

**PEMANFAATAN SAMPAH KULIT DURIAN (*DURIO ZIBETHINUS*)
MENJADI BAHAN BAKU BIO-BATERAI RAMAH LINGKUNGAN
*UTILIZATION OF DURIAN (*DURIO ZIBETHINUS*) PEEL WASTE INTO
ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BIO-BATTERY RAW MATERIALS***

**Annisa Salsabila¹, Desi Az Zahra Putri¹, Nurfadila M Ambomasse¹, Atin Nuryadin¹,
Lambang Subagiyo¹**

¹ Universitas Mulawarman, Kota Samarinda, Indonesia

*Corresponding author's email: salsabilaannisa99@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to reduce durian skin waste by making bio-battery raw materials that are environmentally friendly. In addition, this research also aims to test the effectiveness of the battery by testing voltage, current, and power. This research is experimental research with the method used observation and measurement. Based on the results obtained, pasta batteries with variations in the ratio of durian peel mass and electrolyte mass produce varying voltages and electric currents. The optimal variation is in the first combination with 5 grams of durian peel and 20 grams of electrolyte, which produces the highest power of 4.50 Watts. There is no significant effect between the mass of durian peel and the mass of electrolyte on the voltage and current of the paste battery. Paste batteries with full durian produce lower voltage, amperage, and power compared to paste batteries with variations in the ratio of durian peel mass and electrolyte mass.

Keywords: *Garbage, Durian peel, Bio-battery*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi sampah kulit durian dengan membuat bahan baku bio-baterai yang ramah lingkungan. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk menguji keefektifan baterai dengan melakukan pengujian tegangan, arus, dan daya. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan metode yang digunakan observasi dan pengukuran. Berdasarkan hasil yang diperoleh baterai pasta dengan variasi perbandingan massa kulit durian dan massa elektrolit menghasilkan tegangan dan arus listrik yang bervariasi. Variasi yang optimal adalah pada kombinasi pertama dengan 5 gr kulit durian dan 20 gr elektrolit, yang menghasilkan daya tertinggi sebesar 4.50 Watt. Tidak terlihat pengaruh yang signifikan antara massa kulit durian dan massa elektrolit terhadap tegangan dan arus listrik pada baterai pasta. Baterai pasta dengan full durian menghasilkan tegangan, arus listrik, dan daya yang lebih rendah dibandingkan dengan baterai pasta dengan variasi perbandingan massa kulit durian dan massa elektrolit.

Kata kunci: *Sampah, Kulit durian, Bio-baterai*

PENDAHULUAN

Baterai merupakan salah satu sumber energi listrik yang sering digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Baterai mengubah energi kimia menjadi energi listrik melalui reaksi oksidasi dan reduksi yang terjadi pada elektroda. Baterai menyimpan energi kimia, yang dapat mengubah reaksi bahan-bahan kimia sehingga menimbulkan aliran elektron. Baterai atau sel kering memiliki dua elektroda yaitu anoda (kutub negatif) yang terbuat dari logam zink dan katoda (kutub positif) yang terbuat dari grafit. Elektroda tersebut dihubungkan oleh larutan elektrolit yang terdapat ion-ion yang bergerak menghasilkan rangkaian listrik. Dari hal tersebut baterai merupakan sel elektrokimia yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai sendiri merupakan salah satu sumber energi yang fleksibel dan dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Terutama dengan perkembangan zaman yang semakin pesat, baterai semakin dibutuhkan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Baterai dapat dijumpai di *remote tv* dan *ac*, senter, mainan anak-anak, radio, jam dinding dan tangan, dan lainnya. Baterai bukan

termasuk energi yang terbarukan walaupun sudah banyak inovasi yang dilakukan seperti *rechargeable charger* untuk baterai atau *rechargeable* baterai, yang berguna untuk mengurangi limbah baterai. Namun, karena baterai menyimpan energi yang tidak dapat diperbarui, maka akan ada masanya dimana energi akan semakin menipis lalu habis [1].

