

ISOLASI DAN UJI POTENSI BAKTERI TANAH PERTANIAN BERASTAGI SUMATERA UTARA DALAM MENDEGRADASI FUNGISIDA ANTRACOL BERBAHAN AKTIF PROPINEB

Diah Sri Utami¹, Nunuk Priyani² dan Erman Munir²

¹Mahasiswa Sarjana, Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara Jln. Bioteknologi No.1, Kampus USU, Padang Bulan, Medan 20155

²Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara Jln. Bioteknologi No.1, Kampus USU, Padang Bulan, Medan 20155. Email: priyanin@yahoo.com

Abstract

Isolation and potential Berastagi agricultural soil bacteria, North Sumatra in degrading propineb-based antracol fungicide has been conducted. The isolated bacteria were grown on *Bushnell Hass Broth* (BHB) containing 2% of propineb-based antracol fungicide with propineb as the active compound. The cultures have been grown on shaking incubator at 150 rpm for 21 days. The media BHB containing 2% of propineb-based antracol fungicide without bacteria was used as a control. The parameters observed were the growth bacterial, biosurfactant activity, biosurfactant concentration and the residues of propineb which were observed on day 0th, 7th, 14th and 21th. A total of sixteen bacterial isolates were isolated using selective media *Bushnell Hass Agar* (BHA) containing 2% propineb-based antracol fungicide. Two bacterial isolates which were CBA 02 and JBA 04 were selected for further test to determine their ability to degrade propineb. JBA 04 showed much higher ability in reducing propineb concentration up to 60.86%, while CBA 02 was only 5.59% than that of control.

Keywords: biodegradation, bioremediation, biosurfactant, fungicides, propineb

Pendahuluan

Pertanian merupakan salah satu sektor industri yang sejak lama menjadi harapan Indonesia. Industri sayur dan buah memiliki potensi yang dapat dijadikan sebagai sumber devisa bagi Indonesia, tetapi lemahnya manajemen, khususnya ditingkat petani merupakan alasan ketidakberhasilan dari sektor industri ini dalam persaingan internasional. Salah satu masalah yang menyebabkan penolakan pasar internasional terhadap produk sayuran dan buah-buahan Indonesia adalah tingginya kandungan pestisida (Tisnadjaja *et al.*, 2001).

Cemaran pestisida yang terjadi pada lahan pertanian umumnya akibat penggunaannya yang kurang terkontrol. Faktor peningkatan cemaran muncul karena pemakaian pestisida yang secara terus-menerus dan mengabaikan kepatuhan dalam penggunaan dosis, serta pemakaian pestisida yang penggunaannya diluar pengawasan resmi (Rahmansyah dan Sulistinah, 2009). Penggunaan pestisida yang tidak terkendali akan menimbulkan

bermacam-macam masalah kesehatan dan pencemaran lingkungan (Yuantari, 2009) dan lama kelamaan akan meningkatkan residu yang tertinggal pada lokasi atau lahan tertentu khususnya pada lahan pertanian.

Bahan kimia yang digunakan dalam pertanian seperti pupuk dan pestisida merusak struktur kimia dan biologi tanah (Wijhar *et al.*, 2010). Tanah pertanian khususnya tanah pertanian Berastagi merupakan daerah yang dapat dipastikan banyak mengandung berbagai macam pestisida, diantaranya adalah pestisida jenis fungisida antracol yang berbahan aktif propineb. Fungisida ini termasuk dalam kelompok dithiokarbamat dan tergolong dalam fungisida non sistemik (fungisida kontak). Fungisida ini dapat mengendalikan penyakit tanaman seperti busuk batang (*Phytophthora* sp.), busuk daun (*Fusarium* sp.) dan bercak daun (*Cercospora sesami*) (Bayer Cropscience, 2004). Disamping memiliki peranan mengendalikan penyakit tanaman untuk meningkatkan produksi pertanian, jenis fungisida ini memiliki dampak negatif terhadap lingkungan

tanah pertanian dan dampak negatif terhadap kesehatan. Para petani menggunakan fungisida ini secara terus-menerus tanpa melihat anjuran dosis dalam pemakaiannya, akibatnya fungisida ini sudah sangat mencemari lingkungan tanah pertanian.

