



PERAN SELULOSA MIKROKRISTAL (MCC) UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN KERTAS DARI PULP JERAMI PADI

KHAIRUNNISA'



**DEPARTEMEN HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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 University

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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Peran Selulosa Mikrokrystal (MCC) untuk Meningkatkan Kekuatan Kertas dari Pulp Jerami Padi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing 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 skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2024

Khairunnisa’
E24190012

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.



ABSTRAK

KHAIRUNNISA'. Peran Selulosa Mikrokrystal (MCC) untuk Meningkatkan Kekuatan Kertas dari Pulp Jerami Padi. Dibimbing oleh NYOMAN JAYA WISTARA dan WIDYA FATRIASARI.

Produksi padi menghasilkan produk sampingan berupa jerami padi. Jerami padi adalah bahan lignoselulosa yang dapat diolah menjadi pulp untuk *paper bag* maupun kemasan. MCC dapat memperkuat kertas dengan mengisi celah antar serat. Penelitian ini bertujuan menentukan karakter MCC dan kertas serta mengevaluasi pengaruh jumlah penambahan MCC dalam kertas terhadap kekuatannya. Isolasi selulosa jerami padi menggunakan metode pemasakan soda dan pemutihan pulp. Pulp putih dikonversi menjadi MCC dengan hidrolisis asam HCL 1M dan penggilingan. Hasil penelitian menunjukkan MCC stabil pada konsentrasi 0,4% dengan potensial zeta sebesar -42,6 mV. Perubahan terjadi pada karakter morfologi, gugus fungsi pada tahap pemasakan serta pada hasil akhir MCC, peningkatan derajat kristalinitas, dan sifat termal. MCC secara nyata mempengaruhi kekuatan kertas. Penambahan MCC sampai taraf 50% dan 75% masing-masing meningkatkan indeks tarik dan sobek kertas secara signifikan. Indeks retak kertas menurun setelah taraf MCC mencapai 75%.

Kata kunci: isolasi selulosa, jerami padi, kekuatan kertas, selulosa mikrokrystal

ABSTRACT

KHAIRUNNISA'. The Role of Microcrystalline Cellulose (MCC) to Improve Paper Strength from Rice Straw Pulp. Supervised by NYOMAN JAYA WISTARA and WIDYA FATRIASARI.

Rice straw is a byproduct of rice production, and it contains lignocellulose. This material can produce pulp for making paper bags and packaging. Incorporating microcrystalline cellulose (MCC) into the paper allows the spaces between the fibers to fill, resulting in strengthened paper. The study aimed to evaluate the characteristics of microcrystalline cellulose (MCC) and paper and to assess the impact of adding MCC to paper on its strength. Cellulose was extracted from rice straw using soda pulping, followed by pulp bleaching. It was then converted into MCC through 1M HCl acid hydrolysis and grinding. The study revealed that the concentration of MCC remained stable at 0.4%, with a zeta potential of -42.6 mV. Changes in morphological characteristics and functional groups were observed during cooking and in the final MCC product, accompanied by increased crystallinity and thermal properties. Adding MCC significantly strengthened the paper. When MCC was added at levels up to 50% and 75%, it significantly increased the paper's tensile and tear index. However, the burst index decreased after the MCC level surpassed 75%.

Keywords: cellulose isolation, microcrystalline cellulose, paper strength, rice straw.



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 2024
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.



@Hak cipta milik IPB University

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.



PERAN SELULOSA MIKROKRISTAL (MCC) UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN KERTAS DARI PULP JERAMI PADI

KHAIRUNNISA'

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Hasil Hutan

**DEPARTEMEN HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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 University

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1. Dr. Ir. Muhdin, M.Sc.F.Trop
2. Anne Carolina, S.Si, M.Si



Judul Skripsi : Peran Selulosa Mikrokrystal (MCC) Untuk Meningkatkan Kekuatan Kertas dari Pulp Jerami Padi

Nama : Khairunnisa'
NIM : E24190012

@Hak cipta milik IPB University

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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Ir. Nyoman Jaya Wistara, MS, Ph.D

