



BIOPLASTIK ANTIMIKROBA RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI PENGEMAS MAKANAN: A REVIEW

Aisyah Rusdin^{1*}, Awaluddin², Asrul³, Indah Ayu Risnah⁴, Putri Damayanti⁵, Siti Khairunnur⁶

^{1,4}Department of Chemistry, Faculty Sciences and Technology, Universitas Sipa Tokkong Mambo, Watampone 92733, Indonesia
Email: aisyahrudin1@gmail.com

²Department of Management, Universitas Syekh Yusuf Al-Makassari, Gowa, Indonesia

³Department of Nutrition, Faculty of Health, Universitas Sipa Tokkong Mambo, Watampone 92733, Indonesia

⁵Science Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Makassar, Makassar 90222, Indonesia

⁶Department of Chemistry, Universitas Tamalatea Makassar 90242, Indonesia

Artikel info

Artikel history:

Received : 14 Agustus 2024

Revised : 17 Agustus 2024

Accepted : 20 Agustus 2024

Kata Kunci:

Faktor

Depresi

Lansia

Keyword:

Faktor

Depression

Elderly

Abstract. Petroleum-based plastics have negative impacts on the environment, bioplastics continue to attract attention from researchers, industries, and consumers. One of the main problems in maintaining environmental sustainability is the collection of plastic waste. Worldwide, technologies and strategies to reduce the environmental impact of petroleum products have become a major concern. Plastics made from biodegradable petrochemicals or those made from natural biological materials (bio-derived bioplastics) are called bioplastics. Bioplastics are plastics that microorganisms can naturally decompose into environmentally friendly substances. The method used is a research review study. This article focuses on reviewing environmentally friendly antimicrobial bioplastics as food packaging.

Keywords: Plastic, Bioplastic, Antimicrobial, Food Packaging

Abstrak. Plastik berbasis minyak bumi memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, bioplastik terus menarik perhatian para peneliti, industri, dan konsumen. Salah satu masalah utama dalam menjaga kelestarian lingkungan adalah pengumpulan sampah plastik. Di seluruh dunia, teknologi dan strategi untuk mengurangi dampak lingkungan dari produk minyak bumi telah menjadi perhatian utama. Plastik yang dibuat dari bahan petrokimia yang dapat didegradasi secara biologis atau yang dibuat dari bahan biologis alami (bioplastik yang bersumber dari hayati) disebut bioplastik. Bioplastik adalah plastik yang mikroorganisme dapat terurai secara alami menjadi zat yang ramah lingkungan. Metode yang digunakan adalah kajian review penelitian. Artikel ini fokus mengkaji bioplastik antimikroba ramah lingkungan sebagai pengemas makanan.

Kata Kunci: Plastik, Bioplastik, Antimikroba, Pengemas makanan

PENDAHULUAN

Sampah plastik adalah masalah lingkungan hidup yang dihadapi oleh masyarakat Indonesia dan masyarakat di seluruh dunia. terdapat 270 juta ton plastik yang diproduksi, dan 8 juta di antaranya masuk ke laut sebagai sampah industri dan rumah tangga. Karena tidak biodegradable, plastik sulit diuraikan oleh mikroorganisme(Hakim, 2019). Plastik menjadi penyumbang limbah terbesar yang menyebabkan kerusakan lingkungan karena sifatnya (Sabila et al., 2023). Sampah plastik konvensional pasti akan menyebabkan banyak masalah lingkungan. Termasuk fauna yang mati akibat konsumsi plastik yang terbuang di alam. Oleh karena itu, plastik biodegradable tersedia dan harus terus dikembangkan untuk mengatasi masalah ini(Sandra Fitriany et al., 2023).

