

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA *BIOCHAR* DARI CANGKANG BIJI KARET DENGAN METODE PIROLISIS SATU RUTE

Oleh :

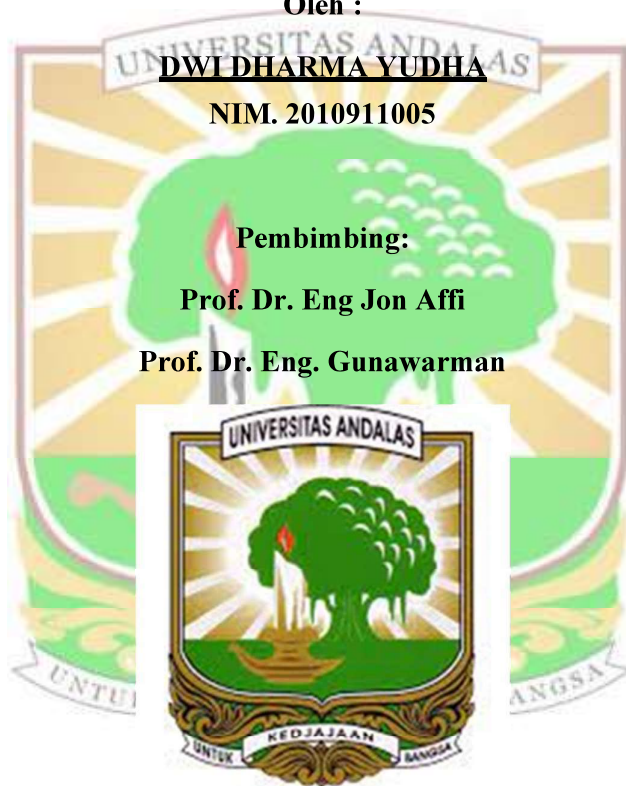
DWIDHARMA YUDHA

NIM. 2010911005

Pembimbing:

Prof. Dr. Eng Jon Affi

Prof. Dr. Eng. Gunawarman



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

ABSTRACT

The increasing demand for sustainable and environmentally friendly materials has driven researchers to explore biomass-based carbon sources. One such potential precursor is rubber seed shell, an agricultural waste rich in lignocellulosic compounds. This study aims to investigate the effect of pyrolysis temperature variation on the physical and chemical characteristics of carbon materials synthesized from rubber seed shells using a one-step pyrolysis method. The pyrolysis was conducted at three different temperatures: 600°C, 750°C, and 900°C. The resulting carbon materials were characterized using X-Ray Diffraction (XRD) to analyze crystallinity, Energy Dispersive X-ray (EDX) to determine elemental composition, and Scanning Electron Microscopy (SEM) to observe surface morphology. XRD analysis revealed that the crystallinity of grafit improved with increasing pyrolysis temperature, with the highest crystallinity value of 44.75% observed at 900°C. At lower temperatures, particularly 600°C, the carbon structure remained largely amorphous, while semi-crystalline grafit structures began to form at 750°C and became more dominant at 900°C. EDX analysis showed that carbon (C) and oxygen (O) were the predominant elements in all samples, with the highest carbon content of 22.11% by weight at 750°C. However, the presence of inorganic elements such as potassium (K), calcium (Ca), and silicon (Si) suggests that the samples still contain mineral impurities and require further purification for advanced applications. SEM images demonstrated a transition in particle morphology with increasing temperature: from irregular and fragmented structures at 600°C, to partially layered and rough textures at 750°C, and finally to more compact and smoother layered structures at 900°C. Although pure graphene was not achieved in this study, the structural characteristics observed, particularly at higher temperatures, indicate strong potential for the material to be developed into graphene oxide (GO) or reduced graphene oxide (rGO). This highlights the viability of rubber seed shells as a renewable biomass source for carbon-based nanomaterial synthesis

Keywords: *graphene oxide, pyrolysis, rubber seed shell, characterization, sustainable material.*

ABSTRAK

Permintaan akan material yang berkelanjutan dan ramah lingkungan semakin meningkat, mendorong para peneliti untuk mengeksplorasi sumber karbon berbasis biomassa. Salah satu bahan baku potensial adalah cangkang biji karet, yaitu limbah pertanian yang kaya akan senyawa lignoselulosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur pirolisis terhadap karakteristik fisik dan kimia material karbon yang disintesis dari cangkang biji karet menggunakan metode pirolisis satu rute. Proses pirolisis dilakukan pada tiga variasi suhu, yaitu 600°C, 750°C, dan 900°C. Material karbon padat yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD) untuk menganalisis kristalinitas, *Energy Dispersive X-ray* (EDX) untuk mengetahui komposisi unsur, dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengamati morfologi permukaan.

Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa kristalinitas fasa grafit meningkat seiring dengan naiknya suhu pirolisis, dengan nilai tertinggi sebesar 44,75% pada suhu 900°C. Pada suhu yang lebih rendah, seperti 600°C, struktur karbon yang terbentuk masih didominasi oleh fase amorf, sementara pada suhu 750°C mulai terbentuk struktur semi-kristalin, dan pada suhu 900°C struktur grafit menjadi lebih dominan. Analisis EDX memperlihatkan bahwa unsur utama dalam semua sampel adalah karbon (C) dan oksigen (O), dengan kandungan karbon tertinggi sebesar 22,11% pada suhu 750°C. Namun demikian, masih terdeteksi unsur anorganik seperti kalium (K), kalsium (Ca), dan silikon (Si) yang menunjukkan bahwa material masih mengandung pengotor mineral dan perlu dilakukan pemurnian lebih lanjut. Citra SEM menunjukkan perubahan morfologi partikel yang signifikan dengan peningkatan suhu. Pada suhu rendah, struktur partikel masih kasar dan tidak beraturan, namun pada suhu 900°C terlihat struktur yang lebih padat, halus, dan terlapis. Meskipun *graphene* murni belum diperoleh, hasil ini menunjukkan bahwa material memiliki potensi kuat untuk dikembangkan menjadi *graphene oxide* (GO) atau *reduced graphene oxide* (rGO). Dengan demikian, cangkang biji karet menunjukkan prospek menjanjikan sebagai sumber karbon terbarukan untuk sintesis material nanokarbon.

Kata kunci: *graphene oxide*, pirolisis, cangkang biji karet, karakterisasi, material berkelanjutan.