

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang dipersatukan oleh wilayah lautan dengan luas seluruh wilayah teritorial adalah 8 juta km<sup>2</sup>, mempunyai panjang garis pantai mencapai 81.000 km, hampir 40 juta orang penduduk tinggal di kawasan pesisir. Luas wilayah perairan mencapai 5.8 juta km<sup>2</sup> atau sama dengan 2/3 dari luas wilayah Indonesia (Badan Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumber Daya Mineral, 2016). Garis pantai yang besar tentu memungkinkan akan banyak industri mikroalga yang tumbuh di sepanjang pantai atau daerah dengan lahan tandus yang tak mungkin ditanami tumbuhan produktif, untuk dijadikan kolam budidaya mikroalga.

Mikroalga merupakan organisme air berukuran mikro yang biasa dijumpai di air tawar dan air laut, sel-sel mikroalga tumbuh dan berkembang pada media air. Air adalah sumber kehidupan, tanpa air tidak akan ada kehidupan. Hal ini sangat bersesuaian dengan firman Allah dalam Q.S Al Anbiya ayat 30:

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا<sup>ط</sup> وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ  
حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ<sup>ط</sup>

Artinya: “Dan apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwa langit dan bumi keduanya dahulu menyatu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya; dan Kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air; maka mengapa mereka tidak beriman?”

Surat Al Anbiya ayat 30 menjelaskan bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu merupakan suatu yang padu (bersatu) (kemudian Kami pisahkan) Kami jadikan langit tujuh lapis dan bumi tujuh lapis pula. Kemudian langit itu dibuka sehingga dapat menurunkan hujan yang sebelumnya tidak dapat menurunkan hujan. Kami buka pula bumi itu sehingga dapat menumbuhkan tetumbuhan, yang sebelumnya tidak dapat menumbuhkannya. (Dan daripada air Kami jadikan) air yang turun dari langit dan yang keluar dari mata air di bumi (segala sesuatu

yang hidup) tumbuh-tumbuhan dan lain-lainnya, maksudnya air lah penyebab bagi kehidupannya. (Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?) kepada keesaan-Ku (As-Suyuthi dan Al-Mahally, 2012).

Mikroalga merupakan organisme mikroskopis yang bersifat autotrof serta mengandung banyak senyawa yang bermanfaat. Selain potensialnya sebagai sumber penghasil biodiesel, terdapat bahan-bahan berguna lainnya yang tidak kalah potensial seperti protein, pigmen dan asam lemak (Nur, 2014). Mikroalga memiliki berbagai potensi yang dapat dikembangkan sebagai sumber pakan, pangan dan telah dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan mulai dari bidang perikanan sebagai makanan larva ikan, organisme penyaring, industri farmasi dan suplemen makanan dengan kandungan protein, karbohidrat, lipid dan berbagai macam (Hermanto dkk., 2011).

Salah satu mikroalga yang memiliki potensi untuk dikembangkan ialah *B. braunii*, alga ini termasuk kedalam Alga hijau (*Chloropyceae*). Menurut Agustini (2014) *B. braunii* menghasilkan metabolit primer berupa protein, karbohidrat dan lipid, serta metabolit sekunder diantaranya ialah pigmen karotenoid yaitu violaxanthin, lutein, dan astaxanthin. Astaxanthin merupakan karotenoid merah yang berpotensi sebagai antioksidan. Astaxanthin memiliki efektivitas 500-1000 kali lebih baik dibanding vitamin E dalam hal pencegahan peroksidasi lemak, 6000 kali vitamin C, 800 kali *Coenzym Q10*, 560 kali ekstrak *green tea*, 75 kali *lipoic acid* (Somoyani, 2011).

Astaxanthin adalah pigmen merah yang larut dalam lemak dan tidak memiliki aktivitas pro vitamin A jika dikonsumsi pada tubuh manusia, meskipun beberapa penelitian melaporkan bahwa astaxanthin memiliki potensi aktivitas biologi yang tinggi yaitu kemampuan dalam menangkal radikal bebas dan perannya sebagai antioksidan dibandingkan dengan karotenoid lainnya. Pratiwi dan Leenawaty (2008) menyatakan bahwa adanya gugus hidroksil dan keto pada astaxanthin sehingga menjadikannya lebih polar dan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih besar daripada karotenoid lainnya. Ambati dkk. (2014) menyatakan bahwa *The United States Food and Drug Administration* (USFDA) memanfaatkan astaxanthin sebagai bahan pewarna makanan hewan dan pakan ikan.

Menurut Febriana dkk. (2011) menyatakan bahwa pertumbuhan pada mikroalga *B. braunii* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, suhu, nutrisi, pH, intensitas cahaya dan lama pencahayaan, salinitas serta kandungan nitrogen dalam media tumbuhnya. Pertumbuhan

mikroalga secara umum dapat dibagi menjadi lima fase yang meliputi fase adaptasi atau istirahat (*lag phase*), fase pertumbuhan logaritmik (*exponential phase*), fase stasioner (*stationer phase*) dan fase kematian (*death phase*) (Chisti, 2007).

