

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman, dunia pengobatan saat ini semakin berkembang dengan pesat, terutama perkembangan antibiotik yang dihasilkan oleh mikrobia. Penisilin merupakan antibiotik modern yang dihasilkan oleh mikrobia *Penicillium* yang mempunyai sifat sebagai antimikrobia (Volk dan Wheeler, 1993). Penisilin merupakan kelompok antibiotik yang ditandai oleh adanya cincin β -laktam dan diproduksi oleh beberapa jamur (eukariot) yang terdiri dari jenis *Penicillium* dan *Aspergillus*, serta oleh beberapa prokariot tertentu (Madigan *et al.*, 2000).

Penisilin merupakan senyawa metabolit sekunder yang disintesis oleh mikrobia pada fase stasioner (Volk dan Wheeler, 1993). Menurut Crueger dan Crueger (1990), fase pertumbuhan stasioner *Penicillium* terjadi pada inkubasi jam ke-140. Walau demikian waktu terjadinya fase stasioner dipengaruhi oleh komposisi medium dan faktor lingkungan. Oleh karena itu, penelitian mengenai waktu terjadinya fase stasioner dari sel *Penicillium chrysogenum* dalam menghasilkan penisilin sangat penting dilakukan.

Menurut Pelczar dan Chan (1988), beberapa contoh jamur yang berguna sebagai penghasil penisilin adalah jenis *Penicillium notatum* dan *Penicillium chrysogenum*. Kelebihan *Penicillium chrysogenum* mampu menghasilkan antibiotik komersil utama dibandingkan spesies *Penicillium* lainnya.

Penisilin merupakan antibiotik yang memiliki daya antimikrobia yang berspektrum luas. Penisilin mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif seperti

Staphylococcus, *Bacillus*, dan *Clostridium*, serta beberapa jenis penisilin mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli*, *Haemophilus influenzae*, *Shigella* sp., dan *Proteus* sp (Suharni *et al.*, 2001; Atlas, 1988).

Produksi penisilin dengan kuantitas yang besar oleh *Penicillium* tentunya tidak lepas dari pertumbuhan selnya. Faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan *Penicillium* adalah tersedianya nutrisi, air, suhu, pH, oksigen, adanya zat-zat penghambat, dan adanya mikrobia lainnya (Fardiaz, 1992).

Pertumbuhan *Penicillium* dalam menghasilkan penisilin memerlukan medium yang terdiri dari sumber karbon, sumber nitrogen, sumber mineral, dan prekursor (Suharni *et al.*, 2001). Pada dasarnya jamur bersifat heterotrof, namun beberapa jenis jamur mampu memanfaatkan berbagai macam bahan untuk kehidupannya. Jamur tidak dapat memfiksasi CO₂ sebagaimana bakteri, maka sumber karbon harus dari luar dirinya, misalnya glukosa atau sukrosa. Sumber karbon bagi mikrobia akan digunakan sebagai penyusun bahan-bahan organik dan juga sebagai sumber energi (Makfoeld, 1993).

Menurut Suwandi (2003), medium memiliki peranan yang penting bagi pertumbuhan mikroorganisme dalam menghasilkan suatu produk. Medium yang murah, mudah didapatkan, mudah digunakan, dan menghasilkan produk yang optimum baik secara kuantitas maupun kualitas tentu sangat diharapkan. Limbah industri, pertanian, dan peternakan berpotensi sebagai medium fermentasi terutama fermentasi antibiotik (Suwandi, 2003).

Penelitian ini memanfaatkan molase atau tetes tebu yang diperoleh dari PG Madukismo sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan *Penicillium chrysogenum*.

Molase merupakan hasil samping dari proses pembuatan gula. Molase mengandung sejumlah gula baik sukrosa maupun gula reduksi. Total kandungan gula bekisar 48-57%, sedangkan pHnya 5,5-6,5 (Judoamidjojo *et al.*, 1990).

