

KARAKTERISASI JAMUR TIRAM PUTIH DENGAN MEDIA JAGUNG BULAT MENGGUNAKAN *FOURIER TRANSFORM INFRARED*

Irlan Nurmaniah^{1*)}, Fitrah Hadi Firdaus¹, Ana Fitriana¹, Maya Risanti², Irmansyah³,
Irzaman³

¹Departemen Fisika, Institut Pertanian Bogor, kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

²Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

³Departemen Fisika, Institut Pertanian Bogor, kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

*)Email : irlianfis48@gmail.com

Abstrak

Hasil produksi jamur tiram putih dengan variasi waktu buka *baglog* setelah masa inkubasi telah diteliti. Berdasarkan hasil FTIR didapatkan molekul C-O, C=O, C-H, dan O-H pada jamur tiram. Molekul C-O, C=O, dan C-H menunjukkan adanya karbohidrat dan molekul O-H menunjukkan adanya air. Hasil yang diperoleh dari karakterisasi *Fourier Transform Infrared* menunjukkan pada hari buka ke-35 setelah masa inkubasi memiliki kadar air yang kecil dibandingkan dengan hari buka ke-40 hari dan ke-45 hari. Hasil ini ditunjukkan dengan nilai transmitansi yang tinggi pada grafik hasil FTIR.

Kata kunci: FTIR, gugus O-H, jamur tiram putih, transmitansi

Abstract

The production of white oyster mushroom with a variation of load time *baglog* after an incubation period has been investigated. Based on the results obtained FTIR molecular C-O, C=O, C-H, and O-H on oyster mushrooms. Molecules C-O, C=O, and C-H indicates carbohydrates and O-H molecules indicate the presence of water. The results obtained from the characterization of *Fourier Transform Infrared* showed the opening day 35th after incubation mass has a moisture content which is small compared with the opening day 40th day and the 45th day. These results indicated a high transmittance value on the FTIR graph results.

Keywords: FTIR, O-H cluster, white oyster mushroom, transmittance

1. Pendahuluan

Kebutuhan masyarakat terhadap bahan makanan bergizi semakin meningkat. Kondisi ini ditunjang pula dengan meningkatnya daya beli masyarakat terhadap suatu produk pertanian seperti jamur tiram putih. Jamur tiram putih merupakan jenis jamur kayu yang memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi dibandingkan dengan jenis jamur kayu lainnya.[1]

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) mengandung senyawa eksopolisakarida yang mempunyai sifat antimikrob, antitumor, antiradang, dan antioksidan.[2]

Secara garis besar ada tiga faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur tiram yaitu (i) suhu, (ii) komposisi media tumbuh, dan (iii) kelembaban. Jamur tiram putih cocok tumbuh pada suhu 25-27 °C. Ketika 3 faktor ini tidak terpenuhi maka hasil produksi jamur tiram yang dihasilkan akan rendah.[3] Selain itu teknik dalam pembudidayaan juga sangat mempengaruhi hasil produksi jamur tiram. Kendala saat ini petani masih sulit dalam menentukan usia yang tepat untuk membuka *baglog* agar memperoleh hasil yang maksimal.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hasil spektrum FTIR jamur tiram putih terhadap waktu buka setelah inkubasi dan melihat gugus fungsi yang terkandung pada jamur tiram putih menggunakan FTIR.

2. Metode Penelitian

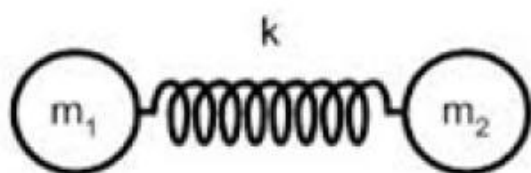
Alat yang digunakan adalah sekop, timbangan 50 kg, pengayak, ring peralon ukuran 1.5 inci, plastik ukuran (17 x 35 x 0.3) cm, besi selongsong, karet, koran, kerangka kompor, drum, gelas ukur, stopwatch, *furnace*, dan FTIR tipe ABB MB 3000. Bahan yang digunakan adalah serbuk kayu, dedak halus, kapur pertanian, air, sekam, kayu bakar.