Salah satu teknologi untuk merehabilitasi tanah yang tercemar dikenal dengan bioremediasi yaitu merehabilitasi tanah yang tercemar dengan memanfaatkan mikroorganisme (Kurnia *et al.*, 2009). Secara alami pada tanah yang tercemar terdapat bakteri penghasil biosurfaktan. Biosurfaktan merupakan senyawa yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan cairan agar proses bioremediasi dapat berlangsung dengan baik. Dengan adanya bakteri penghasil biosurfaktan maka proses degradasi lingkungan tanah yang tercemar akan berlangsung dengan baik.

Paper ini melaporkan kemampuan isolat bakteri dari tanah pertanian Berastagi, Sumatera Utara dalam mendegradasi fungisida antracol berbahan aktif propineb.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2011 sampai dengan September 2012 di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Kultur Jaringan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan dan pemeriksaan kadar pestisida dilakukan di Laboratorium Residu Bahan Agrokimia, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Laladon Raya, Ciomas Bogor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain spektrofotometer, *Gas Chromatografi* (GC), *waterbath shaker*, sentrifuse, pipet volume. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain fungisida berbahan aktif propineb dengan nama dagang Antracol (70 WP), KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , NH_4NO_3 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, FeCl_3 , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, H_2SO_4 53%, larutan Orsinol, Rhamnosa, Dietil eter, etanol, *Trypton Soya Agar* (TSA), *Plate Count Agar* (PCA), agar, standar *Mac Farland* ($\approx 10^8$ sel/ml), akuades, natrium Bikarbonat, N-heksan, alkohol 70%, dan desinfektan.

Isolasi Bakteri

Sampel tanah diambil dari tanah pertanian Berastagi yang dipastikan telah tercemar pestisida. Sampel tanah yang diduga telah tercemar oleh pestisida diambil dan dimasukkan ke dalam plastik steril. Sampel dibawa ke laboratorium dan ditimbang sebanyak 1 g dan diencerkan dalam 10 ml akuades steril hingga konsentrasi 10^{-2} dan diinokulasikan sebanyak 0,1 ml ke media BHA yang mengandung 2% antracol berbahan aktif propineb. Sampel yang telah diinokulasikan ke media diinkubasi selama 10-15 hari.

Karakterisasi Morfologi dan Sifat Biokimia Bakteri Penghasil Biosurfaktan

Setelah koloni bakteri tumbuh pada BHA, masing-masing koloni bakteri dikarakterisasi berdasarkan morfologi koloni dan sifat biokimianya. Karakterisasi morfologi yang diamati adalah meliputi bentuk, warna, tepi, dan elevasi koloni secara makroskopis. Secara mikroskopis karakterisasi yang diamati meliputi bentuk dan penataan selnya, serta sifat Gramnya. Sifat biokimia yang diamati mencakup uji hidrolisis pati dengan media *Starch Agar* (SA), uji Gelatin dengan media nutrisi gelatin, uji motilitas dengan media *Sulfide Indole Motility* (SIM), uji Sitrat dengan media *Simmon's Citrate Agar* (SCA), uji Katalase dengan menggunakan larutan H_2O_2 3%, dan uji sulfida dengan media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA). Untuk uji sitrat, uji gelatin, uji pati, uji motilitas dan uji sulfida diinkubasi.

Perhitungan Pertumbuhan Sel

Untuk mengetahui laju pertumbuhan dan kepadatan sel selama masa inkubasi, maka bakteri ditumbuhkan pada media BHB yang mengandung 2% fungisida antracol. Sebanyak 2 ml inokulum cair isolat bakteri yang setara dengan kekeruhan larutan *Mc-Farland* diinokulasikan ke dalam 100 ml media secara aseptis. Media diinkubasi pada *waterbath shaker* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 30°C selama 21 hari. Pertumbuhan sel diamati setiap tujuh hari sekali yaitu pada hari ke-0, 7, 14 dan 21 masa inkubasi. Pengukuran jumlah sel dilakukan dengan metode *Standard Plate Count*. Sebanyak 1 ml media biakan diencerkan hingga konsentrasi 10^{-7} , kemudian diinokulasikan ke media PCA dengan metode cawan sebar lalu diinkubasi dan jumlah koloni yang tumbuh dihitung.

