

ANALISIS IKATAN MOLEKUL PROTEIN (GUGUS FUNGSI C-N) PADA MISELIUM JAMUR TIRAM DENGAN METODE *FOURIER TRANSFORM INFRA-RED (FTIR)*

Abu Sonip^{1*)}, Erni Aprilina¹, Lusia Anita Br. Sagala¹, Maya Risanti², Mersi Kurniati³,
Irzaman³

¹Mahasiswa S1 Fisika, Institut Pertanian Bogor, kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

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

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

^{*)}Email : abson.physic48@gmail.com

Abstrak

Kualitas jamur tiram sangat bergantung pada kualitas bibit jamur tiram. Pembuatan bibit jamur tiram dalam penelitian ini meliputi pembuatan media *potato dextrose agar* (PDA), pembuatan bibit murni (F0), pembuatan bibit sebar (F1), dan pembuatan bibit tanam (F2). Proses sterilisasi pada pembuatan media *potato dextrose agar* (PDA) divariasikan menjadi tiga tingkat yaitu tingkat 1 (120 menit hari pertama), tingkat 2 (120 menit hari pertama dan kedua), dan tingkat 3 (120 menit hari pertama, kedua, dan ketiga). Suhu selama proses sterilisasi sebesar 102 °C. Analisis ikatan molekul protein (gugus fungsi C-N) pada miselium jamur tiram dengan metode *fourier transform infra-red* (FTIR). Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa konstanta pegas ikatan molekul protein (gugus fungsi C-N) untuk bibit murni (F0), bibit sebar (F1), dan bibit tanam (F2) berturut-turut diperoleh sebesar 671 N/m, 587 N/m, dan 671 N/m. Semakin besar konstanta pegas maka semakin kuat ikatan molekulnya, berarti dibutuhkan energi yang besar untuk memutuskan ikatan molekul tersebut.

Kata kunci: FTIR, ikatan molekul, konstanta pegas, miselium, protein

Abstract

Quality of oyster mushrooms depends on quality of oyster mushrooms seeds. Synthesis of oyster mushrooms seeds in this research consist of manufacture of potato dextrose agar (PDA), manufacture of pure seeds (F0), manufacture of scatter seeds (F1), and manufacture of planting seeds (F2). Sterilization of PDA has three variations, they are first level, second level, and third level with temperature 102 °C. Analysis protein (C-N) of micelium oyster mushroom with FTIR. Analysis of FTIR shows spring constant of C-N for pure seeds is 671 Nm⁻¹, scatter seeds is 587 Nm⁻¹, and pelanting seeds is 671 Nm⁻¹. The bigger spring constant the more strong molekuler bonding, means big energy required to sever ties that molecule.

Keywords : FTIR, micelium, molecular bonding, protein, spring constant

1. Pendahuluan

Makanan merupakan salah satu kebutuhan pokok sehari-hari bagi kehidupan manusia. Makanan yang dapat dikonsumsi oleh manusia beraneka ragam mulai dari nasi, sayuran, daging, buah-buahan dan lain-lain. Makanan yang dikonsumsi haruslah mengandung zat-zat yang baik bagi kesehatan tubuh, salah satu zat yang baik bagi tubuh kita adalah protein. Kebutuhan tubuh manusia akan protein berbeda-beda tergantung dari usia, jenis kelamin dan aktivitas tubuh. Protein yang dibutuhkan oleh tubuh ada dua macam yaitu protein hewani dan nabati. Kebanyakan orang tingkat konsumsi akan protein hewani seperti daging sapi, ayam, kambing, dan hewan ternak lainnya masih rendah dikarenakan harganya yang relatif mahal. Sehingga agar mereka tetap sehat, mereka mengganti protein hewani dengan protein nabati seperti tempe dan tahu yang terbuat dari kacang kedelai yang dari segi harga relatif

terjangkau. Di Indonesia kebutuhan akan kacang kedelai yaitu sekitar 2,2 juta ton per tahun, dimana 70% kacang kedelai tersebut adalah impor. Untuk menghindari hal tersebut secara terus menerus maka alternatif makanan yang mengandung protein tinggi dapat diganti dengan jamur tiram putih.¹

