

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan pesisir dan laut di Indonesia memegang peranan penting karena kaya akan sumberdaya alam dan jasa lingkungan yang disebut sebagai sumberdaya pesisir (Dewanti *et al.*, 2023). Indonesia terkenal kaya akan keanekaragaman hayati baik biota laut, tumbuhan dan hewan yang memiliki nilai potensial sekaligus berperan penting secara ekologi maupun ekonomi (Rugebregt *et al.*, 2021). Madura sebagai salah satu pulau di Provinsi Jawa Timur yang mempunyai empat kabupaten diantaranya ialah Kabupaten Sumenep, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Sampang, dan Kabupaten Bangkalan (Prayogo, 2021). Madura yang daerahnya dikelilingi oleh laut memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi seperti keanekaragaman mangrove, makroalga, lamun, terumbu karang, hewan-hewan karang, serta hewan laut lainnya yang banyak ditemukan di perairan Madura (Rafsanjani *et al.*, 2024).

Perairan pesisir Nepa yang berada pada kecamatan Banyuates, Kabupaten Sampang, Madura memiliki potensi yang sangat besar karena kaya akan sumberdaya alam termasuk pada sektor perikanannya (Ahyar & Wardhani, 2014). Daerah sekitar perairan Nepa dijadikan sebagai lokasi penempatan *fish shelter*, menurut Mahulette & Duto, (2025) *fish shelter* merupakan sebuah hunian yang dirancang sedemikian rupa untuk tempat berlindung bagi ikan, baik ikan demersal maupun ikan karang, sehingga keberadaan dan populasi dapat terlindungi serta diharapkan terus meningkat. Keanekaragaman hayati yang lain termasuk tumbuhan air dan makroalga juga masih ditemukan pada perairan Nepa, hal ini menunjukkan bahwa kualitas perairan pesisir Nepa masih terjaga karena jika kondisi lingkungan buruk dapat mempengaruhi pertumbuhan sekaligus keberadaan tumbuhan air dan makroalga pada perairan (Ji & Gao, 2021).

Tumbuhan air dan makroalga memiliki manfaat bagi ekosistem perairan (Rajagukguk *et al.*, 2023), komunitas tumbuhan air dan makroalga yang tumbuh mampu memberikan perlindungan dari terpaan ombak (Srimariana *et al.*, 2020). Beberapa spesies ikan memanfaatkan komunitas tumbuhan air dan makroalga dalam ekosistem sebagai area perlindungan, lokasi pemijahan, sekaligus tempat untuk mencari sumber makanan alami (Pereira, 2021). Tumbuhan air dan makroalga selain sebagai organisme autotrof dengan kemampuan fotosintesis juga menjadi salah satu penyumbang produktivitas primer perairan, tumbuhan air

dan makroalga memainkan peran penting dalam siklus karbon global karena organisme ini mampu mengurangi pemanasan global dengan kemampuannya menyerap karbon (Ji & Gao, 2021) serta dapat menstabilkan struktur terumbu karang (Kandati *et al.*, 2021).

Makroalga merupakan salah satu dari organisme perairan yang hidup dan tumbuh pada perairan dangkal dan umumnya hidup pada daerah intertidal. Ahsaniyah *et al.*, (2021) menyatakan bahwa makroalga membutuhkan beberapa karakteristik substrat untuk hidup seperti batu, batu berpasir, tanah berpasir, kayu, cangkang moluska, dan epifit pada tumbuhan lain. Beberapa spesies makroalga mempunyai kriteria faktor tertentu untuk mendukung pertumbuhan secara optimal (Rajagukguk *et al.*, 2023). Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap laju tidaknya pertumbuhan makroalga serta menjadi faktor keberadaan dari struktur komunitas makroalga yang meliputi keanekaragaman, keseragaman, kelimpahan, dominansi, dan biomassa (Silaban & Kadmaer, 2020). Kondisi lingkungan tersebut dapat meliputi substrat, gerakan air, suhu, salinitas, cahaya, pH, nutrien, dan kualitas air yang lain (Prasetyo & Arisandi, 2021). Lingkungan perairan juga sangat berpengaruh terhadap metabolisme tumbuhan air dan makroalga guna menunjang pembentukan biomassa termasuk metabolit primer maupun metabolit sekunder. Tumbuhan air dan makroalga memproduksi berbagai senyawa yang salah satunya adalah senyawa bioaktif metabolit sekunder untuk mempertahankan diri terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Malo *et al.*, 2018).