Skrining Aktivitas Biosurfaktan

Screening aktivitas biosurfaktan dilakukan dengan metode *Drop Collapsing Test* yang dimodifikasi, yaitu metode yang digunakan untuk menentukan penurunan tegangan permukaan cairan. Isolat bakteri ditumbuhkan pada media BHB yang ditambahkan 2% dekstros. Sebanyak 2 ml inokulum cair isolat bakteri yang setara dengan kekeruhan larutan *Mc-Farland* diinokulasikan ke dalam 100 ml media BHB yang mengandung 2% dekstros secara aseptis. Media diinkubasi pada *waterbath shaker* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 30°C selama 15 hari. Setelah 15 hari masa inkubasi, masing-masing media biakan disaring dan diambil filtratnya. Sebanyak 4 ml filtrat media dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambah 4 ml N-heksan dan 2 ml akuades. Lalu campuran larutan tersebut dihomogenkan dengan vorteks selama 10 detik dan didiamkan selama 1 menit. Emulsi yang terbentuk diukur ketebalannya dengan menggunakan jangka sorong dan diubah dalam bentuk volume.

Penentuan Kurva Standar Rhamnosa

Untuk mengetahui kurva standar rhamnosa dibuat dengan cara menggunakan biosurfaktan murni dari jenis rhamnosa yang diperoleh dari *Sigma Aldrich Company*, Amerika Serikat. Rhamnosa dibuat dengan konsentrasi berbeda-beda yang dilarutkan dengan larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) 0,05M. Rhamnosa dibuat dengan konsentrasi 10, 50, 100 dan 200 ppm, masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 2 ml. Pada setiap larutan ditambah 3,6 ml larutan orsinol, dipanaskan hingga mendidih, didinginkan pada temperatur kamar selama 15 menit dan dianalisis dengan spektrofotometer. Persamaan garis regresi kurva standar rhamnosa ditentukan dengan metode *Least Square*.

Produksi Biosurfaktan

Untuk memacu bakteri memproduksi biosurfaktan bakteri ditumbuhkan pada media BHB yang mengandung 2% fungisida antracol. Dua ml inokulum cair isolat bakteri yang setara dengan kekeruhan larutan *Mc-Farland* diinokulasikan ke dalam 100 ml media BHB yang mengandung 2% fungisida antracol. Media diinkubasi pada *waterbath shaker* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 30°C selama 21 hari. Konsentrasi biosurfaktan yang terbentuk dianalisis dengan metode orsinol yang dimodifikasi (Chandrasekaran and Be Miller, 1980). Media cair

dari hasil inkubasi disentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan media biakan dengan bakterinya dan diambil supernatannya. Sebanyak 4 ml supernatan diekstrak dengan 2 ml dietilether selama 5 menit. Lapisan ether diambil dengan pipet tetes, dikeringkan dan dilarutkan kembali dalam 2 ml larutan natrium bikarbonat (NaHCO_3) 0,05 M. Larutan sampel tersebut di homogenkan dengan vorteks dan ditambah 3,6 ml larutan orsinol, dipanaskan hingga mendidih, didinginkan pada temperatur kamar selama 15 menit dan dianalisis dengan spektrofotometer.

