

**PENGARUH PENAMBAHAN *NANOCRYSTALLINE*
CELLULOSE (NCC) DARI KAPUK TERHADAP
PENINGKATAN KEKUATAN *POLYLACTIC ACID*
(PLA)**

Oleh :

HENGKY FEPRIADI SILABAN

NIM. 2010912014



Dosen Pembimbing :

Prof. FIRMAN RIDWAN, PhD

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2025

ABSTRACT

Increasing environmental concerns regarding conventional plastic waste have driven the development of biodegradable polymers such as Polylactic Acid (PLA). However, the mechanical properties of PLA must be improved for wider application. This study investigated the effect of adding Nanocrystalline Cellulose (NCC) derived from kapok fiber as reinforcement in a PLA matrix. NCC was isolated from kapok via acid hydrolysis and added to PLA at various concentrations (0, 1, 3, and 5 wt.%). The mechanical properties of the resulting PLA/NCC composites were evaluated via tensile tests. The results showed that The addition of NCC significantly increased the tensile strength and modulus of the composites. The tensile strength increased from 0.453 MPa for pure PLA to 0.933 MPa for PLA with 5 wt% NCC, while the elastic modulus increased from 14.40 MPa to 24.83 MPa. The optimal NCC content was found to be 5 wt%, which provided the most significant improvement in mechanical properties. However, all the PLA/NCC composites showed small elongations, indicating the brittle nature of the material. These findings demonstrate the potential of kapok-derived NCC as an effective reinforcement for PLA, contributing to the development of sustainable and high-performance biocomposites. Further research is needed to improve the ductility of PLA/NCC composites and to explore a wider range of NCC concentrations for optimal mechanical performance.

Keywords: *Bioplastic, Polylactic Acid (PLA), Nanocrystalline Cellulose (NCC), Kapok, Mechanical Properties, Composites, Acid Hydrolysis*

ABSTRAK

Meningkatnya kepedulian lingkungan terhadap limbah plastik konvensional telah mendorong pengembangan polimer *biodegradable* seperti *Polylactic Acid* (PLA). Namun, sifat mekanik PLA harus ditingkatkan untuk aplikasi yang lebih luas. Penelitian ini menyelidiki efek penambahan *Nanocrystalline Cellulose* (NCC) yang berasal dari serat kapuk sebagai penguat dalam matriks PLA. NCC diisolasi dari kapuk melalui hidrolisis asam dan ditambahkan ke PLA pada berbagai konsentrasi (0, 1, 3, dan 5 wt. %). Sifat mekanik komposit PLA/NCC yang dihasilkan dievaluasi menggunakan uji tarik. Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan NCC secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik dan modulus komposit. Kekuatan tarik meningkat dari 0,453 MPa untuk PLA murni menjadi 0,933 MPa untuk PLA dengan 5 wt% NCC, sedangkan modulus elastisitas meningkat dari 14,40 MPa menjadi 24,83 MPa. Kandungan NCC optimal ditemukan sebesar 5% berat, yang memberikan peningkatan paling signifikan pada sifat mekanik. Namun, semua komposit PLA/NCC menunjukkan elongasi yang kecil dimana menunjukkan sifat getas material tersebut. Temuan ini menunjukkan potensi NCC turunan kapuk sebagai penguat efektif untuk PLA, yang berkontribusi pada pengembangan biokomposit berkelanjutan dan berkinerja tinggi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan kekuatan komposit PLA/NCC dan mengeksplorasi rentang konsentrasi NCC yang lebih luas untuk kinerja mekanik yang optimal.

Kata kunci: Bioplastik, *Polylactic Acid* (PLA), *Nanocrystalline Cellulose* (NCC), Kapuk, Sifat Mekanik, Komposit, Hidrolisis Asam