



Kelimpahan Mikroorganisme Tanah Pada Sistem Perkebunan Kakao (*Theobroma cacao* L.)Semi Intensif Dan Non Intensif

Abundance of Soil Microorganisms On Cacao (*Theobroma cacao* L.) Plantation Under Semi intensif and Non intensif Systems

Fahrunnisa Yunus^{*}), Orryani Lambui, I Nengah Suwastika

Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Tadulako
Kampus Bumi Tadulako Jl. Soekarno-Hatta Km.9 Palu, Sulawesi Tengah 94118

ABSTRACT

Presence of soil microorganisms have role as nutrients provider for the plants. The abundance of soil microorganisms reflects the fertility and biological characters of the soil. This study were aimed to compared the number of soil microorganisms on both cacao plantations system called as ‘semi intensif’ and ‘non intensif’, and predicted the number of soil microorganisms based on total genome of soil microorganisms. This study was held on August 2016 until March 2017. Soil samples were collected over the local cacao plantations in Sidondo III vilage, Sigi Biromaru, Sigi District, Central Sulawesi. In this study, there were two methods used to gain the number of soil microorganisms, based on plate count method and total genome of the soil microorganisms. results showed that the number of soil microorganisms on semi intensif cacao plantation system was higher than those on the non intensif cacao plantation system. Both methods which used in this study, revealed a significant result in numerated the number of soil microorganisms.

Key words : Cacaco Plantation, Non intensif, Plate Count, Soil microorganisms, Semi intensif, Total genome isolation

ABSTRAK

Mikroorganisme di dalam tanah berperan sebagai penyedia unsur hara bagi keberlangsungan hidup tumbuhan. Jumlah mikroorganisme tanah yang melimpah menggambarkan tingkat kesuburan tanah dan sifat tanah secara biologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah mikroorganisme tanah pada kedua sistem perkebunan kakao “semi intensif” dan “non intensif”, sekaligus menduga jumlah mikroba tanah berdasarkan genom total mikroorganisme tanah. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Agustus 2016 sampai dengan Maret 2017. Pengambilan sampel tanah dilakukan di perkebunan kakao rakyat di Desa Sidondo III, Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. Dalam penelitian ini dilakukan dua metode yakni perhitungan jumlah mikroorganisme tanah berdasarkan total *plate count* dan isolasi genom mikroorganisme tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah mikroorganisme pada sampel tanah dari lahan perkebunan kakao semi intensif lebih tinggi dibandingkan pada lahan perkebunan kakao non intensif. Selain itu kedua metode yang digunakan juga menunjukkan hasil yang signifikan pada perhitungan jumlah mikroorganisme tanah.

Kata Kunci : Mikroorganisme tanah, Perkebunan kakao, Semi intensif, Non intensif, Plate count, Isolasi total genom

LATAR BELAKANG

Mikroorganisme dalam tanah memiliki fungsi sebagai penyedia unsur hara, perombak bahan organik dan mineralisasi organik, memacu pertumbuhan tanaman, menjadi agen hayati pengendali hama dan penyakit tumbuhan serta mempengaruhi sifat fisika dan kimia tanah (Husen dkk, 2008).

Keberadaan mikroorganisme dalam tanah mempengaruhi kondisi lingkungan, dan bergantung pada jenis penggunaan tanah dan pengelolaannya (Saraswati dkk, 2007), tanah yang digunakan dalam bidang pertanian harus memiliki kondisi lingkungan yang baik sehingga keadaan mikroorganisme dalam tanah dapat terjaga. Pengelolaan lingkungan akan menentukan kemampuan mikroorganime yang dapat bertahan hidup dan berkembang biak dalam satu ekosistem tertentu di bidang pertanian, agar unsur hara yang diperlukan suatu tanaman budidaya terpenuhi dengan baik.