Plastik yang disebut bioplastik dapat digunakan sebagai pengganti plastik tak terbarukan karena sifat terbarukan dan biodegradasi(Abang et al., 2023). Bioplastik merupakan plastik yang dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang ramah lingkungan(Desramadhani et al., 2023). Plastik biodegradable, juga dikenal sebagai bioplastik, adalah plastik yang dapat digunakan seperti plastik biasa, tetapi akan hancur dengan cepat oleh mikroorganisme dan menghasilkan air dan gas karbondioksida setelah digunakan dan dibuang ke lingkungan. Bioplastik berbeda dari plastik biasa karena mudah terurai dalam waktu yang singkat dan tidak mengandung zat berbahaya yang dapat merusak lingkungan(Naurah et al., 2024).

Dalam dua puluh tahun terakhir, teknologi pengemasan baru yang menggunakan bioplastik telah dikembangkan. Kemasan berkelanjutan dapat dicapai dengan menggunakan bahan yang berasal dari sumber daya terbarukan dan polimer yang dapat terbiodegradasi, seperti film fleksibel dan bahan kaku(Cruz et al., 2022). Bioplastik memiliki aktivitas antimikroba(Suryanegara et al., 2021), antibakteri, antifungi dan antioksidan(Ulyarti et al., 2023). Penggunaan plastik yang sudah ramah lingkungan dapat ditingkatkan dengan menggunakan plastik biodegradable antimikroba. Tujuannya adalah untuk memperpanjang masa kadaluarsa makanan dan menjaga kualitasnya.

PLASTIK BIODEGRADABLE

Plastik biodegradable, juga dikenal sebagai plastik biodegradable, dibuat dari biopolimer yang mudah terurai yang berasal dari biomassa yang dapat diperbaharui oleh mikroorganisme. Polimer alami dan biopolimer banyak digunakan untuk membuat plastik biodegradable karena mereka aman bagi lingkungan dan dapat diperbaharui (Khodijah & Tobing, 2023). Bioplastik dapat dibuat dari berbagai sumber dan bahan, seperti selulosa(Sumirat et al., n.d.), pati(Gliserol et al., 2024), kitin(Sriyana et al., 2023)dan sebagainya.

Menurut European Bioplastics, suatu zat plastik disebut bioplastik jika berbahan dasar hayati, dapat terurai secara hayati, atau memiliki kedua karakteristik tersebut(Chauhan et al., 2024). Biodegradable: Ini adalah proses biologis di mana aktivitas mikroba membantu polimer terurai menjadi partikel yang lebih kecil. Proses ini menghasilkan pelepasan karbon dioksida, air, dan metana. Proses degradasi biologis polimer dipengaruhi oleh ketebalan bahan dan kandungannya. Degradable: proses di mana kekuatan abiotik, seperti serangan biologis, radiasi ultraviolet, dan serangan oksigen, memecah polimer menjadi potongan-potongan kecil. Plastik berbasis bio yang paling umum digunakan adalah polietilen berbasis bio. Bahan-bahan biodegradable dan biobased ini setidaknya sebagian dibuat dari biomassa

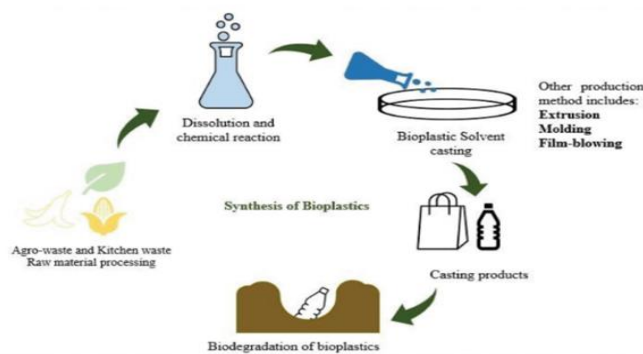
atau sumber daya alam. Bahan-bahan ini dapat didaur ulang, tetapi tidak jelas apakah mereka terurai secara alami. Bio-PVC dan Bio-PE yang terbuat dari tebu, misalnya, memiliki sifat mekanik yang sebanding dengan bahan yang dibuat dari bahan fosil. Biobased: Plastik dapat terurai secara biologis di lingkungan pengomposan dan diubah menjadi karbon dioksida (CO₂), air, dan biomassa tanpa melepaskan bahan kimia berbahaya ke atmosfer. Proses berbasis enzim juga dapat digunakan untuk menguraikan bahan yang dapat dikomposkan. PLA, misalnya, dapat digunakan untuk kedua jenis degradasi total (Chauhan et al., 2024).