Jamur tiram merupakan salah satu produk hortikultura yang dapat dibudidayakan dengan pemanfaatan limbah serbuk gergaji.^{2,10} Selain itu jamur tiram merupakan salah satu usaha yang menjanjikan sehingga menyebabkan banyak orang berlomba-lomba dalam mendirikan budidaya jamur tiram. Permasalahan yang terjadi dikalangan petani jamur yaitu kesukaran dalam pembuatan bibit jamur. Kesukaran yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu tingkat kontaminasi yang tinggi. Salah satu cara untuk menghindari tingkat kontaminasi yang tinggi yaitu dengan kultur jaringan. Jamur tiram putih dapat dibudidayakan dalam dua cara yaitu dengan spora dan kultuur jaringan. Kebanyakan petani di Indonesia melakukan budidaya jamur

tiram dengan spora dibanding dengan kultur jaman walaupun ada sebagian yang melakukan kultur jaringan tetapi kebanyakan belum maksimal dalam arti kurang tertib dalam pelaksanaannya. Kultur jaringan sulit dilakukan karena dibutuhkan ketekunan yang tinggi serta diperlukan lingkungan yang steril.³ Bibit yang berhasil dibuat dengan kultur jaringan kemudian akan dikarakterisasi dengan FTIR untuk mengetahui kandungan gugus fungsinya.

FTIR merupakan salah satu dari teknik spektroskopi inframerah yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan gugus kompleks dalam suatu material tetapi tidak dapat digunakan untuk menentukan unsur-unsur penyusunnya.^{3,4,9}

FTIR termasuk dalam kategori radiasi inframerah pertengahan (bilangan gelombang 4000-200 cm^{-1}).⁵

Dalam penelitian ini bibit jamur diperoleh dari kultur jaringan dengan variasi tingkat sterilisasi. Karakterisasi FTIR bertujuan untuk melihat gugus fungsi (C-N) dalam miselium bibit murni (F0), bibit sebar (F1), dan bibit tanam (F2) serta menganalisis gugus fungsi C-N untuk melihat konstanta pegasnya.

2. Metode Penelitian

2.1. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Material Elektronik, Laboratorium Biofisika Material, Laboratorium Analisis Data, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, dan di Laboratorium skala kecil di Babakan Raya serta di Desa Situ Ilir, Cibungbulang, Kabupaten Bogor pada bulan September 2014 sampai dengan April 2015.

2.2. Bahan dan alat

Bahan utama yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah jamur tiram putih, kentang, agar, dekstros, *cloran penicolt*, biji jagung bulat, dedak, tepung jagung, tepung gipsum, kapur pertanian (kaptan), dan serbuk gergaji.

Peralatan yang digunakan adalah kotak sterilisasi, labu erlenmeyer, tabung reaksi, pinset, pembakaran bunsen, dandang, kompor gas, tabung reaksi, botol kaca, *spatula* inokulasi, *spatula*, *masker*, kapas, saringan, dan plastik tahan panas.

2.3. Pembuatan bibit jamur

Pembuatan bibit jamur tiram putih diawali dengan pembuatan media *potato dextrose agar* (PDA), pembuatan bibit murni (F0) dengan kultur

jaringan, pembuatan bibit sebar (F1), dan pembuatan bibit tanam (F2).

2.4. Karakterisasi FTIR

Tabel 1 Perlakuan sampel untuk karakterisasi FTIR

No.	Sampel	Keterangan
1.	F02	Bibit murni tingkat 2
2.	F1	Bibit sebar
3.	F2	Bibit tanam

Karakterisasi FTIR ini dilakukan pada miselium bibit (F02) 1 buah, bibit sebar (F1) 1 buah, dan bibit tanam (F2) 1 buah. Jadi total bibit yang dikarakterisasi dengan FTIR sebanyak 3 buah. Sebelum dilakukan karakterisasi FTIR, miselium jamur seberat 3 gram di keringkan terlebih dahulu untuk mengurangi kadar airnya yang ditahan pada suhu 110 °C selama 24 jam dengan kenaikan suhunya 5 °C/menit. Setelah dikeringkan miselium tersebut digerus dengan mortar hingga halus atau menjadi serbuk, kemudian serbuk tersebut dicampur dengan KBr dengan perbandingan serbuk miselium 2 gram dan KBr 200 gram, setelah tercampur dan homogen kemudian dibuat pelet. Setelah menjadi pelet kemudian dikarakterisasi dengan FTIR.