Beberapa jenis makroalga menghasilkan senyawa metabolit sekunder berupa senyawa bioaktif yang berperan sebagai alat pertahanan terhadap patogen, parasit, predator, kompetitor, dan kondisi lingkungan yang kurang baik (Srimariana *et al.*, 2020). Kandungan senyawa aktif tersebut seperti polifenol (Gómez-Guzmán *et al.*, 2018), polisakarida, alkaloid (Winowoda *et al.*, 2020), peptida (Pratiwi *et al.*, 2021), terpena, dan karotenoid (Hening & Ifhan, 2025). Jenis makroalga seperti *Sargassum sp* diketahui berpotensi menjadi obat hiperglikemia dan antidiabetes (Pawestri *et al.*, 2021). Diabetes melitus merupakan salah satu penyakit dengan prevalensi tinggi di dunia, termasuk Indonesia. Data International Diabetes Federation (IDF) pada tahun 2024 menyatakan bahwa 589 juta orang dewasa mengidap penyakit diabetes dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan mencapai 853 juta pada tahun 2050 (IDF, 2025).

Salah satu strategi terapi pada penderita diabetes melitus adalah melalui mekanisme penghambatan penyerapan glukosa didalam tubuh dengan memanfaatkan enzim alpha-amylase (Masoa *et al.*, 2023). Penggunaan obat antidiabetes sintesis *Human Pancreatic Alpha-Amylase* yang beredar dan umum digunakan contohnya seperti acarbose, miglitol, dan voglibose (Kalinovskii *et al.*, 2023). Penggunaan obat sintesis tersebut menimbulkan efek samping seperti perut kembung, kram perut, muntah, diare kenaikan berat badan, mual, gangguan lambung, dan gangguan fungsi hati (Abo-Shady *et al.*, 2023). Molecular docking atau simulasi penambatan molekul dapat dilakukan melalui pendekatan *in silico* dengan mengetahui ikatan senyawa bioaktif terhadap protein target. Pendekatan tersebut dapat dilakukan untuk menambah referensi ilmiah mengenai informasi obat baru. Metode yang dapat digunakan dalam menentukan kandidat obat antidiabetes ialah dengan pengujian secara *in silico* (Suryana *et al.*, 2022).

Pemanfaatan obat-obatan menggunakan bahan alami sebagai sumber senyawa antidiabetes memiliki potensi yang sangat besar (Hidayah *et al.*, 2023). Studi *in silico* menjadi sebuah alat yang dapat memprediksi interaksi molekuler antara target protein dengan senyawa bioaktif (Amin *et al.*, 2024). Beberapa dari hasil penelitian telah mengungkapkan kandungan senyawa bioaktif pada makroalga, kajian mengenai pemanfaatan makroalga yang berasal dari perairan Madura melalui pendekatan *In silico* masih sangat terbatas. Oleh karena itu hasil studi ini diharapkan tidak hanya memperkuat inventarisasi keanekaragaman hayati Indonesia, tetapi juga mendukung pengembangan obat antidiabetes berbasis sumber daya lokal.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa jenis tumbuhan air dan makroalga yang ditemukan pada pesisir Nepa?
2. Bagaimana kondisi indeks ekologi tumbuhan air dan makroalga yang meliputi keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi pada pesisir Nepa?
3. Bagaimana potensi senyawa aktif yang terkandung dalam tumbuhan air dan makroalga yang dapat dimanfaatkan sebagai antidiabetes secara *in silico*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis tumbuhan air dan makroalga yang ditemukan di pesisir Nepa
2. Mengetahui indeks ekologi tumbuhan air dan makroalga yang terdapat pada pesisir Nepa
3. Mengetahui potensi senyawa aktif yang terkandung pada tumbuhan air dan makroalga yang dapat dimanfaatkan sebagai antidiabetes secara *in silico*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu memberikan informasi jenis tumbuhan air dan makroalga yang ada pada pesisir Nepa beserta informasi dasar mengenai kondisi indeks ekologi yang mencakup keanekaragaman, keseragaman, dominansi, serta komposisi jenis tumbuhan air dan makroalga di pesisir Nepa, sekaligus mengungkap potensi senyawa aktif antidiabetes yang terkandung di dalamnya. Hasil ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemanfaatannya pada bidang farmasi dan kesehatan.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tumbuhan dan makroalga yang berada pada pesisir Nepa dengan transek sepanjang 50 m dimulai dari garis pantai pasang tertinggi ke arah surut terendah
2. Indeks ekologi tumbuhan air dan makroalga yang dilakukan meliputi komposisi jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi
3. Uji *in silico* dilakukan guna mengetahui nilai *Binding Affinity* dari potensi senyawa aktif tumbuhan air dan makroalga sebagai antidiabetes