Semi intensif dan non intensif adalah dua bentuk sistem budidaya dalam pemeliharaan lahan perkebunan untuk komoditi kakao. Sistem budidaya ini diterapkan di Sulawesi Tengah, tepatnya di Desa Sidondo III. Pemeliharaan lahan perkebunan semi intensif ialah pengelolaan lahan perkebunan dengan

memilih bibit kakao yang unggul, menggunakan pupuk organik secara bertahap, mengurangi penggunaan pestisida dan herbisida kimia, dan pemeliharaan perkebunan secara maksimal sebagai usaha pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) (Yantu dkk, 2011), sedangkan sistem perkebunan non intensif adalah sistem perkebunan yang pemeliharaannya masih konvensional, yakni menggunakan pupuk kimia/sintetik, menggunakan pestisida dan herbisida kimia dengan dosis yang tinggi, dan pemeliharaan lahan masih kurang.

Jumlah dan jenis mikroorganisme yang banyak di dalam tanah dapat menjadi indikasi bahwa tanah tersebut subur, dengan indikator ketersediaan bahan organik dalam tanah tersebut cukup, suhu yang sesuai, ketersediaan air yang cukup dan kondisi ekologi tanah yang mendukung. (Irfan, 2014). Untuk mengetahui jumlah mikroorganisme tanah dapat dilakukan dua metode pendekatan yaitu berdasarkan enumerasi dan isolasi total genom mikroorganisme tanah.

Dari kedua metode pendekatan di atas, diharapkan dapat digunakan untuk menduga jumlah mikroorganisme tanah, sehingga dapat diketahui kelimpahan mikroorganisme tanah di lahan

perkebunan termasuk perkebunan kakao yang menerapkan dua sistem perkebunan, yaitu semi intensif dan non intensif.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kelimpahan mikroorganisme tanah pada penerapan dua sistem perkebunan kakao, dan sebagai dasar dalam penerapan dan pengembangan metode dalam menduga kelimpahan mikroorganisme tanah.

BAHAN DAN METODE

Enumerasi Mikroorganisme Tanah

Perhitungan jumlah mikroorganisme pada sampel tanah yang berasal dari kedua lahan perkebunan kakao (Desa Sidondo III Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi.) dengan kedalaman 5 cm (tanah rizosfir) sebanyak masing-masing 5 plot. Pada metode *Plate Count*, dan menggunakan media tumbuh *Plate Count Agar* (PCA).

Metode isolasi genom menggunakan power soil DNA isolation Kit dari MO BIO, dengan panjang gelombang 260 nm pada spektrofotometer UV-Vis.

Pendugaan Jumlah bakteri Tanah Berdasarkan Kurva Standar

Pendugaan Jumlah Mikroba Menggunakan Kurva Standar untuk menentukan standar jumlah bakteri tanah dalam suatu sampel DNA mikroorganisme tanah. Dilakukan isolasi terhadap DNA bakteri tersebut dengan

menggunakan QiAprep Spin Miniprep Kit lalu diukur absorbansinya spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 260 nm. Selanjutnya, dilakukan perhitungan jumlah sel bakteri menggunakan *hemocytometer*. Standar jumlah bakteri tanah dari nilai konsentrasi DNA bakteri tanah tersebut ditunjukkan oleh kurva standar dengan persamaan $y = bx + a$, dimana y = jumlah sel bakteri, x = besarnya nilai absorbansi bakteri, b = kemiringan garis dan a = konstanta

Pengamatan Bakteri Tanah Secara Mikroskopis dan Makroskopis

Pengamatan makroskopis bertujuan untuk mengamati morfologi koloni yang tumbuh pada media NA yaitu meliputi pengamatan bentuk koloni, tepi koloni, permukaan koloni, dan warna koloni. Pengamatan mikroskopis dilakukan pewarnaan Gram dan untuk melihat bentuk sel mikroorganisme tanah.

Uji Fisikokimia Tanah

Data penunjang penelitian dilakukan Uji fisikokimia tanah meliputi tekstur, C-Organik, N,P,K-Total dan pH di Laboratorium tanah dan lingkungan.

