

Analisa Karakteristik Model BioBaterai Dari Campuran Limbah Kulit Kacang Dan Bambu Ori Dengan Katalis Gel Elektrolit

Djoko Hari Praswanto ¹⁾, Eko Yohanes Setyawan ²⁾

*^{1),2)} Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Sigura-gura 2 Malang
Email : djoko@lecturer.itn.ac.id*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis karakteristik pengaruh model bio baterai dari bahan Kulit Kacang Tanah dan Bambu Ori menggunakan katalis gel elektrolit. Baterai konvensional yang banyak digunakan saat ini mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam mengganti isi dari kandungan baterai dengan bahan ramah lingkungan. Bio baterai merupakan alternatif yang menjanjikan, yang menggunakan bahan alam organik dan lebih ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan dua model baterai, yaitu bentuk silinder dan flate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Bio-Baterai Flate memberikan hasil yang lebih baik secara umum dibandingkan dengan Model Bio-Baterai Silinder dalam hal menghasilkan Voltase, Arus, dan Daya. Penggunaan limbah Kulit Kacang dan bambu ori sebagai bahan bio baterai menunjukkan potensi untuk menghasilkan energi yang efisien dan berkelanjutan. Performa tinggi dalam menghasilkan Voltase, Arus, dan Daya menandakan bahwa Kulit Kacang dan bambu ori memiliki karakteristik yang memungkinkan untuk diterapkan dalam pengembangan teknologi baterai yang lebih efisien. Penggunaan bahan ramah lingkungan, dalam pengembangan bio baterai menjadi alternatif yang menarik untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan akibat penggunaan bahan baterai konvensional yang berbahaya.

Katakunci: BioBaterai, Model Flate dan Silinder, Karakteristik BioBaterai

1. Pendahuluan

Dalam era keberlanjutan dan ramah lingkungan menjadi hal utama dalam inovasi teknologi energi menjadi krusial untuk mengatasi tantangan lingkungan dan kebutuhan energi global. Salah satu bidang yang menarik dalam pengembangan energi terbarukan adalah pengembangan biobaterai, sebuah teknologi yang memanfaatkan potensi energi yang terkandung dalam dunia biologis [1]. Bio-baterai merupakan solusi yang menarik karena menggabungkan dua aspek penting yaitu, kemampuan menghasilkan energi listrik dan sifatnya yang ramah lingkungan [2].

Baterai konvensional, sering kali mengandung logam berat dan senyawa kimia berbahaya, yang dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan risiko kesehatan. Sejalan dengan perubahan kebutuhan energi global, bio-baterai muncul sebagai alternatif yang menarik, memanfaatkan mikroorganisme dan enzim untuk menghasilkan energi listrik melalui proses biologis yang alami. Pendekatan bio-baterai menggabungkan prinsip-prinsip biologi dengan teknologi energi [3]. Mikroorganisme seperti bakteri atau fungi, bersama dengan enzim yang spesifik, berperan sebagai katalisator dalam reaksi redoks yang menghasilkan arus listrik. Teknologi ini juga menawarkan potensi untuk menggunakan limbah organik sebagai bahan bakar, memberikan kontribusi pada upaya daur ulang dan pengurangan limbah [4].

Beberapa pertimbangan penting dalam penggunaan limbah tumbuhan sebagai bahan pembuatan baterai melibatkan kapasitas energi yang dapat disimpan, daya tahan, dan efisiensi bahan tersebut. Limbah tumbuhan mungkin mengandung zat-zat kimia yang dapat berinteraksi dengan elektrolit atau komponen lain dalam baterai [5]. Oleh karena itu, pengembangan teknologi dan penelitian lanjutan diperlukan untuk memahami dan mengatasi tantangan ini. Selain itu, faktor ekonomi juga menjadi aspek penting dalam penerapan solusi ini. Baterai yang menggunakan bahan limbah harus bersaing dalam hal harga, daya tahan, dan kinerja dengan baterai konvensional yang menggunakan bahan kimia lainnya [6]. Pengembangan baterai ramah lingkungan harus mempertimbangkan aspek ekonomi agar dapat diterima secara luas di masyarakat.