Karakterisasi FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi ikatan molekul yang ada di dalam miselium jamur dan menganalisisnya dengan pemodelan osilasi harmonik sederhana dan anharmonik sederhana untuk melihat konstanta pegas pada masing-masing gugus fungsi yang teridentifikasi. Dalam penelitian ini hanya menganalisis vibrasi regangan.

2.5. Analisis gugus fungsi

Analisis yang dilakukan mengacu pada vibrasi regangan dengan menggunakan model osilasi harmonik sederhana dan osilasi anharmonik sederhana. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan nilai konstanta pegas dan menganalisis kualitas bibitnya. Model osilasi harmonik sederhana dan osilasi anharmonik sederhana berlaku pada keadaan dua molekul terikat. Hasil FTIR berupa grafik/kurva relatif transmisi (%) terhadap bilangan gelombang (cm^{-1}). Puncak-puncak dalam grafik tersebut menunjukkan ikatan molekul yang teridentifikasi dalam miselium bibit jamur tiram. Model osilasi harmonik sederhana digunakan jika dalam grafik hanya muncul satu puncak dan model osilasi anharmonik sederhana digunakan jika dalam grafik muncul dua puncak.

Persamaan model osilasi harmonik sederhana mengacu pada persamaan hukum Hooke.^{3,4}

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

dengan keterangan :

- ν : frekuensi vibrasi (s^{-1})
- k : konstanta pegas (Nm^{-1})
- μ : massa tereduksi (gram atau kg)

Persamaan model osilasi anharmonik sederhana dirumuskan sesuai dengan persamaan (2), (3), dan (4).³

$$(i) \nu = 0 \rightarrow \nu = 1, \Delta\nu = +1, \omega_e(1 - 2x_e) \text{ cm}^{-1} \quad (2)$$

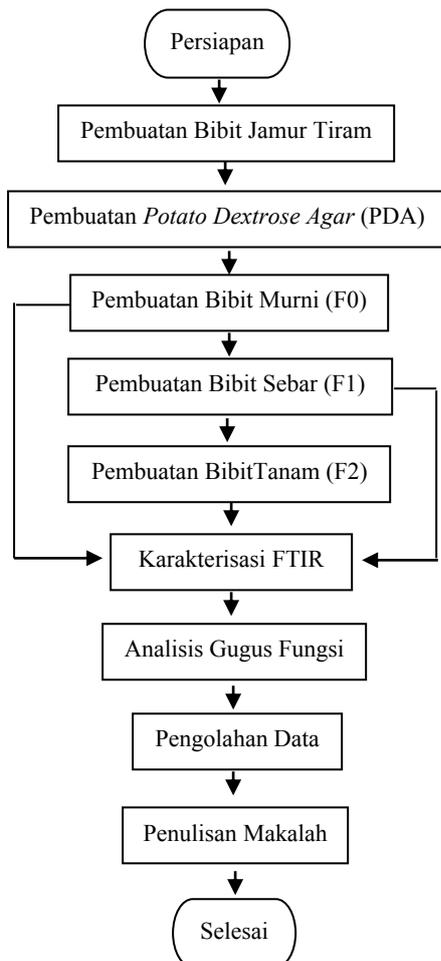
$$(ii) \nu = 0 \rightarrow \nu = 2, \Delta\nu = +2, 2\omega_e(1 - 3x_e) \text{ cm}^{-1} \quad (3)$$

$$(iii) \nu = 0 \rightarrow \nu = 3, \Delta\nu = +3, 3\omega_e(1 - 4x_e) \text{ cm}^{-1} \quad (4)$$

dengan keterangan :

- ω_e = bilangan gelombang (cm^{-1})
- x_e = konstanta anharmonik
- ν = frekuensi vibrasi (s^{-1})

2.6. Diagram Alir Penelitian



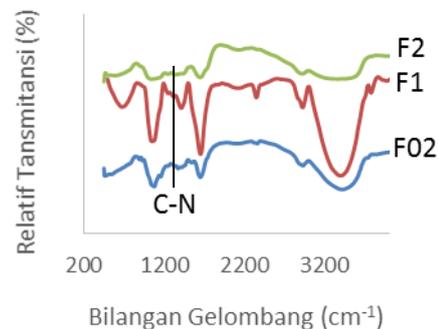
Gambar 1 Diagram Alir penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Kualitas jamur tiram tergantung dari kualitas bibit jamur tiram. Dalam penelitian ini pembuatan bibit jamur tiram dengan kultur jaringan, dimana kultur jaringan merupakan salah satu solusi untuk mengurangi tingkat kontaminasi. Selain itu sterilisasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sterilisasi bertingkat yang dimaksud untuk menghambat pertumbuhan mikroba lain yang ada dalam media PDA seperti bakteri yang bersifat endospora. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bibit yang berhasil tumbuh tanpa kontaminasi yaitu 30 sampel dan bibit kontaminasi 4 sampel dari jumlah total bibit yang dibuat adalah 34 sampel. Hal tersebut menunjukkan bahwa kultur jaringan dan sterilisasi bertingkat dapat mengurangi tingkat kontaminasi dalam pembuatan bibit jamur.