Gambar 1. Siklus Bioplastik Biodegradable (Erwin Yuwono Kristanto et al., 2023)

PRODUCTION OF BIOPLASTIC

Bioplastik dapat terurai tanpa meninggalkan residu beracun setelah habis digunakan karena sifatnya yang mampu kembali ke alam. Produksi bioplastik dengan pati dan kekuatan tarik yang tinggi merupakan kebutuhan dalam industri ini pembuatan bioplastik (Widyastuti et al., 2023). Bioplastik, yang biasanya terbuat dari polimer berbasis bio, membantu mengubah siklus hidup plastik komersial menjadi lebih berkelanjutan karena dibuat dari bahan mentah terbarukan atau daur ulang. Untuk memastikan keberlanjutan produksi bioplastik, mungkin lebih baik menggunakan jenis bioplastik baru yang berasal dari sumber daya terbarukan (seperti mikroalga, limbah hayati, atau limbah pertanian) dan memilih opsi akhir masa pakai yang tepat (seperti pencernaan anaerobik) (Ali et al., 2023)



Gambar 2. Diagram skema sintesis bioplastik

Plastik berbasis bio sebagian besar atau sebagian dibuat dari bahan organik seperti sampah organik, alga, jamur, bakteri, dan tanaman. Polimer yang berkembang biak secara alami di tanaman dan mikroba adalah sumber langsung beberapa jenis plastik berbasis bio. Selama abad ke-19, bahan selulosa, yang merupakan bahan utama jaringan tanaman dan komponen organik yang paling umum, telah digunakan. Proses sintetik juga digunakan untuk membuat bioplastik yang berasal dari sumber alami. Tiga jalur utama biasanya mengarah ke plastik berbasis bio: (1) polimerisasi biomonomer, (2) modifikasi polimer yang ada secara alami, dan (3) ekstraksi mikroorganisme (Ali et al., 2023).

BIOPLASTIK SEBAGAI KEMASAN MAKANAN ANTIMIKROBA

Pangan sangat penting untuk kehidupan, keamanan pangan adalah hak asasi manusia. Makanan yang tidak aman membahayakan banyak orang di seluruh dunia. Jutaan orang meninggal karena penyakit, dan ratusan ribu lainnya meninggal setiap tahunnya. Dari peternakan hingga garpu dan piring, rantai makanan menghadapi masalah seperti bakteri, bahan kimia, kebersihan pribadi, dan lingkungan. (Fung et al., 2018). Kemasan pangan saat ini mengalami perubahan yang pesat sebagian disebabkan oleh pembuatan bioplastik secara komersial (Ghasemlou et al., 2024). Dalam bidang teknologi pangan, kemasan pangan memainkan peran penting dalam menjaga dan mengawetkan berbagai jenis makanan. Plastik petrokimia telah banyak digunakan sebagai bahan pengemas karena harganya yang murah dan memiliki sifat penghalang oksigen, senyawa aroma, kekuatan tarik, dan kekuatan sobek yang baik. Namun, bahan-bahan tersebut memiliki banyak kelemahan, salah satunya adalah laju transmisi uap air yang sangat rendah. Kelemahan utamanya, bagaimanapun, adalah mereka tidak dapat terurai secara hayati, yang berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, bioplastik digunakan untuk mengurangi penggunaan plastik yang berasal dari petrokimia (Jabeen et al., 2015). Aksi enzimatik mikroorganisme dapat membuat bioplastik dari sumber terbarukan menjadi kompos atau terurai. Polimer yang dapat diuraikan secara hayati biasanya dihidrolisis menjadi CO₂, CH₄, senyawa anorganik, atau biomassa. Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan bahan asal hayati yang diperoleh melalui fermentasi mikroba, pati, dan selulosa telah menghasilkan penggunaan yang sangat inovatif dalam kemasan makanan.

