



PAPER – OPEN ACCESS

Isolasi dan Karakterisasi Melanin dari Black Soldier Fly

Author : Gusti Handayani, dkk.
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2199
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Isolasi dan Karakterisasi Melanin dari *Black Soldier Fly*

Gusti Handayani*, Zainal Mustakim, Fanny Sakinah, Chandra Wahyu Purnomo, Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

gustihandayani@gmail.ugm.ac.id, zainal.mustakim@mail.ugm.ac.id, fannysakinah1999@mail.ugm.ac.id, chandra.purnomo@ugm.ac.id, atawfieq@ugm.ac.id

Abstrak

Black soldier fly (*Hermetia illucens*) merupakan serangga yang memiliki manfaat positif untuk saat ini. Imago dari BSF berwarna hitam yang menunjukkan adanya pigmen melanin. Melanin berperan dalam variasi warna pada organisme hidup yang juga dapat menjadi sumber pewarna alami dan ramah lingkungan. Pada penelitian ini, melanin diisolasi dari BSF dewasa/imago dengan metode alkali-asam kemudian dianalisis dengan Fourier Transform Infrared (FTIR). Karakterisasi melanin menunjukkan puncak-puncak khas melanin dalam spektrum FTIR, seperti gugus hidroksil (-OH), gugus amina (-NH), gugus karboksil (-COOH) dan gugus aromatik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa BSF merupakan sumber melanin yang menjanjikan dengan potensi aplikasi yang luas.

Kata Kunci: *Black Soldier Fly*; *Hermetia Illucens*; Melanin; FTIR; Imago

Abstract

The black soldier fly (*Hermetia illucens*) is an insect that holds positive benefits at present. The imago of BSF is black in color, indicating the presence of melanin pigment. Melanin plays a role in color variation in living organisms and can also serve as a natural and environmentally friendly dye source. In this study, melanin was isolated from adult BSF using an alkali-acid method and then analyzed using Fourier Transform Infrared (FTIR). Melanin characterization revealed typical melanin peaks in the FTIR spectrum, such as hydroxyl (-OH) groups, amine group (-NH), carboxyl (-COOH) groups, and aromatic groups. The results of this study indicate that BSF is a promising source of melanin with wide-ranging potential applications.

Keywords: *Black Soldier Fly*; *Hermetia Illucens*; Melanin; FTIR; Imago

1. Pendahuluan

Hermetia illucens merupakan diptera dari famili stratiomyidae yang juga dikenal sebagai *black soldier fly* (BSF). BSF berasal dari Amerika dengan kondisi suhu panas dan hangat, serta telah tersebar di beberapa wilayah dunia, termasuk Indonesia [1]. BSF adalah salah satu serangga yang memiliki banyak sifat positif [2] serta mudah dipelihara dan tahan terhadap kondisi lingkungan yang buruk [3]. Larva BSF juga dianggap sebagai solusi inovatif untuk mengolah limbah organik yang secara bersamaan menjadi sumber alternatif protein dan lipid [4]. Bukti-bukti yang semakin berkembang menunjukkan bahwa BSF dapat menjadi agen biokonversi dengan tingkat konversi limbah yang tinggi. Oleh karena itu, beberapa perusahaan seperti AgriProtein Technologies (South Africa) dan Enterra Feed Corporation (Canada) telah memulai budidaya massal *H. illucens* [2]. Jika BSF dikembangkan ke skala industri, maka BSF dewasa akan terbentuk dan terakumulasi.

BSF dewasa berwarna hitam, memiliki bentuk tubuh yang ramping dengan panjang 15-20 mm dan tidak memiliki bagian mulut yang berfungsi. Selama hidupnya, BSF dewasa hanya aktif untuk kawin dan bereproduksi. Masa hidup BSF dewasa terbilang singkat, hanya sekitar 5-8 hari [1]. Bangkai serangga ini kaya akan melanin, yang dapat dengan mudah diamati [5].

Melanin adalah biopolimer yang terbentuk melalui oksidasi dan polimerisasi prekursor senyawa fenolik atau indolik [5]. Biopolimer ini memainkan peran penting dalam menciptakan keragaman warna pada hewan. Di dunia hewan, melanin dikategorikan berdasarkan kelompoknya, terbagi menjadi dua jenis utama yaitu eumelanin dan pheomelanin. Eumelanin memberikan warna coklat ke hitam, sedangkan pheomelanin memberikan warna merah ke kuning [6]. Warna yang dihasilkan bergantung pada kemampuan sel khusus untuk mensintesis eumelanin dan pheomelanin [5].