Dengan semakin meningkatnya inovasi pada baterai, itu berarti resiko yang dihadapi oleh masyarakat dunia ini juga semakin besar, baterai yang di produksi dan dipasarkan untuk keperluan sehari-hari memiliki kandungan logam berat yang sangat berbahaya apabila terserap oleh tubuh manusia, menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Muhlisin dkk. 2015 di dalam baterai konvensional terkandung logam-logam berat seperti merkuri, timbal, cadmium dan nikel. Sampah baterai konvensional tergolong ke dalam sampah B3 (Zat berbahaya dan beracun) sehingga sulit untuk di uraikan oleh alam dan mikroba [2]. Logam berat tersebut diketahui dapat menyebabkan permasalahan yang cukup serius bagi tubuh manusia yaitu dapat menyebabkan timbulnya penyakit kronis seperti fungsi ginjal yang dapat terganggu, kerusakan pada syaraf dan sistem reproduksi serta yang paling parah dapat menyebabkan kanker [2].

Oleh sebab itu penelitian dan inovasi mengenai bahan substitusi pembentuk sumber energi pada baterai mesti dilakukan, tentunya bahan yang menjadi sumber energi pada baterai haruslah merupakan bahan yang ramah lingkungan, affordable, dapat dengan mudah terurai oleh alam dan tentunya tidak memiliki efek buruk terhadap kesehatan manusia [3]. Meningkatnya akumulasi bahan limbah menimbulkan tantangan lingkungan yang signifikan di seluruh dunia. Metode pembuangan konvensional, seperti penimbunan dan pembakaran, tidak hanya berkontribusi pada penipisan sumber daya tetapi juga menghasilkan emisi dan polutan yang berbahaya. Untuk mengatasi masalah ini, daur ulang telah muncul sebagai strategi penting untuk mengurangi timbulan sampah.

Salah satu jenis sampah yang dihasilkan yakni adalah kulit durian. Jumlah durian yang cukup banyak di kota Samarinda tidak hanya memberikan keuntungan semata bagi masyarakat setempat, tetapi juga menimbulkan adanya masalah. Adapun masalah yang dihadapi oleh Masyarakat di Kawasan kota Samarinda ini adalah terkait dengan limbah yang dihasilkan dari buah durian yang berupa kulit durian yang menumpuk dimana-mana. Minimnya pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki oleh masyarakat setempat untuk memanfaatkan hasil samping dari buah durian menjadikan kulit durian hanya ditumpuk begitu saja sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, padahal jika diolah limbah berupa kulit durian tersebut dapat memberikan nilai jual.

Kulit durian sendiri mengandung berbagai komponen organik, seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang memiliki potensi sebagai sumber energi. Selain itu, kulit durian juga mengandung senyawa fenolik dan asam organik yang dapat berperan dalam reaksi elektrokimia. Adapun kandungan kimia kulit durian yang dapat dimanfaatkan adalah senyawa pektin. Secara kimia, pektin merupakan polimer dari asam galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan β -1,4 glikosidik. Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin telah mengalami esterifikasi dengan metil menjadi gugus metoksil. Senyawa ini termasuk karbohidrat golongan polisakarida.

Secara biokimia, karbohidrat adalah senyawa yang menghasilkan polihidroksil aldehida, polihidroksil keton bila dihidrolisis. Karbohidrat mengandung gugus fungsi karbonil dan banyak gugus hidroksil [4]. Pektin yang dihasilkan dari kulit durian memiliki kadar abu yang rendah sehingga berpotensi sebagai sumber pektin yang baik [5]. Selain itu kulit durian juga memiliki pH asam yang cukup tinggi sehingga dapat menyalakan sebuah lampu LED. Kulit durian memiliki nilai arus (Amphere) dan tegangan (Volt) yang cukup besar jika kita ukur menggunakan multimeter, sehingga kulit durian layak menjadi bagian penting dalam pembuatan bio-baterai. Selain itu kulit durian juga memiliki pH asam yang cukup tinggi sehingga dapat menyalakan sebuah lampu LED [4].