Bio-baterai atau baterai biologis merupakan jenis baterai yang menggunakan mikroorganisme atau enzim biologis sebagai katalisator untuk menghasilkan energi listrik melalui proses metabolisme. Konsep ini telah menjadi fokus penelitian dalam upaya mencari alternatif baterai yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Berikut adalah beberapa latar belakang mengenai bio-baterai [7]:

1. **Sumber Daya Alam Terbarukan:** Bio-baterai menggunakan sumber daya alam yang terbarukan, yaitu mikroorganisme atau enzim yang dapat ditemukan dalam lingkungan alami. Hal ini dapat membantu mengurangi ketergantungan pada logam berat dan bahan kimia berbahaya yang umumnya digunakan dalam baterai konvensional.
2. **Daur Ulang Limbah Organik:** Bio-baterai dapat menggunakan limbah organik sebagai bahan bakar. Misalnya, mikroorganisme dalam tanah atau air limbah dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui proses oksidasi senyawa organik. Ini membuka peluang untuk mendaur ulang limbah organik dan pada saat yang sama menghasilkan energi.
3. **Ramah Lingkungan:** Penggunaan mikroorganisme atau enzim dalam bio-baterai dapat mengurangi dampak lingkungan yang disebabkan oleh baterai konvensional yang mengandung logam berat dan bahan kimia berbahaya. Ini sejalan dengan upaya global untuk mengurangi jejak karbon dan memperbaiki keseimbangan ekologi.
4. **Aplikasi Fleksibel:** Bio-baterai dapat memiliki aplikasi yang lebih fleksibel karena dapat digunakan di berbagai lingkungan, termasuk di daerah terpencil atau di tempat-tempat yang sulit dijangkau. Hal ini dapat membuka potensi penerapan teknologi baterai di berbagai skenario, termasuk di daerah dengan akses terbatas terhadap sumber daya.
5. **Penelitian dan Pengembangan:** Penelitian tentang bio-baterai masih terus berkembang. Para ilmuwan dan peneliti terus mencari cara untuk meningkatkan efisiensi, daya tahan, dan aplikasi praktis dari teknologi ini. Pemahaman lebih lanjut tentang mikroorganisme, enzim, dan interaksi dalam bio-baterai menjadi fokus penelitian untuk meningkatkan kinerja dan keberlanjutan.

Meskipun bio-baterai menawarkan potensi besar, masih banyak tantangan yang perlu diatasi, termasuk efisiensi energi yang lebih rendah dibandingkan dengan baterai konvensional dan kemampuan untuk bersaing dalam hal daya dan daya tahan. Namun, terus adanya penelitian yang lebih lanjut mendapatkan hasil perkembangan bio-baterai sebagai solusi masa depan yang berkelanjutan [8].

Bio baterai terdiri dari anoda, katoda, pemisah, dan elektrolit dengan masing-masing komponen berlapis. Anoda dan katoda adalah area positif dan negatif pada baterai yang memungkinkan elektron mengalir masuk dan keluar [9]. Pada penelitian ini, bio baterai yang akan dibuat yaitu dari bahan kulit kacang dan bambu ori. Kulit kacang sebagai energi baterai kering maksudnya adalah elektro yang berupa voltase dan ampere dalam kulit kacang menjadi sumber listrik baterai. Yang kemudian baterai kering tersebut dapat digunakan kembali dengan kulit kacang sebagai sumber arus listriknya. Baterai memiliki sifat rechargeable sehingga teknologi baterai kulit kacang ini pun juga bersifat rechargeable [10]. Hasil akhir penelitian ini berupa baterai dengan sumber listrik yang berasal dari kulit kacang dan bambu ori. Pada dasarnya semua baterai memiliki sifat rechargeable, namun penggantian isi baterai ini masih susah untuk dilakukan jika itu bukan baterai yang sumber dayanya sudah dirancang untuk mudah diisi ulang kembali menggunakan charge baterai [11].