Pertumbuhan dan pembentukan karotenoid pada mikroalga dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti cahaya, temperatur dan nutrisi. Perlakuan cahaya tinggi, suhu tinggi, dan pembatasan nutrisi (seperti nitrogen dan fosfor) merangsang sintesis astaxanthin ketika pembelahan sel diperlambat. Pembelahan sel yang diperlambat terjadi akibat adanya respon terhadap kondisi yang tidak menguntungkan, hal ini dilakukan karena pengeluaran metabolit sekunder adalah bagian dari mekanisme pertahanan yang dilakukan oleh mikroalga namun tidak esensial bagi pertumbuhan mikroalga itu sendiri. Pembentukan karotenoid juga dapat dipengaruhi oleh berbagai ion logam dan stres oleh salinitas. Pemberian garam NaCl konsentrasi tinggi mungkin menyebabkan tingkat kematian yang tinggi (Han dkk., 2013).

Salinitas merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan di air, terutama dalam mempertahankan keseimbangan osmotik antara protoplasma organisme dengan media air lingkungan. Salinitas optimum untuk pertumbuhan *B. braunii* berkisar antara 0-25 ppt. Beberapa organisme ada yang tahan terhadap perubahan nilai salinitas yang besar dan ada pula yang hanya menghendaki perubahan nilai salinitas kecil (Susilowati dan Sri, 2012).

*B. braunii* merupakan koloni mikroalga hijau yang sebagian besar berguna dalam produksi hidrokarbon, eksopolisakarida dan karotenoid. Dalam penelitian Ambati dkk. (2010) kandungan karotenoid yang terdapat pada mikroalga *B. braunii* terdiri dari violaxanthin (6-9%), lutein (79-89%), astaxanthin (3-8%), zeaxanthin (0.32-0.78%) dan  $\beta$ -karoten (1.75-2.14%). Kandungan astaxanthin pada *B. braunii* dapat ditingkatkan dengan memberikan perlakuan yang sesuai seperti salinitas yang tinggi sehingga kandungan astaxanthin pada *B. braunii* dapat terakumulasi dalam jumlah tinggi. Menurut Febriana dkk. (2011) dalam penelitiannya menyatakan bahwa akumulasi kandungan astaxanthin tertinggi berada di bawah kondisi stres seperti salinitas tinggi, defisiensi nitrogen, temperatur dan pencahayaan tinggi. Pengaruh kondisi stres menurunkan kecepatan pertumbuhan pada mikroalga, hal ini yang kemudian membuat mikroalga melakukan mekanisme pertahanan melalui pengeluaran metabolit sekunder berupa astaxanthin.

Prekursor pembentukan astaxanthin ialah  $\beta$ -karoten. Rangkaian proses ini terjadi di kloroplas pada tumbuhan ataupun alga. Diawali dengan pembentukan  $\beta$ -karoten melalui serangkaian

proses dan bantuan dari berbagai gen serta enzim yang berperan dalam sintesis astaxanthin. Menurut Wusqy dan Ferry (2010) gen yang berperan dalam biosintesis astaksantin adalah crtE, crtI, crtW, crtY, dan crtZ. Keadaan stres merangsang gen untuk diproduksi dengan jumlah yang banyak sehingga akan berpengaruh terhadap pembentukan astaxanthin pada mikroalga. Kehadiran enzim BKT ( $\beta$ -karoten ketolase) merangsang perubahan karoten menjadi echinenone dan canthaxanthin, kemudian dengan crtR-b ( $\beta$ -karoten hidroksilase) merubah canthaxanthin menjadi astaxanthin. Di bawah kondisi stres pengeluaran enzim BKT menjadi meningkat, sehingga sintesis astaxanthin pun dimulai. Peningkatan ini terjadi sebagai respon dalam mekanisme pertahanan yang dilakukan mikroalga (Han dkk., 2013).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

- 1) Apakah terdapat pengaruh perlakuan salinitas terhadap pertumbuhan dan kandungan astaxanthin *B. braunii*?
- 2) Berapakah konsentrasi salinitas yang paling optimum terhadap kandungan astaxanthin tertinggi mikroalga *B. braunii*?

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui apakah perlakuan salinitas mempengaruhi pertumbuhan dan kandungan astaxanthin mikroalga *B. braunii*.
- 2) Untuk mengetahui konsentrasi salinitas yang paling optimum terhadap kandungan astaxanthin tertinggi mikroalga *B. braunii*.

## 1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

1) Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini merupakan pengembangan ilmu pengetahuan dalam kajian bidang Botani Cryptogamae dan Biologi & Budidaya Alga, sehingga dengan melakukan penelitian ini diharapkan penulis dan semua pihak yang berkepentingan dapat lebih memahaminya.

2) Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi pembaca dan pihak yang membutuhkan dalam budidaya mikroalga *B. braunii* untuk produksi astaxanthin sebagai antioksidan alami yang dapat di produksi sebagai suplemen kesehatan.

### 1.5 Hipotesis

- 1) Perlakuan salinitas mempengaruhi pertumbuhan dan kandungan astaxanthin *B. braunii*.
- 2) Salinitas yang optimum akan menghasilkan kandungan astaxanthin maksimum pada mikroalga *B. braunii*.

