

## Eksplorasi potensi bioaktif rumput laut *Kappaphycus alvarezii* asal Kabupaten Barru dan jamur endofitnya sebagai kandidat agen antidiabetes alami

Lilis Karlia<sup>1</sup>, Asriani Ilyas<sup>1\*</sup>, Amalyah Febryanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar  
Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36, Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92118

\*E-mail: [asrianiilyas@uin-alauddin.ac.id](mailto:asrianiilyas@uin-alauddin.ac.id)

**Abstrak:** Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu sumber daya hayati laut yang memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi kandungan metabolit sekunder ekstrak etanol *Kappaphycus alvarezii* asal Kabupaten Barru serta jamur endofitnya dan mengevaluasi aktivitas antidiabetes secara in vitro. Sampel diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 96%. Identifikasi metabolit sekunder dilakukan melalui uji fitokimia dan analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Aktivitas antidiabetes diuji berdasarkan kemampuan inhibisi enzim  $\alpha$ -amilase dan penentuan nilai IC<sub>50</sub>. Hasil penelitian menunjukkan adanya kandungan metabolit sekunder berupa alkaloid dan flavonoid pada ekstrak rumput laut dan jamur endofit. Analisis GC-MS menunjukkan keberadaan beberapa senyawa bioaktif yang berpotensi memiliki aktivitas farmakologis. Ekstrak jamur endofit menunjukkan aktivitas penghambatan  $\alpha$ -amilase lebih baik dibandingkan ekstrak rumput laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Kappaphycus alvarezii* dan jamur endofitnya berpotensi dikembangkan sebagai sumber agen antidiabetes alami.

**Kata Kunci:**  $\alpha$ -amilase, antidiabetes, jamur endofit, *Kappaphycus alvarezii*, metabolit sekunder

**Abstract:** *Kappaphycus alvarezii* is a marine biological resource with potential as a source of bioactive compounds. This study explored secondary metabolites from ethanol extract of *Kappaphycus alvarezii* collected from Barru Regency and its endophytic fungi, and evaluated their in vitro antidiabetic activity. Extraction was performed using 96% ethanol maceration. Secondary metabolites were characterized through phytochemical screening and Gas Chromatography-Mass Spectrometry analysis. Antidiabetic activity was evaluated through  $\alpha$ -amylase inhibition assay and IC<sub>50</sub> determination. The results showed the presence of alkaloids and flavonoids in both seaweed and endophytic fungal extracts. The endophytic fungal extract exhibited stronger  $\alpha$ -amylase inhibition activity. These findings indicate that *Kappaphycus alvarezii* and its endophytic fungi have potential as natural antidiabetic agents.

**Keywords:**  $\alpha$ -amylase, antidiabetic, endophytic fungi, *Kappaphycus alvarezii*, secondary metabolites

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki kekayaan biodiversitas laut sangat tinggi dan menjadi salah satu pusat keanekaragaman hayati laut dunia (*marine biodiversity hotspot*). Kondisi geografis Indonesia yang berada pada kawasan *Coral Triangle* mendukung keberadaan berbagai organisme laut yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif bernilai farmasi. Salah satu kelompok organisme laut yang banyak dikaji adalah makroalga atau rumput laut karena memiliki kandungan metabolit primer maupun sekunder yang beragam. Selain berperan sebagai sumber bahan baku industri pangan dan hidrokoloid, rumput laut juga diketahui menghasilkan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, terpenoid, alkaloid, dan polisakarida yang memiliki berbagai

Cara Sitasi:

Karlia, L., Ilyas, A., Febryanti, A. (2026). Eksplorasi potensi bioaktif rumput laut *Kappaphycus alvarezii* asal Kabupaten Barru dan jamur endofitnya sebagai kandidat agen antidiabetes alami. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 20(2), 256-264. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v20i2.71840>

Diajukan 1 Juli 2026; Ditinjau 15 Juli 2026; Diterima 11 Agustus 2026; Diterbitkan 13 Agustus 2026  
Copyright © 2026. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

aktivitas biologis, termasuk antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, serta antidiabetes (Bahrun et al., 2026).