Kandungan dari kulit durian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bio-baterai ramah lingkungan sehingga menjadi solusi terkait limbah kulit durian yang ada di Samarinda. Pendekatan ini tidak hanya berkontribusi pada pengurangan limbah organik, tetapi juga dapat membantu dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan sumber daya yang tidak terbarukan. Dengan mengubah limbah kulit durian menjadi sumber energi yang dapat

diperbarui, penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan solusi inovatif dalam bidang energi dan lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga memiliki implikasi sosial dan ekonomis yang signifikan. Dengan memberikan nilai tambah pada limbah kulit durian, masyarakat yang bergantung pada industri durian dapat mendapatkan manfaat ekonomi tambahan. Selain itu, ini juga dapat mendorong pengembangan industri kecil dan menengah yang berfokus pada pemanfaatan limbah organik [6].

Salah satu penelitian yang sejenis dengan penelitian ini berfokus pada pembuatan biobaterai dengan menggunakan ampas kelapa dan tomat busuk sebagai bahan dasarnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik untuk menghasilkan biobaterai adalah pada komposisi 25% ampas kelapa dan 75% tomat busuk. Konsentrasi ini menghasilkan potensial listrik dan arus tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Meskipun demikian, penelitian ini juga menemukan bahwa biobaterai yang dihasilkan masih memiliki kapasitas dan daya yang relatif rendah dibandingkan dengan baterai konvensional [3]. Persamaan dengan penelitian ini adalah sama-sama meneliti tentang pemanfaatan limbah organik sebagai bahan baku biobaterai, sedangkan perbedaannya adalah jenis bahan organik yang digunakan.

Bio-baterai adalah sebuah teknologi yang menggunakan bahan organik untuk menghasilkan energi listrik melalui proses kimia. Sehingga dengan adanya senyawa organik tersebut biobaterai dapat menjadi sebuah perangkat yang memiliki siklus kerja untuk menyimpan energi dan berpotensi menggantikan baterai konvensional pada umumnya, di dalam tubuh manusia terdapat enzim yang berfungsi memecah glukosa menjadi elektron dan proton sehingga dapat dilepaskan, sama halnya dengan biobaterai, pada biobaterai terdapat enzim yang dapat memecah glukosa, sehingga energi yang berasal dari glukosa akan diterima oleh biobaterai dengan tujuan agar dapat disimpan dan digunakan pada saat dibutuhkan [4].

Biobaterai dapat diaktifkan dengan bantuan senyawa organik dalam bentuk glukosa. Menurut profesor Kenji Kano menyatakan bahwa sumber energi dari biobaterai adalah karbohidrat, glukosa, asam amino dan enzim [7]. Biobaterai terjadi karena adanya dua logam yang berbeda dan saling berreaksi sehingga timbul beda potensial antara logam dan air, sehingga menyebabkan terjadinya potensial elektroda yang menghasilkan arus listrik. Dalam hal tersebut, limbah buah dan sayur dapat digunakan dalam penggunaan pasta dalam bio baterai sebagai elektrolitnya. Seperti limbah kulit durian, limbah kulit durian merupakan salah satu limbah organik yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti pasta elektrolit biobaterai.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, maka solusi yang ditawarkan adalah dengan memanfaatkan limbah berupa kulit durian menjadi produk yang bernilai seperti menjadikan limbah tersebut menjadi bio-baterai yang dapat digunakan sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan. Keberadaan limbah berupa kulit durian yang cukup melimpah ini memiliki potensi yang besar untuk diolah menjadi produk yang memiliki nilai guna. Dengan memanfaatkan limbah dari kulit durian menjadikan solusi untuk mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan, mengatasi langkanya bahan bakar minyak dan dapat mengurangi penggunaan baterai baru dan bahan bakar kayu untuk keperluan rumah tangga. Penulis tertarik melakukan penelitian mengenai "Pemanfaatan Sampah Kulit Durian (*Durio zibethinus*) Menjadi Bahan Baku Bio-baterai Ramah Lingkungan". Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan data yang dapat memberikan gambaran elektrolit terbaik dari analisis kelistrikan yang dihasilkan oleh pasta kulit durian.

