

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan gaya hidup modern dan makanan yang tidak sehat memicu peningkatan kasus penyakit degeneratif. Banyak masyarakat cenderung lebih memilih makanan praktis namun rendah gizi, seperti makanan tinggi karbohidrat dan lemak. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab morbiditas dan mortalitas di seluruh dunia, termasuk di Indonesia, seperti obesitas, hipertensi, diabetes melitus tipe 2, dan kardiovaskular (Mahmudiono *et al.*, 2022). Situasi ini mendorong kebutuhan akan makanan yang lebih sehat dan bernilai tambah. Salah satu pendekatan yang mendapat perhatian luas adalah pengembangan pangan fungsional, yaitu pangan yang dapat memberikan manfaat untuk kesehatan tambahan karena kandungan senyawa aktifnya, selain manfaat dari nutrisi yang ada di dalamnya (Nurlela *et al.*, 2021).

Pada konteks pangan fungsional, mikroalga menjadi salah satu sumber daya hayati yang menjanjikan. Mikroalga diketahui mengandung *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA). PUFA sendiri merupakan jenis asam lemak tak jenuh yang mempunyai dua atau lebih ikatan rangkap dalam rantai karbonnya, seperti omega-3 dan omega-6 yang berperan penting untuk fungsi tubuh yang optimal (Mariamenatu & Abdu, 2021). Selain itu, mikroalga juga mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti pigmen

alami, protein, polisakarida, dan senyawa fenolik. Senyawa-senyawa tersebut sangat berperan dalam menjaga kesehatan metabolik, menurunkan risiko peradangan kronis, serta mendukung fungsi sistem kardiovaskular. (Bouyahya *et al.*, 2024). Keunggulan lain dari mikroalga yakni kemampuannya untuk tumbuh dengan cepat dan memperoleh nutrisi secara efisien, terutama apabila dibandingkan dengan sumber PUFA lain seperti ikan yang mengakumulasi PUFA melalui rantai makanan (Liu *et al.*, 2022)

Genus *Chlorella* merupakan salah satu mikroalga yang paling banyak diteliti karena memiliki produktivitas tinggi dan kandungan senyawa bioaktif yang melimpah. Beberapa spesies, termasuk *Chlorella sorokiniana* diketahui mampu menghasilkan protein 15-20%, karbohidrat 10-24% dan lipid 15-20% dari bobot kering sel, jumlah yang relatif lebih tinggi dibandingkan spesies mikroalga lainnya. Spesies ini dikenal adaptif terhadap berbagai kondisi lingkungan, sehingga menjadikannya kandidat unggulan untuk produksi pangan fungsional (Fang *et al.*, 2024). Dengan potensi tersebut, *C. sorokiniana* dipandang relevan untuk dikaji lebih lanjut untuk dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional.

Selain mikroalga, kandidat bahan pangan fungsional lain yang telah banyak diteliti adalah Bakteri Asam Laktat (BAL). BAL telah lama dikenal luas sebagai probiotik yang memberikan manfaat kesehatan, khususnya melalui peranannya dalam menjaga keseimbangan mikrobiota usus, meningkatkan daya tahan tubuh, dan mengurangi risiko gangguan metabolik. BAL juga mempunyai peranan dalam produksi metabolit

bioaktif, seperti asam organik, peptida antimikroba, dan vitamin yang mendukung kesehatan pencernaan dan sistem imun. Tidak hanya itu, BAL memainkan peran penting dalam proses fermentasi pangan. Aktivitas metaboliknya mampu mengubah bahan baku menjadi produk yang berkarakteristik nutrisi dan fungsional yang lebih tinggi (De Filippis *et al.*, 2020). Hal inilah yang menjadikan BAL tidak hanya relevan sebagai probiotik, tetapi juga sebagai agen bioteknologi untuk pengembangan pangan fungsional.