Salah satu spesies rumput laut yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan adalah *Kappaphycus alvarezii*. Spesies ini merupakan kelompok rumput laut merah (Rhodophyta) yang banyak dibudidayakan di wilayah pesisir Indonesia, termasuk Sulawesi Selatan. Kabupaten Barru merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi budidaya rumput laut karena kondisi perairannya mendukung pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii*. Selama ini pemanfaatan *K. alvarezii* lebih banyak difokuskan sebagai sumber karagenan, namun penelitian terbaru menunjukkan bahwa spesies ini juga memiliki berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi dikembangkan dalam bidang kesehatan. Senyawa metabolit sekunder pada *K. alvarezii* dilaporkan berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, dan pengendalian gangguan metabolik seperti diabetes mellitus (Bahrun et al., 2026).

Selain menghasilkan metabolit sekunder secara langsung, rumput laut juga menjadi habitat bagi berbagai mikroorganisme simbiosis, salah satunya adalah jamur endofit. Jamur endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam jaringan organisme inang tanpa menyebabkan gangguan patologis, tetapi mampu menghasilkan berbagai senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis. Hubungan simbiosis antara organisme laut dan mikroorganisme endofit menjadi sumber eksplorasi baru dalam penemuan senyawa alami karena mikroorganisme tersebut dapat menghasilkan senyawa yang sama dengan inangnya maupun menghasilkan struktur kimia baru yang unik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metabolit yang berasal dari jamur endofit memiliki potensi sebagai agen terapeutik, termasuk sebagai kandidat antidiabetes melalui mekanisme penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\alpha$ -glukosidase (Agrawal, 2022; Adeyemi et al., 2026).

Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan sekresi insulin atau resistensi insulin. Salah satu strategi dalam pengembangan terapi diabetes adalah menghambat aktivitas enzim pencernaan karbohidrat, terutama  $\alpha$ -amilase, yang berperan dalam pemecahan pati menjadi gula sederhana. Penghambatan enzim tersebut dapat memperlambat proses pelepasan glukosa sehingga membantu mengontrol peningkatan kadar gula darah setelah konsumsi makanan. Senyawa alami dari organisme laut seperti polifenol, flavonoid, terpenoid, dan polisakarida diketahui memiliki aktivitas penghambatan terhadap enzim yang berkaitan dengan metabolisme karbohidrat. Oleh karena itu, eksplorasi bahan alam laut dan mikroorganisme asosiasinya menjadi pendekatan penting dalam menemukan kandidat agen antidiabetes yang lebih aman dan berkelanjutan (Shakil et al., 2026).

Meskipun potensi biologis rumput laut dan mikroorganisme endofit telah banyak dilaporkan, informasi mengenai profil metabolit sekunder *K. alvarezii* asal Kabupaten Barru serta kontribusi jamur endofitnya sebagai sumber senyawa antidiabetes masih terbatas. Karakterisasi senyawa menggunakan pendekatan fitokimia dan analisis instrumental seperti *Gas Chromatography - Mass Spectrometry* (GC-MS) diperlukan untuk mengetahui komponen kimia yang berpotensi memberikan aktivitas biologis. Selain itu, pengujian aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase dapat memberikan gambaran awal mengenai kemampuan ekstrak sebagai kandidat agen antidiabetes alami.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi potensi bioaktif rumput laut *K. alvarezii* asal Kabupaten Barru dan jamur endofitnya melalui identifikasi metabolit sekunder serta evaluasi aktivitas antidiabetes secara *in vitro*.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan sumber daya hayati lokal sebagai kandidat bahan baku obat antidiabetes alami, sekaligus mendukung diversifikasi pemanfaatan rumput laut dalam bidang kesehatan dan industri farmasi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan eksploratif untuk mengetahui potensi bioaktif rumput laut *K. alvarezii* asal Kabupaten Barru dan jamur endofit yang berasosiasi dengannya sebagai kandidat agen antidiabetes alami. Tahapan penelitian meliputi pengambilan sampel rumput laut, isolasi jamur endofit, ekstraksi metabolit sekunder, karakterisasi senyawa bioaktif, serta pengujian aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase secara *in vitro*. Penelitian dilakukan melalui pendekatan kimia bahan alam dengan mengombinasikan metode mikrobiologi, analisis fitokimia, dan analisis instrumental. Pendekatan ini banyak digunakan dalam eksplorasi sumber daya laut untuk menemukan senyawa bioaktif baru yang memiliki potensi farmakologis (Budiman et al., 2024).