Uji Potensi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dalam Mendegradasi Propineb

Untuk menguji kemampuan isolat bakteri penghasil biosurfaktan dalam mendegradasi propineb, bakteri ditumbuhkan pada media BHB yang mengandung 2% fungisida antracol. Sebanyak 2 ml inokulum cair isolat bakteri yang setara dengan kekeruhan larutan standar *Mc-Farland* diinokulasikan ke dalam 100 ml media BHB yang mengandung 2% antracol. Media diinkubasi pada *waterbath shaker* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 30°C selama 21 hari. Sebagai kontrol, media BHB yang mengandung 2% fungisida antracol dibuat tanpa ada inokulum. Setelah 21 hari masa inkubasi, seluruh biakan dan kontrol diatur pH nya sampai mencapai 12 dengan menambahkan NaOH 0,1N ke dalam seluruh media. Media disaring dan diambil filtratnya. Filtrat dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan 10 ml N-heksan, diekstraksi selama 15 menit, diulangi ekstraksi ini sampai 3 kali dan setelah itu didiamkan hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bawah dibuang dan lapisan atas diambil untuk dianalisa jumlah propineb sisa degradasi dengan GC. Sebanyak 1 µl sampel N-heksan diinjeksikan ke dalam GC, sehingga diperoleh nilai konsentrasi propineb tersisa dari masing-masing sampel.

Hasil dan Pembahasan

Isolasi dan Karakteristik Bakteri Tanah Pertanian Berastagi, Sumatera Utara

Hasil isolasi dari 4 lokasi pengambilan sampel tanah pertanian Berastagi Sumatera Utara diperoleh sebanyak 16 isolat bakteri; 5 isolat dari tanah pertanian cabai, 4 isolat dari tanah pertanian jeruk, 3 isolat dari tanah pertanian kol, 4 isolat dari tanah pertanian tomat. Masing-masing isolat

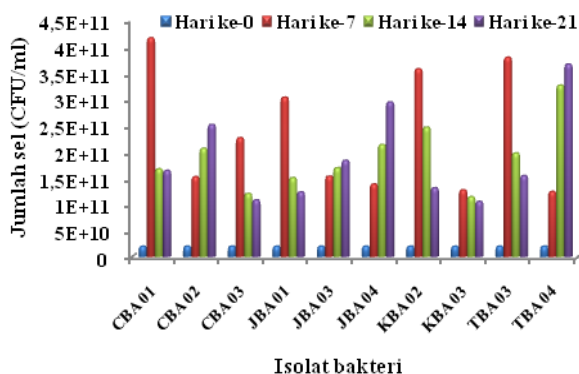
memiliki bentuk, tepi, elevasi, warna, Gram maupun bentuk dan penataan yang bervariasi.

Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa masing-masing isolat memiliki morfologi sel yang bervariasi yang meliputi pewarnaan Gram yaitu Gram negatif dan Gram positif. Bentuk sel seperti coccus dan basil serta penataan sel yang meliputi mono, diplo dan strepto.

Uji biokimia sederhana yang dilakukan meliputi uji hidrogen sulfida, uji sitrat, uji motilitas, uji gelatin, uji pati dan uji katalase. Uji biokimia sederhana tersebut menunjukkan bahwa semua isolat memiliki hasil uji biokimia yang berbeda-beda.

Pertumbuhan Pertumbuhan Sel

Dari 16 isolat hanya 10 isolat yang masih dapat tumbuh dan dapat diuji lebih lanjut. Dua ml inokulum cair isolat bakteri yang setara dengan kekeruhan larutan *Mc-Farland* diinokulasikan ke dalam 100 ml media BHB yang mengandung 2% antracol dan dishaker selama 21 hari. Pertumbuhan sel dihitung berdasarkan jumlah koloni pada media PCA seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan isolat bakteri tanah pertanian Berastagi, Sumatera Utara pada media PCA selama 21 hari.