METODE PENELITIAN

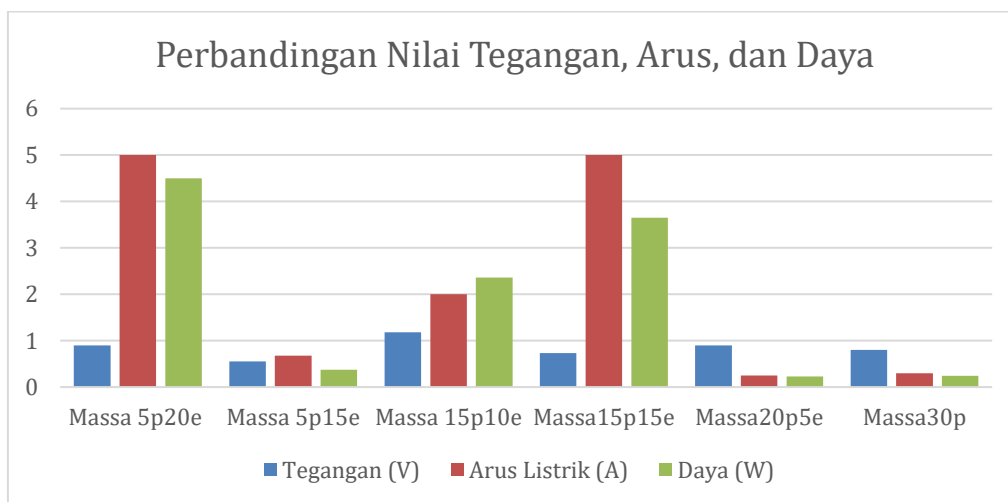
Penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang bertujuan untuk melakukan sebuah percobaan. Percobaan yang peneliti maksud disini adalah pemanfaatan sampah kulit durian sebagai bahan baku bio-baterai. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan (Februari 2024-Mei 2024) dan pengujian dilakukan di Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Mulawarman yang berada di jalan Muara Pahu, Kampus Gunung Kelua UNMUL, Kota Samarinda 75123. Penelitian ini terdiri atas dua tahap yaitu tahap pembuatan bio-baterai dan tahap uji keefektifan bio-baterai. Pada tahap pembuatan bio-baterai pasta kulit durian, bahan baku diolah hingga menjadi serbuk kemudian ditimbang bersama elektrolit dengan variasi massa yang telah ditentukan yaitu 1:4, 1:3, 3:2, 1:1, dan 4:1. Selanjutnya, pada

tahap pengujian bio-baterai untuk mengukur tegangan dan arus dilakukan dengan menggunakan multimeter analog. Setelah diperoleh hasil pengukuran tegangan dan arus, maka kita dapat menghitung daya dari baterai tersebut dengan rumus yang ada. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui variasi perbandingan terbaik dari komposisi bio-baterai yang sudah dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Data Hasil pengukuran Tegangan dan Arus listrik

Jenis baterai	Massa kulit durian (gr)	Massa elektrolit (gr)	Tegangan (V)	Arus listrik (A)	Daya (W)
Baterai Pasta dengan variasi perbandingan massa kulit durian dan amssa elektrolit	5	20	0.90	5	4.50
	5	15	0.55	0.68	0.37
	15	10	1.18	2	2.36
	15	15	0.73	5	3.65
	20	5	0.90	0.25	0.23
Baterai pasta dengan full durian	30	-	0,80	0.30	0.24



Gambar 1 Perbandingan nilai tegangan, arus dan daya

Pada kulit durian mengandung berbagai mineral, seperti kalium, natrium, dan mangan, yang memungkinkan ion untuk mengalir dan menghasilkan arus listrik. Tabel 1 menampilkan data hasil pengukuran tegangan dan arus listrik dari berbagai jenis biobaterai berbahan dasar kulit durian dengan variasi massa elektrolit. Berdasarkan tabel tersebut, dapat diketahui bahwa pada perbandingan 5 gr massa kulit durian dengan 20 gr massa elektrolit atau 1:4, diperoleh nilai tegangan dan arus listrik yaitu 0.90 V dan 5 A, hasil pengukuran oleh multimeter analog dapat dilihat pada Gambar 2. Perbandingan jenis baterai ini menghasilkan tegangan dan arus

yang cukup tinggi dengan daya sebesar 4.50 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi ini cukup efektif dalam menghasilkan daya listrik.



