

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan biodiversitas, terutama keanekaragaman hewan, tanaman, dan mikroorganisme. Keanekaragaman mikroorganisme ternyata jauh lebih luas dari pada keanekaragaman hewan dan tanaman. Hanya saja kebanyakan para pakar ilmu pengetahuan alam kurang memberi perhatian atau bahkan tidak menyadari peranan yang luar biasa dari jasad yang tak kasat mata terhadap berbagai bidang kehidupan manusia.

Tanah merupakan habitat yang didominasi oleh mikroorganisme seperti bakteri, fungi, alga, dan protozoa (Subba, 1995). Bakteri selulolitik merupakan bakteri yang banyak terdapat di tanah yang sangat besar fungsinya sebagai dekomposer sampah organik. Bakteri selulolitik penghasil enzim selulase yang dapat mendegradasi selulase (polisakarida dari bentukan glukosa). Selulase merupakan enzim ekstraseluler yang terdiri dari atas kompleks endo- β -1,4-glukonase (karboksimetil selulase (CMCase)), kompleks ekso- β -1,4-glukonase (aviselase, selobiohidrase, C₁ selulase), dan β -1,4-glukonase atau selobiase (Brock, 1984). Menurut Meryandini *et al.*, (2009) pada umumnya aktivitas enzim selulase tiap isolat lebih tinggi pada substrat limbah pertanian dibanding substrat selulosa murni. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh adanya enzim hemiselulolitik pada enzim ekstrak kasar yang diproduksi oleh bakteri. Subba (1995) menyatakan bahwa bakteri *Clostridium cellolorans* mampu mensintesis enzim hemiselulolitik (xyIA) saat tumbuh pada substrat selulosa seperti selubiosa, dan juga menyatakan bahwa ekspresi enzim selulase berhubungan dengan ekspresi enzim hemiselulase.

Salah satu enzim yang diharapkan ada pada mikroorganisme selulolitik adalah enzim selulase. Selulase adalah enzim yang dapat mendegradasi selulosa. Selulase dapat menjadi katalisator reaksi pendegradasian selulosa. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya dapat dibuktikan bahwa enzim selulase dapat meningkatkan fibrilisasi karena serat halus yang komponen utamanya hemiselulosa dapat terdegradasi sehingga dapat dicapai derajat cerna yang dikehendaki dengan waktu cerna yang lebih cepat akibat penambahan enzim selulase (Wikipedia, 2007).

Selulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur tanaman. Jumlah selulosa di alam sangat berlimpah sebagai sampah kota organik atau limbah pertanian seperti janjang kelapa sawit, bagase, tandan pisang, kulit ubi dan sebagainya. Nilai ekonomi senyawa selulosa pada sampah kota dan limbah pertanian tersebut sangat rendah karena tidak bisa langsung dimanfaatkan oleh manusia.

Sulitnya mendegradasi limbah tersebut menyebabkan manusia lebih suka membakar dari pada memanfaatkannya kembali melalui pengomposan. Pada hal kalau dikelola dengan baik akan menjadi usaha yang mengairahkan.

Sampah kota merupakan suatu masalah yang paling besar di Indonesia terutama di kota-kota besar seperti Jakarta yang dapat menimbulkan banjir. Pada hal kalau dikelola secara baik sampah bukanlah masalah tapi suatu omset yang besar karena dapat menghasikan pupuk yang berkualitas pengganti pupuk anorganik yang harganya dari waktu ke waktu semakin tinggi. Untuk mendapatkan pupuk yang berkualitas dengan memanfaatkan sampah kota dan limbah pertanian dibutuhkan bakteri selulolitik yang mampu mendegradasi serat-serat kasar tersebut menjadi pupuk kompos yang berkualitas.

Dengan mendapatkan bakteri selulolitik yang berpotensi mendegradasi serat kasar diharapkan dapat menyelesaikan problem sampah yang merupakan pencemar lingkungan yang besar dan berubah menjadi sumber pupuk kompos yang berkualitas dan berwawasan ramah lingkungan sebagai pengganti pupuk anorganik yang harganya semakin tinggi dan sering langka di pasaran.