### Pengambilan Sampel dan Isolasi Jamur Endofit

Sampel rumput laut *K. alvarezii* diperoleh dari wilayah perairan Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Sampel yang diperoleh kemudian dibersihkan menggunakan air steril untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan jaringan. Isolasi jamur endofit dilakukan menggunakan metode sterilisasi permukaan (*surface sterilization*) untuk menghilangkan mikroorganisme epifit yang berada di luar jaringan rumput laut. Sampel selanjutnya diinokulasikan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan diinkubasi hingga diperoleh pertumbuhan koloni jamur endofit. Koloni jamur yang tumbuh kemudian dimurnikan berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis. Metode isolasi menggunakan sterilisasi permukaan dan media PDA merupakan metode yang umum digunakan untuk memperoleh isolat jamur endofit dari jaringan organisme inang (Binnabi, 2025).

### Ekstraksi dan Identifikasi Metabolit Sekunder

Ekstraksi metabolit sekunder dari rumput laut dan biomassa jamur endofit dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Metode maserasi dipilih karena mampu mengekstraksi berbagai senyawa bioaktif dengan kondisi suhu rendah sehingga dapat mempertahankan stabilitas senyawa metabolit sekunder. Ekstrak yang diperoleh kemudian dilakukan pengujian fitokimia untuk mengidentifikasi keberadaan kelompok senyawa seperti alkaloid, flavonoid, fenolik, steroid, dan terpenoid. Selanjutnya, karakterisasi komponen kimia dilakukan menggunakan instrumen GC-MS untuk mengetahui profil senyawa volatil berdasarkan pola fragmentasi massa dan kecocokan dengan database standar seperti Wiley atau NIST. Penggunaan GC-MS merupakan metode yang banyak digunakan dalam identifikasi senyawa bioaktif hasil ekstraksi bahan alam laut (Ibrahim et al., 2021).

### Pengujian Aktivitas Antidiabetes secara *In Vitro*

Aktivitas antidiabetes ekstrak etanol rumput laut dan jamur endofit diuji berdasarkan kemampuan penghambatan enzim  $\alpha$ -amilase. Pengujian dilakukan menggunakan metode spektrofotometri dengan mengukur perubahan aktivitas enzim setelah pemberian ekstrak pada berbagai konsentrasi. Persentase inhibisi dihitung

berdasarkan perbandingan aktivitas enzim pada kelompok kontrol dan perlakuan, kemudian nilai  $IC_{50}$  ditentukan melalui analisis regresi linear. Nilai  $IC_{50}$  menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas enzim sebesar 50%, sehingga semakin kecil nilai  $IC_{50}$  menunjukkan aktivitas penghambatan yang semakin kuat. Metode inhibisi  $\alpha$ -amilase banyak digunakan sebagai pendekatan awal dalam evaluasi kandidat bahan alam antidiabetes karena enzim tersebut berperan dalam proses pemecahan pati menjadi glukosa sederhana (Maulana et al., 2024).

### Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif berdasarkan hasil rendemen ekstrak, skrining fitokimia, profil senyawa GC-MS, serta nilai aktivitas inhibisi  $\alpha$ -amilase. Data hasil pengujian aktivitas antidiabetes disajikan dalam bentuk persentase inhibisi dan nilai  $IC_{50}$  untuk membandingkan efektivitas ekstrak rumput laut dengan ekstrak jamur endofitnya. Hasil identifikasi senyawa GC-MS dianalisis berdasarkan persentase area puncak kromatogram dan tingkat kemiripan (*similarity index*) dengan *database* senyawa. Pendekatan analisis tersebut digunakan untuk menghubungkan keberadaan metabolit sekunder dengan potensi aktivitas biologis ekstrak yang diuji. Analisis kombinasi antara profil metabolit dan aktivitas biologis menjadi pendekatan penting dalam pengembangan kandidat bahan alam sebagai agen terapeutik (Yang et al., 2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Isolasi dan Karakterisasi Jamur Endofit Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel rumput laut *K. alvarezii* yang diperoleh dari Kabupaten Barru mampu menjadi sumber isolasi mikroorganisme endofit, khususnya jamur endofit yang hidup berasosiasi dengan jaringan inangnya. Isolasi jamur endofit dilakukan melalui tahapan sterilisasi permukaan untuk menghilangkan mikroorganisme epifit, sehingga mikroorganisme yang diperoleh berasal dari jaringan internal rumput laut. Keberadaan jamur endofit pada organisme laut menjadi indikator bahwa rumput laut tidak hanya berperan sebagai penghasil metabolit sekunder, tetapi juga sebagai habitat mikroorganisme yang mampu menghasilkan senyawa bioaktif.

Berdasarkan hasil pengamatan karakteristik morfologi, isolat jamur endofit menunjukkan pertumbuhan koloni dengan karakteristik tertentu yang menjadi dasar dalam proses identifikasi. Karakterisasi morfologi meliputi warna koloni, bentuk permukaan, tekstur, serta struktur mikroskopis berupa bentuk hifa dan spora. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa isolat jamur endofit memiliki kemiripan karakter dengan kelompok *Penicillium* sp. Jamur dari kelompok ini diketahui memiliki kemampuan menghasilkan berbagai metabolit sekunder seperti poliketida, alkaloid, dan senyawa fenolik yang memiliki aktivitas biologis.

### Ekstraksi dan Kandungan Metabolit Sekunder

Ekstraksi menggunakan pelarut etanol menghasilkan ekstrak kasar yang mengandung berbagai komponen metabolit sekunder dari rumput laut maupun jamur endofit. Pemilihan etanol sebagai pelarut didasarkan pada sifatnya yang mampu menarik senyawa polar hingga semi polar seperti flavonoid, alkaloid, dan senyawa fenolik. Menurut Sarker et al. (2020), etanol merupakan salah satu pelarut yang banyak digunakan dalam ekstraksi bahan alam karena memiliki kemampuan ekstraksi yang baik dan relatif aman untuk pengembangan produk farmasi.

Tabel 1. Hasil skrining fitokimia ekstrak rumput laut dan jamur endofit

| Senyawa               | Reagen                            | Rumput Laut            |       | Jamur Endofit              |       |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|-------|----------------------------|-------|
|                       |                                   | Warna                  | Hasil | Warna                      | Hasil |
| Alkaloid              | Wagner                            | Merah Bata             | (+)   | Merah Bata                 | (+)   |
|                       | Dragendorf                        | Merah Bata + Endapan   | (+)   | Merah bata + Endapan       | (+)   |
|                       | Mayer                             | Kuning keuningan       | (+)   | Kuning                     | (+)   |
|                       | FeCl <sub>3</sub> 5%              | Kuningan               | (+)   | Endapan kuning             | (+)   |
| Flavonoid             | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1% | Hijau pekat            | (-)   | Keunguan + Sedikit Endapan | (+)   |
|                       | NaOH 10%                          | Kuning + Endapan Putih | (+)   | Tidak bewarna              | (-)   |
| Steroid dan Terpenoid | Liebermanburche                   | Kuning                 | (+)   | Tidak berwarna             | (-)   |
| Tanin                 | FeCl <sub>3</sub> 1%              | Kuning Pucat           | (+)   | Tidak berwarna             | (-)   |

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak rumput laut *K. alvarezii* dan jamur endofitnya mengandung senyawa alkaloid dan flavonoid. Keberadaan kedua kelompok senyawa tersebut menunjukkan potensi biologis karena alkaloid dan flavonoid telah banyak dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan, antimikroba, serta kemampuan menghambat enzim yang berhubungan dengan metabolisme karbohidrat. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa metabolit sekunder rumput laut merah memiliki potensi farmakologi yang luas.