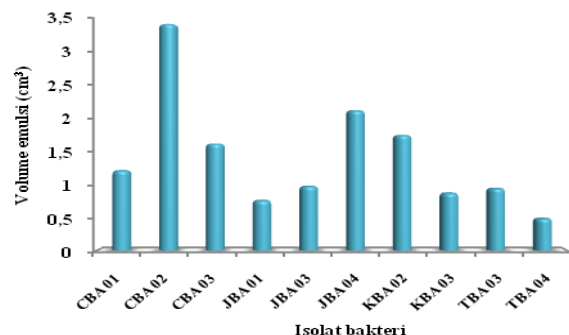
Pola pertumbuhan dari masing-masing isolat bakteri mencapai maksimum pada hari ke-7 dan pertumbuhan jumlah sel menurun pada hari ke-14 dan hari ke-21, akan tetapi ada beberapa bakteri seperti CBA 02, JBA 03, JBA 04 dan TBA 04 jumlah selnya meningkat pada hari ke-21. Peningkatan jumlah sel isolat bakteri tersebut disebabkan karena isolat bakteri memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi

media yang mengandung propineb yang bersifat toksik. Enam isolat yang mengalami penurunan jumlah sel disebabkan karena isolat tersebut tidak mampu memanfaatkan propineb yang bersifat toksik, sehingga akan menghambat metabolisme sel dan menyebabkan sel mati.

Penelitian yang dilakukan oleh Jumbriah (2006) terhadap bioremediasi tanah tercemar diazinon menunjukkan bahwa media yang digunakan sebagai satu-satunya sumber karbon adalah diazinon yang merupakan senyawa yang bersifat toksik, dimana bakteri tidak sepenuhnya dapat memanfaatkan diazinon untuk pertumbuhannya sehingga banyak sel yang mati dan mengalami penurunan jumlah sel. Penelitian yang dilakukan oleh Batubara (2011) menunjukkan optimasi produksi biosurfaktan oleh *Pseudomonas aeruginosa* dengan variasi sumber karbon dan nitrogen, salah satu media yang digunakan adalah molase yang mana molase merupakan karbohidrat polisakarida, sehingga bakteri dapat memanfaatkan sumber karbonnya secara kontinyu untuk pertumbuhannya dan meningkatkan jumlah sel.

Skrining Aktivitas Biosurfaktan

Aktivitas biosurfaktan yang dihasilkan oleh isolat bakteri tanah pertanian Berastagi, Sumatera Utara bervariasi. Hal ini ditandai dengan terbentuknya lapisan emulsi diantara lapisan N-heksan dan lapisan cairan media. Volume emulsi isolat bakteri tanah pertanian Berastagi, Sumatera Utara dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Volume emulsi aktivitas biosurfaktan isolat bakteri tanah pertanian Berastagi, Sumatera Utara.

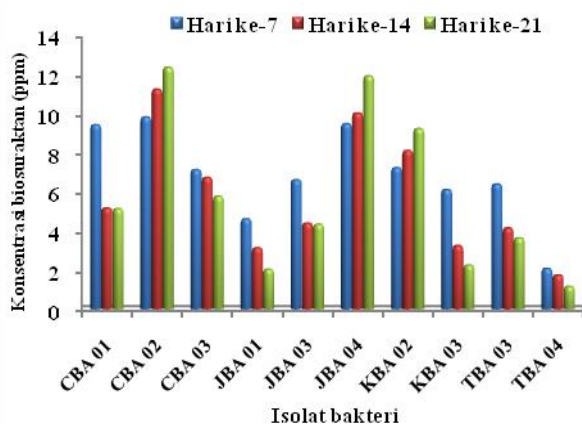
Dari Gambar 2. dapat dilihat bahwa isolat CBA 02 memiliki nilai aktivitas biosurfaktan tertinggi dibandingkan dengan isolat lain dan berdasarkan

hasil pengukuran pertumbuhan sel (Gambar 1.) menunjukkan bahwa isolat CBA 02 memiliki pertumbuhan sel yang cukup tinggi. Sementara itu isolat TBA 04 memiliki nilai aktivitas terendah, meskipun memiliki pertumbuhan jumlah sel tertinggi. Menurut Rosenberg *et al.* (1980), menyatakan bahwa perbedaan tipe dan komponen biosurfaktan yang dihasilkan tiap-tiap isolat juga akan mempengaruhi aktivitas emulsi yang terjadi pada permukaan cairan.