Melanin merupakan pigmen alami yang dapat ditemukan di kulit, rambut, dan mata berbagai spesies hewan, termasuk manusia [7]. Melanin berfungsi sebagai pelindung tubuh dari paparan sinar matahari. Kemampuannya menyerap dan memantulkan foton (partikel cahaya), khususnya foton berenergi tinggi dari sinar ultraviolet dan biru, menjadi kunci utama efek proteksinya [5]. Selain itu, melanin juga memiliki peranan biologis lainnya seperti antimikroba, antitumor, antivenin, antiinflamasi, dan perlindungan terhadap hati [8]. Pigmen melanin sangat berlimpah di alam, karena biokompatibilitasnya yang tinggi dan beragam aktivitas biologisnya, melanin diterapkan secara luas dalam berbagai bidang seperti kosmetik, farmasi, biopolimer, dan lingkungan [9].

Melanin dapat disintesis atau diekstraksi dari sumber alami. Ekstraksi melanin dari sumber alami lebih disukai dibandingkan proses sintesis kimia karena mahalnya reagen yang digunakan. Beberapa penelitian telah mencoba untuk mengekstraksi melanin yang bersumber dari organisme seperti mengekstraksi melanin dari tinta cumi [10], jamur *Auricularia polytricha* (*A. polytricha*) [11], *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) [12] [13], *black garlic* dan tinta sepia [8], dan lain-lain.

Dalam penelitian ini, melanin diekstraksi dari BSF dewasa/imago yang telah mati menggunakan perlakuan alkali dan diendapkan dengan penambahan asam kemudian dianalisis dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

2. Metode Penelitian

2.1. Bahan

Keperluan yang dibutuhkan pada analisis ini antara lain imago mati dari *black soldier fly* (*Hermetia illucens*), asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), dan akuades (H₂O).

2.2. Ekstraksi Melanin dari Imago Mati BSF

Melanin yang diisolasi dari imago mati *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah dipatenkan oleh Insectta [14] dengan sedikit modifikasi. Imago mati *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) dihancurkan menggunakan *ball mill*, lalu diayak hingga berukuran 100 mesh. Kemudian imago mati didemineralisasi dengan asam klorida 3 M pada suhu 50 °C selama 2 jam. Sebagai langkah meminimalisir kontaminasi protein pada melanin, deproteinasi diterapkan dengan menambahkan natrium hidroksida 2 M pada suhu 50 °C selama 2 jam. Selanjutnya dilakukan pembebasan melanin dengan natrium hidroksida 12 M selama 2 jam pada suhu 80 °C. Disetiap proses diikuti dengan pengadukan kecepatan 200 rpm dan diantara tahapan proses dilakukan pencucian imago mati dengan akuades hingga pH netral. Lalu dilakukan penyaringan, supernatan yang mengandung melanin kemudian diendapkan dengan penambahan asam klorida 37% hingga pH 2. Melanin diperoleh dengan cara disentrifugasi dengan kelancaran 4500 rpm selama 30 menit. Padatan yang terbentuk dicuci hingga pH netral diikuti dengan pengeringan pada suhu 60 °C hingga berat konstan.

2.3. Karakterisasi *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)

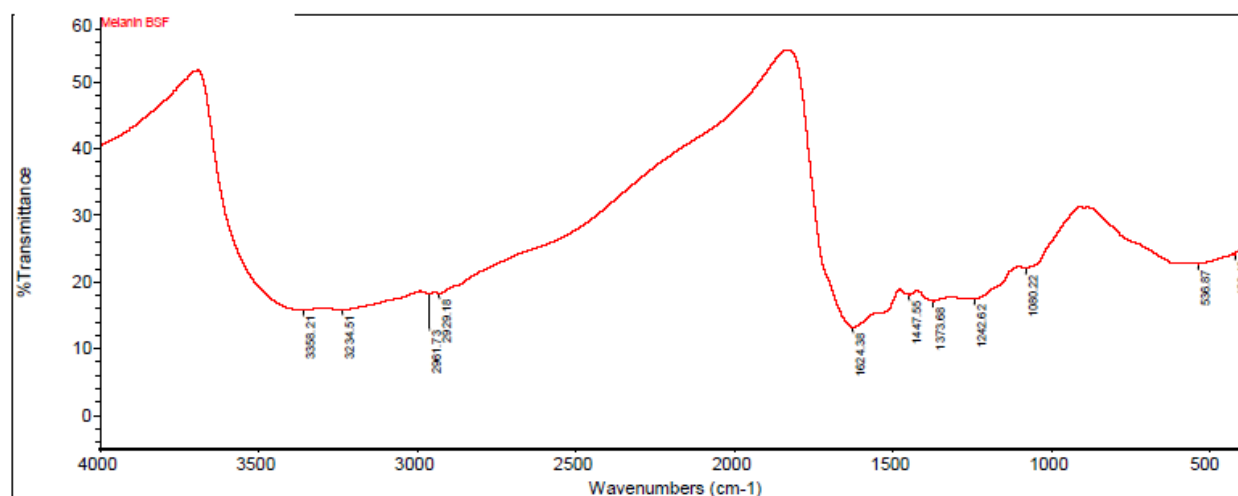
FTIR adalah sistem analisis yang tidak mengganggu, dan memerlukan contoh skala kecil. Pada bahan yang sedang diteliti, hubungan kimia bergerak pada gelombang tertentu yang merepresentasikan struktur, sudut ikatan, dan panjangnya. Molekul individu memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan radiasi yang diterima dengan menyerap radiasi pada panjang gelombang tertentu. Dengan mengidentifikasi dan menetapkan puncak serapan individu, ikatan kimia dapat diidentifikasi untuk tujuan kualitatif atau kuantitatif dalam sistem yang kompleks [7].