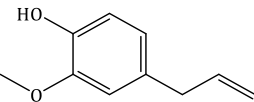
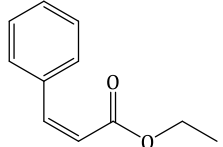
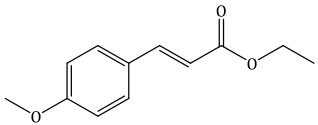
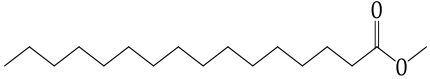
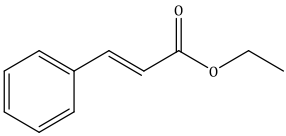
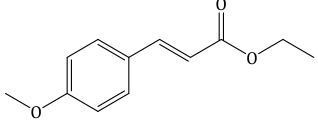
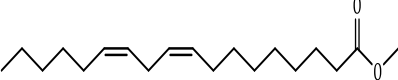
Senyawa flavonoid yang ditemukan pada ekstrak memiliki peran penting dalam aktivitas antidiabetes karena mampu berinteraksi dengan sisi aktif enzim  $\alpha$ -amilase. Interaksi tersebut menyebabkan perubahan struktur enzim sehingga kemampuan enzim dalam menghidrolisis pati menjadi glukosa sederhana mengalami penurunan. Selain itu, flavonoid juga berperan sebagai antioksidan yang dapat membantu mengurangi stres oksidatif yang berhubungan dengan komplikasi diabetes mellitus (Zhang et al., 2021).

### Identifikasi Senyawa Menggunakan GC-MS

Analisis Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) dilakukan untuk mengetahui profil senyawa kimia yang terdapat pada ekstrak *K. alvarezii* dan jamur endofitnya. Hasil analisis menunjukkan adanya beberapa komponen senyawa bioaktif yang memiliki potensi aktivitas biologis. Pendekatan GC-MS banyak digunakan dalam penelitian bahan alam karena mampu memberikan informasi mengenai jenis senyawa berdasarkan waktu retensi dan pola fragmentasi massa.

Keberadaan senyawa turunan fenolik seperti eugenol menunjukkan bahwa ekstrak rumput laut memiliki komponen yang berpotensi memberikan aktivitas biologis. Eugenol diketahui memiliki kemampuan menangkap radikal bebas sehingga dapat membantu mengurangi kerusakan oksidatif pada sel. Selain itu, beberapa turunan asam lemak yang ditemukan melalui analisis GC-MS juga dilaporkan memiliki aktivitas biologis yang mendukung pengembangan bahan alam sebagai kandidat terapeutik.

Tabel 2. Profil senyawa hasil analisis GC-MS ekstrak *Kappaphycus alvarezii* dan jamur endofit

| Waktu Retensi (Menit)        | Daerah Relatif (%) | Nama Senyawa          | Struktur                                                                             |
|------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Kappaphycus alvarezii</i> |                    |                       |                                                                                      |
| 10.932                       | 9.45               | Eugenol               |    |
| 12.782                       | 5.55               | Etil cis-sinamat      |   |
| 17.275                       | 4.16               | Etil 4-metoksisinamat |    |
| 19.482                       | 4.19               | Metil palmitat        |    |
| <b>Jamur endofit</b>         |                    |                       |                                                                                      |
| 12.781                       | 1.11               | Etil sinamat          |   |
| 17.271                       | 1.02               | Etil 4-metoksisinamat |  |
| 21.631                       | 4.14               | Metil linoleat        |  |

### Aktivitas Antidiabetes melalui Inhibisi $\alpha$ -Amilase

Pengujian aktivitas antidiabetes dilakukan menggunakan metode inhibisi enzim  $\alpha$ -amilase. Enzim  $\alpha$ -amilase berperan penting dalam proses pemecahan karbohidrat menjadi molekul gula sederhana. Penghambatan aktivitas enzim ini menjadi salah satu pendekatan dalam pengendalian kadar glukosa darah karena dapat memperlambat proses absorpsi glukosa setelah konsumsi makanan.

