

ABSTRAK

PEMANFAATAN KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DENGAN Fe_3O_4 SEBAGAI NANOKATALIS DALAM PEMBUATAN BIOBATERAI

(Mutiara Olivia Gurning, 2026. Skripsi; 47 Halaman, 12 Tabel, 20 Gambar, 4 Lampiran)

Meningkatnya permintaan energi listrik global dan bahaya lingkungan yang ditimbulkan oleh baterai konvensional yang mengandung logam berat telah mendorong pengembangan alternatif penyimpanan energi yang ramah lingkungan. Penelitian ini melakukan pembuatan biobaterai menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit, dengan mengkaji pengaruh suhu karbonisasi dan penambahan katalis Fe_3O_4 terhadap kinerja biobaterai. Cangkang kelapa sawit dikarbonisasi pada suhu 400°C, 500°C, dan 600°C selama 120 menit, kemudian diaktivasi secara kimia menggunakan larutan NaOH 1,0 M. Karbon aktif yang dihasilkan dikarakterisasi melalui analisis proksimat dan penentuan bilangan iodin. Elektroda biobaterai dibuat dengan mencampurkan karbon aktif dengan katalis Fe_3O_4 pada konsentrasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dari berat total karbon aktif, dengan menggunakan elektrolit KOH 1,5 M. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan suhu karbonisasi meningkatkan kualitas karbon aktif, dengan nilai bilangan iodin meningkat dari 1066,21 mg/g pada suhu 400°C menjadi 1660,24 mg/g pada suhu 600°C, melampaui standar minimum SNI 06-3730-1995 sebesar 750 mg/g. Analisis proksimat menunjukkan penurunan kadar air dari 13,53% menjadi 4,50% dan zat terbang dari 25% menjadi 16,05%, sementara kadar karbon terikat meningkat dari 58,96% menjadi 75,79% seiring dengan peningkatan suhu. Kinerja elektrokimia optimal dicapai pada suhu karbonisasi 600°C dengan penambahan Fe_3O_4 sebesar 7,5%, yang menghasilkan tegangan 1,323 V, arus 2,30 mA, dan daya 3,0429 mW. Biobaterai tersebut berhasil menyalakan lampu LED 9 watt selama 150 menit. Temuan ini menunjukkan bahwa karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dengan penambahan katalis Fe_3O_4 pada kondisi optimum merupakan alternatif yang menjanjikan, terbarukan, dan ramah lingkungan untuk aplikasi penyimpanan energi daya rendah.

Kata Kunci: Biobaterai, Penyimpanan Energi, Cangkang Kelapa Sawit, Suhu Karbonisasi, Fe_3O_4 , Kinerja Baterai.

ABSTRACT

APPLICATION OF ACTIVATED CARBON FROM PALM OIL SHELL (*Elaeis guineensis* Jacq.) WITH Fe₃O₄ AS A NANOCATALYST IN THE PRODUCTION OF BIOBATTERIES

(Mutiara Olivia Gurning, 2026. Thesis; 47 Pages, 12 Tables, 20 Pictures, 4 Appendixes)

The increasing global demand for electrical energy and the environmental hazards posed by heavy metal-containing conventional batteries have driven the development of eco-friendly energy storage alternatives. This research investigated the fabrication of bio-batteries using palm kernel shell-derived activated carbon, examining the effects of carbonization temperature and Fe₃O₄ catalyst addition on bio-battery performance. Palm kernel shells were carbonized at 400°C, 500°C, and 600°C for 120 minutes under limited oxygen conditions, followed by chemical activation using 1.0 M NaOH solution. The activated carbon was characterized through proximate analysis and iodine number determination. Bio-battery electrodes were prepared by mixing activated carbon with Fe₃O₄ catalyst at concentrations of 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% by weight, using 1.5 M KOH as the electrolyte. The results demonstrated that increasing carbonization temperature significantly improved activated carbon quality, with iodine number values rising from 1066.21 mg/g at 400°C to 1660.24 mg/g at 600°C, exceeding the SNI 06-3730-1995 minimum standard of 750 mg/g. Proximate analysis revealed decreased moisture content from 13.53% to 4.50% and volatile matter from 25% to 16.05%, while fixed carbon increased from 58.96% to 75.79% as temperature increased. The optimal electrochemical performance was achieved at 600°C carbonization temperature with 7.5% Fe₃O₄ addition, producing voltage of 1.323 V, current of 2.30 mA, and power of 3.0429 mW. The bio-battery successfully powered a 9-watt LED lamp for 150 minutes. These findings indicate that palm kernel shell-derived activated carbon with optimal Fe₃O₄ catalyst addition presents a promising renewable and environmentally sustainable alternative for low-power energy storage applications.

Keywords: *Bio-battery, Energy Storage, Palm Kernel Shell, Carbonization Temperature, Fe₃O₄, Battery Performance.*