Gambar 2 memperlihatkan digram alir penelitian. Penelitian dimulai dengan persiapan alat dan bahan, tahapan budidaya jamur tiram, pengambilan sampel serta karakterisasi sampel menggunakan FTIR.

Karakterisasi Sampel menggunakan *Fourier Transform Infrared*

Jamur yang dikarakterisasi harus dikeringkan dahulu dengan menggunakan *furnace* dengan suhu 110 °C.[4] Selanjutnya sampel dihaluskan dengan menggunakan mortar hingga sampel menjadi serbuk. Serbuk ini di karakterisasi FTIR pada rentang bilangan gelombang (400 – 4000) cm⁻¹ yang bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa dan jenis ikatan dari miselium dan jamur tiram.[5]

Untuk memodelkan ikatan molekul pada miselium *baglog* dan jamur maka digunakan pemodelan konstanta pegas molekul diatomik. Pemodelan konstanta pegas pada miselium *baglog* dan jamur didapat dengan menghitung frekuensi, konstanta harmonik dan konstanta anharmonik.



Gambar 1. Molekul diatomik

Untuk menghitung frekuensi dan konstanta harmonik k dihitung dengan menggunakan Persamaan (1).[5]

$$f = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{k}{\mu} \right)^{1/2} \quad (1)$$

keterangan :

- f : frekuensi (s⁻¹).
- k : konstanta pegas (Nm⁻¹).
- μ : massa tereduksi (kg).

Untuk menghitung massa tereduksi molekul, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (2).[5]

$$\mu = \frac{(mA \cdot mB)}{(mA + mB)} \quad (2)$$

keterangan :

- μ : massa tereduksi (kg).
- mA : massa atom A.
- mB : massa atom B.

Sedangkan nilai frekuensi, konstanta anharmonik dan konstanta pegas ikatan molekul dalam spektrum FTIR untuk model anharmonik sederhana dirumuskan sesuai Persamaan (3), (4), (5), (6).[6][7]

$$\epsilon_v = \left(v + \frac{1}{2} \right) \bar{\omega}_e - \left(v + \frac{1}{2} \right)^2 \bar{\omega}_e x_e \text{ cm}^{-1} \quad (3)$$

(v = 1,2, ...)

$$\bar{\omega}_{osc.} = \bar{\omega}_e \left\{ 1 - x_e \left(v + \frac{1}{2} \right) \right\} \quad (4)$$

(i) v=0 → v=1, Δv=+1,

$$\bar{\omega}_e (1 - 2x_e) \text{ cm}^{-1} \quad (5)$$

(ii) v=0 → v=2, Δv=+2,

$$2\bar{\omega}_e (1 - 3x_e) \text{ cm}^{-1} \quad (6)$$

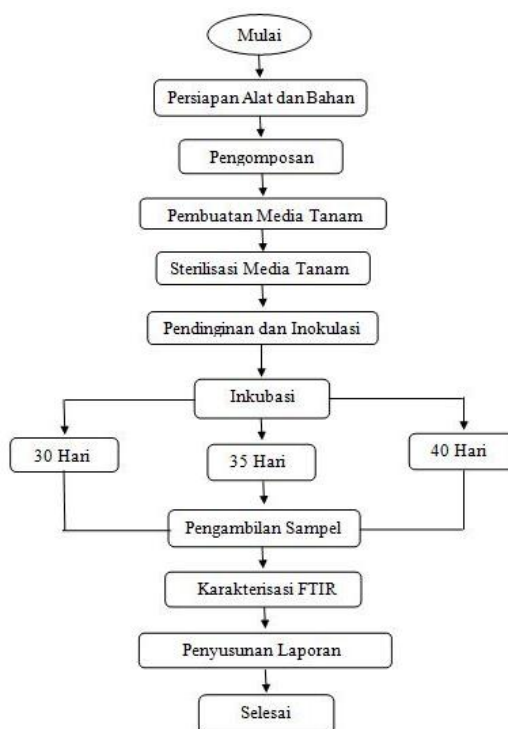
(iii) v=0 → v=3, Δv=+3,

Keterangan :

