bagi nelayan berlayar di laut.

Kata Kunci: *air laut, baterai, baterai logam-udara*

Pendahuluan

Energi merupakan elemen penting yang dibutuhkan dalam mendukung pembangunan sosial ekonomi masyarakat. Pemanfaatan energi harus dilakukan dengan maksimal guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan pengelolaannya harus mengacu pada prinsip pembangunan berkelanjutan. Terus meningkatnya pertumbuhan ekonomi nasional berimplikasi pada meningkatnya pertumbuhan konsumsi energi di Indonesia setiap tahunnya dengan peningkatan mencapai 5,39% yang didominasi konsumsi energi rumah tangga sebesar 69,313 GWh (Mulyadewi et al., 2022).

Peningkatan konsumsi energi tersebut sayangnya tidak diikuti dengan distribusi energi yang merata diseluruh wilayah Indonesia khususnya daerah pesisir (Bashir et al., 2019). Masyarakat daerah pesisir masih sangat bergantung pada pasokan bahan bakar fosil untuk menunjang kegiatan ekonominya. Lebih dari 2,62 juta nelayan di daerah pesisir Indonesia membutuhkan bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama untuk

menggerakkan motor bertenaga diesel sebagai alat penggerak transportasi laut (Muhammad et al., 2019).

Desa Purbayani, Kabupaten Garut merupakan salah satu desa pesisir di pantai selatan Provinsi Jawa Barat yang kaya akan potensi sumber daya. Pantai Rancabuaya yang terletak di Desa Purbayani merupakan salah satu daya dukung yang bernilai sebagai sarana masyarakat untuk menjalankan kegiatan perekonomiannya. Hal ini membuat air laut menjadi potensi sumber daya yang berpeluang besar untuk dimanfaatkan dalam berbagai aspek kehidupan agar kepentingan masyarakat dapat terpenuhi. Roda kegiatan ekonomi meliputi perikanan dan pariwisata memiliki dampak jangka panjang pada kesejahteraan masyarakat. Tentu kegiatan tersebut tidak akan luput dari peran penting penggunaan energi.

Tingkat bauran energi primer di Indonesia khususnya Desa Purbayani masih didominasi oleh energi fosil. Beberapa masyarakat Desa Purbayani juga masih sangat bergantung pada penggunaan sumber daya energi konvensional untuk menunjang kegiatannya. Sayangnya penggunaan bahan bakar fosil secara berkelanjutan dirasa kurang bijak karna akan berdampak pada ketidakstabilan iklim akibat kenaikan emisi karbon. Keterbatasan bahan bakar fosil serta isu kerusakan lingkungan, mendorong upaya pencarian sumber energi alternatif untuk menunjang kebutuhan masyarakat daerah pesisir khususnya Desa Purbayani dalam menjalankan kegiatan ekonomi. Berdasarkan hal tersebut, ada baiknya untuk mempertimbangkan segala kemungkinan pembuatan sumber energi yang ramah lingkungan secara mandiri dengan memanfaatkan sumber daya lokal.

Baterai air laut menjadi solusi yang ditawarkan sebagai alternatif penggunaan bahan bakar fosil. Baterai dirancang mampu menjadi perangkat penyimpanan dan konversi energi yang ramah lingkungan serta mudah untuk digunakan secara langsung oleh masyarakat Desa Purbayani. Penggunaan air laut sebagai salah satu komponen pada baterai dirasa sangat praktis untuk digunakan oleh masyarakat desa khususnya pada saat darurat. Oleh karenanya, penelitian ini diharapkan mampu menjadi tahap awal untuk dapat membantu masyarakat Desa Purbayani dalam memulai transisi penggunaan energi bersih dalam menjalankan kegiatan ekonomi dengan memanfaatkan sumber daya lokal sebagai potensi daerahnya.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan di Desa Purbayani, Kecamatan Caringin, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat dan Kampus Politeknik Manufaktur Bandung pada bulan Januari 2022. Jarak tempuh dari kampus menuju mitra berkisar 138 km.