Dalam sistem pengemasan aktif antimikroba, senyawa antimikroba dimasukkan ke dalam film polimer, seperti kitosan, untuk menghentikan perkembangan mikroorganisme pembusuk dalam makanan. Karena film kitosan sendiri tidak dapat mencegah pertumbuhan mikroba, bahan antimikroba tambahan diperlukan (Witasari et al., 2023). Kemasan antimikroba berkembang pesat karena kesadaran dan kebutuhan akan kemasan aktif berkelanjutan yang dapat mempertahankan kualitas dan memperpanjang umur simpan makanan dan produk. Penambahan nanopartikel antibakteri, antijamur, dan antioksidan yang sangat baik ke polimer hijau yang dapat terbiodegradasi dan ramah lingkungan telah menjadi tren penting dalam pengembangan pengemasan. Film kemasan yang dilapisi dengan agen antimikroba sangat penting untuk mencegah mikroorganisme patogen yang menyebabkan penyakit dan kerusakan pada makanan (Kamarudin et al., 2022).

Tabel 1. Bioplastik sebagai Kemasan Makanan bersifat Antimikroba

Polimer dasar	Agem Antimikroba	Penghambatan Bakter	Hasil	Aplikasi	Referensi
Cellulose from Durian Shells	Chitosan from shrimp skin	<i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .	Antibakteri bioplastik terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> dengan metode difusi cakram menunjukkan adanya zona penghambatan	Kemasan makanan	Mashuni et) (al., 2022
Asam polilaktat	Perak segitiga	<i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>	Peningkatan aktivitas antimikroba terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> dengan nilai efek antimikroba (AE) berkisar antara 0,10 dan 0,35.	Kemasan makanan	Garcia et) (al., 2021
Asam polilaktat	ZnO dan Kitosan	<i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>	Nanokomposit bekerja secara efektif menonaktifkan <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> . dimana ditemukan bahwa <i>E. coli</i> lebih rentan terhadap jenis ini nanokomposit, di mana terjadi pengurangan 3,4 log menjadi 3,5% pemuatan ZnO di lapisan PLA	Kemasan makanan	Rihayat et) (al., 2019
Asam polilaktat	Kitosan, ZnO dan TiO ₂	<i>Salmonella typhi</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , ragi seperti <i>Candida albicans</i> , dan <i>Aspergillus niger</i> . <i>Staphylococcus aureus</i>	penambahan kitosan-ZnO ke dalam bioplastik berbasis PLA menghasilkan sifat antimikroba yang lebih baik dibandingkan dengan TiO ₂	Kemasan makanan	Suryanegara et al., (2021
Pati	Perak	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	BP-g-4VPAg, menunjukkan antimikroba kuat yang efektif menghambat <i>S.aureus</i> and <i>P. aeruginosa</i>	Kemasan makanan	Moh)Lazaro amad et al., (2021

SIMPULAN

Bioplastik adalah jenis plastik yang bersifat biobased, biodegradable, atau keduanya. Karena sifat biodegradasi dan terbarukannya, bioplastik ditetapkan sebagai bahan ramah lingkungan yang dapat menggantikan plastik tak terbarukan. Bioplastik dapat dibuat dari berbagai sumber dan bahan, seperti selulosa, pati, kitin dan sebagainya. Sistem pengemasan aktif antimikroba menggabungkan senyawa antimikroba ke dalam film polimer, misalnya kitosan, sehingga menekan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dalam makanan.

