I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengobatan saat ini, perkembangan antibiotik untuk mengontrol pertumbuhan mikroorganisme patogen juga semakin berkembang. Menurut Madigan dan Martinko (2006), antibiotik merupakan zat kimia yang diproduksi oleh mikroorganisme yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain. Penisilin merupakan antibiotik pertama yang ditemukan oleh Alexander Fleming pada penelitiannya. Dengan menggunakan kultur *Staphylococcus aureus* didapatkan adanya jamur *Penicillium* yang mempunyai kenampakan bahwa di sekitarnya terdapat zona jernih yang tidak dapat ditumbuhi bakteri. Inilah yang menyebabkan penelitian mengenai penisilin terus berlanjut. Menurut Madigan dkk. (2000), penisilin merupakan senyawa metabolit sekunder yang disintesis oleh mikroorganisme pada fase stasioner. Pada fase ini penisilin diproduksi dan diproses lebih kompleks oleh jamur *Penicillium*.

Pada dasarnya, jamur bersifat heterotrof, yang membutuhkan senyawa organik untuk digunakan di dalam kehidupannya. Pertumbuhan *Penicillium* untuk menghasilkan penisilin memerlukan medium yang terdiri dari sumber karbon, nitrogen, mineral, dan prekursor (Suharni dkk., 2001). Jamur tidak mampu melakukan fiksasi CO₂ seperti bakteri, sehingga sumber karbon harus tersedia dari luar tubuhnya, seperti dari glukosa atau sukrosa (Makfoeld, 1993). Pemilihan medium yang murah dan berkualitas bagi industri sangat penting karena dapat

menekan biaya produksi yang dikeluarkan. Oleh karena itu, di dalam penelitian ini digunakan campuran air lindi dan molase sebagai medium produksi penisilin menggunakan *Penicillium chrysogenum*, sekaligus di dalam upaya untuk memanfaatkan limbah cair agar dapat menghasilkan produk yang lebih berguna, khususnya penisilin.

Air lindi merupakan cairan hasil proses dekomposisi anaerobik bahan organik sampah dan juga merupakan hasil kontak bahan cair dengan sampah atau gas yang dihasilkan oleh sampah (Orth, 1989). Menurut Laksmi dan Rahayu (1995), air lindi yang baru terbentuk umumnya berwarna hitam kecoklatan, pekat, berbau, dan beracun bagi manusia karena mengandung senyawa amonia (NH_3), sulfurdioksida (SO_2), karbondioksida (CO_2), dan metana (CH_4) sebagai hasil utama proses dekomposisi anaerobik yang berpotensi sebagai sumber nitrogen dan mineral bagi pertumbuhan mikroorganismenya. Tujuan dari penggunaan air lindi di dalam penelitian ini adalah sebagai substrat sekaligus sumber N untuk produksi penisilin oleh *Penicillium chrysogenum*. Dipilihnya air lindi adalah sebagai upaya pemanfaatan limbah cair dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Menurut Aritonang (2006), kadar air lindi sebesar 45% dan gula tebu 6% pada medium produksi mampu menghasilkan aktivitas penisilin tertinggi. Oleh karena itu, konsentrasi air lindi yang digunakan pada penelitian yang akan dilakukan sebesar 45%. Sampel air lindi yang digunakan berasal dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah Piyungan, Bantul, Yogyakarta.

Menurut Suharni dkk. (2001), secara umum di dalam produksi penisilin diperlukan sumber karbon sebanyak 6%, begitu juga dengan penelitian Aritonang

(2006) yang menyatakan bahwa aktivitas penisilin tertinggi dihasilkan pada kadar gula tebu sebesar 6%. Pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan molase sebagai sumber karbon yang lebih murah daripada gula tebu untuk proses produksi penisilin. Menurut Anonim (1998), sumber karbon yang dikandung molase lebih sedikit, tetapi lebih kompleks daripada gula tebu, yaitu mengandung sekitar 35% sukrosa, 7% dextrosa, dan 13% levulosa, sehingga variasi konsentrasi molase yang digunakan pada penelitian tahap pertama sebesar 5, 6, 7, dan 8% dengan waktu inkubasi selama 14 hari. Sampel molase yang digunakan berasal dari Pabrik Gula Madukismo Bantul, Yogyakarta.

Penentuan masa inkubasi sangat penting diperhitungkan di dalam proses industri yang memanfaatkan mikroorganisme karena akan mempengaruhi waktu panen dan kualitas produk yang dipanen, khususnya jika dilihat dari perbedaan sifat pada metabolit primer dan metabolit sekunder. Menurut Crueger dan Crueger (1990), produksi penisilin menggunakan *Penicillium chrysogenum* umumnya berlangsung selama 140 jam (sekitar 5-6 hari). Namun, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aritonang (2006), yang menggunakan campuran air lindi dan sukrosa sebagai medium produksi, perlu dilakukan perpanjangan masa inkubasi hingga 8-10 hari untuk mencapai fase stasioner agar produksi penisilin menjadi optimal. Penelitian yang akan dilakukan menggunakan variasi lama waktu inkubasi sebesar 6, 8, 10, 12, dan 14 hari untuk mengetahui pengaruhnya terhadap aktivitas penisilin yang dihasilkan.

Pengujian aktivitas penisilin yang dihasilkan dilakukan dengan metode difusi agar, menggunakan sumuran. Menurut Davidson dan Parish (1989),

kelebihan dari metode difusi agar adalah responnya langsung dapat dilihat pada hasil inkubasi, yaitu berupa timbulnya zona jernih karena efek yang ditimbulkan oleh penisilin. Bakteri uji yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, yang merupakan bakteri patogen bagi manusia, dengan tujuan untuk mengetahui aktivitas penisilin yang dihasilkan di dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram-positif maupun Gram-negatif (Jawetz, 1996; Pelczar dan Chan, 1986).

B. Perumusan Masalah

Di dalam upaya pemanfaatan air lindi dan molase sebagai substrat untuk produksi penisilin oleh *Penicillium chrysogenum*, maka permasalahan yang perlu dikaji adalah sebagai berikut:

1. Kapan waktu terjadinya fase stasioner *Penicillium chrysogenum* yang ditumbuhkan pada substrat air lindi dengan berbagai variasi konsentrasi molase?
2. Berapa kadar molase dan waktu inkubasi yang mampu menghasilkan aktivitas penisilin tertinggi dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian tersebut bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui waktu terjadinya fase stasioner *Penicillium chrysogenum* yang ditumbuhkan pada substrat air lindi dengan berbagai variasi konsentrasi molase.
2. Mengetahui kadar molase dan waktu inkubasi yang mampu menghasilkan aktivitas penisilin tertinggi dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian tersebut diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi campuran air lindi dan molase sebagai substrat untuk produksi penisilin oleh *Penicillium chrysogenum*, serta kadar molase dan waktu inkubasi yang tepat untuk menghasilkan aktivitas penisilin yang tertinggi pada substrat air lindi, sehingga dapat dijadikan sebagai pertimbangan di dalam proses produksi penisilin secara industrial.