

# **PEMANFAATAN SELULOSA BAKTERI SEBAGAI PENGUAT *HONEYCOMB PAPER WRAP* BERBASIS LIMBAH PELEPAH PISANG**

**FAHRIZIL FAUZI**



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



## PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Pemanfaatan Selulosa Bakteri sebagai Penguat *Honeycomb Paper Wrap* Berbasis Limbah Pelepah Pisang” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing tugas akhir dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Fahrizil Fauzi  
J0413221031

## ABSTRAK

FAHRIZIL FAUZI. Pemanfaatan Selulosa Bakteri sebagai Penguat *Honeycomb Paper Wrap* Berbasis Limbah Pelepah Pisang. Dibimbing EMIL WAHDI.

Peningkatan penggunaan kemasan plastik pada sektor *e-commerce* mendorong pengembangan material kemasan ramah lingkungan berbasis sumber daya terbarukan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas selulosa bakteri hasil fermentasi limbah cair tahu sebagai bahan penguat pada *honeycomb paper wrap* berbasis pulp pelepah pisang. Penelitian menggunakan empat perlakuan berdasarkan variasi komposisi pulp pelepah pisang dan selulosa bakteri, yaitu P0 (100:0), P1 (90:10), P2 (80:20), dan P3 (70:30). Karakterisasi meliputi sifat fisik, mekanik, dan morfologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan selulosa bakteri membentuk struktur serat yang lebih kompak melalui jaringan nanofibril yang mengisi ruang antar fiber, sehingga meningkatkan densitas, menurunkan porositas, serta memperbaiki sifat mekanik dan kapasitas menahan beban. Perlakuan P3 menghasilkan karakteristik terbaik dan melampaui kertas komersial pada sebagian besar parameter yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pulp pelepah pisang dan selulosa bakteri berpotensi menghasilkan material kemasan berbasis serat non-kayu yang lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: bakteri, pelepah pisang, pulp, selulosa

## ABSTRACT

FAHRIZIL FAUZI. Utilization of Bacterial Cellulose as a Reinforcing agent in Banana Stem Waste-Based Honeycomb Paper Wrap. Supervised by EMIL WAHDI.

The increasing use of plastic packaging in the e-commerce sector has encouraged the development of environmentally friendly packaging materials as an alternative to conventional plastic packaging. This study aimed to evaluate the effectiveness of bacterial cellulose produced through the fermentation of tofu wastewater as a reinforcing material in honeycomb paper wrap made from banana pseudostem pulp. The study employed four pulp composition treatments consisting of banana pseudostem pulp and bacterial cellulose, namely P0 (100:0), P1 (90:10), P2 (80:20), and P3 (70:30). The material characteristics were evaluated through physical, mechanical, and morphological analyses. The results showed that the addition of bacterial cellulose produced a more compact fiber structure through a nanofibril network that filled the spaces between fibers, thereby increasing density, reducing porosity, and improving mechanical properties and load-bearing capacity. The P3 treatment exhibited the best overall performance and outperformed commercial paper in most of the evaluated parameters. These findings indicate that the combination of banana pseudostem pulp and bacterial cellulose has considerable potential as an environmentally friendly non-wood-based packaging material.

Keywords: bacteria, banana pseudostem, cellulose, pulp



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB*

# **PEMANFAATAN SELULOSA BAKTERI SEBAGAI PENGUAT *HONEYCOMB PAPER WRAP* BERBASIS LIMBAH PELEPAH PISANG**

**FAHRIZIL FAUZI**

Laporan Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan pada  
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Andini Tribuana Tunggadewi S.E., M.Si



Judul Laporan Akhir : Pemanfaatan Selulosa Bakteri Sebagai Penguat *Honeycomb*  
*Paper Wrap* Berbasis Limbah Pelepah Pisang

Nama : Fahrizil Fauzi  
NIM : J0413221031

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:  
Dr. Emil Wahdi, S.Si., M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.  
NPI.201811 19880625 2001

Dekan Sekolah Vokasi:  
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.  
NIP.196607171992031003

Tanggal Ujian:  
(5 Agustus 2026)

Tanggal Lulus:





## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai bulan Juli 2026 ini ialah pemanfaatan limbah, dengan judul “Pemanfaatan Selulosa Bakteri sebagai Penguat *Honeycomb Paper Wrap* Berbasis Limbah Pelepah Pisang”. Ungkapan terima kasih disampaikan sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Emil Wahdi, S.Si., M.Si. yang telah membimbing, dan banyak memberi saran sejak tahap perencanaan hingga penyusunan penelitian tugas akhir.
2. Dr. Beata Ratnawati, S.T., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB yang telah memberikan arahan dalam proses penyelenggaraan tugas akhir.
3. Ibu Luvy Dellarosa, S.T., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan berharga selama proses perkuliahan.
4. Ibu Andini Tribuana Tunggadewi, S.E., M.Si selaku dosen moderator seminar, dan penguji yang telah memberikan arahan, serta saran dalam penyempurnaan tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu dosen serta tenaga kependidikan Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan, Sekolah Vokasi, IPB University, yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, bimbingan, dan pengalaman selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
6. Laboratorium *Surfactant and Bioenergy Research Center* (SBRC) beserta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan teknis, serta fasilitas selama pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data.
7. Kedua orang tua Ayah dan Ibu, serta keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang yang tak ternilai sepanjang proses studi hingga selesainya laporan akhir ini.
8. Yayasan Van Deventer-Mass Indonesia atas dukungan moral dan bantuan finansial selama masa perkuliahan dan penyusunan laporan akhir.
9. Seluruh teman-teman program studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Angkatan 59 yang banyak memberikan dukungan, bantuan, dan masukan selama penelitian hingga penyusunan laporan akhir.
10. Beberapa teman-teman di luar program studi yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan selama pelaksanaan eksperimen pada penelitian hingga penyusunan laporan akhir.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

*Fahrizil Fauzi*



## DAFTAR ISI

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| DAFTAR TABEL                                  | iv |
| DAFTAR GAMBAR                                 | iv |
| DAFTAR LAMPIRAN                               | iv |
| I PENDAHULUAN                                 |    |
| 1.1 Latar Belakang                            | 1  |
| 1.2 Rumusan Masalah                           | 3  |
| 1.3 Tujuan                                    | 3  |
| 1.4 Manfaat                                   | 3  |
| II TINJAUAN PUSTAKA                           |    |
| 2.1 Selulosa                                  | 4  |
| 2.2 Selulosa Pelepah Pisang                   | 5  |
| 2.3 Selulosa Bakteri                          | 6  |
| 2.4 Kertas                                    | 8  |
| 2.5 Penelitian Terdahulu                      | 8  |
| III METODE                                    |    |
| 3.1 Lokasi dan Waktu                          | 12 |
| 3.2 Alat dan Bahan                            | 12 |
| 3.3 Prosedur Penelitian                       | 12 |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data | 17 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                       |    |
| 4.1 Karakteristik Kertas                      | 20 |
| V SIMPULAN DAN SARAN                          |    |
| 5.1 Simpulan                                  | 29 |
| 5.2 Saran                                     | 29 |
| DAFTAR PUSTAKA                                | 30 |
| LAMPIRAN                                      | 34 |
| RIWAYAT HIDUP                                 | 40 |



## DAFTAR TABEL

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1 Studi pustaka dan penelitian terdahulu                 | 8  |
| 2 Rendemen pulp selulosa bakteri                         | 15 |
| 3 Rendemen pulp selulosa pelepah pisang                  | 16 |
| 4 Formulasi pembuatan kertas <i>honeycomb paper wrap</i> | 17 |
| 5 Hasil uji ketahanan beban                              | 28 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Struktur kimia selulosa                                            | 4  |
| 2 Struktur penyusun dinding sel tanaman                              | 5  |
| 3 Skema biosintesis selulosa bakteri oleh <i>Acetobacter xylinum</i> | 7  |
| 4 Diagram alir penelitian                                            | 13 |
| 5 Hasil fermentasi statis selulosa bakteri                           | 14 |
| 6 Pulp pelepah pisang hasil proses delignifikasi                     | 15 |
| 7 Tampilan visual Lembaran kertas                                    | 20 |
| 8 Hasil uji sifat fisik                                              | 21 |
| 9 Hasil uji kuat tarik pada setiap perlakuan kertas                  | 22 |
| 10 Hasil uji indeks tarik pada setiap perlakuan kertas               | 23 |
| 11 Hasil uji <i>elongation at break</i> pada setiap perlakuan kertas | 24 |
| 12 Morfologi permukaan kertas                                        | 26 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1 Proses pembuatan pulp selulosa bakteri | 34 |
| 2 Proses pembuatan pulp pelepah pisang   | 35 |
| 3 Proses pencetakan kertas               | 36 |
| 4 Pengujian kuat tarik kertas            | 37 |
| 5 Neraca massa                           | 38 |