

SUMMARY

DEVELOPMENT OF LIQUID BIOBATTERY TECHNOLOGY BASED ON EMPTY FRUIT BUNCH WASTE AND SEAWATER AS BIOMASS ELECTROLYTE FOR SUSTAINABLE ENERGY

Scientific Paper in the form of thesis, 22 Juni 2026

Dwi Syafitri; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. H. M. Yerizam, M.T. dan Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.

Xviii + Pages, 13 Pictures, 8 Tables, 2 Attachments

The utilization of empty fruit bunch (EFB) waste as a renewable energy resource provides an opportunity to increase biomass value while supporting the development of sustainable energy technologies. This study aimed to develop a liquid biobattery using bioethanol derived from EFB and seawater as an electrolyte, determine the optimum electrolyte composition, and evaluate its electrochemical characteristics and performance. Bioethanol was produced through feedstock preparation, delignification using 6% NaOH, hydrolysis using 3% HCl, fermentation using *Saccharomyces cerevisiae*, and distillation. Characterization was conducted using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS), while biobattery performance was evaluated based on conductivity, voltage, current, capacity, and the ability to operate electrical loads.

The results showed that the bioethanol obtained from EFB conversion had an alcohol concentration of 43% (v/v), with ethanol identified by GC-MS at 96.18% identification probability and 39.84% area percentage. Electrolyte formulation testing indicated that a ratio of 70% seawater to 30% bioethanol was the optimum composition, producing a voltage of 0.87 V, current of 0.92 mA, and power output of 0.00080 W per cell. Seawater provides Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , and K^+ ions that support charge transport, while bioethanol acts as an organic medium that contributes to electrochemical system stability. In the prototype configuration, the biobattery generated a voltage of 5.6 V, a capacity of 33 mAh, and a current of 0.03 A, and was capable of operating loads such as an LED lamp and a DC fan. These findings demonstrate the potential of EFB-derived bioethanol combined with seawater as an alternative biomass-based liquid electrolyte for waste utilization and sustainable energy development.

Keywords: Biobattery, Bioethanol, EFB, Seawater, Sustainable Energy.

Citation : 35 (2018-2025)

RINGKASAN

PENGEMBANGAN TEKNOLOGI BIOBATERAI CAIR BERBASIS LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN AIR LAUT SEBAGAI ELEKTROLIT BIOMASSA UNTUK ENERGI BERKELANJUTAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 22 Juni 2026

Dwi Syafitri; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. H. Yerizam, M.T dan Prof. Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si

Xviii + Halaman, 13 Gambar, 8 Tabel, 2 Lampiran

Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai sumber bahan baku energi terbarukan merupakan salah satu pendekatan strategis dalam meningkatkan nilai tambah biomassa sekaligus mendukung pengembangan teknologi penyimpanan energi yang lebih berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan biobaterai cair berbasis bioetanol hasil konversi TKKS dan air laut sebagai elektrolit biomassa, mengoptimalkan komposisi elektrolit, serta mengevaluasi karakteristik dan kinerja elektrokimia biobaterai yang dihasilkan. Bioetanol diproduksi melalui tahapan preparasi bahan baku, delignifikasi menggunakan NaOH 6%, hidrolisis menggunakan HCl 3%, fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, dan destilasi. Karakterisasi dilakukan menggunakan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) dan Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS) untuk mengevaluasi perubahan gugus fungsi serta komposisi senyawa hasil konversi biomassa. Formulasi elektrolit dilakukan melalui variasi rasio bioetanol dan air laut, sedangkan prototipe biobaterai dirakit menggunakan seng (Zn) sebagai anoda dan tembaga (Cu) sebagai katoda. Pengujian meliputi konduktivitas, tegangan, arus, kapasitas, serta kemampuan sistem dalam mengoperasikan beban listrik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses konversi TKKS menghasilkan bioetanol dengan kadar 43% (v/v). Analisis GC-MS mengidentifikasi keberadaan etanol dengan probabilitas identifikasi sebesar 96,18% dan luas area 39,84%, sedangkan konduktivitas bioetanol mencapai 21,10 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Air laut menunjukkan konduktivitas sebesar 49,87 mS/cm sehingga berperan sebagai sumber ion yang mendukung peningkatan transport muatan dalam elektrolit. Pengujian variasi formulasi menunjukkan bahwa rasio 70% air laut : 30% bioetanol menghasilkan performa optimum pada satu sel, dengan tegangan 0,87 V, arus 0,92 mA, dan daya 0,00080 W. Pada konfigurasi prototipe biobaterai, sistem menghasilkan tegangan sebesar 5,6 V, kapasitas 33 mAh, dan arus 0,03 A. Biobaterai juga mampu mengoperasikan beban berdaya rendah berupa lampu LED dan kipas DC mini. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi bioetanol berbasis TKKS dan air laut memiliki potensi sebagai elektrolit cair alternatif yang memanfaatkan sumber daya biomassa dan ion alami untuk mendukung pengembangan teknologi energi berkelanjutan.

Kata kunci: Biobaterai, Bioetanol, TKKS, Elektrolit Biomassa, Energi Berkelanjutan.

Kepustakaan : 35 (2018-2025)