Karakterisasi menggunakan FTIR berusaha untuk menemukan gabungan fungsi melanin dari imago mati *black soldier fly* (*Hermetia illucens*). Spektrum diperoleh dalam rentang spektral 4000 cm⁻¹ - 400 cm⁻¹ dengan pernyataan 4 cm⁻¹ [15].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)

Keberhasilan isolasi melanin dapat diukur melalui analisis spektrum FTIR. Puncak absorpsi dapat mengindikasikan struktur kimia melanin. Berikut grafik analisis hasil FTIR.



Gambar 1. Spektrum FTIR melanin yang diisolasi dari imago mati BSF

Gambar 1 adalah grafik yang menunjukkan spektrum yang diperoleh menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Dapat diamati bahwa pita serapan luas berpusat pada 3358.21 cm^{-1} . Puncak serapan yang kuat dan lebar pada 3358.21 cm^{-1} merupakan karakteristik getaran regangan O-H dan N-H. Pengamatan puncak pertama ini sesuai dengan laporan Centeno et al., 2008 yang mengatakan bahwa penyerapan yang luas antara daerah spektral $3600\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ dapat dikaitkan dengan getaran peregangannya O-H dan N-H dari asam karboksilat dan fungsi amino fenolik serta aromatik terdapat dalam sistem indolik dan pirololik [7].

Pada rentang 2961.73 dan 2929.18 cm^{-1} terdapat pita dengan intensitas lemah yang ditetapkan untuk getaran regangan C-H. Nilai-nilai ini sesuai dengan frekuensi peregangannya yang dilaporkan dalam Ferraz et al., 2021. Pengamatan terhadap dua frekuensi yang sedikit berbeda untuk peregangannya C-H mungkin disebabkan oleh fakta bahwa atom hidrogen dalam komponen imago mati BSF terletak di lingkungan yang berbeda.

Sinyal pada kisaran $3600\text{--}2800\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi regangan (O-H dan N-H) dari fungsi amina, amida, atau asam karboksilat, fenolik, dan amina aromatik yang terdapat dalam sistem indolik dan pirololik [8].

Karakteristik puncak pada 1624.38 cm^{-1} (antara $1647\text{--}1531\text{ cm}^{-1}$) disebabkan oleh vibrasi lentur cincin aromatik C=C dan ikatan C=N sistem aromatik selain ikatan rangkap C=O (COOH) fungsi karboksilat. Regangan antara $1468\text{--}1330\text{ cm}^{-1}$ dapat disebabkan oleh gugus C-H alifatik. Pembengkokan OH pada gugus fenolik dan karboksilat yang terdapat pada daerah $1400\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$ pada puncak berpusat 1373.38 cm^{-1} menunjukkan adanya getaran cincin indol/peregangannya CNC [7]. Pita lemah dibawah 700 cm^{-1} dianggap berasal dari substitusi alkena C-H pada pigmen melanin [8].

Spektrum FTIR yang diperoleh sesuai dengan spektrum yang dilaporkan dalam literatur-literatur dan senyawa-senyawa tersebut dibandingkan dengan spektrum FTIR dari melanin sepiea komersial.