Selain kulit kacang, bahan lain pada bio baterai ini yaitu bambu ori. Bambu ori merupakan tumbuhan yang memiliki batang ruas yang berbentuk silinder bambu ori memiliki siklus pertumbuhan yang relatif cepat dan dapat matang dalam 3-4 tahun dengan panjang tumbuh variabel musiman 30-100 cm. Bambu ori berpotensi menggantikan kayu karena siklusnya yang cepat. Kesesuaian sifat dasar bambu ori sangat penting untuk keperluan yang lebih tepat, seperti untuk bahan baku komposit. Sifat anatomi, fisik, mekanik dan kimia adalah beberapa sifat dasar bambu ori. Karakteristik morfologi bambu ori (ukuran serat) dan karakteristik kimia. Sifat kimia juga berkorelasi dengan kekuatan mekanik yang dihasilkan oleh bambu ori. Kandungan lignin dalam bambu ori akan mempengaruhi sifat mekanik bambu ori. Serat α -selulosa memiliki struktur ikatan yang lebih panjang dan terbalik terbalik dengan

hemiselulosa, sehingga rasio kandungan α -selulosa yang lebih tinggi akan memberikan efek yang baik pada kekuatan tarik bambu ori.

Permasalahan yang muncul pada penelitian biobaterai yang paling utama adalah model biobaterai yang akan diproduksi. Model biobaterai ada 2 macam yaitu, model silinder dan flate. Masing – masing model tersebut akan mempengaruhi daya yang dihasilkan pada baterai. Dalam perhitungan daya yang dihasilkan dapat menggunakan persamaan – persamaan sebagai berikut.

$$P = I \times V \dots\dots\dots(1)$$

$$V = I \times R \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

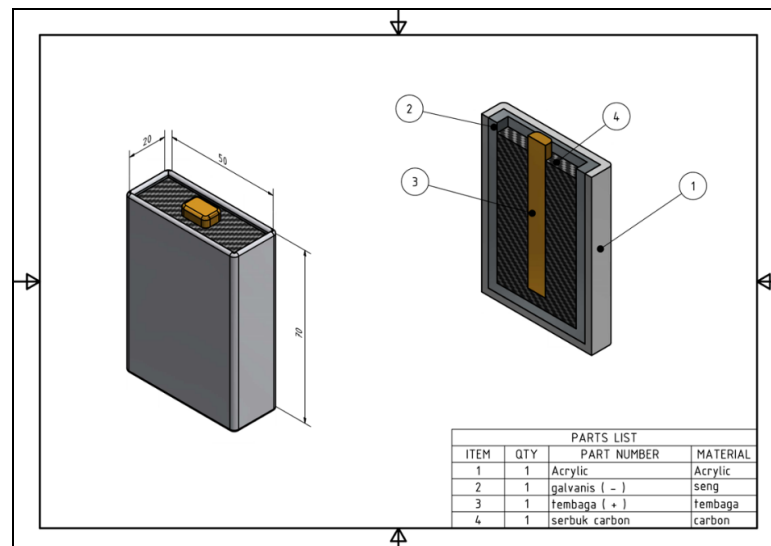
P = Daya listrik (watt)

I = Arus listrik (ampere)

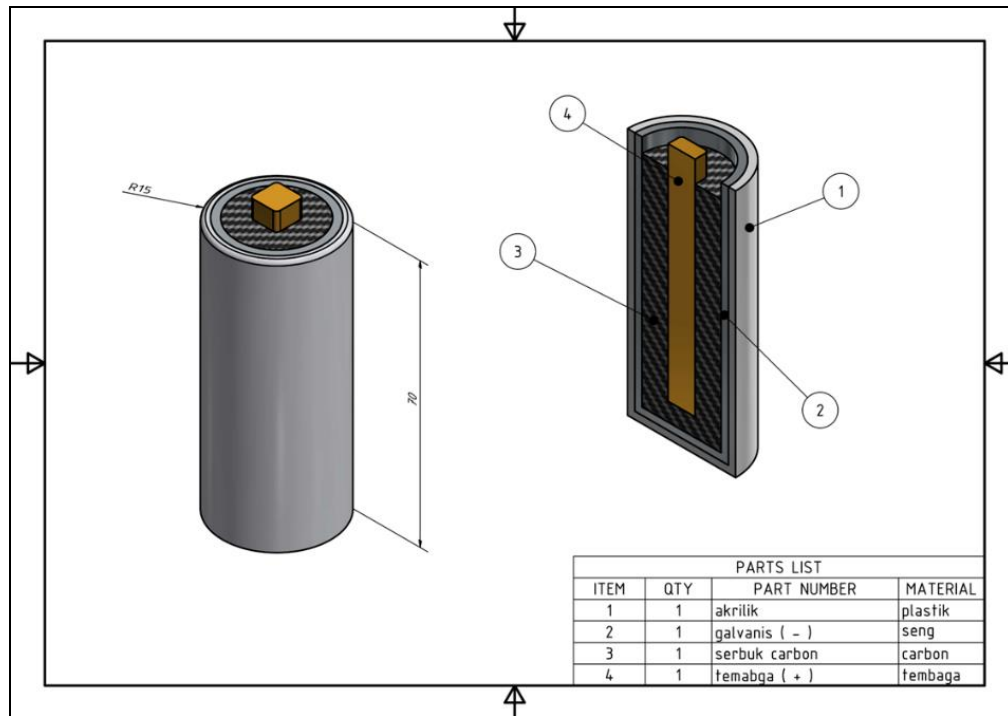
V = Volatase (volt)