Kegiatan ini ditargetkan untuk kelompok masyarakat yang bergerak dalam bidang perikanan. 50 nelayan di Desa Purbayani diedukasi terkait pentingnya penggunaan energi bersih yang berkelanjutan serta diberikan pelatihan operasional dalam menggunakan baterai.



Gambar 1. *Proses pengambilan sampel air laut*

Proses pelaksanaan program dilaksanakan secara terjadwal selama 3 bulan dari pengambilan sampel air laut yang ditunjukkan pada gambar 1, pengujian air laut, fabrikasi baterai, uji coba baterai, serah terima alat, dan pelatihan operasional pada nelayan setempat. Air laut diambil langsung dari Pantai Ranca Buaya, Desa Purbayani, Kabupaten Garut untuk kemudian diuji kualitasnya meninjau kemungkinan digunakan langsung sebagai elektrolit baterai.

Indikator keberhasilan program dapat dilihat dari keberhasilan pembuatan baterai air laut dan kemampuan masyarakat dalam menggunakan baterai secara langsung.

Hasil dan Pembahasan

Pengambilan Sampel Air Laut

Air laut sebanyak ± 5 -liter diambil secara langsung di Pantai Ranca Buaya, Desa Purbayani, Kabupaten Garut. Pengambilan sampel dilakukan ditepian pantai karna sulitnya akses untuk mengambil air laut di tengah laut. Sampel diambil dengan hati-hati untuk meminimalisir kotoran dan pasir yang mungkin ikut terbawa saat pengambilan sampel.

Pengujian Air Laut

Pengujian air laut dilakukan guna meninjau kemungkinan penggunaan air laut secara langsung sebagai elektrolit pada baterai. Air laut memiliki jumlah garam terlarut yang tinggi sehingga secara teori sangat memungkinkan untuk digunakan langsung sebagai elektrolit (Anisa & Setyaningrum, 2022). Garam dalam air laut bertindak sebagai kation yang berperan penting reaksi elektrokimia baterai. Pengujian kadar garam total air laut (salinitas) diperlukan untuk mengkonfirmasi hal tersebut. Air laut umumnya memiliki nilai salinitas 35, yaitu mengantung sekitar 35-gram garam dalam 965-gram air, dengan Sebagian besar garam terdiri dari natrium klorida (NaCl).

Pengujian air laut menggunakan iAtomic Absorption Spectroscopy (AAS). Metode ini merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas. Hukum Lambert Beer menjadi dasar dari pengujian menggunakan AAS. Bila suatu sumber sinar monokromatik melewati medium transparan, maka intensitas sinar yang diteruskan berkurang dengan bertambahnya ketebalan medium yang mengabsorpsi. Intensitas sinar yang diteruskan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya konsentrasi sampel yang menyerap sinar tersebut. Parameter yang dianalisis pada pengujian air laut meliputi pH, oksigen terlarut, kadar natrium, kadar klorida, dan daya hantar listrik. NaCl digunakan sebagai pembanding dalam menganalisis air laut yang diambil langsung dari Pantai Rancabuaya, Desa Purbayani, Kabupaten Garut.

Tabel 1. Hasil analisis kualitas air laut Pantai Ranca Buaya, Desa Purbayani

No.	Parameter Analisis	Satuan	Hasil Analisis	
			Air Laut	NaCl
1.	pH	-	7,52	6,30
2.	Natrium	mg/L	11084	13816
3.	Klorida	mg/L	18968	23637
4.	Daya hantar listrik	$\mu\text{S/cm}$	48000	54200