Analisis Data

Uji T taraf 5% untuk membandingkan antara jumlah mikroorganisme pada sistem perkebunan semi intensif dan non intensif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan

Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Desa Sidondo III kecamatan Sigi Biromaru merupakan salah satu desa sebagai penghasil biji kakao di kabupaten Sigi. Perkebunan kakao di desa ini umumnya dimiliki warga lokal dan dikelola secara mandiri oleh petani lokal. Berdasarkan hasil *survey* dan *interview*,

Parameter	Nilai		Kriteria
	¹ Semi intensif	² Non intensif	
Tekstur :			1. lempung 2. lempung berdebu
Pasir (%)	43,8	5,30	
Debu (%)	39,8	73,6	
Liat (%)	16,4	21,0	
C-Organik (%)	2,05	2,49	Sedang
N – total (%)	0,11	0,17	Rendah
P–total (mg/100 gr)	35,44	31,31	Sedang
K–total (mg/100 gr)	27,54 ^t	22,92 ^s	Sedang tinggi
pH :			masam
H ₂ O	4,84	4,48	
KCL	3,49	3,58	

pada perkebunan kakao di desa ini terdapat dua sistem perkebunan kakao yakni sistem perkebunan kakao semi intensif dan non intensif. Kedua lahan perkebunan kakao tempat pengambilan sampel tanah (semi intensif dan non intensif) berusia lebih dari 5 tahun dengan luas area masing-masing 1 hektar. Pada lahan semi intensif digunakan pupuk cair organik sebanyak ± 20 L/ tahun dan pestisida sebanyak ± 1 L/ tahun. Sedangkan pada lahan non intensif, digunakan pupuk urea atau poska

sebanyak ± 450 kg/ tahun dan pestisida sebanyak ± 3 L/ tahun.

Uji fisikokimia pada sampel tanah dari kedua lahan perkebunan kakao disajikan pada tabel 1.

Enumerasi Mikroorganisme Tanah

Enumerasi dilakukan menggunakan metode plate count. Hasil enumerasi menunjukkan perbedaan jumlah koloni mikroorganisme tanah pada kedua lahan sistem perkebunan kakao (Gambar 1) Pada lahan semi intensif jumlah sel mikroorganisme per gram tanah lebih banyak dibandingkan dengan lahan perkebunan non intensif. Selain itu berdasarkan hasil Uji T, jumlah mikroorganisme tanah pada kedua lahan sistem perkebunan kakao tersebut berbeda secara signifikan pada taraf uji 5%.

Tabel 1. Sifat fisika dan kimia tanah perkebunan kakao semi intensif dan non intensif

ket: Sifat fisik tanah pada kedua sistem merupakan tanah lempung. Unsur Fosfor dan Kalium pada tanah sistem semi intensif lebih tinggi dibandingkan dengan pada sistem non intensif.

Total genom mikroorganisme tanah diperoleh berdasarkan hasil isolasi dengan menggunakan Power Soil DNA Isolation Kit dan kuantifikasi dengan Nanodrop Spectrophotometer (Gambar 2). Hasil kuantifikasi pada panjang gelombang 260 nm menunjukkan konsentrasi total genom mikroorganisme tanah pada lahan

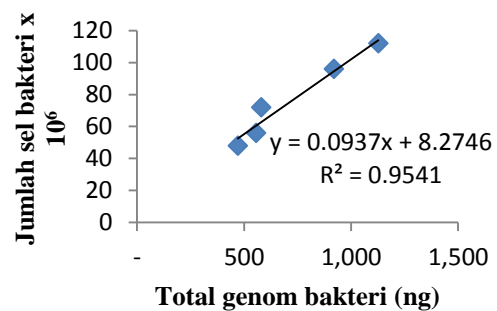
perkebunan kakao semi intensif pada lima plot lebih tinggi dibandingkan konsentrasi total genom mikroorganisme tanah pada lahan perkebunan kakao non intensif. Analisa Uji T pada taraf 5% menunjukkan signifikansi antara total genom mikroorganisme tanah pada kedua sistem perkebunan kakao.

Pendugaan Jumlah bakteri Tanah Berdasarkan Kurva Standar

Pembuatan kurva standar bertujuan untuk mengetahui hubungan jumlah bakteri tanah dengan total DNA, sehingga jumlah sel mikroba tanah pada sampel dapat diduga.