$\bar{\omega}_e$ = frekuensi vibrasi.

x_e = konstanta anharmonik.

v = tingkatan energi.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Perbandingan Hasil Panen dengan Memvariasikan Waktu Buka Inkubasi

Inkubasi adalah waktu tunggu sampai *baglog* siap untuk dipanen. Setelah masa inkubasi selesai, *baglog* siap untuk dibuka dengan memvariasikan waktu buka inkubasi dan akan muncul tubuh buah jamur tiram. Waktu pembukaan *baglog* yaitu saat usia 35 hari, 40 hari, dan 45 hari. Dapat dilihat pada Tabel 1 waktu buka *baglog* yang paling optimal adalah pada usia 40 hari yang ditunjukkan dengan seringnya panen dan berat total hasil panen yang relatif lebih tinggi

dibandingkan dengan hari buka ke 35 hari dan 45 hari.

Pada usia buka ke-35 hari miselium dalam *baglog* belum cukup kuat dan masih membutuhkan waktu untuk membentuk tubuh buah, sedangkan *baglog* sudah dibuka dan dipaksa untuk menjadi tubuh buah, sehingga produksinya kurang maksimal. Pada usia buka ke-45 hari miselium dalam *baglog* sudah terlalu

tua dan nutrisinya sudah banyak yang hilang, dikarenakan *baglog* terlalu lama ditutup sehingga miselium itu menumpuk di dalam *baglog* dan menggumpal seperti kerak. Sementara pada usia buka ke-40 hari miselium dalam *baglog* sudah matang, kandungan air dan nutrisinya cukup, dan siap untuk menjadi tubuh buah, sehingga hasil panennya optimal.

Tabel 1. Data hasil panen terhadap waktu buka setelah inkubasi

Waktu buka inkubasi hari ke-	Jumlah <i>baglog</i> yang tumbuh	Jumlah <i>baglog</i> yang kontaminasi	Massa jamur total (gram)
35	16	18	1700
40	16	18	2700
45	17	17	1750
Total	49	53	6150

Hasil Karakterisasi *Fourier Transform Infrared*

Hasil karakterisasi jamur tiram putih menggunakan FTIR didapatkan gugus fungsi molekul O-H *stretching*, C-H *stretching*, C=O *stretching*, dan C-O *stretching*. Selain itu didapatkan pula gugus fungsi O-H *bending*, C-H *bending*, dan N-H *bending*. Penelitian kali ini hanya mengidentifikasi proses *stretching* saja. Gugus fungsi molekul O-H menunjukkan bahwa jamur tiram putih mengandung air. Gugus fungsi molekul C-H, C-O, dan C-H menunjukkan bahwa jamur tiram putih mengandung karbohidrat. Sedangkan gugus fungsi molekul N-H menunjukkan bahwa jamur tiram putih mengandung protein.