Molase atau *blacktrape* molase disebut demikian karena berwarna hitam adalah bahan yang kental, kaya akan gula dan diperoleh dari proses pembuatan gula tebu maupun gula bit. Gula yang tersisa dalam molase tidak dapat dikristalkan karena kekentalan yang tinggi. Molase masih mengandung cukup banyak zat penting yang dapat mendukung pertumbuhan mikrobia yaitu : sukrosa, glukosa, fruktosa, vitamin, dan mineral (Spencer dan Spencer, 1997 dalam Wardani, 2005).

Menurut Suharni *et al.*, (2001), secara umum produksi penisilin memerlukan sumber karbon sebanyak 6%, sedangkan menurut Makfoeld (1993), memerlukan kadar gula sekitar 4-5%. Fermentasi penisilin dengan sistem *batch culture* diperkirakan membutuhkan 11% kadar glukosa untuk produksi penisilin (Whittaker dan Stanbury, 1984). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai variasi kadar molase sebagai sumber karbon untuk dihasilkan jumlah penisilin yang maksimal.

Nitrogen adalah nutrien penting dalam sistem biologi. Nitrogen mengisi sekitar 12% protoplasma bakteri dan 5-6% protoplasma kapang (Jeni dan Rahayu, 1993). Menurut Whittaker dan Stanbury (1984), sumber nitrogen dalam fermentasi antibiotika selain sebagai pemacu pertumbuhan sel juga untuk menghasilkan substansi nutritif. Asam-asam amino dan pepton merupakan sumber nitrogen organik, sedangkan gas amonia, garam amonium atau amonium nitrat sebagai sumber nitrogen anorganik. Oleh

karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai variasi kadar amonium nitrat sebagai sumber nitrogen untuk dihasilkan jumlah penisilin yang optimal.

Secara umum pengujian aktivitas penisilin ditentukan dengan *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) untuk menentukan konsentrasi penisilin yang efektif dalam mencegah pertumbuhan bakteri patogen dan memberi suatu indikasi dosis yang efektif di dalam mengendalikan infeksi. Selain itu, metode deteksi penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri patogen yang banyak digunakan adalah metode difusi agar dengan *paper disc*. Kelebihan dari metode difusi agar adalah responnya langsung dapat dilihat pada akhir inkubasi yaitu berupa timbulnya zona jernih akibat efek yang ditimbulkan oleh penisilin (Davidson dan Parish, 1989). Pengujian aktivitas penisilin dalam penelitian ini dilakukan dengan metode difusi agar menggunakan sumuran, sedangkan mikroorganisme uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Keduanya termasuk jenis bakteri patogen terhadap manusia.

B. Perumusan Masalah

Permasalahan yang muncul dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kapan waktu terjadinya fase stasioner *Penicillium chrysogenum* yang ditumbuhkan pada medium dengan berbagai variasi kadar molase dan kadar amonium nitrat (NH_4NO_3)?
2. Bagaimana daya hambat penisilin yang dihasilkan oleh *Penicillium chrysogenum* yang ditumbuhkan pada medium dengan berbagai variasi kadar molase dan kadar

amonium nitrat (NH_4NO_3) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* sebagai mikroorganisme uji?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. Mengetahui waktu terjadinya fase stasioner *Penicillium chrysogenum* yang ditumbuhkan pada medium dengan berbagai variasi kadar molase dan kadar amonium nitrat (NH_4NO_3).
2. Mengetahui aktivitas penisilin yang dihasilkan *Penicillium chrysogenum* yang ditumbuhkan pada medium dengan berbagai variasi kadar molase dan kadar amonium nitrat (NH_4NO_3) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* sebagai mikroorganisme uji.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai pemanfaatan molase sebagai substrat untuk produksi penisilin, dapat memberi informasi mengenai waktu inkubasi yang efektif dari *Penicillium chrysogenum* dengan variasi substrat molase dan amonium nitrat (NH_4NO_3) sehingga penisilin dapat dipanen, serta memberi informasi mengenai kadar molase dan kadar amonium nitrat (NH_4NO_3) yang optimal untuk mendapatkan aktivitas penisilin yang optimal.