Gambar 2 Hasil pengukuran variasi ke-1 dengan multimeter analog (a) tegangan; (b) arus

Lalu, saat menggunakan perbandingan 5 gr massa kulit durian dengan 15 gr massa elektrolit atau 1:3 diperoleh nilai tegangan dan arus listrik sebesar 0.55 V dan 0.68 A, hasil pengukuran oleh multimeter analog dapat dilihat pada Gambar 3. Dengan mengurangi massa elektrolit menjadi 15 gr, tegangan dan arus yang dihasilkan menurun secara signifikan, yang juga mengakibatkan penurunan daya menjadi 0.37 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa massa elektrolit yang lebih rendah tidak efektif dalam menghasilkan daya yang tinggi.



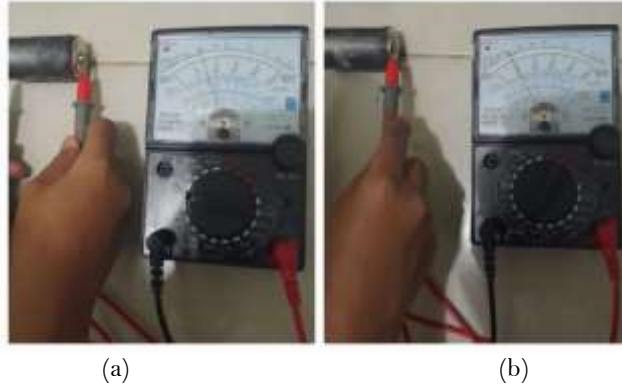
Gambar 3 Hasil pengukuran variasi ke-2 dengan multimeter analog (a) tegangan; (b) arus

Pada jenis baterai dengan 15 gr massa kulit durian dengan 10 gr massa elektrolit atau 3:2 diperoleh nilai tegangan dan arus listrik yaitu 1.18 V dan 2.00 A, hasil pengukuran oleh multimeter analog terlihat pada Gambar 4. Peningkatan massa kulit durian tanpa perubahan massa elektrolit menghasilkan tegangan dan arus yang lebih tinggi dibandingkan perbandingan sebelumnya, dengan daya sebesar 2.36 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan massa kulit durian dapat meningkatkan kinerja baterai.



Gambar 4. Hasil pengukuran variasi ke-3 dengan multimeter analog (a) tegangan; (b) arus

Jenis baterai selanjutnya adalah baterai dengan perbandingan 15 gr massa kulit durian dengan 15 gr massa elektrolit atau 1:1, mendapatkan hasil pengukuran tegangan dan arus listrik yaitu 0.73 V dan 5.00 A, hasil pengukuran oleh multimeter analog ditunjukkan pada Gambar 5. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi ini juga cukup efektif dalam menghasilkan daya listrik dengan nilai sebesar 3.65 Watt.



Gambar 5 Hasil pengukuran variasi ke-4 dengan multimeter analog (a) tegangan; (b) arus

Variasi terakhir dengan perbandingan 20 gr massa kulit durian dengan 5 gr massa elektrolit atau 4:1 diperoleh nilai tegangan dan arus listrik yaitu 0.90 V dan 0.25 A, hasil pengukuran oleh multimeter analog dapat dilihat pada **Gambar 6**. Pada perbandingan ini, tegangan yang dihasilkan cukup tinggi, tetapi nilai arus lebih rendah dibandingkan dengan kombinasi lainnya sehingga menghasilkan daya yang juga rendah yaitu 0.23 Watt. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi ini kurang efektif dalam menghasilkan daya listrik.



Gambar 6 Hasil pengukuran variasi ke-5 dengan multimeter analog (a) tegangan; (b) arus

Selanjutnya, jenis baterai pasta dengan kulit durian penuh tanpa campuran elektrolit memperoleh hasil pengukuran nilai tegangan sebesar 0.80 V dan arus listrik sebesar 0.30 A, hasil pengukuran oleh multimeter analog dapat dilihat pada **Gambar 7**. Hal ini menunjukkan bahwa baterai dengan kulit durian penuh tanpa penambahan elektrolit menghasilkan tegangan dan arus yang dihasilkan cukup rendah dengan daya sebesar 0.24 Watt. Meskipun massa kulit durian tinggi, ketiadaan elektrolit mengurangi efisiensi baterai dalam menghasilkan daya listrik.