Kurva standar yang menyatakan korelasi antara jumlah sel bakteri dengan total genom bakteri tanah (Gambar 3) ditujukan untuk merumuskan persamaan yang digunakan untuk menduga jumlah sel bakteri tanah, pada jumlah

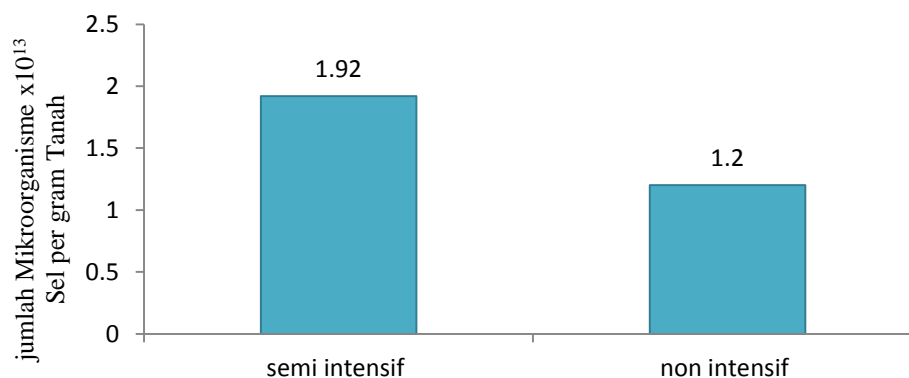
mikroorganisme tanah di plot pengambilan sampel tanah pada kedua lahan sistem pekebunan kakao.



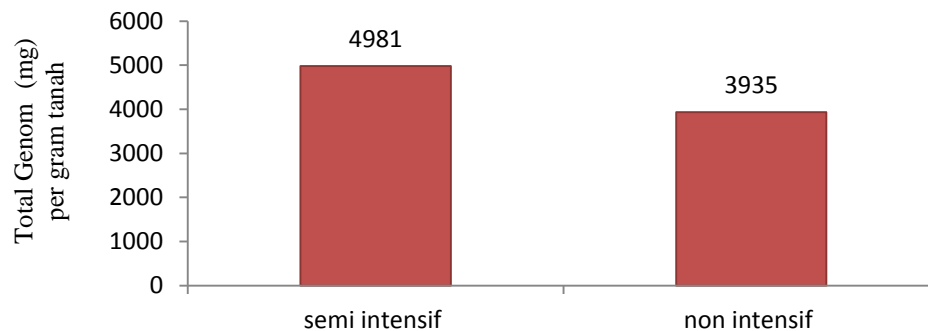
Gambar 3. Kurva Standar Hubungan Jumlah Sel Bakteri dengan Total Genom Bakteri Tanah.

ket: Persamaan yang diperoleh yakni $y = (0,0937x + 8,2746) \times 10^6$

Pendugaan jumlah sel bakteri per gram tanah dilakukan dengan menduga jumlah sel bakteri yang terdapat pada total genom mikroorganisme tanah berdasarkan hasil perhitungan pada persamaan (1), hasil pendugaan jumlah sel bakteri per gram tanah disajikan dalam table 2.



Gambar 1. Perbandingan jumlah mikroorganisme tanah kedua lahan menggunakan metode *plate count*



Gambar 2. Perbandingan jumlah mikroorganisme tanah ke dua lahan perkebunan dengan menggunakan metode isolasi total genom.

