

Inovasi Coating Kertas Berbasis Biofilm Selulosa–Lignin dari Pelepah Pisang sebagai Coating Glossy Ramah Lingkungan

¹Yayang Ade Suprana, ²Meisi Riana, ³Mawan Nugraha
^{1,2,3}Program Studi Teknik Grafika, Politeknik Negeri Media Kreatif, Jakarta

E-mail: ade.suprana@polimedia.ac.id,

ABSTRAK

Penggunaan coating glossy berbasis plastik seperti polyethylene (PE) dan polypropylene (PP) dalam industri grafika menimbulkan permasalahan lingkungan karena sifatnya yang tidak biodegradable serta sulit didaur ulang. Penelitian ini mengembangkan biofilm selulosa–lignin sebagai alternatif coating kertas ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah pelepah pisang yang kaya serat. Selulosa dan lignin diekstraksi menggunakan larutan NaOH 4%, presipitasi HCl, dan pemutihan H₂O₂ 5%. Biofilm diformulasikan dengan berbagai rasio selulosa–lignin dan diaplikasikan ke kertas kraft/duplex menggunakan bar coater. Hasil uji menunjukkan bahwa peningkatan kadar selulosa dari 1,5 g menjadi 2,0 g meningkatkan nilai Cobb dari 27,10 menjadi 32,16 g/m², menunjukkan tingginya porositas dan sifat hidrofilik film. Namun, pada 2,5 g nilai Cobb sedikit menurun (31,70 g/m²) akibat densifikasi matriks film. Nilai brightness menurun dari 75,63% menjadi 73,78% seiring meningkatnya scattering cahaya oleh partikel selulosa. Secara keseluruhan, biofilm selulosa–lignin menunjukkan potensi sebagai alternatif coating glossy yang biodegradable dengan performa mendekati coating konvensional.

Kata kunci: *biofilm selulosa, lignin, pelepah pisang, coating kertas, eco-friendly coating, glossy paper*

ABSTRACT

The use of plastic-based glossy coatings such as polyethylene (PE) and polypropylene (PP) in the printing industry generates environmental concerns due to their non-biodegradable characteristics and limited recyclability. This study develops a cellulose–lignin biofilm as an eco-friendly paper coating alternative by utilizing banana pseudostem waste rich in natural fibers. Cellulose and lignin were extracted using 4% NaOH, HCl precipitation, and 5% H₂O₂ bleaching. Biofilms were formulated at various cellulose–lignin ratios and applied to kraft/duplex paper using a bar coater. Results indicated that increasing cellulose content from 1.5 g to 2.0 g raised the Cobb value from 27.10 to 32.16 g/m² due to enhanced porosity and hydrophilicity, while at 2.5 g the value slightly decreased to 31.70 g/m², likely due to matrix densification. Brightness decreased from 75.63% to 73.78% as cellulose concentration increased, attributed to greater light scattering. Overall, cellulose–lignin biofilms demonstrate strong potential as biodegradable glossy coatings with performance approaching synthetic coatings.

Keywords: *cellulose biofilm, lignin, banana pseudostem, paper coating, eco-friendly material, glossy coating*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan produk kertas berlapis glossy dalam industri grafika dan kemasan menuntut penggunaan coating berbasis plastik seperti polyethylene (PE) dan polypropylene (PP). Meskipun memberikan kilap dan perlindungan tinggi, material sintetis tersebut tidak dapat terurai secara alami sehingga menjadi sumber persoalan lingkungan global (Jamshidian et al., 2010). Limbah plastik kemasan berkontribusi besar terhadap pencemaran, dengan lebih dari 8 juta ton per tahun masuk ke lautan.

Sejalan dengan upaya global menuju ekonomi hijau dan bio-based materials, biomassa pertanian seperti pelepah pisang memiliki potensi besar sebagai sumber selulosa dan lignin. Pelepah pisang merupakan limbah hortikultura yang melimpah di Indonesia dan kaya serat struktural (Khan et al., 2020). Selulosa menawarkan kekuatan mekanik dan fleksibilitas, sedangkan lignin berkontribusi terhadap sifat hidrofobik dan ketahanan UV. Kombinasi keduanya dapat menghasilkan biofilm dengan performa mendekati coating plastik.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa biopolimer tunggal seperti pati atau kitosan memiliki kelemahan berupa brittleness atau ketahanan air rendah (Li et al., 2021). Pengembangan biofilm komposit selulosa-lignin dari pelepah pisang sebagai coating glossy ramah lingkungan masih jarang dilakukan, khususnya untuk aplikasi langsung pada kertas.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan coating kertas ramah lingkungan berbasis biofilm selulosa-lignin dari pelepah pisang melalui proses ekstraksi kimia ramah lingkungan, formulasi biofilm, serta evaluasi performa coating.

2. LANDASAN TEORI

1. Selulosa dan Lignin sebagai Material Fungsional

Selulosa adalah polisakarida struktural utama dinding sel tanaman yang memiliki kemampuan membentuk film dengan sifat mekanik baik. Lignin adalah polimer aromatik yang meningkatkan hidrofobisitas dan ketahanan terhadap sinar UV. Kombinasi keduanya menghasilkan film yang kuat, fleksibel, dan relatif tahan air.