R = hambatan (Ohm)

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Dengan bahan campuran kulit kacang dan bambu ori yang dikarbonisasi terlebih dahulu kemudian diaktivasi secara kimiawi. Pada proses pembuatan biobaterai ini akan dilakukan proses merangkai dan menempatkan semua bahan inti komponen ke dalam ruang baterai yang sudah dibuat sesuai dengan kontruksi desain baterai. Terdapat 2 desain atau model yang digunakan pada penelitian ini yaitu baterai bentuk silinder dan baterai bentuk flate seperti pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Desain biobaterai flate



Gambar 2. Desain biobaterai silinder

2. Pembahasan

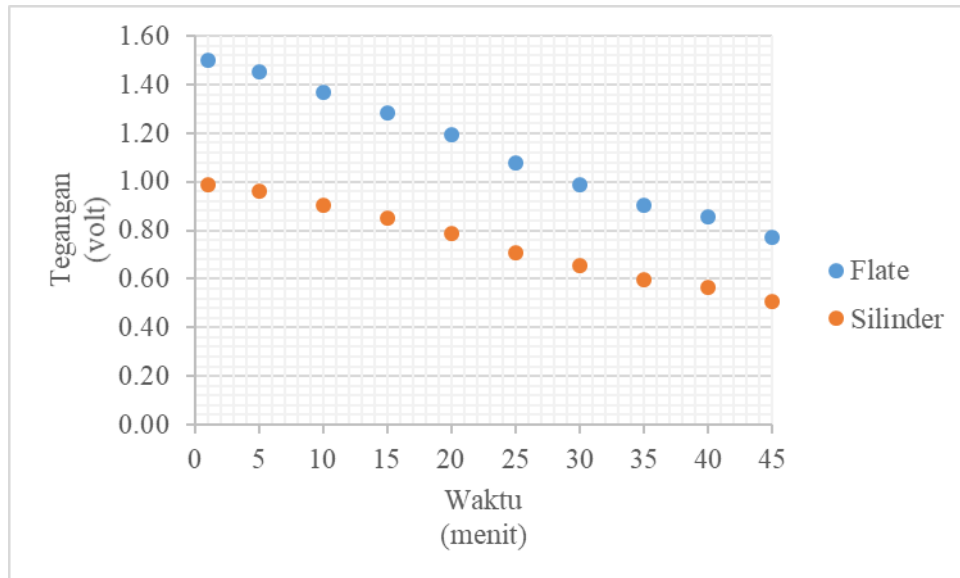
2.1. Massa BioBaterai

Dari hasil penelitian massa biobaterai pada setiap model flate dan silinder dibuat sama dengan penjabaran massa per bahan seperti pada tabel 1.