Tabel 2. Pendugaan Jumlah mikroba Berdasarkan Kurva Standar

plot	Semi Intensif	
	Total Genom Mikroorganisme tanah (mg) per gram tanah	Jumlah mikroba per gram tanah
1	4.836	$4,6 \times 10^8$
2	5.540	$5,3 \times 10^8$
3	3.700	$3,6 \times 10^8$
4	5.188	$4,9 \times 10^8$
5	5.640	$5,4 \times 10^8$
plot	Non Intensif	
1	4.364	$4,2 \times 10^8$
2	4.088	$3,9 \times 10^8$
3	3.492	$3,4 \times 10^8$
4	3.928	$3,8 \times 10^8$
5	3.804	$3,7 \times 10^8$

ket: Jumlah mikroba didapatkan dari nilai total genom mikroorganisme (x), yang dimasukkan kedalam persamaan $y = (0,0937x + 8,2746) \times 10^6$

Pengamatan Bakteri Tanah Secara Mikroskopis dan Makroskopis

Pengamatan terhadap pertumbuhan koloni isolat bakteri dari kelima sampel tanah dan warna koloni, indentifikasi makroskopik Bentuk, tepian, warna, dan permukaan koloni ditentukan berdasarkan Lay (1994). dan mikroskopik Warna sel bakteri ditentukan berdasarkan Madigan *et al.*, (2011).

Pembahasan

Budidaya tanaman kakao diupayakan melalui berbagai usaha untuk

menunjang dan meningkatkan produksi tanaman kakao. Sistem pemeliharaan lahan perkebunan kakao menjadi salah satu perhatian khusus yang dilakukan para petani kakao misalnya di desa Sidondo III. Berdasarkan observasi di lapangan terdapat dua sistem perkebunan kakao yakni semi intensif dan non intensif.

Sistem semi intensif ialah perkebunan kakao dengan bentuk pemeliharaan lahan perkebunan dengan pengelolaan yang lebih intens, misalnya bibit kakao yang dibudidayakan merupakan klon-klon unggul, menggunakan pupuk organik secara bertahap, mengurangi penggunaan pestisida dan herbisida kimia, dan rutinitas pemangkasan dan pemberantasan gulma yang lebih terkontrol. Memperhatikan kondisi tanaman budidaya dalam menggunakan pupuk organik pada perkebunan (Subowo dan Purwani, 2013). Sistem semi intensif karena meskipun pengelolaan lebih diperhatikan, pupuk kimia/ sintetik masih digunakan dalam kondisi serangan hama/ penyakit yang

sangat mengganggu saat musim hujan. Selain itu kontrol terhadap pestisida dan herbisida sintetik yang digunakan di sekitar lahan perkebunan ini belum dapat dihindari secara total.

Sistem perkebunan kakao non intensif merupakan sistem perkebunan yang pemeliharaannya masih tergolong konvensional. Pada sistem ini juga dibudidayakan klon-klon yang dianggap unggul oleh petani, namun pemeliharaan lahan masih kurang diperhatikan. Dalam pengelolaannya, penggunaan pupuk kimia/sintetik, pemberian pestisida dan herbisida kimia dengan dosis yang tinggi, dan pemangkasan serta kontrol gulma belum rutin dilakukan.

Hasil uji fisikokimia tanah (Tabel 1) pada sampel tanah dari kedua sistem perkebunan tersebut menunjukkan tekstur tanah pada kedua lahan perkebunan kakao adalah tanah lempung. Tanah lempung bertekstur lembut yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan (Wiqoyah, 2006). Tekstur pori yang halus menyebabkan tanah ini mempunyai kemampuan untuk mengendalikan penyimpanan air.

Kedua sampel tanah juga dikategorikan sebagai tanah masam. Tanah yang masam disebabkan karena kandungan H^+ dalam tanah yang lebih tinggi dari OH^- . Tingginya ion H^+ juga disebabkan oleh aktifitas anaerob

mikroorganisme yang tinggi dalam menghasilkan asam-asam humat di dalam tanah (Irfan, 2014). Keberadaan mikroorganisme seperti jamur akan berkembang baik dalam segala tingkat kemasaman tanah, sedangkan unuk bakteri, baik bakteri nitrifikasi berkembang biak pada pH 5,5 jika dibawah pH tersebut makan pertumbuhannya akan terganggu (Hardjowigeno, 2015).

Kandungan C-organik pada kedua sampel tanah dikategorikan sedang dan kandungan unsur Nitrogen rendah. Hal ini menandakan terjadinya proses biokimia di dalam tanah (Supriyadi, 2008). Bahan organik umumnya ditemukan di permukaan tanah dengan jumlah 2-5 persen, jumlah ini sangat bergantung dari jenis tanah dan keberadaan mikroorganisme dalam menghasilkan bahan organik halus (humus) (Hardjowigeno, 2015).