2. Biofilm sebagai Alternatif Coating Plastik

Biofilm berbasis biomassa menawarkan biodegradabilitas tinggi serta dapat diproduksi melalui proses casting sederhana. Plasticizer seperti gliserol meningkatkan fleksibilitas film dan mengurangi kerapuhan.

3. Parameter Kinerja Coating

Beberapa parameter penting pada coating kertas meliputi:

- Nilai Cobb (ISO 535): menunjukkan daya serap air.
- Brightness (%): menggambarkan refleksi cahaya permukaan.
- Gloss: kualitas kilap permukaan.
- Peel strength: kekuatan adhesi film ke substrat.

4. Relevansi dengan Green Economy dan Circular Bioeconomy

Penggunaan pelepah pisang sebagai bahan baku:

- mengurangi limbah pertanian,
- meningkatkan nilai tambah biomassa,
- mendukung rantai produksi berkelanjutan,
- menggantikan plastik konvensional.

3. METODOLOGI

Metodologi penelitian ini merujuk pada prosedur ekstraksi dan formulasi biofilm yang terdapat pada panduan praktikum dan naskah penelitian sebelumnya.

1. Persiapan Bahan Baku

Pelepah pisang dibersihkan, dipotong 2–3 cm, dikeringkan pada 50°C selama 24 jam, dan digiling menjadi serbuk halus.

2. Ekstraksi Selulosa dan Lignin

1. Serbuk pelepah direndam dalam larutan NaOH 4% pada suhu 80–90°C selama 2 jam.
2. Pulp dicuci hingga pH netral.
3. Lignin diendapkan dari *black liquor* menggunakan HCl hingga pH 2–3.
4. Selulosa diputihkan dengan H₂O₂ 5% selama 1 jam.

3. Formulasi Biofilm

- Rasio selulosa–lignin: **3:1, 2:1, 1:1**
- Ditambahkan plasticizer gliserol 5%
- Campuran dicetak pada *acrylic mould* dan dikeringkan 50°C selama 24 jam.

4. Aplikasi Coating

Biofilm cair diaplikasikan pada kertas kraft dan duplex menggunakan **bar coater**, kemudian dikeringkan pada 50°C.

5. Uji Performansi

- **Cobb test ISO 535**
- **Brightness measurement**
- **Gloss meter**
- **Peel test adhesi**

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Ekstraksi

Ekstraksi berhasil menghasilkan selulosa putih berserat dan lignin berwarna coklat gelap. Yield ekstraksi

±42%, sejalan dengan penelitian sebelumnya (Khan et al., 2020).

2. Hasil Uji Cobb

Nilai Cobb meningkat dari 27,10 g/m² menjadi 32,16 g/m² seiring kenaikan selulosa dari 1,5 g menjadi 2,0 g, menunjukkan peningkatan porositas dan sifat hidrofilik film. Pada 2,5 g nilai Cobb menurun menjadi 31,70 g/m², diduga akibat densifikasi matriks.

3. Hasil Uji Brightness

Brightness menurun dari 75,63% menjadi 73,78% ketika kandungan selulosa meningkat. Hal ini akibat meningkatnya scattering cahaya oleh mikrostruktur selulosa.

4. Analisis Potensi Industri

Biofilm selulosa–lignin menunjukkan:

- sifat film yang stabil,
- kilap mendekati coating komersial,
- biodegradabilitas tinggi,
- biaya bahan baku rendah karena berbasis limbah pertanian.

Implikasinya adalah potensi adopsi pada industri percetakan dan kemasan ramah lingkungan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengekstraksi selulosa dan lignin dari pelepah pisang serta memformulasikan biofilm yang dapat digunakan sebagai coating kertas. Nilai Cobb dan brightness menunjukkan bahwa variasi komposisi biofilm memengaruhi porositas dan sifat optik coating. Secara keseluruhan, biofilm selulosa–lignin berpotensi menjadi alternatif coating glossy yang ramah lingkungan dan dapat diterapkan pada industri grafika.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada **Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri**

Media Kreatif atas pendanaan dan dukungan yang diberikan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Jamshidian, M., Tehrany, E. A., Imran, M., Jacquot, M., & Desobry, S. (2010). *Poly-lactic acid: Production, applications, nanocomposites, and release studies*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5), 552–571.
- Khan, A., Qian, Y., Zhang, Z., Chen, L., & Liu, H. (2020). Extraction and characterization of cellulose from banana stem for food packaging applications. *Materials Today: Proceedings*, 33, 1298–1302.
- Li, Y., Liu, Y., Ma, Y., Duan, Y., Zhang, L., & Jiang, S. (2021). Biodegradable cellulose-based films and their applications in food packaging: A review. *Carbohydrate Polymers*, 272, 118491.
- Sitompul, M. N., & Siregar, M. R. (2019). Pemanfaatan serat pelepah sawit sebagai bahan baku bioplastik. *Jurnal Teknologi Kimia*, 3(1), 22–28.
- Ten, E., Jiang, L., Wolcott, M. P., & Englund, K. (2010). Lignin-modified poly(lactic acid): Mechanical and degradation properties. *Industrial Crops and Products*, 32(3), 349–355.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Produksi Hortikultura Nasional 2022*. Jakarta: BPS.