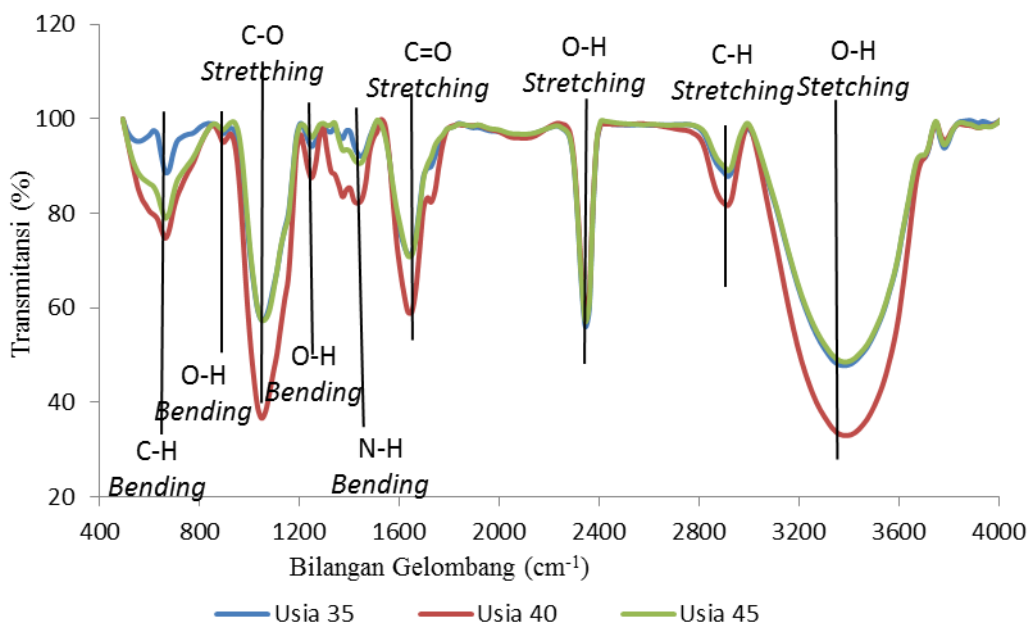
Ketika frekuensi vibrasi dari sampel spesifik sama dengan frekuensi dari radiasi inframerah yang mengenai langsung pada molekul, molekul tersebut menyerap radiasi dan menghasilkan puncak-puncak yang dianalisis vibrasi, konstanta anharmonik, dan konstanta gaya ikatan molekul. Molekul yang muncul hanya 1 puncak dianalisis secara prinsip harmonik dan ketika molekul sejenis muncul dalam 2 puncak atau lebih akan dianalisis secara prinsip anharmonik.

Jamur tiram putih yang dikarakterisasi menggunakan FTIR tidak menunjukkan banyak perbedaan baik di usia 35 hari, 40 hari, dan 45 hari. Gugus fungsi molekul yang terbentuk sama, tetapi nilai transmitansinya berbeda. Terlihat pada gugus fungsi O-H usia 35 hari menunjukkan nilai

transmitansi yang tinggi dibandingkan dengan usia 40 dan 45 hari. Nilai transmitansi yang tinggi artinya kandungan air usia 35 lebih sedikit dibandingkan dengan usia 40 dan 45 hari. Usia 45 hari nilai transmitansi rendah artinya kandungan air banyak. Sedangkan usia 40 hari memiliki kandungan air yang optimal untuk membentuk tubuh buah. Luasan kurva menunjukkan banyaknya energi serapan yang diterima oleh sampel. Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan hasil transmitansi yang semakin kecil seiring dengan bertambahnya usia jamur.

Jika dilihat dari spektrum molekul O-H, pada usia 40 hari molekul O-H memiliki nilai transmitansi yang rendah dan nilai absorpsi yang tinggi. Kandungan air pada jamur usia 40 hari lebih banyak daripada kandungan air pada usia 35 dan 45 hari. Usia 40 hari memiliki kandungan air yang optimal untuk pertumbuhan jamur tiram, sehingga *baglog* yang dibuka pada usia 40 hari lebih sering panen dan memiliki bobot yang tinggi.

Luasan kurva pada spektrum FTIR menunjukkan besarnya energi serapan. Spektrum FTIR jamur dan miselium jika dibandingkan energi serapannya, maka semakin besar luasan spektrum dan bilangan gelombangnya maka energi serapan jamur akan lebih besar dibandingkan dengan energi serapan miselium. Gambar 3 menunjukkan luasan kurva pada usia 40 hari lebih besar daripada luasan kurva usia 35 hari dan 45 hari.



Gambar 3. Spektrum FTIR jamur pada variasi waktu buka ke 35, 40, dan 45 hari

Setelah spektrum FTIR miselium dan jamur didapatkan, selanjutnya dianalisis bilangan gelombang dan konstanta gaya ikatan. Nilai bilangan gelombang dan konstanta gaya ikatan harmonik untuk molekul C=O, C-H, dan C-O pada miselium dan

jamur terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Nilai konstanta gaya ikatan dan nilai bilangan gelombang eksperimen untuk semua molekul mendekati nilai literatur.

Tabel 2. Nilai bilangan gelombang, konstanta gaya ikatan pada gugus fungsi C=O stretching, C-H stretching, dan C-O stretching.