Dalam penelitian ini jumlah C-organik pada lahan non intensif sedikit lebih banyak dibandingkan semi intensif, dimana hasil ini kemungkinan terbesar bergantung dari fisik tanah tersebut, menurut Tangketasik (2012) tanah lempung berdebu berkorelasi positif terhadap kandungan organik, artinya sifat fisik tanah ini lebih liat, dimana tanah bersifat demikian menahan air, yang mempengaruhi pertukaran udara yang

semakin tidak baik. Pada sistem semi intensif, fisik tanah dengan komposisi pasir jauh lebih tinggi serta komposisi debu dan liat lebih rendah, hal tersebut

menyebabkan aerasi yang lebih lancar pada tanah di perkebunan kakao semi intensif, sehingga sangat menguntungkan.

Kode sampel IF1B



1. Bentuk koloni bulat
2. Tepi koloni seperti kerang
3. Warna koloni putih susu
4. Permukaan koloni cembung



Bentuk *Coccus*

Warna Merah
(Bakteri gram negatif)

Kode sampel IF2B



1. Bentuk koloni tidak teratur
2. Warna koloni putih susu
3. Permukaan koloni cembung



Bentuk *Bacil*
Warna Merah

(Bakteri gram negatif)

sampel IF3B



1. Bentuk koloni bulat
2. Tepi koloni seperti kerang
3. Warna koloni putih susu
4. Permukaan koloni cembung



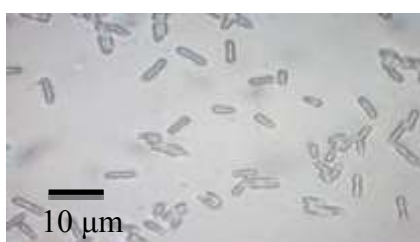
Bentuk *Bacil*
Warna merah

(Bakteri gram negatif)

Kode sampel IF4B



1. Bentuk koloni bulat
2. Tepi koloni seperti kerang
3. Warna koloni putih susu
4. Permukaan koloni cembung



Bentuk *Bacil*
Warna biru

(Bakteri gram positif)

Kode sampel IF5B



1. Bentuk koloni bulat
2. Tepi koloni seperti kerang
3. Warna koloni putih susu
4. Permukaan koloni cembung



Bentuk *Bacil*
Warna biru

(Bakteri gram positif)

bagi keberadaan mikroorganisme di dalam tanah. Aerasi yang kurang baik berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme tanah dalam melapukkan bahan organik menjadi terhambat. Tanah yang didominasi oleh fraksi liat memiliki daya pegang air yang besar dan pori aerasi yang rendah. Keadaan yang pertukaran udaranya tidak lancar atau semi anaerob akan berpengaruh terhadap dekomposisi bahan organik, yaitu bahan organik akan mengalami proses humifikasi sehingga dihasilkan senyawa-organik yang tahan terhadap pelapukan

Kandungan unsur Fosfor (P) dan Kalium (K) pada tanah dari lahan perkebunan semi intensif tergolong tinggi sedangkan pada tanah sistem non intensif tergolong sedang. Dalam Ispandi (2003) sifat tanah lempung yang mempengaruhi unsur P dan K rendah pada tanah. sifat tanah keduanya ialah lempung namun ketersediaan P dan K yang tinggi pada lahan semi intensif disebabkan oleh mikroorganismenya yang mengurai bahan organik menjadi berbagai macam unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman (Husen dkk, 2008).

Berdasarkan hasil enumerasi mikroorganisme tanah dari kedua lahan sistem perkebunan kakao, diperoleh jumlah mikroorganisme yang berbeda secara signifikan. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode isolasi *plate count*

pada medium *Plate Count Agar* (PCA) (Gambar 1) menunjukkan jumlah mikroorganisme yang lebih banyak pada sampel tanah dari sistem perkebunan kakao semi intensif. Menurut Young and Crowford (2004), keberadaan mikroorganisme tanah mempunyai peran penting dalam ekosistem terestrial termasuk diantaranya dalam siklus nutrisi, pertumbuhan tanaman yang berkelanjutan, dan mempertahankan struktur tanah.