(a) (b)
Gambar 7 Hasil pengukuran biobaterai dari kulit durian tanpa campuran elektrolit dengan menggunakan multimeter analog (a) tegangan; (b) arus

Berdasarkan uraian diatas, terlihat tidak ada pengaruh yang signifikan perbandingan antara massa kulit durian dan massa elektrolit terhadap tegangan dan arus listrik pada baterai pasta. Biobaterai yang dihasilkan juga masih memiliki daya yang relatif rendah dibandingkan dengan baterai konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan performa biobaterai.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang didapatkan dari eksperimen pembuatan bio-baterai berbahan baku kulit durian dapat disimpulkan baterai pasta dengan variasi perbandingan massa kulit durian dan massa elektrolit menghasilkan tegangan dan arus listrik yang bervariasi. Variasi yang optimal adalah pada kombinasi pertama dengan 5 gr kulit durian dan 20 gr elektrolit, yang menghasilkan daya tertinggi sebesar 4.50 Watt. Tidak terlihat pengaruh yang signifikan antara massa kulit durian dan massa elektrolit terhadap tegangan dan arus listrik pada baterai pasta. Baterai pasta dengan full durian menghasilkan tegangan, arus listrik, dan daya yang lebih rendah dibandingkan dengan baterai pasta dengan variasi perbandingan massa kulit durian dan massa elektrolit.

Untuk memahami pengaruh jangka panjang, diperlukan penelitian yang meneliti baterai pasta dengan variasi massa kulit durian dan massa elektrolit dalam jangka waktu yang lebih lama sehingga dapat memonitor perubahan tegangan dan arus listrik secara berkala, menganalisis perubahan material baterai (seperti perubahan pH elektrolit dan korosi elektroda) dan menguji kinerja baterai pasta dalam berbagai kondisi lingkungan.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan berkontribusi serta memberikan dukungan dalam penyelesaian artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ernawati, M. Arifudin, and S. B. Husodo, "Baterai Ramah Lingkungan dari Limbah Serbuk Kayu Merbau (*Intsia bijuga*) dan Matoa (*Pometia sp.*) 83 Baterai Ramah Lingkungan dari Limbah Serbuk Kayu Merbau (*Intsia bijuga*) dan Matoa (*Pometia sp.*) (Eco-friendly battery from Merbau (*Intsia bijuga*) and Matoa (*Pometia sp.*) sawdust)."
- [2] M., S. N., & K. M. Muhlisin, "Pemanfaatan Sampah Kulit Pisang dan Kulit Durian Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Pasta Batu Baterai," *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, vol. 9, no. 3, pp. 137–147, Sep. 2015.
- [3] T. I., S. N., & A. E. Putra, "Identifikasi Jenis Dan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun Rumah Tangga: Studi Kasus Kelurahan Pasar Tais Kecamatan Seluma Kabupaten Seluma," *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, vol. 8, no. 2, pp. 49–61, 2019, Accessed: Jun. 04, 2024. [Online]. Available: 10.31186/naturalis.8.2.9209

- [4] D. Susandi, I. Kusumadewi, and A. Maulana Sidik, "Pengolahan Limbah Kulit Durian Menjadi Bio-Baterai Sebagai Energi Alternatif," 2019.
- [5] N. H. Hasem, S. F. Z. Mohamad Fuzi, F. Kormin, M. F. Abu Bakar, and S. F. Sabran, "Extraction and partial characterization of durian rind pectin," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Aug. 2019. doi: 10.1088/1755-1315/269/1/012019.
- [6] R. S. Nathanael, R. Efendi, and J. Teknologi Pertanian Fakultas, "Penambahan Tepung Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Dalam Pembuatan Roti Tawar The Addition of Durian Seed Flour (*Durio zibethinus Murr*) In Making of White Bread," 2016.
- [7] H. Sakai *et al.*, "Supplementary Material (ESI) for A high-power glucose/oxygen biofuel cell operating under quiescent conditions," 2008.