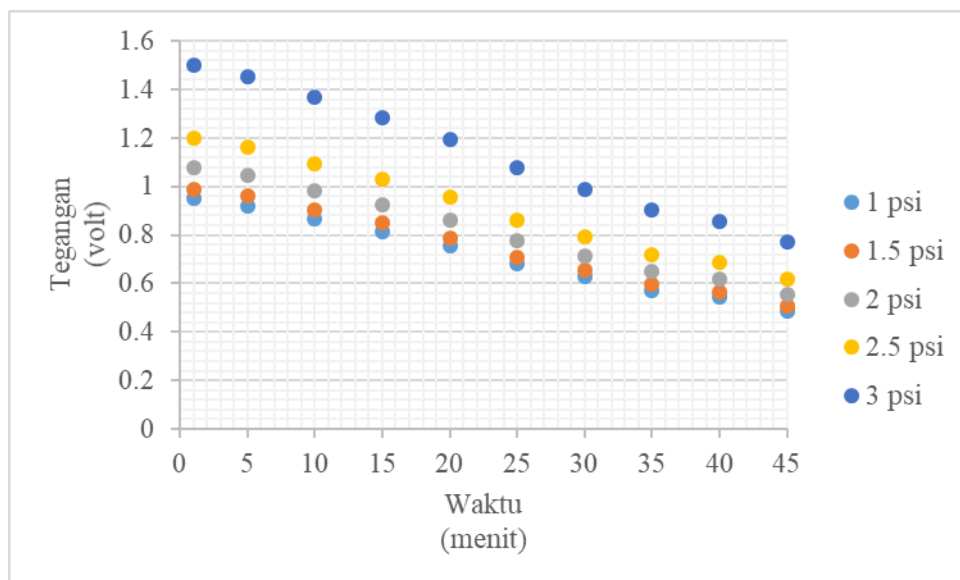
Tabel 1. Hasil pengujian massa biobaterai

No	Bahan	Berat (gram)	
		Model Flate	Model Silinder
1	Akrilik	60	60
2	Tembaga	30	30
3	Galvanis	40	40
4	Karbon	100	100
5	Gel elektrolit	60	60
Berat Total		300	300

Berdasarkan dari hasil pengujian karakteristik tegangan listrik pada biobaterai, model biobaterai flate dan silinder memiliki pengaruh terhadap tagangan listrik yang dihasilkan. Pada pengujian tegangan listrik dilakukan selama 45 menit dengan pengambilan data setiap 5 menit seperti grafik pada gambar 3. Sedangkan selain dari faktor model biobaterai jenis flate dan silinder, tekanan pada proses pembuatan biobaterai mempengaruhi tegangan listrik yang dihasilkan seperti grafik pada gambar 4.



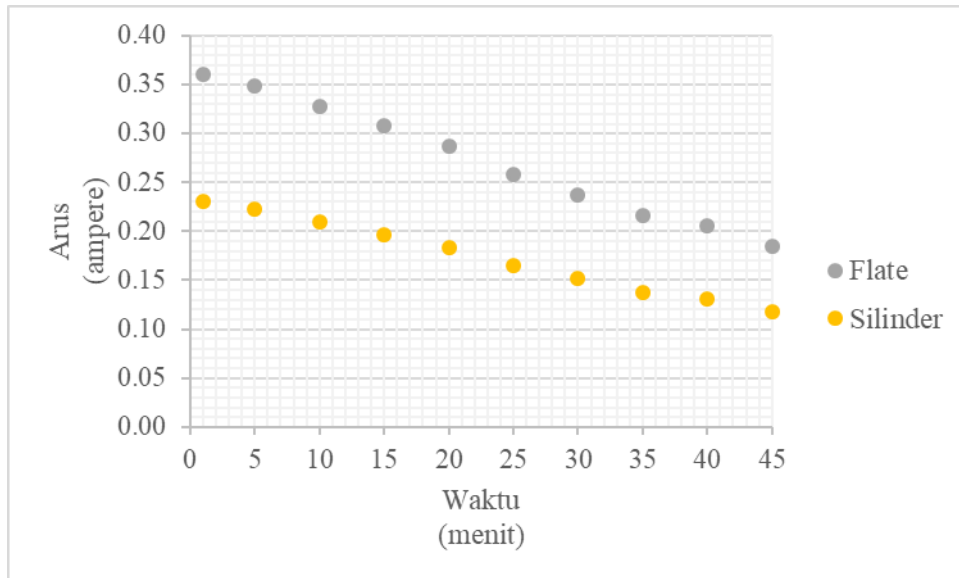
Gambar 3. Grafik pengaruh waktu terhadap tegangan listrik pada 2 model biobaterai