Tabel 3. Aktivitas inhibisi  $\alpha$ -Amilase ekstrak rumput laut dan jamur endofit

| Konsentrasi (ppm) | Inhibisi (%)                 |                            |
|-------------------|------------------------------|----------------------------|
|                   | Ekstrak Etanol Jamur Endofit | Ekstrak Etanol Rumput laut |
| 1                 | 0,4                          | 0,8                        |
| 10                | 0,7                          | 1,0                        |
| 100               | 0,9                          | 1,2                        |
| 500               | 2,0                          | 1,5                        |
| 1000              | 3,0                          | 2,0                        |

Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak jamur endofit menunjukkan aktivitas penghambatan  $\alpha$ -amilase yang lebih baik dibandingkan ekstrak rumput laut dengan nilai  $IC_{50}$  lebih rendah. Nilai  $IC_{50}$  yang lebih kecil menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk menghasilkan penghambatan 50% aktivitas enzim lebih sedikit, sehingga aktivitas biologisnya lebih kuat. Hasil ini menunjukkan bahwa jamur endofit memiliki potensi besar sebagai sumber metabolit sekunder antidiabetes.



Gambar 1. Grafik perbandingan nilai  $IC_{50}$  ekstrak rumput laut dan jamur endofit

Aktivitas lebih tinggi pada ekstrak jamur endofit diduga berkaitan dengan kemampuan mikroorganisme tersebut dalam menghasilkan metabolit sekunder spesifik yang tidak selalu ditemukan dalam jumlah tinggi pada jaringan rumput laut. Jamur endofit diketahui mampu mensintesis senyawa bioaktif seperti alkaloid, poliketida, dan terpenoid yang berpotensi memberikan aktivitas farmakologis. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa hubungan simbiosis antara rumput laut dan jamur endofit merupakan sumber potensial dalam eksplorasi bahan alam antidiabetes. Rumput laut menyediakan lingkungan kaya nutrisi bagi mikroorganisme endofit, sedangkan jamur endofit menghasilkan senyawa metabolit yang dapat memberikan keuntungan biologis bagi organisme inangnya.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, berbagai ekstrak organisme laut diketahui memiliki aktivitas inhibisi enzim  $\alpha$ -amilase akibat keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid. Penelitian Maulana et al. (2024) melaporkan bahwa ekstrak rumput laut memiliki potensi sebagai inhibitor enzim pencernaan karbohidrat, meskipun tingkat aktivitas sangat dipengaruhi oleh jenis spesies, metode ekstraksi, dan komposisi metabolit sekundernya.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa *K. alvarezii* asal Kabupaten Barru dan jamur endofitnya memiliki potensi sebagai sumber kandidat agen antidiabetes alami. Kombinasi pendekatan skrining fitokimia, analisis GC-MS, dan pengujian aktivitas biologis memberikan gambaran komprehensif mengenai hubungan antara kandungan metabolit sekunder dan aktivitas farmakologis ekstrak. Penelitian lanjutan diperlukan untuk melakukan pemurnian senyawa aktif, identifikasi struktur kimia secara lebih spesifik menggunakan LC-MS/MS atau NMR, serta pengujian aktivitas menggunakan model *in vivo*. Tahapan tersebut penting dilakukan untuk memastikan keamanan, efektivitas, dan peluang pengembangan ekstrak *K. alvarezii* serta jamur endofitnya sebagai kandidat fitofarmaka antidiabetes.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, rumput laut *Kappaphycus alvarezii* asal Kabupaten Barru dan jamur endofit yang berasosiasi dengannya memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif alami. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol *K. alvarezii* dan jamur endofit mengandung metabolit sekunder berupa alkaloid dan flavonoid yang diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk potensi sebagai senyawa pendukung dalam pengendalian gangguan