Molekul		Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Konstanta gaya ikatan N/m	Konstanta gaya ikatan literatur N/m[8]
		Eksperimen	Literatur[8]		
C=O	J.35	1636		1081	
	J.40	1636	1540 -1870	1081	1210
	J.45	1636		1081	
C-H	J.35	2916		465	
	J.40	2916	2840-3000	465	510
	J.45	2916		465	
C-O	J.35	1065		458	
	J.40	1049	1085-1150	444	500
	J.45	1049		444	

Keterangan :

- J.35 : Jamur usia 35 hari.
- J.40 : Jamur usia 40 hari.
- J.45 : Jamur usia 45 hari.

Tabel 3. Nilai bilangan gelombang, konstanta anharmonik, dan konstanta gaya ikatan gugus fungsi O-H stretching

Molekul	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)			Konstanta Anharmonik (Xe)	Konstanta gaya ikatan N/m	Konstanta gaya ikatan literatur N/m[8]
	Perhitungan	Eksperimen	Literatur[8]			
J.35	3630	2345 3379		0.177	736	
O-H J.40	3630	2345 3394	2000-3600	0.177	736	770
J.45	3630	2345 3394		0.177	736	

4. Kesimpulan

Spektrum FTIR jamur usia 35 hari memiliki nilai transmitansi tinggi dibanding nilai transmitansi jamur usia 40 hari dan usia 45 hari. Usia 40 hari dan usia 45 hari nilai transmitansinya lebih rendah dibandingkan usia 35 hari, artinya nilai absorbansi tinggi. Gambar 2 menunjukkan luasan kurva pada usia 40 hari lebih besar dibandingkan dengan luasan kurva usia 35 hari dan usia 45 hari.

Hasil karakterisasi jamur tiram menggunakan FTIR pada usia 35, 40, dan 45 hari menunjukkan adanya gugus fungsi molekul C=O, C-H, C-O, dan O-H proses *stretching*. Molekul O-H menandakan adanya kandungan air dalam miselium dan jamur tiram. Molekul C=O, C-H, dan C-O menandakan adanya kandungan karbohidrat dalam jamur tiram.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kepada Beasiswa Bidik Misi Dikti yang telah memberi beasiswa pada penelitian ini.

Daftar Acuan

- [1] Rahayu AN. Pengaruh Penambahan Limbah Ampas Tebu, Kulit Kopi, dan Ampas Tahu sebagai Campuran Medium Tumbuh terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) [Skripsi]. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. 2011.
- [2] Munir M. Optimasi Produksi dan Aktivitas Senyawa Ekspolisakarida dari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Media Cair [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. 2013.

- [3] Budiarti M. Pengaruh Modifikasi Media Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus* Jacq. ex Fr. Kummer) terhadap Morfologi, Pertumbuhan, dan Kandungan Protein [Skripsi]. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. 2014.
- [4] Irwansyah RF, Umam R, Nofitri, Mayarisanti, Irzaman. Pengaruh Variasi Banyaknya Pipa Konveksi pada Proses Sterilisasi Jamur Tiram terhadap Konstanta Pegas dan Bilangan Gelombang Vibrasi Miselium dan Jamur Tiram *Fourier Transform Infrared* (FTIR) Seminar Nasional dan Rapat Tahunan (SEMIRATA) Bidang MIPA. 2014.
- [5] Jackson M, Mantsch HH. The Use and Misuse of FTIR Spectroscopy in the Determination of Protein Structure. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*. 1995;30(2);95-120.
- [6] Umam R, Irwansyah RF, Nofitri, Mayarisanti, Irzaman. Kajian Konstanta Pegas serta Frekuensi Vibrasi pada Miselium *Baglog* dan Jamur Tiram dengan Metode *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Seminar Nasional dan Rapat Tahunan (SEMIRATA) Bidang MIPA. 2014.
- [7] Nofitri. Pembuatan Bibit serta Analisis Ikatan Molekul Jamur Tiram Putih dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. 2014.
- [8] Silverstein RM, Bassler GC, Morrill TC., *Spectroscopy Identification of Organic Compound* Fourth Edition. Newyork: John Willew and Sons Inc. 1981.

