

I. PENGANTAR

A. Latar Belakang

Setiap mikroorganisme memiliki kemampuan untuk memproduksi metabolit primer dan metabolit sekunder. Produk metabolit primer sangat berhubungan dengan perkembangan biakan sel mikroorganisme. Salah satu mikroorganisme yang umum digunakan untuk menghasilkan metabolit primer adalah bakteri.

Bakteri adalah kelompok mikroorganisme yang tidak memiliki membran inti sel. Struktur sel bakteri relatif sederhana dan terdiri atas kerangka sel, dan organel-organel lain seperti dinding sel, membran plasma, sitoplasma, ribosom, DNA, dan granula penyimpanan. Struktur tambahan yang hanya dimiliki oleh jenis bakteri tertentu meliputi kapsul, *flagelum*, *pilus*, *fimbria*, klorosom, vakuola gas dan endospora (Pelczar dan Chan, 2008).

Bakteri memiliki potensi untuk dikembangkan dalam industri bioteknologi, antara lain untuk menghasilkan asam 5-aminolevulinat (ALA). ALA adalah senyawa intermediet yang dihasilkan oleh bakteri untuk biosintesis tetrapirrol. Bakteri yang dapat menghasilkan ALA berasal dari golongan bakteri fotosintetik bakteri dan non fotosintetik.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahn (2007) menyebutkan bahwa *Bacillus cereus* strain 1-1 dapat memproduksi asam 5-aminolevulinat pada kondisi gelap menggunakan media *tryptone yeast cystine* (TYC) tanpa inhibitor. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Bacillus cereus* memproduksi ALA melalui jalur C5.

Asam 5-aminolevulinat antara lain dapat diaplikasikan dalam bidang kesehatan dan pertanian. Di bidang kesehatan, ALA digunakan sebagai indikator dalam diagnosis keracunan logam berat, terapi fotodinamika untuk pengobatan kanker, diagnosis fotodinamik, dan aplikasi medikal lainnya. Dalam bidang pertanian, ALA digunakan dalam biodegradasi herbisida, faktor pemicu pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan toleransi pada garam dan suhu rendah di lahan pertanian (Sasaki *et al.*, 2002).

Limbah yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai media fermentasi antara lain adalah molase. Molase adalah produk sampingan yang terbentuk dari pembuatan gula tebu (*Saccharum officinarum L*), berupa cairan yang diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Molase adalah limbah yang dihasilkan sekitar 30% dari total gula yang diproduksi. Produksi gula tebu tahunan di dunia rata-rata dari 2012 hingga 2016 adalah 174 juta ton. Rata-rata produksi tahunan molase adalah sekitar 50-60 juta ton (Kanget *al.*, 2018). Berdasarkan statistik Direktorat Jendral Perkebunan (2017) produksi molase di Indonesia rata rata per tahunnya adalah sekitar 500-520 ribu ton dari tahun 2012 hingga 2016.

B. Identifikasi Masalah

Media analitik seperti Luria-Bertani (LB) umumnya digunakan sebagai media untuk memproduksi asam 5-aminolevulinat. Penelitian yang dilakukan oleh Ahn (2007) menggunakan bakteri *Bacillus cereus* sebagai bakteri penghasil ALA yang ditumbuhkan pada media analitik. Penelitian yang dilakukan oleh Choi *et al.* (2008) yang menggunakan bakteri *Escherichia coli* sebagai bakteri penghasil ALA juga menggunakan media LB sebagai media produksi. Media LB yang digunakan

relatif mahal, sehingga biaya produksi ALA menjadi mahal. Oleh sebab itu, perlu dikembangkan media alternatif yang dapat digunakan sebagai media produksi ALA yang hampir setara dengan media analitik.

Molase biasanya digunakan sebagai media fermentasi etanol dan campuran pakan ternak. Menurut Juwita (2012) molase mengandung gula dengan kadar tinggi sekitar 50-60%, asam amino dan mineral. Molase tidak dapat dibentuk menjadi kristal sukrosa, sehingga molase yang masih mengandung gula dapat menjadi sumber karbon untuk media tumbuh bakteri. Molase berpotensi menjadi media alternatif dalam fermentasi asam 5-aminolevulinat.