Berdasarkan hasil analisis, didapatkan bahwa air laut memiliki pH 7,52 dan NaCl memiliki pH 6,3. Hasil menunjukkan bahwa air laut memiliki pH netral, sehingga air laut bisa menjadi alternatif elektrolit yang dapat digunakan untuk baterai. Selain pH, kadar garam/salinitas perlu diperhatikan pada elektrolit untuk baterai. Elektrolit adalah zat yang menghasilkan ion dalam larutan. Ketika dilarutkan dalam air sehingga memiliki kemampuan untuk menghantarkan arus listrik dalam suatu larutan. Saat NaCl dilarutkan di dalam air, NaCl akan terdisosiasi sempurna menjadi Na^+ dan Cl^- sehingga mampu menghantarkan arus listrik. Perlu diperhatikan bahwa, semakin banyak ion dalam larutan, maka kemampuan larutan tersebut untuk menghantarkan listrik akan semakin baik. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan bahwa kandungan natrium pada air laut sebanyak 11084 mg/L dan klorida sebanyak 18968 mg/L dimana besarnya kandungan natrium dan klorida tersebut masih dibawah NaCl sebagai pembanding. Hal ini dianggap wajar karna larutan NaCl dibuat dengan kemurnian tinggi yang dimana pelarut merupakan air hasil proses distilasi. Sedangkan air laut tersusun tidak hanya oleh natrium dan klorida, tetapi juga unsur lain.

Semakin tinggi kadar garam suatu larutan akan berdampak pada semakin besarnya daya hantar listrik (Andriani, 2020). Hal ini dikarenakan semakin banyaknya ion yang terdisosiasi dalam larutan elektrolit. Pada Tabel 1, terlihat bahwa, daya hantar listrik NaCl lebih besar dibandingkan air laut, tapi perbedaannya tidak begitu signifikan. Pengujian kualitas air laut ini, memperkuat asumsi bahwa air laut sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai elektrolit pada sebuah baterai.

Fabrikasi Baterai

Baterai air laut yang dibuat merupakan baterai logam udara yang dimana tersusun atas katoda berupa kertas karbon yang sudah ditambahkan katalis, anoda logam magnesium AZ31, dan elektrolit air laut.



Gambar 2. Rangkaian Baterai Logam-Udara

Baterai logam udara terbuat dari bahan transparan. Tebal anoda berkisar 0,1 cm, volume elektrolit 20 mL. Karena baterai ini ada baterai logam udara, dibutuhkan lubang udara dengan diameter 1 cm. Baterai di rangkai dan kemudian dimasukkan elektrolit secara perlahan kemudian diuji performanya.

Uji Coba Baterai

Pada penelitian ini baterai diuji coba dengan mengukur besar voltase saat tidak ada beban eksternal yang terhubung dan tidak ada arus yang mengalir diantara kedua elektroda. Secara teori, baterai logam-udara dapat memiliki potensial sebesar 3,09 V namun pada praktiknya voltase yang didapat akan lebih rendah. Hal ini disebabkan karena magnesium memiliki karakteristik *self-discharge* yang tinggi dan reaksi korosi yang sangat cepat akibat interaksi antara magnesium sebagai anoda dan selektrolit secara langsung. Hasil pengujian memperlihatkan baterai dengan air laut memiliki voltase sebesar 1,9 V yang memungkinkan untuk digunakan sebagai sumber energi untuk lampu penerangan.

Performa baterai air laut sangat baik dibuktikan dengan penelitian (Yudi et al., 2017) yang membandingkan elektrolit larutan garam dan air laut untuk menghasilkan energi listrik berdasarkan dari hasil seluruh percobaan dan perhitungan yang telah dilakukan rata-rata daya listrik yang lebih besar dihasilkan elektrolit garam meja sebesar 7,95 mW dan elektroda dengan ukuran 15x10 cm sebesar 6,58 mW.

Selain itu pemanfaatan baterai dapat digunakan para nelayan untuk berlayar dilaut. Sumber energi lampu LED-DIP pernah dibuat dengan menggunakan elektroda tembaga dan seng dengan elektrolit air laut (Hayadi Saputra et al., 2019).