Selain dengan menggunakan metode *plate count*, gambaran jumlah mikroorganisme tanah juga dapat dikuantifikasi berdasarkan total genom mikroorganisme tanah dengan metode isolasi total genom mikroorganisme. Dalam penelitian ini digunakan metode isolasi total genom mikroorganisme untuk mengkonfirmasi hasil perhitungan jumlah mikroorganisme pada metode sebelumnya. Hal ini dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa tidak semua mikroorganisme tanah yang diisolasi mampu tumbuh dan berkembang dengan baik dalam medium yang disediakan. Isolasi genom mikroorganisme tanah dilakukan pada keseluruhan mikroorganisme yang terdapat dalam sampel tanah.

Menurut Saraswati dkk. (2007), faktor suhu dan pH pada media juga ketersediaan oksigen (beberapa mikroorganisme bersifat anaerob) menjadi

faktor penentu bagi beberapa mikroorganisme. Selain itu sifat mendominasi dari beberapa mikroorganisme menyebabkan mikroorganismenya lainnya tidak mampu bersaing untuk tumbuh dan memperoleh nutrisi pada media tumbuh.

Hasil isolasi total genom mikroorganisme tanah dengan menggunakan *Power Soil DNA Isolation Kit* menunjukkan perbandingan nilai yang selaras dengan hasil enumerasi pada metode *plate count*. Total genom mikroorganisme tanah dalam mg/g tanah pada sampel tanah lahan perkebunan semi intensif lebih tinggi dibandingkan dengan total genom mikroorganisme tanah dari lahan perkebunan non intensif (Gambar 2). Nilai tersebut nampak berbeda dengan hasil perhitungan jumlah mikroorganisme pada metode *plate count* yang menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada kedua sistem perkebunan kakao. Dalam metode isolasi DNA, sampel tanah mengandung humus yang tinggi sehingga mempengaruhi kemurnian DNA yang diisolasi, karena jika DNA mengalami kontaminasi oleh fenol atau protein dan senyawa organik seperti asam humat, maka rasio A260/A280 akan menjadi lebih besar dari 2,0 atau lebih kecil dari 1,8. (Wirajana dkk., 2013).

Bakteri tanah merupakan golongan mikroorganisme tanah yang jumlahnya sangat berlimpah di dalam tanah. Beberapa

spesies bakteri tanah sangat berperan dalam memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah, selain itu juga dapat mensintesis dan mengubah konsentrasi berbagai fitohormon yang memicu pertumbuhan tanaman (Kloepper *et al.*, 1991; Glick, 1995).

Jumlah bakteri tanah dapat dihitung berdasarkan hasil isolasi bakteri tanah pada metode *plate count*, maupun berdasarkan hasil isolasi total genom mikroorganisme tanah. Kurva standar yang menyatakan korelasi antara jumlah bakteri tanah dengan konsentrasi total genom bakteri tanah, dapat digunakan untuk menduga jumlah mikroba tanah.

Berdasarkan hasil substitusi nilai x pada Persamaan (1) yang diperoleh pada kurva standar yaitu $y = (0,0937x + 8,2746) \times 10^6$, (Gambar 3) dapat digunakan untuk menduga jumlah mikroba per gram tanah. Pada masing-masing sampel tanah di lahan perkebunan kakao semi intensif dan non intensif. (Tabel 2). Hasil pendugaan menunjukkan bahwa 100 μ l DNA setara dengan/berasal dari 10^8 sel mikroba tanah.