SARAN

Penelitian ini dapat memberikan motivasi dan dapat dilakukan kajian literatur uji antimikroba dan antijamur lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti berterima kasih kepada Universitas Sipatokkong Mambo dan Universitas Hasanuddin dalam membantu mengkaji literatur Bioplastik sebagai Inovasi antimikroba dalam pengemas makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abang, S., Wong, F., Sarbatly, R., Sariau, J., Bains, R., & Besar, N. A. (2023). Bioplastic classifications and innovations in antibacterial, antifungal, and antioxidant applications. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 8(4), 361–387. <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2023.06.005>
- Ali, S. S., Abdelkarim, E. A., Elsamahy, T., Al-Tohamy, R., Li, F., Kornaros, M., Zuurro, A., Zhu, D., & Sun, J. (2023). Bioplastic production in terms of life cycle assessment: A state-of-the-art review. *Environmental Science and Ecotechnology*, 15, 100254. <https://doi.org/10.1016/j.ese.2023.100254>
- Chauhan, K., Kaur, R., & Chauhan, I. (2024). Sustainable bioplastic: a comprehensive review on sources, methods, advantages, and applications of bioplastics. *Polymer-Plastics Technology and Materials*, 63(8), 913–938. <https://doi.org/10.1080/25740881.2024.2307369>
- Cruz, R. M. S., Krauter, V., Krauter, S., Agriopoulou, S., Weinrich, R., Herbes, C., Scholten, P. B. V., Uysal-Unalan, I., Sogut, E., Kopacic, S., Lahti, J., Rutkaite, R., & Varzakas, T. (2022). Bioplastics for Food Packaging: Environmental Impact, Trends and Regulatory Aspects. *Foods*, 11(19), 1–39. <https://doi.org/10.3390/foods11193087>
- Desramadhani, R., Dan, □, Budi, S., Kusuma, W., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2023). The Effect of Sorbitol Concentration on the Characteristics of Starch-Based Bioplastics. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(2), 130–142. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs/article/view/70390>
- Erwin Yuwono Kristanto, M., Badra Pitaloka, A., & Ageng, S. (2023). Tinjauan Literatur: Plastik Antimikrobia Ramah Lingkungan Untuk Kemasan Makanan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(11), 40–50. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8062176>
- Fung, F., Wang, H. S., & Menon, S. (2018). Food safety in the 21st century. *Biomedical Journal*, 41(2), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.03.003>
- Garcia, E. L., Attallah, O. A., Mojicevic, M., Devine, D. M., & Fournet, M. B. (2021). Antimicrobial active bioplastics using triangular silver nanoplate integrated polycaprolactone and polylactic acid films. *Materials*, 14(5), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ma14051132>
- Ghasemlou, M., Barrow, C. J., & Adhikari, B. (2024). The future of bioplastics in food packaging: An industrial perspective. *Food Packaging and Shelf Life*, 43(March), 101279.