Menurut Kosaric (1992), bahwa emulsifikasi dari biosurfaktan dapat terjadi akibat adanya beberapa faktor. Diantaranya adalah keberadaan senyawa hidrofob dan senyawa hidrofil, pH, temperatur dan komponen ataupun molekul biosurfaktan itu sendiri. Warsito (2009) juga menyatakan bahwa emulsi yang terjadi pada permukaan cairan dapat terjadi karena kemampuan senyawa surfaktan untuk menggabungkan senyawa polar (cairan media *Bushnell-Haas Broth*) dan senyawa non polar (N-heksan).

Produksi Biosurfaktan

Biosurfaktan yang dihasilkan oleh bakteri yang ditumbuhkan pada media BHB yang mengandung 2% fungisida antracol yang diinkubasi selama 21 hari. Masing-masing isolat menghasilkan biosurfaktan dengan konsentrasi yang berbeda-beda seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsentrasi biosurfaktan isolat bakteri tanah pertanian Berastagi, Sumatera Utara.

Dari Gambar 3. dapat diketahui bahwa konsentrasi biosurfaktan tertinggi ditunjukkan oleh isolat bakteri CBA 02 sebesar 12,38 ppm dan isolat bakteri JBA 04 sebesar 11,94 ppm. Dari hasil pengukuran pertumbuhan sel dan screening

aktivitas biosurfaktan isolat CBA 02 dan JBA 04 memiliki jumlah sel dan aktivitas biosurfaktan yang cukup tinggi sehingga produksi biosurfaktan yang dihasilkan juga cukup tinggi. Konsentrasi biosurfaktan terendah ditunjukkan oleh isolat TBA 04 sebesar 1,160 ppm meskipun pertumbuhan sel nya cukup tinggi. Perbedaan konsentrasi biosurfaktan yang dihasilkan oleh bakteri tergantung dari bagaimana cara bakteri tersebut mensekresikan biosurfaktan yang dihasilkan ke lingkungan.

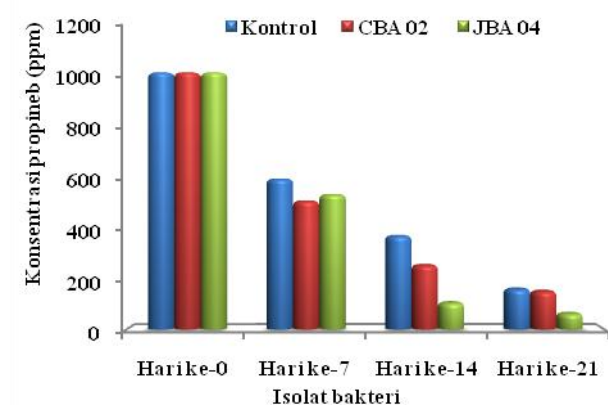
Menurut Gautam dan Tyagi (2006) bahwa biosurfaktan yang dihasilkan oleh bakteri ada yang disekresikan langsung ke lingkungan dan ada yang disekresikan pada permukaan selnya saja. Kemungkinan isolat TBA 04 mensekresikan biosurfaktannya hanya pada permukaan membran sel saja, sehingga konsentrasi biosurfaktan yang dihasilkan rendah. Sedangkan isolat CBA 02 dan JBA 04 mensekresikan biosurfaktannya ke lingkungan sehingga biosurfaktan yang dihasilkan tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Warsito (2009) bahwa ada beberapa bakteri dari Sibolga menunjukkan produksi biosurfaktan yang rendah, walaupun pertumbuhan sel nya cukup tinggi. Kemungkinan bakteri tersebut mensekresikan biosurfaktan hanya pada permukaan membran selnya saja, sehingga pada saat ekstraksi supernatan media untuk analisa biosurfaktan, tidak keseluruhan biosurfaktan tersebut terdispersi dengan supernatan media sehingga tidak dapat teranalisis. Penelitian yang dilakukan oleh Yunita (2011) bahwa isolat bakteri dari laut Belawan menunjukkan peningkatan produksi biosurfaktan yang sejalan dengan pertumbuhan sel. Dalam hal ini biosurfaktan yang dihasilkan oleh bakteri tersebut langsung disekresikan ke lingkungannya, sehingga pertumbuhan dan aktivitas biosurfaktan yang tinggi menunjukkan produksi biosurfaktan yang tinggi.