Karakterisasi FTIR dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi ikatan molekul yang terkandung dalam miselium bibit jamur tiran putih. Berdasarkan hasil karakterisasi FTIR, protein dalam miselium teridentifikasi yang ditunjukkan oleh gugus fungsi C-N ($1180-1360$) cm^{-1} .⁶

Hasil yang diperoleh dari karakterisasi FTIR untuk identifikasi ikatan molekul berupa gambar spektrum inframerah hubungan relatif transmitansi dengan bilangan gelombang. Nilai transmitansi yang tinggi menunjukkan bahwa energi yang diserap rendah oleh atom atau molekul dari senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam bahan. Senyawa organik atau kimia dapat menyerap radiasi elektromagnetik pada daerah inframerah. Syarat radiasi inframerah terserap oleh senyawa organik atau kimia apabila frekuensi inframerah resonansi dengan frekuensi natural dari senyawa organik atau kimia. Radiasi inframerah tidak mempunyai energi yang cukup untuk mengeksitasi elektron tetapi dapat menyebabkan senyawa organik atau kimia bervibrasi.⁵



Gambar 2 Spektrum inframerah miselium F02, F1, dan F2.

Gambar 2 menunjukkan spektrum inframerah pada bibit campuran bibit murni (F02), bibit sebar (F1), dan bibit tanam (F2). Berdasarkan hasil karakterisasi FTIR diperoleh nilai transmitansi untuk masing-masing sampel. Nilai transmitansi

protein (C-N) dari yang terendah ke yang tertinggi diperoleh berturut-turut pada sampel F2 (2.7%), F02 (77%), dan F1 (90.9%). Berdasarkan hasil FTIR gugus fungsi protein (C-N) muncul baik pada miselium F02, F1, dan F2. Hal tersebut menunjukkan memang benar bahwa di dalam jamur tiram terdapat kandungan protein. Miselium F1 menunjukkan nilai transmitansi tertinggi dibanding F02 dan F2. Hal tersebut menunjukkan bahwa di dalam miselium F1 kandungan proteinnya sedikit. Miselium F2 memiliki nilai transmitansi terendah dibanding miselium F02 dan F1. Hal tersebut menunjukkan kandungan protein di dalam miselium F2 banyak.

Tabel 2 Hasil nilai konstanta pegas C-N *stretching simetri*

No.	Sampel	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Konstanta pegas (Nm ⁻¹)
1.	F02	1327	671
2.	F1	1242	587
3.	F2	1327	671

Ket. : Literatur bilangan gelombang C-N (1180- 1360) cm⁻¹.^{6,7,8}
Literatur konstanta pegas C-N (580) Nm⁻¹.⁶

Tabel 2 merupakan analisis gugus C-N dengan regangan *simetri*. Berdasarkan persamaan (1) diperoleh konstanta pegas gugus fungsi C-N berturut-turut sebesar 671 N/m untuk F02, 587 N/m untuk F1, 671 N/m untuk F2, yang mendekati konstanta pegas literatur sebesar 580 N/m. Hasil perhitungan konstanta pegas menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai konstanta pegas untuk rangkap satu 500 N/m, rangkap dua 1000 N/m, dan rangkap tiga 1500 N/m maka semakin kuat ikatan molekulnya, sehingga dibutuhkan energi yang tinggi untuk dapat memutuskan ikatan molekul tersebut.