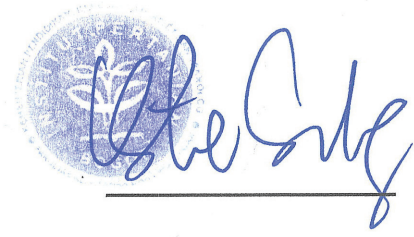


Pembimbing 2:
Prof. Dr. Widya Fatriasari, S.Hut, MM



Diketahui oleh

Ketua Departemen Hasil Hutan:
Dr. Istie Sekartining Rahayu, S.Hut., M.Si
NIP. 197404222005012001



Tanggal Ujian: 29 Juli 2024

Tanggal Lulus: 15 AUG 2024



@Hak cipta milik IPB University

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.

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 Maret 2023 sampai bulan September 2023 ini ialah Peningkatan Kualitas Kertas, dengan judul “Peran Selulosa Mikrokrystal (MCC) untuk Meningkatkan Kekuatan Kertas dari Pulp Jerami Padi”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Ir. Nyoman Jaya Wistara, MS, Ph.D dan Prof. Dr. Widya Fatriasari, S.Hut, MM yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada sivitas di Laboratorium Bioproduk Terintegrasi (iLab), BRIN, dan laboran Kimia Hasil Hutan IPB yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada R. Ach. Nurdin Suharto (bapak), Indayani (ibu), Vivin Sunarsih, Bryan Irgantana, Mbak Nikitha, Devangga, teman-teman DHH 56 serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Agustus 2024

Khairunnisa'



@Hak cipta milik IPB University

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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Jerami Padi	3
2.2 Kertas	4
2.3 Selulosa Mikrokrystal (MCC)	4
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	5
3.2 Prosedur Kerja	5
3.3 Karakterisasi	8
3.4 Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Karakter MCC dan Kertas	11
4.2 Sifat Kekuatan Kertas	25
V SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
RIWAYAT HIDUP	38

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Komponen kimia jerami padi	3
2	Komposisi bahan dalam pembuatan kertas	7
3	Stabilisasi suspensi MCC selama 63 hari	12
4	Puncak bilangan gelombang (PBG), absorbansi (A), dan interpretasi	20
5	Data suhu dari termogram TGA dan DTGA jerami padi, pulp, dan MCC	24
6	Parameter ANOVA pengujian kekuatan kertas	25

DAFTAR GAMBAR

7	Diagram alir penelitian	5
8	Proses pencetakan suspensi pulp dan MCC dengan metode <i>casting</i>	6
9	Sampel uji kekuatan tarik	7
10	Sampel uji kekuatan sobek	7
11	Sampel uji kekuatan retak	8
12	Potensi zeta <i>Microcrystalline Cellulose</i>	11
13	Morfologi permukaan jerami padi 100x (a) dan 1000x (b), pulp 100x (c) dan 1000x (d), dan MCC 35000x (e) dan 100000x (f)	14
14	Morfologi permukaan penampang lintang kertas a. kontrol (50x), b. K2 (50x), c. K3 (50x), dan d. K4 (50x).	16
15	Kurva FTIR dari jerami padi, pulp, dan MCC	17
16	Mekanisme reaksi delignifikasi pada proses alkalisasi (dimodifikasi dari Williams <i>et al.</i> (2011) <i>International Journal of Polymer Science</i> . 9(3):1–9).	18
17	Kurva FTIR dari kertas dengan komposisi 100% pulp (kontrol); 75% pulp dan 25% MCC (K2); 50% pulp dan 50% MCC (K3); 25% MCC dan 75% pulp (K4).	19
18	Kurva XRD dari jerami padi, pulp, dan MCC	21
19	Kurva XRD dari kertas dengan komposisi 100% pulp (kontrol); 75% pulp dan 25% MCC (K2); 50% pulp dan 50% MCC (K3); 25% MCC dan 75% pulp (K4).	22
20	Kurva TGA dan DTG dari jerami padi, pulp, dan MCC	24
21	Pengaruh peningkatan komposisi MCC terhadap kekuatan tarik kertas.	26
22	Pengaruh peningkatan komposisi MCC terhadap kekuatan sobek kertas.	27
23	Pengaruh peningkatan komposisi MCC terhadap kekuatan retak kertas.	28

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.