Tabel 1. Spektrum Puncak FTIR

Panjang Gelombang (cm^{-1})	Gugus Fungsi
3358.21	Getaran regangan O-H dan N-H
2961.73	Getaran regangan C-H
2929.18	Getaran regangan C-H
1624.38	Getaran lentur cincin aromatik C=C dan ikatan C=N
1447.55	C-H alifatik
1373.38	Pembengkokan O-H pada gugus fenolik dan karboksilat

4. Kesimpulan

Spektrometer FTIR penting untuk interpretasi struktur, kapasitas pengikatan, afinitas, dan lokasi ion logam dalam melanin. Analisis FTIR menunjukkan adanya puncak-puncak khas yang sesuai dengan struktur melanin, termasuk gugus hidroksil (-OH), gugus amina (-NH), gugus karboksil (-COOH), dan gugus aromatik. Hal ini mengonfirmasi adanya keberadaan melanin dalam imago mati BSF. Dari hasil penelitian ini memberikan bukti tambahan tentang potensi BSF sebagai sumber melanin yang

menjanjikan dengan implikasi potensial untuk aplikasi di berbagai bidang industry.

Referensi

- [1] S. Herlinda and J. M. P. Sari, "Sustainable Urban Farming: Budidaya Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) untuk Menghasilkan Pupuk, dan Pakan Ikan dan Unggas," 2021.
- [2] A. Müller, D. Wolf, and H. O. Gutzeit, "The black soldier fly, *Hermetia illucens* – a promising source for sustainable production of proteins, lipids and bioactive substances," *Zeitschrift für Naturforschung C*, vol. 72, no. 9–10, pp. 351–363, Sep. 2017.
- [3] G.-B. Jorge Iñaki, P.-C. Gerardo Antonio, D. Efrén, M.-R. Hiram, G.-I. Daniela, and R.-J. Damián, "Black soldier fly: Prospection of the inclusion of insect-based ingredients in extruded foods," *Food Chemistry Advances*, vol. 1, p. 100075, Oct. 2022.
- [4] K. U. Rehman *et al.*, "Black soldier fly, *Hermetia illucens* as a potential innovative and environmentally friendly tool for organic waste management: A mini-review," *Waste Manag Res*, vol. 41, no. 1, pp. 81–97, Jan. 2023.
- [5] A. Khayrova, S. Lopatin, and V. Varlamov, "Obtaining chitin, chitosan and their melanin complexes from insects," *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 167, pp. 1319–1328, Jan. 2021.
- [6] A. Khayrova, S. Lopatin, and V. Varlamov, "Obtaining Chitin/Chitosan-Melanin Complexes from Black Soldier Fly *Hermetia Illucens*," *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 809, no. 1, p. 012020, Apr. 2020.
- [7] A. Mbonyirivuze, B. Mwakikunga, S. M. Dhlamini, and M. Maaza, "Fourier Transform Infrared Spectroscopy for Sepia Melanin".
- [8] L.-F. Wang and J.-W. Rhim, "Isolation and characterization of melanin from black garlic and sepia ink," *LWT*, vol. 99, pp. 17–23, Jan. 2019..
- [9] K.-Y. Choi, "Bioprocess of Microbial Melanin Production and Isolation," *Front. Bioeng. Biotechnol.*, vol. 9, p. 765110, Nov. 2021.
- [10] F. Abidin, L. Sulmartiwi, and E. Saputra, "Characteristics physicochemical of melanin from squid ink (*loligo sp.*) extracted by ethanol," *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, vol. 679, no. 1, p. 012038, Feb. 2021.
- [11] M. Zheng *et al.*, "Physicochemical properties and the extraction process of natural melanin from *Auricularia polytricha*," *SDRP-JFST*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2019.
- [12] N. Ushakova, A. Dontsov, N. Sakina, A. Bastrakov, and M. Ostrovsky, "Antioxidative Properties of Melanins and Ommochromes from Black Soldier Fly *Hermetia illucens*," *Biomolecules*, vol. 9, no. 9, p. 408, Aug. 2019.
- [13] U. D'Amora *et al.*, "Eumelanin from the Black Soldier Fly as Sustainable Biomaterial: Characterisation and Functional Benefits in Tissue-Engineered Composite Scaffolds," *Biomedicines*, vol. 10, no. 11, p. 2945, Nov. 2022.
- [14] Insecta PTE. LTD, "A Method For Obtaining Melanin From Invertebrate Biomass and The Product Obtained Therefrom," US Pat. 20230127563, Apr. 27, 2023.
- [15] A. R. Ferraz, R. Pacheco, P. D. Vaz, C. S. Pintado, L. Ascensão, and M. L. Serralheiro, "Melanin: Production from Cheese Bacteria, Chemical Characterization, and Biological Activities," *IJERPH*, vol. 18, no. 20, p. 10562, Oct. 2021.