Menurut Batubara (2011), jumlah biosurfaktan yang dihasilkan juga tergantung dari bagaimana mikroorganisme tersebut menggunakan nutrisi yang tersedia. Perbedaan nutrisi akan mempengaruhi produksi biosurfaktan. Sahara *et.al* (2011) juga menyatakan bahwa faktor lingkungan pertumbuhan bakteri seperti suhu, pH, aerasi dan agitasi sangat mempengaruhi kemampuan bakteri dalam memproduksi biosurfaktan.

Uji Potensi Bakteri Tanah Pertanian Berastagi, Sumatera Utara dalam Mendegradasi Propineb

Analisis konsentrasi propineb sisa degradasi, dipilih dua jenis isolat bakteri terbaik berdasarkan pola perumbuhan, aktivitas biosurfaktan dan konsentrasi biosurfaktan yaitu CBA 02 yang berasal dari tanah tanaman cabai dan JBA 04, tanah yang berasal dari tanaman jeruk. Konsentrasi propineb sisa degradasi isolat bakteri CBA 02 dan JBA 04 yang dianalisis dengan GC dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Penurunan konsentrasi propineb sisa degradasi hari ke-7 sampai hari ke-21

Dari Gambar 4, diketahui bahwa terjadi penurunan kadar residu propineb pada perlakuan kontrol dan perlakuan isolat bakteri. Jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol isolat CBA 02 mampu menurunkan konsentrasi propineb sebesar 5,59 %, sedangkan isolat bakteri JBA 04 mampu menurunkan konsentrasi propineb sebesar 60,86 %. Terjadinya penurunan konsentrasi propineb pada perlakuan kontrol kemungkinan disebabkan karena propineb dapat terdegradasi secara alami seperti melalui cahaya atau proses kimia lainnya.

Menurut European Commission (2003) bahwa propineb dapat terdegradasi oleh cahaya dan air. Proses degradasi oleh cahaya lebih cepat dibandingkan degradasi dengan air. Proses degradasi propineb oleh cahaya membutuhkan waktu kurang dari 1 hari. Degradasi propineb oleh cahaya menghasilkan beberapa produk seperti propylene tiourea (PTU), Propylene urea (PU), 4-

methyl-imidazoline dan Propylenediamine (PDA). Ashoka (2011) juga menyatakan bahwa proses degradasi propineb pada tanah hitam lebih cepat, yaitu sekitar 7 hari, sedangkan proses degradasi propineb pada tanah kuning membutuhkan waktu yang lebih lama yaitu sekitar 9 hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Jumbriah (2006) terhadap bioremediasi tanah tercemar diazinon juga menunjukkan bahwa secara alamiah di lingkungan yang tercemar diazinon mengandung beraneka ragam mikroorganisme sehingga polutan yang ada di lingkungan tersebut dapat didegradasi. Degradasi diazinon tidak hanya dilakukan oleh mikroba yang ada di lingkungan tersebut (mikroba indigenous), tetapi dengan adanya cahaya diazinon juga dapat terdegradasi. Hanya saja proses degradasi lebih lama jika dibandingkan dengan degradasi menggunakan mikroba.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang isolasi dan uji potensi bakteri tanah pertanian Berastagi, Sumatera Utara dalam mendegradasi fungisida antracol berbahan aktif propineb dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Isolasi bakteri penghasil biosurfaktan dari tanah pertanian Berastagi, Sumatera Utara diperoleh sebanyak 16 isolat; 5 isolat dari tanah pertanian cabai, 4 isolat dari tanah pertanian jeruk, 3 isolat dari tanah pertanian kol dan 4 isolat dari tanah pertanian tomat.
- Aktivitas biosurfaktan terbaik ditunjukkan oleh isolat CBA 02 dengan nilai aktivitas sebesar $3,4404 \text{ cm}^3$ dan isolat JBA 04 dengan nilai aktivitas sebesar $2,1295 \text{ cm}^3$. Konsentrasi biosurfaktan terbaik ditunjukkan oleh isolat CBA 02 sebesar 12,38 ppm dan isolat JBA 04 sebesar 11,94 ppm.
- Isolat yang paling berpotensi dalam mendegradasi propineb adalah isolat JBA 04 yang mampu menurunkan konsentrasi propineb hingga 93,85% dan bila dibandingkan dengan kontrol (84,29%), isolat JBA 04 mampu menurunkan konsentrasi propineb sebesar 60,86%.