Pelatihan Operasional

Baterai yang sudah teruji kemudian diberikan secara langsung kepada beberapa nelayan setempat Desa Purbayani. Para nelayan diberikan pelatihan terkait penggunaan baterai dengan air laut yang bisa diambil langsung. Masyarakat juga dibekali pengetahuan terkait pentingnya peralihan energi bersih yang berkelanjutan untuk mengurangi kerusakan lingkungan.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian dan penelitian yang dilakukan di Desa Purbayani, Kabupaten Garut berupa pengujian kualitas air laut yang diambil langsung dari Pantai Rancabuaya untuk melihat kemungkinan penggunaan air laut sebagai elektrolit baterai secara langsung, pembuatan baterai air laut, dan pelatihan operasional terkait penggunaan baterai air laut.

Berdasarkan hasil pengujian, air laut yang diambil di Pantai Rancabuaya memungkinkan untuk digunakan secara langsung sebagai elektrolit baterai dilihat dari salinitas, pH, dan daya hantar listriknya. Baterai yang dibuat dengan menggunakan air laut sebagai elektrolit juga menunjukkan voltase yang baik yaitu 1,9 V dimana dengan voltase tersebut mampu digunakan untuk menjadi sumber energi untuk lampu penerangan.

Saran untuk kegiatan selanjutnya adalah membuat rancangan baterai yang lebih mudah dan aman untuk dapat digunakan masyarakat. Selain itu, penyusuluhan terkait penggunaan energi bersih harus dilakukan secara berkala guna terus meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya transisi energi menuju energi bersih. Diharapkan dengan adanya penelitian ini masyarakat dapat langsung memanfaatkan penemuan ini.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Politeknik Manufaktur Bandung yang telah memberikan kesempatan serta dukungan penuh dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Terimakasih juga diucapkan pada masyarakat Desa Purbayani, Kabupaten Garut yang berkenan menjadi mitra dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini.

Referensi

- Andriani. (2020). Pemanfaatan Air Laut Sebagai Sumber Cadangan Energi. *Vertex Elektro*, 12(2), 22–33.
- Anisa, Z., & Setyaningrum, D. (2022). Pemanfaatan Elektrolit Air Laut Sebagai Sumber Energi Listrik Baterai Dengan Elektroda Tembaga dan Aluminium. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(2), 156–162. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v19i2.9583>
- Bashir, A., Husni Thamrin, K. M., Farhan, M., Mukhlis, & Atiyatna, D. P. (2019). The causality between human capital, energy consumption, CO₂ emissions, and economic growth: Empirical evidence from Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(2), 98–104. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7377>
- Hayadi Saputra, N., Hari Wisudo, S., Riyanto, M., & Susanto, A. (2019). Penggunaan Elektroda Tembaga Dan Seng Dengan Elektrolit Air Laut Untuk Sumber Energi Lampu Led-Dip the Use of Copper and Zinc With Seawater Electrolyte for Energy Source of Led-Dip. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 10(2), 135–147.
- Muhammad, M., Heni, S., & Syarifuddin, A. (2019). Perencanaan Sistem Propulsi Elektrik Pada Kapal Nelayan Madura. *Jurnal Techno Bahari*, 6(2), 1–14.
- Mulyadewi, A., Mahbub, M. A. A., Irmawati, Y., Balqis, F., Adios, C. G., & Sumboja, A. (2022). Rechargeable Zinc-Air Batteries with Seawater Electrolyte and Cranberry

Bean Shell-Derived Carbon Electrocatalyst. *Energy and Fuels*.

<https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.2c00696>

Yudi, R. N., Yusuf, I., & Hiendro, A. (2017). Studi Performa Baterai Air Laut dengan Membandingkan Elektrolit Larutan Garam dan Air Laut Untuk Menghasilkan Energi Listrik. *Teknik Elektro*, 1(1), 1–9.