<https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2024.101279>

- Gliserol, V. V., Jerami, S., Dan, P., Nurhidayah, P., Chandra, A., Fitri, K., & Fajarwati, Y. E. (2024). *494-Article Text-1095-1-10-20240206*. 6, 1–8.
- Hakim, M. Z. (2019). Pengelolaan dan Pengendalian Sampah Plastik Berwawasan Lingkungan. *Amanna Gappa*, 27(2), 111–121.
- Jabeen, N., Majid, I., & Nayik, G. A. (2015). Bioplastics and food packaging: A review. *Cogent Food and Agriculture*, 1(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1117749>
- Kamarudin, S. H., Rayung, M., Abu, F., Ahmad, S., Fadil, F., Karim, A. A., Norizan, M. N., Sarifuddin, N., Desa, M. S. Z. M., Basri, M. S. M., Samsudin, H., & Abdullah, L. C. (2022). A Review on Antimicrobial Packaging from Biodegradable Polymer Composites. *Polymers*, 14(1), 1–29. <https://doi.org/10.3390/polym14010174>
- Khodijah, S., & Tobing, J. M. L. (2023). Tinjauan Plastik Biodegradable dari Limbah Tanaman Pangan sebagai Kantong Plastik Mudah Terurai. *Teknotan*, 17(1), 21. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n1.3>
- Mashuni, M., Ahmad, L. O., Sandalayuk, E., Hamid, F. H., Jahiding, M., & Khaeri, A. M. N. (2022). Synthesis of Antibacterial and Biodegradable Bioplastic Based on Shrimp Skin Chitosan and Durian Skin Cellulose with the Microwave Assistance. *Jurnal Kimia Valensi*, 8(1), 113–123. <https://doi.org/10.15408/jkv.v8i1.23233>
- Mohamad, C. W. S. R., Cheng, E. M., & Talib, N. A. A. (2021). Antibacterial Activity of Biodegradable Plastic from *Chromolaena odorata* (Pokok Kapal Terbang) Leaves. *Journal of Physics: Conference Series*, 2071(1), 6–13. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2071/1/012010>
- Naurah, A., Azhar, H., Pambudi, T. S., Yurohman, Y., & Riswoko, A. (2024). Eksplorasi Material Bioplastik dari Limbah Kulit Jeruk untuk Perancangan Produk Tas Belanja. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 8(1), 89. <https://doi.org/10.30595/jrst.v8i1.18291>
- Rihayat, T., Suryani, S., Ismi, A. S., Nurhanifa, N., & Riskina, S. (2019). Pla-zno nanocomposite paper for antimicrobial packaging application. *Jurnal POLIMESIN*, 17(2), 55–60.
- Sabila, F. T., Setyaningsih, W., Hardati, P., & Nugraha, S. B. (2023). Literasi Lingkungan dan Pengelolaan Sampah Plastik di Kelurahan Karangjati Kecamatan Blora Kabupaten Blora. *Edu Geography*, 11(1), 85–92. <https://doi.org/10.15294/edugeo.v11i1.65558>
- Sandra Fitriany, D., Annaziha, S., Sains Assajuly Syamsuddin, H., & Khumaira, A. (2023). Singkong Sebagai Solusi Pencemaran Limbah Plastik Konvensional. *Journal of Comprehensive Science*, 2(1), 430–437.
- Sriyana, H. Y., Rahayu, L. H., & Febriana, M. E. (2023). Bioplastik Dari Limbah Kulit Buah Nanas Dengan Modifikasi Gliserol Dan Kitosan. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 8(1), 40. <https://doi.org/10.31942/inteka.v18i1.8094>
- Sumirat, R., Rosalinda, S., Mardawati, E., & Nurliasari, D. (n.d.). *Tahapan Proses Produksi Dan Karakterisasi Bioplastik Dari Limbah Tongkol Jagung Production Process Stages And Bioplastics Characterization From Corncob Waste*. 23(4), 479–488.
- Suryanegara, L., Fatriasari, W., Zulfiana, D., Anita, S. H., Masruchin, N., Gutari, S., & Kemala, T. (2021). Novel antimicrobial bioplastic based on PLA-chitosan by addition of TiO₂ and ZnO. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 19(1), 415–425.

<https://doi.org/10.1007/s40201-021-00614-z>

- Ulyarti, U., Ninada, N., Rahmi, S. L., Salim, A., & Nazarudin, N. (2023). Yam Starch and Chitosan-Based Bioplastics to Improve Shelf Life of Pempek. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6174–6180. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.3163>
- Widyastuti, S., Utomo, Y., Evawati, D., Langit, M. P., & Ratnawati, R. (2023). Addition of Anadara granosa shell chitosan in production bioplastics. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 13(2), 175–185. <https://doi.org/10.29244/jpsl.13.2.175-185>
- Witasari, L. D., Lizar, D. P., Florencia, O. M., Ramadhan, A., Fiana, N. A. O., Supriyadi, S., Pratiwi, S. U. T., Nandika, D., Karlinasari, L., Arinana, A., Batubara, I., Santoso, D., Sudiana, I. K., Hertanto, D. M., Rachmayanti, Y., & Firmansyah, D. (2023). Designing antimicrobial active packaging films based on chitosan plus fungus comb ethyl acetate extract from Indo-Malayan termite mounds. *Biodiversitas*, 24(11), 5947–5955. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d241113>