Mengingat potensi yang dimiliki mikroalga dan BAL, keduanya berpeluang untuk ditumbuhkan secara bersama guna saling mendukung. Namun, meskipun potensi masing-masing telah banyak diteliti, kajian mengenai ko-kultur keduanya masih relatif terbatas, terutama dalam bidang pangan fungsional. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa interaksi metabolik antara mikroalga dengan bakteri dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi metabolit yang bernilai fungsional. Interaksi simbiotik ini terjadi karena adanya pertukaran metabolit antara mikroalga dengan bakteri. Bakteri berperan dalam penyediaan nutrisi esensial, vitamin, serta senyawa bioaktif yang dapat merangsang pertumbuhan mikroalga. Sementara itu, mikroalga menghasilkan oksigen dan senyawa organik yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri. Interaksi ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan biomassa, tetapi juga memperkaya produksi senyawa fungsional seperti vitamin, asam amino, serta IAA (fitohormon) (Abd-El-Aziz *et al.*, 2025). Secara umum, interaksi ini juga berdampak dan

memperluas peningkatan produksi senyawa fungsional dari mikroalga, seperti lipid, PUFA, serta pigmen yang relevan untuk aplikasi pangan fungsional (Szotkowski *et al.*, 2021). Oleh karena itu, sistem ko-kultur menjadi topik yang menarik untuk dieksplorasi dalam penelitian ini.

Meskipun begitu, BAL harus dipastikan dapat tumbuh di lingkungan yang sama dengan mikroalga. Dalam penelitian ini, mikroorganisme BAL dari ekosistem mangrove dieksplorasi karena mempunyai keragaman mikroflora yang unik, dan potensi adaptasi yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti salinitas tinggi serta fluktuasi pH baik basa maupun asam. Kondisi tersebut dapat menghasilkan mikroorganisme dengan kemampuan metabolik yang khas (Yang *et al.*, 2023). Dengan demikian, mikroorganisme dari mangrove berpeluang besar untuk mendukung peningkatan produksi senyawa fungsional.

Dengan adanya ko-kultur antara mikroalga dengan BAL, kedua mikroorganisme berpotensi untuk dimanfaatkan secara bersamaan, sehingga menjadi alternatif bahan pangan fungsional dari tumbuhan dan hewan yang cenderung terbatas ketersediaannya. Pendekatan ini tidak terfokus pada peningkatan efisiensi produk saja, tetapi juga salah satu upaya mengurangi tekanan pada lingkungan yang disebabkan eksploitasi sumber daya alam berlebihan.

1.2 Perumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana pengaruh sistem ko-kultur *C. sorokiniana* dengan BAL hasil isolasi mangrove terhadap kepadatan sel dan produksi biomassa mikroalga?
- 1.2.2 Bagaimana pengaruh sistem ko-kultur *C. sorokiniana* dengan BAL hasil isolasi mangrove terhadap profil PUFA
- 1.2.3 Bagaimana profil senyawa bioaktif selain PUFA yang dihasilkan oleh ko-kultur *C. sorokiniana* dan BAL?

1.3 Tujuan

- 1.3.1 Mengevaluasi pengaruh ko-kultur antara *C. sorokiniana* dengan BAL terhadap kepadatan sel dan produksi biomassa mikroalga.
- 1.3.2 Mengevaluasi pengaruh ko-kultur *C. sorokiniana* dengan BAL terhadap profil PUFA.
- 1.3.3 Mengidentifikasi profil senyawa bioaktif selain PUFA yang dihasilkan pada ko-kultur *C. sorokiniana* dengan BAL.

1.4 Manfaat

- 1.4.1 Mengoptimalkan produksi metabolit, seperti asam lemak, antioksidan, serta senyawa bioaktif lain melalui ko-kultur.
- 1.4.2 Meningkatkan efisiensi produksi produk, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Hal tersebut mendorong pengembangan industri yang berkelanjutan, tidak ketergantungan pada sumber daya alam terbatas, serta menurunkan biaya produksi produk pangan.