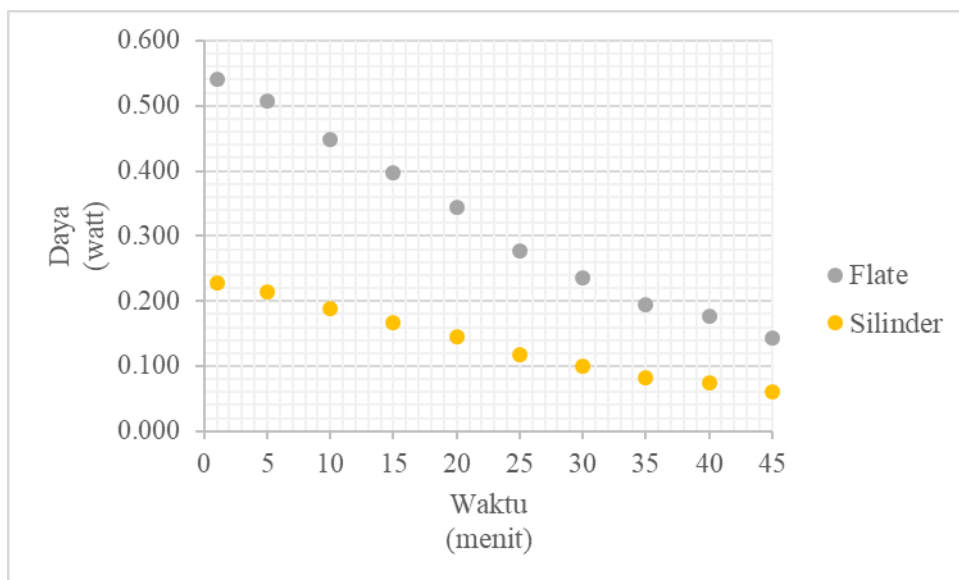
Gambar 4. Grafik pengaruh tekanan terhadap tegangan listrik pada tiap waktu

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa model baterai pada bentuk flate memiliki tegangan listrik yang lebih besar dibandingkan bentuk silinder. Hal ini dikarenakan pada bentuk flate memiliki luasan yang lebih besar dari pada bentuk silinder. Tegangan listrik pada biobaterai dipengaruhi oleh luasan biobaterai. Selain faktor luasan mempengaruhi karakteristik tegangan listrik, besarnya penekanan juga mempengaruhi tegangan listrik yang dihasilkan seperti grafik pada gambar 4. Semakin besar tekanan pengepresan pada karbon menyebabkan karbon pada biobaterai semakin padat sehingga tegangan listrik yang dihasilkan semakin stabil.

Selain pengujian tegangan listrik pada penelitian ini juga mengamati arus listrik yang dihasilkan selama waktu 45 menit. Tujuan mengamati arus listrik ini digunakan untuk menghitung daya listrik yang dapat dihasilkan baterai menggunakan persamaan 1. Hasil pengujian arus listrik pada biobaterai dengan model flate dan silinder seperti grafik pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik pengaruh waktu terhadap arus listrik pada 2 model biobaterai



Gambar 6. Grafik pengaruh waktu terhadap daya listrik pada 2 model biobaterai

Berdasarkan gambar 5 dan 6 diatas, biobaterai dengan model flate memiliki arus listrik yang lebih besar dibandingkan model silinder. Hal ini dikarenakan pada tegangan listrik yang dihasilkan model flate memiliki nilai yang lebih besar. Sehingga memiliki pengaruh terhadap arus listrik dan daya yang dihasilkan oleh biobaterai.