Media alternatif berbahan dasar molase akan dikembangkan menjadi media tumbuh bakteri penghasil asam 5-aminolevulinat. Permasalahannya adalah bisakah molase menjadi media alternatif pengganti media LB. Selain itu, belum diketahui informasi mengenai kurva pertumbuhan dan kurva produksi ALA dari bakteri B10 *wildtype* pada media molase.

C. Kerangka Pemikiran

Bakteri yang dimanfaatkan di bidang industri umumnya memiliki kemampuan hidup di tempat yang ekstrim. Banyak diinformasikan mengenai karakter biokimia, fisiologi dan genetik dari berbagai genus bakteri, sehingga memfasilitasi pengembangan lebih lanjut dan eksploitasi yang lebih besar dari bakteri dalam proses industri. Salah satu industri yang menggunakan bakteri adalah industri enzim. Enzim yang diproduksi antara lain diaplikasikan dalam industri deterjen, industri tekstil, industri makanan, dan industri minuman. Salah satu pertimbangan industri untuk menggunakan bakteri adalah kemampuan

pertumbuhan yang cepat, sehingga dapat menghasilkan produk dalam waktu fermentasi yang pendek (Schallmey *et al.*, 2004). Untuk mendapat hasil fermentasi yang maksimal, maka harus diketahui pola pertumbuhan dari bakteri yang digunakan.

Kurva pertumbuhan bakteri adalah kurva yang menggambarkan fase pertumbuhan atau bertambahnya jumlah sel bakteri. Fase pertumbuhan tersebut terdiri dari fase lag, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian. Pentingnya mengetahui kurva pertumbuhan bakteri adalah untuk melihat pertambahan jumlah sel bakteri dan memprediksi fase pertumbuhan dimana bakteri memproduksi metabolit primer (Rahmawati, 2014 dalam Sagala, 2018).

Produksi asam 5-aminolevulinat umumnya masih menggunakan media analitik yang berharga mahal. Penelitian Ahn (2007) menggunakan media *tryptone yeast cystine* (TYC) dan penelitian Choorit *et al.* (2011) menggunakan media *volatile fatty acids* (VFA) untuk memproduksi asam 5-aminolevulinat. Penggunaan media analitik membuat biaya produksi ALA menjadi mahal, sehingga perlu pengembangan media alternatif berbasis limbah seperti molase.

Penelitian Nurjannah *et al.* (2017) menyebutkan bahwa molase adalah bahan baku untuk media produksi asam laktat, karena mengandung senyawa nitrogen, unsur mikro, dan kandungan gula yang tinggi sehingga cocok untuk media tumbuh *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Penelitian Kang *et al.* (2018) menyebutkan bahwa molase mengandung sukrosa yang dapat dengan mudah dihidrolisis menjadi heksosa, yaitu glukosa dan fruktosa yang dimanfaatkan dalam produksi konsentrat asam levulinat. Penelitian Kars dan Alparslan (2013)

menunjukkan bahwa media molase yang digunakan sebagai media tumbuh *Rhodobacter sphaeroids* dapat menghasilkan asam 5-aminolevulinat.

D. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan korelasi pola pertumbuhan dari bakteri B10 *wildtype* yang dapat memproduksi metabolit primer ALA dengan waktu terbentuknya metabolit primer tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data pola pertumbuhan bakteri B10 *wildtype* pada media molase dan untuk mendapatkan data waktu terbentuknya metabolit primer berupa ALA yang dihasilkan oleh bakteri B10 *wildtype* pada media molase.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai informasi ilmiah mengenai pola pertumbuhan bakteri B10 *wildtype* serta informasi waktu terbentuknya ALA oleh bakteri B10 *wildtype*.

F. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini ialah adanya korelasi antara kurva pertumbuhan dengan kurva produksi asam 5-aminolevulinat yang dihasilkan bakteri B10 *wildtype*.