Diharapkan nantinya sampah bukanlah menjadi momok bagi kita semua, tetapi kita dapat melihatnya dari sisi pandang yang lain yaitu sebagai sumber energi baru dan mempunyai nilai ekonomis yang sangat tinggi. Dengan berbagai produk yang dapat dihasilkan, maka berbagai alternatif pengolahan sebelumnya (seperti pembuatan kompos saja, pembakaran, penimbunan) tentunya dapat dipertimbangkan kembali.

Kompos berkualitas adalah kompos yang banyak mengandung unsur hara makro dan mikro seperti P-total, C-organik, N-total, K-totak, Mg, S. Hasil penelitian Jamal (1997), mendapatkan bahwa EM₄ cenderung meningkatkan kecepatan pengomposan dan kualitas kompos dibandingkan dengan tanpa pemberian EM₄. Kecepatan pengomposan dengan pemberian EM₄ sebanyak 15 ml dapat dipercepat selama 16 hari. Setiap penambahan 5 ml EM₄ dapat meningkatkan kandungan C-organik 2,5%, N total 0,25% dan KTK 3,82% me/100g, P-total serta pH kompos. Didukung oleh penelitian Darnis (2002) yang menunjukkan bahwa penambahan bahan aktifator OrgaDec dapat mempercepat proses pengomposan TKS (Tandan Kosong Sawit) dan mampu menurunkan C/N dari 47, 54 menjadi 18, 21.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis telah melakukan penelitian yang berjudul “**Isolasi Karakterisasi Identifikasi secara Molekuler Bakteri Selulolitik sebagai Starter Pendegradasi Limbah Organik Menjadi Kompos**”

B. Identifikasi Masalah Penelitian.

Untuk menjawab persoalan-persoalan tersebut di atas, maka dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut;

- a. Apakah memungkinkan untuk mendapatkan spesies bakteri selulolitik pendegradasi selulosa yang dapat digunakan sebagai starter pengomposan?
- b. Apakah bakteri selulolitik tersebut bersifat patogenik ?
- c. Apakah mungkin mendapatkan bakteri selulolitik unggul berdasarkan uji aktifitas enzim selulase(endo dan eksoglukanase) yang dihasilkannya?
- d. Bagaimanakah identitas strain bakteri selulolitik terpilih berdasarkan data sekuens gen 16S rRNA?
- e. Kondisi fermentasi yang bagaimana yang dapat meningkatkan kualitas fermentasi untuk produksi kompos yang baik?
- f. Apakah mungkin produksi kompos didapat dalam waktu yang singkat dengan menggunakan isolat bakteri selulolitik terpilih?

C. Tujuan Penelitian

- a. Mendapatkan isolat-isolat terbaik yang memperlihatkan aktifitas selulolitik yang dapat dipergunakan untuk mempercepat dekomposisi sampah organik.
- b. Melakukan uji patogenisitas terhadap tanaman uji dari isolat-isolat selulolitik terbaik.
- c. Melakukan uji kemampuan aktifitas endo- β -glukanase dan exo- β -glukanase terhadap isolat-isolat selulolitik terpilih.
- d. Melakukan karakterisasi berbasis molekuler menggunakan data sekuens gen 16S rRNA dari isolat-isolat selulolitik terpilih yang akan diuji coba dalam percobaan aplikasi pengomposan.
- e. Mendapatkan media formulasi yang terbaik yang dapat digunakan untuk penyimpanan isolat-isolat selulolitik terpilih.
- f. Melakukan uji coba aplikasi isolat-isolat terpilih dalam proses pengomposan sampah organik.

D. Kerangka Berpikir

Mikroorganisme merupakan faktor penting dalam proses dekomposisi bahan-bahan organik karena dapat merombak bahan-bahan organik kompleks menjadi bahan-bahan yang lebih sederhana. Proses dekomposisi tersebut terjadi oleh karena mikroorganisme membutuhkan karbon dan nitrogen sebagai sumber energi dan pembentukan sel. Proses tersebut dapat dipenuhi dari molekul yang antara lain adalah selulosa. Tahap dekomposisi selulosa dapat ditentukan berdasarkan perubahan nisbah atau rasio C/N. Bahan organik segar umumnya

memiliki nisbah rasio C/N yang tinggi dan sebaliknya menjadi rendah ketika telah mengalami dekomposisi (Nurmayani, 2007).