4. Kesimpulan

Kualitas jamur tiram sangat bergantung pada kualitas bibit jamur tiram. Pembuatan bibit jamur tiram dalam penelitian ini meliputi pembuatan media *potato dextrose agar* (PDA), pembuatan bibit murni (F0), pembuatan bibit sebar (F1), dan pembuatan bibit tanam (F2). Proses sterilisasi pada pembuatan media *potato dextrose agar* (PDA) divariasikan menjadi tiga tingkat yaitu tingkat 1 (120 menit hari pertama), tingkat 2 (120 menit hari pertama dan kedua), dan tingkat 3 (120 menit hari pertama, kedua, dan ketiga). Suhu selama proses sterilisasi sebesar 102 °C.

Analisis ikatan molekul protein (gugus fungsi C-N) pada miselium jamur tiram dengan metode *fourier transform infra-red* (FTIR).

Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa konstanta pegas ikatan molekul protein (gugus fungsi C-N) untuk bibit murni (F0), bibit sebar (F1), dan bibit tanam (F2) berturut-turut diperoleh sebesar 671 N/m, 587 N/m, dan 671 N/m. Semakin besar konstanta pegas maka semakin kuat ikatan molekulnya, berarti dibutuhkan energi yang besar untuk memutuskan ikatan molekul tersebut.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada beasiswa BIDIKMISI DIKTI RI yang telah membiayai penelitian ini.

Daftar Acuan

- [1] Widyastuti, N., Baruji, T., Giarni, R., Isnawan, H., Wahyudi, P., Donowati. *Analisis Kandungan Beta-Glukan Larut Air dan Larut Alkali dari Tubuh Buah Jamur Tiram (Plerotus ostreotus) dan Shiitake (Lentinus edodes)*. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia. Vol. 13, No. 3, Tahun 2011, Hal. 182-191.
- [2] Mayarisanti, Kelompok Usaha Agribisnis Supa Tiram Mandiri II. 2014. *Produksi Bibit Jamur Tiram (Pleurotus sp)*. Bogor: Supa Tiram Mandiri II.
- [3] Nofitri. 2014. *Pembuatan Bibit serta Analisis Ikatan Molekul Miselium Jamur Tiram Putih dengan Fourier Transform Infra Red (FTIR)* [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan. Institut Pertanian Bogor.
- [4] Irwansyah, RF., Umam, R., Nofitri, Mayarisanti, Irzaman, Irmansyah. *Pemodelan Ikatan Kimia pada Baglog Miselium dan Jamur Tiram Menggunakan Konstanta Pegas dan Frekuensi Vibrasi*. Prosiding Semirata 2014 Bidang MIPA BKS-PTN-Barat, FMIPA IPB, Bogor. 114-122.
- [5] Nur, MA., Adijunawa, H. 1989. *Teknik Spektroskopi dalam Analisis Biologis*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan DIKTI Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Institut Pertanian Bogor.
- [6] Thomas, N., Sorrell. 1998. *Interpreting Spectra of Organic Molecules*. University of North Carolina at Chapel Hill : University Science Books Mill Valley California.
- [7] Radzki, W., Kalbarczyk, J. *Water soluble polysaccharides content in Three spesies of edible Ana medisinal mushrooms: Lentinula edodes, Pleurotus ostreotus, agaricus blazei*. Journal of Food Sciences and Biotechnology, University of Life Sciences in Lubin, Poland. Vol. 56, No. 4, Tahun 2010, Hal. 20-704.

- [8] Synytsya, A., Mickova, K., Synytsya, A., Jablonsky, I., Spevacek, J., Erban, V., Kovarikova, E., Copikova, J. *Glucans from fruit bodies of cultivated mushrooms Pleurotus ostreatus and Pleurotus eryngii: Structure and potential prebiotic activity*. Journal of Food Research Institute in Prague, Czech Republic, Vol. 76, Tahun 2009, Hal. 548-556.
- [9] Umam, R., Irwansyah, RF., Nofitri, Mayarisanti, Irzaman, Arif, A. *Kajian Konstanta Pegas serta Frekuensi Vibrasi Baglog Miselium dan Jamur Tiram Putih Menggunakan Metode Fourier Transform Infra-Red (FTIR)*. Prosiding Semirata 2014 Bidang MIPA BKS-PTN-Barat, FMIPA IPB, Bogor. 123-133.
- [10] Ginting, AR., Herlina, N., Tyasmoro, SY. *Studi Pertumbuhan dan Produksi jamur Tiram Putih (Pleurotus Ostreatus) pada Media Tumbuh Gergaji Kayu Sengon dan Bagas Tebu*. Jurnal Produksi Tanaman Vol. 1, No. 2, Tahun 2013, Hal. 17-24.