Identifikasi makroskopik dan mikroskopik dilakukan terhadap lima pertumbuhan koloni bakteri tanah. Pada pengamatan makroskopik terlihat empat koloni bakteri berbentuk bulat dan satu koloni berbentuk tidak teratur dengan keseluruhan warna koloni putih susu dan permukaan koloni cembung. Hasil

pengamatan mikroskopik menunjukkan terdapat dua cawan dengan koloni bakteri yang tergolong sebagai gram positif dan tiga cawan dengan koloni bakteri tergolong sebagai gram negatif. Bentuk sel pada kelima koloni umumnya berbentuk basil dan kokus. Salah satu dari sekian banyak bakteri tanah yang berbentuk basil dan merupakan gram negatif adalah dari genus *Azospirillum*, dan yang bersifat gram positif adalah genus *Bacillus*. Bakteri dengan sel berbentuk bulat, bersifat gram negatif diantaranya adalah dari genus *Aequorivita* sesuai yang tercantum dalam *Bergey's manual of determination bacteriology* (Krieg *et al*, 2010).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dengan research grand (KLN-Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional) dan JSPS join Research program tahun 2016 kepada INS

DAFTAR PUSTAKA

- Hardjowigeno, S., 2015, Ilmu Tanah. Akaemika Presindo, Jakarta.
- Irfan, M., 2014, Isolasi dan Enumerasi Bakteri Tanah Gambut Di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. Kepala Leb.Patologi, Entomologi dan Mikrobiologi Fak.Pertanian dan Peternakan UIN Riau, Agroteknologi,5(1):1-8.
- Ispandi, A., 2003, Pemupukan P, K dan Waktu Pemberian Pupuk K Pada Tanaman Ubikayu Di Lahan Kering Vertisol, Ilmu Pertanian, 10 (2):35-50.
- Kloepper, J.W., Mahaffee, J.A., Mcinroy, P.A., and Bacman. 1991, comparative analysis of isolation methode for recovering root-colonizing bacteria from roots, p.252-255. in C. keel, B. koller and G. Defagos (Eds.).
- Krieg, N.R., Staley, J.T., Brown, D.R., Hedlund, B.P., Paster, B.J., Ward, N.L., Ludwig, W., and Whitman, W.B. 2010, bergey's manual of systematic bacteriology Volume four, 2nd Edition, Department of Microbiology 527, Biological Sciences Building University of Georgia, USA.
- Lay, B.W. 1994, Analisis Mikroba di Laboatorium, Rajawali Press, Jakarta.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Stahl, D.A., and Clark, DP. 2011, Brock Biology of Microorganisms 3thEdition. Pearson Benjamin-Cummings. San Francisco.
- Saraswati, R., Husen, E., Simanungkalit R.D.M. 2007, Pengambilan Contoh Tanah untuk Analisis Mikroba. In: Metode Analis Biologi Tanah. Balitbang, Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Subowo, G., dan Purwani, J. 2013, Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah Pertanian Ramah Lingkungan, Litbang pert, 32(4):174-179.
- Supriyadi, S. 2008, Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengolahan Tanah Dilahan Kering Madura. Embryo, 5(2):176-183.
- Tangketasik, A., Wikarniti, N.M., Soniari, N.N., Narka, I,W. 2012, Kadar Bahan Organik Tanah Pada Tanah Sawah Dan Tegelan Di Bali Serta Hubungannya Dengan Tekstur Tanah, Agrotrop,2(2):101-107.

- Wirajana, IN., Yuliana, D.A., dan Ratnayani, K. 2013, Iolasi DNA Metagenomik Dari Tanah Hutan Mangrove Pantai Suwung Bali, *Kimia*,7(1):19-24.
- Wiqoyah, Q. 2006, Pengaruh Kadar Kapur, Waktu Perawatan Dan Perendaman Terhadap Kuat DukungTanah Lempung, *Dinamika Teknik Sipil*, 6(1):16-24.
- Yantu, M.R., Sisfahyuni, Sari N. 2011, Fungsi Produktivitas Usaha Tani Kakao Rakyat Provinsi Sulawesi Tengah, *Agroland*,18(1):57-64.
- Young, I.M. and Crawford, J.W. 2004, Interactions And Self-Organization In The Soil-Microbe Complex, *Science*,Vol 304, Issue 5677.