Daftar Pustaka

- Ashoka, K.R., T. Hanumantharaju, A. Munawery, C. Birandrajit, D.S. Kumar and M. Manjunath. 2011. Persistence and Degradation of Propineb in Soil. *J. Asian Soil Sci.* 6: 138-143.
- Batubara, N.R. 2011. Optimasi Produksi Biosurfaktan oleh *Pseudomonas aeruginosa* dengan Variasi Sumber Karbon dan Nitrogen. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Bayer Cropscience. 2004. Antracol Fungisida Spray. [http://www. Bayercropscience. Com](http://www.Bayercropscience.Com).
- Chandrasekaran, E. V and J. N. Be Miller. 1980. *Constituent Analysis of Glucosa Aminoglycans: Methods in Carbohydrate Chemistry*. In R. L. Whistler (ed). New York: Academic Press Inc.
- European Commission. 2003. Review Report for The Active Substance Propineb. *J. Health & Consumer Protection Directorate-General*. 97: 7-9.
- Gautam, K.K and V.K. Tyagi. 2006. Microbial Surfactants: A Review. *J. Oleo Sci.* 55(4): 155-166.
- Jumbriah. 2006. Bioremediasi Tanah Tercemar Diazinon Secara Ex Situ dengan Menggunakan Kompos Limbah Media Jamur (Spent Mushroom Compost). *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kosaric, N. 1992. Biosurfactants in Industry. *Pure and Applied Chemistry*. 64: 1731- 1737.
- Kurnia, U., S. Husien, S. Rasti dan Nurjaya. 2009. Teknologi Pengendalian Lahan Sawah. *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Pengembangan Inovasi Pertanian*. 2(4): 272-280.
- Rahmansyah, M dan N. Sulistinah. 2009. Performa Bakteri pada Tanah Tercemar Pestisida. *Berita Biologi* 9(5): 1-8.
- Rosenberg, M., D. Gutnick and E. Rosenberg. 1980. Adherence of Bacteria to Hydrocarbons: A Simple Method for Measuring Cell-surfactant Hydrophobicity. *FEMS Microbiology Letters*. 9: 29-33.
- Sahara, B.S., S.K. Sahu and D. Sharma. 2011. An Overview on Biosurfactants. *J. Genetic Engineering and Biotechnology*. 20(2): 29-32.
- Tisnadjaja, D., A. Purnama, E. Yudiadi, R. Pujiastuti, C.S. Ibrahim, A. Soeksmanto, D.R. Dermana, Suyanto, S.J. Rijadi, Supriatna dan T. Sumardiman. 2001. Mikroba Indigen. *Laporan Teknik Proyek Penelitian Bioteknologi*.
- Warsito, K. 2009. Isolasi dan Potensi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Laut Sibolga dan Tanjung Balai Sumatera Utara dalam Mendegradasi Naftalen. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Wijhar, A.A., A.P. Titasari dan N. Amanah. 2010. Pencemaran Tanah dan Air Tanah Dampak Penggunaan Berlebih Pupuk Kimia di Tanah. *Skripsi*: Fakultas Teknik Lingkungan. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- Yuantari, M.G.C. 2009. Studi Ekonomi Lingkungan Penggunaan Pestisida dan Dampaknya pada Kesehatan Petani di Area Pertanian Hortikultura Desa Sumber Rejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang Jawa Tengah. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Yunita, Y. 2011. Potensi Bakteri Penghasil Biosurfaktan Asal Laut Belawan Sumatera Utara Dalam Mendegradasi Glifosat. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.