metabolisme seperti diabetes mellitus. Hasil karakterisasi menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) menunjukkan adanya beberapa komponen senyawa bioaktif pada ekstrak *K. alvarezii*. Senyawa-senyawa tersebut memiliki potensi aktivitas farmakologis berdasarkan struktur kimianya. Selain itu, hasil pengujian aktivitas antidiabetes melalui metode inhibisi enzim  $\alpha$ -amilase menunjukkan bahwa ekstrak jamur endofit memiliki aktivitas penghambatan lebih baik dibandingkan ekstrak rumput laut, dengan nilai IC<sub>50</sub> yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa jamur endofit berpotensi menjadi sumber alternatif metabolit sekunder dengan aktivitas antidiabetes yang lebih kuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemi, S. B., Alabi, M. A., Chenia, H. Y., Lin, T., & Lin, J. (2026). Endophytic microorganisms as sustainable sources of antidiabetic metabolites: Biochemical mechanisms, bioprospecting strategies, and translational challenges. *3 Biotech*, 16, 284. <https://doi.org/10.1007/s13205-026-04928-3>.
- Agrawal, S. (2022). The antidiabetic potential of endophytic fungi: Future prospects as therapeutic agents. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 69(3), 1159–1165. <https://doi.org/10.1002/bab.2192>.
- Ahmed, I., Ashger, M., & Sher, F. (2022). Exploring Marine as a Rich Source of Bioactive Peptides: Challenges and Opportunities from Marine Pharmacology. *Marine Drugs*, 20(208), 1–18. <https://doi.org/10.3390/md20030208>.
- Akbar, M. A., Zairullah, M., Agustina, L. S., & Hafifah, F. N. (2025). Review metode uji aktivitas antidiabetik dari ekstrak tanaman alam secara in vivo dan in vitro. *Cakrawala Ilmiah*, 1(5), 1709–1722.
- Anggriany, N., Noer, E. R., Margawati, A., Pramono, A., & Anjani, G. (2024). Peran senyawa bioaktif rumput laut terhadap respon glukosa darah pada individu obesitas: Literatur review. *Journal of Nutrition College*, 13(3), 233–246. <https://doi.org/10.14710/jnc.v13i3.42821>.
- Anton, N., Yudistira, A., & Siampa, J. P. (2021). Uji aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol spons ianthella basta dari Desa Tumbak Kecamatan Pusomaen Kabupaten Minahasa Tenggara. *Pharmacon*, 10(1), 713. <https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.32759>.
- Arta, F. H., Sinaga, I., & Ndruru, T. D. S. (2025). Studi kepadatan rumput laut coklat (*Sargassum* sp.) dan kualitas air di Perairan Pantai Pandaratan Kabupaten Tapanuli Tengah. *Jurnal Penelitian Terapan Perikanan Kelautan*, 7(1), 12–15.
- Atmadipoera, A. S., & Mubaraq, G. L. (2017). Struktur dan variabilitas arlindo di Laut Sulawesi. *Jurnal Kelautan Nasional*, 11(3), 159–174. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v11i3.6116>.
- Bahrin, B., Melanie, H., Artanti, N., Anita, Y., Marraskuranto, E., Tuwo, A., & Miyamae, Y. (2026). A review of chemical diversity of *Kappaphycus alvarezii*: Biological properties, health benefits, and food applications. *Phytochemistry Reviews*, 25(3), 2367–2388. <https://doi.org/10.1007/s11101-025-10197-4>.
- Binnabi, M. I. (2025). Isolasi dan skrining jamur endofit penghasil inhibitor  $\alpha$ -Amilase sebagai antidiabetes melitus. [Skripsi]. Universitas Diponegoro.
- Budiman, M. A., Tarman, K., Hardiningtyas, S. D., & Nurazizah, M. A. (2024). Eksplorasi aktivitas enzimatis dari fungi endofit laut serta aplikasinya untuk hidrolisis kitosan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(11), 1035–1049. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i11.58419>.
- Ibrahim, F. T., Fadli, Z., & Bintari, Y. R. (2021). Pengaruh metode ekstraksi (dekoktasi, infudasi, dan microwave) terhadap aktivitas antioksidan pada rumput laut *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Kedokteran Komunitas*, 9(1), 1–15.
- Maulana, F. A., Pangestu, K. W. J., Saraswati, P. B. A., & Sunarwidhi, A. L. (2024). Efek metode dan pelarut ekstraksi rumput laut terhadap potensi penghambatan  $\alpha$ -amilase: Artikel review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(2), 4627–4647. <https://doi.org/10.31004/jkt.v5i2.29194>.
- Noor, S., Begum, M. N., Rony, S. R., Udin, M. Z., Sohrab, M. H., & Mazid, M. A. (2024). Bioactivity and chemical screening of endophytic fungi associated with the seaweed *Ulva* sp. of the Bay of Bengal, Bangladesh. *Botanica Marina*, 67(2), 115–129. <https://doi.org/10.1515/bot-2023-0040>.
- Ola, A. T. R. (2020). Identifikasi senyawa yang terkandung pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6(2), 63–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/ijfs.v6i2.16870>.
- Pakaya, M. S., Akuba, julyanty, & Abdulkadir, W. S. (2024). Isolasi dan karakterisasi mikroba simbiosis spongs *Axinella* sp. penghasil enzim ekstraseluler di Kawasan Teluk Tomini sebagai antibakteri.