Bakteri yang mampu menghidrolisis selulosa dinamakan bakteri selulolitik (perombak selulosa). Lynd *et al.*, (2002) menyatakan bahwa mikroba selulolitik adalah mikroba yang mempunyai enzim untuk menghidrolisis selulosa dan kristalin selulosa. Glukanase atau selobiohidrolase bekerja dengan cara melepas unit-unit selobiosa dari ujung rantai selulosa. Aktivitasnya sangat tinggi pada selulosa kristal tetapi sangat rendah pada selulosa amorf. Endo- β -1,4-glukanase mampu menghidrolisis selulosa secara acak menghasilkan selodextrin, selobiosa dan glukosa. Enzim ini sangat aktif memutus ikatan selulosa yang dapat larut (*amorf*) seperti karboksil metil selulosa (CMC). Enzim β -glukosidase atau selobiase dapat menghidrolisis selobiosa dan selo-oligomer pendek lainnya untuk menghasilkan glukosa (Anindyawati, 2009). Bakteri selulolitik banyak ditemukan pada tanah-tanah pertanian, hutan dan jaringan hewan atau tumbuhan yang membusuk (Nurmayani, 2007).

Bakteri merombak selulosa secara ekstraseluler karena selulosa tidak larut air. Mikroba memiliki dua tipe sistem kerja enzim ekstraseluler: (1) Sistem hidrolitik, yaitu dengan cara menghasilkan enzim hidrolase yang bekerja merombak selulosa dan hemiselulosa, dan (2) sistem oksidatif dan sekresi lignase ekstraseluler dengan cara depolimerisasi lignin (Peres, 2002, dalam Wahyudi, 2006). Jenis bakteri selulolitik yang umum ditemukan terdapat pada Filum *Thermotogae*, *Proteobacteria*, *Actinobacteria*, *Spirochaetes*, *Firmicutes*, *Fibrobacteres* and *Bacteroides*. Diperkirakan 80% isolat bakteri selulolitik yang diperoleh ditemukan pada Filum *Firmicutes* dan *Actinobacteria* dan sebagian besar bakteri pendegradasi selulolitik adalah Gram positif masuk ke dalam Kelas *Clostridia* dan Genus *Clostridium* yang termasuk ke dalam Filum *Firmicutes* (Levin *et al.*, 2008).

Menurut Levin *et al.*, (2008) bakteri selulolitik dalam kondisi aerobik mendegradasi selulosa dan merubahnya menjadi CO₂ dan air, sedangkan pada kondisi anaerobik menjadi CO₂, metana dan air.

E. Hipotesis.

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas maka dapat ditarik hipotesis yaitu;

- a. Diduga terdapat beberapa jenis isolat bakteri selulolitik berpotensi mendegradasi berbagai jenis sampah organik.
- b. Diduga terdapat beberapa jenis isolat bakteri selulolitik unggul yang mampu bertahan hidup pada pH rendah saat fermentasi berlangsung.
- c. Diduga isolat yang didapatkan tidak patogen terhadap tanaman.
- d. Diduga dengan seleksi secara molekular terdapat isolat bakteri selulolitik yang tidak berubah fungsi (non polutan) yang mampu mendegradasi sampah organik.
- e. Diduga terdapat bakteri selulolitik yang dapat mendegradi sampah organik Pasar Raya Padang menjadi kompos organik *sustainable*

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menghasilkan isolat bakteri selulolitik terpilih yang dapat digunakan untuk mempercepat proses dekomposisi sampah organik yang berasal dari sayuran dan buah-buahan sehingga berguna untuk membantu upaya mengatasi persoalan sampah organik yang terus meningkat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk menyusun paket bioteknologi dalam pembuatan pupuk hayati dengan menggunakan bakteri yang ramah lingkungan khususnya dari golongan bakteri perombak selulosa.