3. Kesimpulan

Model Bio-Baterai Flate memberikan hasil yang lebih baik secara umum dibandingkan dengan Model Bio-Baterai Silinder dalam hal menghasilkan Voltase, Arus, dan Daya. Penggunaan limbah Kulit Kacang dan bambu ori sebagai bahan bio baterai menunjukkan potensi untuk menghasilkan energi yang efisien dan berkelanjutan. Performa tinggi dalam menghasilkan Voltase, Arus, dan Daya menandakan bahwa Kulit Kacang dan bambu ori memiliki karakteristik yang memungkinkan untuk diterapkan dalam pengembangan teknologi baterai yang lebih efisien. Penggunaan bahan ramah lingkungan, dalam pengembangan bio baterai menjadi alternatif yang menarik untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan akibat penggunaan bahan baterai konvensional yang berbahaya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan pada tim laboratorium manufaktur program studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini sampai mendapatkan data untuk dapat digunakan dalam penelitian lebih lanjut.

Daftar Pustaka

- [1]. Brindan, T. *et al.* Electricity from the silk cocoon membrane. *Sci. Rep.* **4**, 5434. <https://doi.org/10.1038/srep05434> (2014).
- [2]. Kumar, A. *et al.* Water mediated dielectric polarizability and electron charge transport properties of high resistance natural fibers. *Sci. Rep.* **8**, 2726. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20313-4> (2018)
- [3]. Cahen, D., Pecht, I. & Sheves, M. What can we learn from protein-based electron transport junctions?. *J. Phys. Chem. Lett.* **12**, 11598–11603. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcllett.1c02446> (2021).
- [4]. Adirianto, B., Dyah Utami, A., Kurniawan, I., Khotimah, A. H., Al Qifary, M. R., Nabila, R., Pembangunan, P., Komunitas, A., & Yogyakarta, P. (2021). Hambatan Listrik Menggunakan Multitester Pada Campuran Pupuk Npk Dan Pupuk Kandang Di Tanah Kering Electrical Conductivity Using Multitester In A Combination Of Npk Fertilizer And Cage Fertilizer In Dry Soil. *Jurnal Pertanian Agros*, 23(2), 403–408.
- [5]. Arizona, R., Kurniadi, S., & Fernando, Y. (2021). Direction Flow (Dc) Electric Energy Production Through Utilization Of Banana Leather And Papaya Leather Waste To Be An Environmentally Friendly Biobattery (Produksi Energi Listrik Arus Searah (Dc) Melalui Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Dan Kulit Pepaya Menjadi Biobaterai Ramah Lingkungan). *Journal Renewable Energy & Mechanics (REM)* E-ISSN, 04(01), 2714–621. [https://doi.org/10.25299/rem.2021.vol4\(01\).6006](https://doi.org/10.25299/rem.2021.vol4(01).6006)
- [6]. Atul Imama, R. (2015). *Energi, Arus Dan Tegangan Listrik Bahan Elektrolit Berbentuk Agar-Agar Dari Limbah Buah Dan Sayuran*.
- [7]. Dody Prayitno, H. D. H. D. P. B. A., Daniel Hutagalung, H., Aji, D. P., & Prayitno, D. (2018). Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekerasan Lapisan Lasan Pada Baja ASTM A316. <https://journal.uny.ac.id/index.php/dynamika/issue/view/1521>
- [8]. FEBRIANA TANJUNG, A. (2021). *Pengaruh Variasi Elektroda Terhadap Kelistrikan Bio-Baterai Berbahan Dasar Sari Buah Tomat (Solanum Lycopersicum)*.
- [9]. Fitriyansyah, F., Marlina, E. S., & Teknik Mesin Fakultas Teknik, J. (2015). *Pengaruh Variasi Daun Talas terhadap Tegangan Listrik pada Harvesting Energy*.
- [10]. Huda, S., Dwi Ratnani dan Laeli Kurniasari Jurusan Teknik Kimia, R., Teknik, F., Wahid Hasyim Jl Menoreh Tengah, U. X., Mungkur Kota Semarang Jawa Tengah, G., & Berkembangnya, A. (2020). *Karakterisasi Karbon Aktif Dari Bambu Ori (Bambusa Arundinacea) Yang Di Aktivasi Menggunakan Asam Klorida (HCl)*.
- [11]. Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2021). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Bandeng (*Chanos chanos forsk*) yang Berasal dari Kampung Melayu Kota Bima. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(1), 97–102. <https://doi.org/10.29303/jpm.v16i1.2257>