- Journal of Pharmacology and Natural Products*, 1(1), 32–43. <https://doi.org/10.70075/jpnp.v1i1.21>.
- Palaniyappan, S., Sridhar, A., Kari, Z. A., Isaias, G. T., & Ramasamy, T. (2023). Evaluation of phytochemical screening, pigment content, in vitro antioxidant, antibacterial potential and GC-MS metabolite profiling of green seaweed *Caulerpa racemosa*. *Marine Drugs MDPI*, 21(5), 278. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/md21050278>.
- Parthasarathy, R., Chandrika, M., Rao, H. C. Y., Kamalraj, S., Jayabaskaran, C., & Pugazhendhi, A. (2020). Molecular profiling of marine endophytic fungi from green algae: Assessment of antibacterial and anticancer activities. *Process Biochemistry*, 96(May), 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2020.05.012>.
- Patangngari, F., Srioktoviana, S. K., & Hasan, M. (2021). Analysis of the relationship between oceanographic parameters and catches in bagan boat fishing gear in matene waters, Tanete Village, Barru District. *Jurnal ABDI*, 3(2), 1–14.
- Pulivarthi, V., Josthna, P., & Naidu, C. (2020). In vitro antidiabetic activity by glucose uptake of yeast cell assay and antioxidant potential of *Annona reticulata* L. leaf extracts. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 12(3), 208–213. <https://doi.org/10.25004/ijpsdr.2020.120301>.
- Sarker, S. D., Nahar, L., & Kumarasamy, Y. (2020). Microtitre plate-based antibacterial assay incorporating resazurin as an indicator of cell growth, and its application in the in vitro antibacterial screening of phytochemicals. *Methods*, 42(4), 321–324. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2007.01.006>.
- Shakil, R. A., Moni, R., Rahman, M. A., Zohora, U. S., & Rahman, M. S. (2026). Algae-derived bioactive compounds in diabetes therapy: A natural approach to glycemic control. *The Egyptian Journal of Internal Medicine*, 38(57), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s43162-026-00645-8>.
- Yang, J., Liu, C., Cai, H., Gu, D., Ji, Z., Guo, X., Tian, J., Meng, J., & Yang, Y. (2019). Identification and theoretical explanation of chemical composition against alpha-amylase in the n-hexane extract from *Sargassum fusiforme*. *Algal Research*, 43(101642), 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101642>.
- Zhang, B., Zhang, X., & Chen, X. (2021). Flavonoids as potential inhibitors of carbohydrate digestive enzymes for diabetes management. *Food Chemistry*, 343, 128496.