

Populasi Bakteri dari Tanah di Desa Tudu-Aog, Kecamatan Passi, Kabupaten Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara

Population of bacteria from soil in Tudu-Aog village, Passi district, Bolaang Mongondow, North Sulawesi

SRI PURWANINGSIH^{1A}, RIANI HARDININGSIH¹, WARDAH², AGUS SUJADI²

¹Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Bogor 16122.

²Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Bogor 16002.

Diterima: 21 Agustus 2003. Disetujui: 30 Oktober 2003.

ABSTRACT

An experiment was conducted in order to know the population of bacteria from soil in Tudu-Aog village, Passi district, Bolaang Mongondow, North Sulawesi, the purpose of the research was to study the population of bacteria from soil. Fourty six soil samples were taken from two location, namely Tudu-Aog village and Bugis mountain. Isolation was done by dilution methods on YEMA medium (for *Rhizobium* bacteria), Winogradskys (for *Azotobacter* bacteria), Pycosvkaya (for Phosphat Solubilizing Bacteria), and selective Difco *Pseudomonas* (for *Pseudomonas* bacteria). Incubation at room temperature (27-28°C) until 15 days, and the enumeration with plate count method. The highest enumeration of *Rhizobium* bacteria with plant rhizosphere of *Alocasia esculenta* (27x10⁵ CFU/g soil), *Theobroma cacao* (29x10⁵ CFU/g soil), and *Euphorbia paniculata* (26x10⁵ CFU/g soil), *Azotobacter* bacteria with plant rhizosphere of *Lycopersicum esculantum* (38x10⁵ CFU/g soil), *Eugenia aromaticum* (43x10⁵ CFU/g soil), *Andropogon* sp. (34x10⁵ CFU/g soil), Phosphat Solubilizing bacteria with plant rhizosphere of *Sechium edule* (27x10⁵ CFU/g soil), *Cinnamomum* sp. (48x10⁵ CFU/g soil), *Cyathea* sp. (72x10⁵ CFU/g soil), and *Pseudomonas* bacteria with plant rhizosphere of *Oryza sativa* (18x10⁵ CFU/g soil), *Vanilla* sp. (12x10⁵ CFU/g soil), dan *Saurauia* sp. (19x10⁵ CFU/g soil).

© 2004 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: population, soil, bacteria.

PENDAHULUAN

Desa Tudu-Aog terletak di kawasan hutan lindung gunung Bugis, Sulawesi Utara, merupakan kawasan hutan lindung yang memiliki keanekaragaman hayati cukup tinggi. Usaha penggalian sumber daya hayati belum banyak dilakukan dan dilaporkan, terutama mikrobia dari tanah. Salah satu mikrobia tanah adalah bakteri tanah. Bakteri tanah mempunyai banyak sekali manfaatnya antara lain penyedia unsur hara, terutama unsur nitrogen, penghasil zat pengatur tumbuh seperti sitokinin, giberelin dan indol asam asetat (IAA), dan mampu melarutkan unsur fosfat yang dalam bentuk terikat menjadi tersedia, serta sebagai agen biokontrol dan lain-lain (Alexander,

1977), sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Untuk meningkatkan tingkat kesuburan tanah dan produktivitas hutan, perlu didukung data dan informasi tentang bakteri tanah. Bakteri tanah banyak sekali jenisnya dan fungsinya, antara lain bakteri *Rhizobium* mempunyai kemampuan mengikat nitrogen bebas yang berada di udara menjadi amonia (NH₃) yang akan diubah menjadi asam amino yang selanjutnya menjadi senyawa nitrogen yang diperlukan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang (Allen dan Allen, 1981). Bakteri *Azotobacter* berfungsi sebagai penambat N₂ yang melimpah di atmosfer dan menyediakan nitrogen bagi tanaman, bakteri itu tergolong sebagai bakteri pemacu tumbuh (*plant growth promoting rhizobacteria* atau *yield increasing bacteria*) yang mengandung vitamin dan zat pengatur tumbuh seperti IAA, kinetin dan giberelin (Tang *et al.*, 1983; Glick, 1995). Bakteri pelarut fosfat berfungsi dalam melarutkan fosfat yang dalam bentuk terikat menjadi tersedia, meningkatkan fosfat tersedia, memperbaiki

▼ Alamat korespondensi:

Jl. Ir. H. Juanda 18, Bogor 16122.

Tel.: +62-251-324006. Faks.: +62-251-325854

pertumbuhan tanaman dan meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat (Subba-Rao, 1994), dan memiliki kemampuan melarutkan mineral-mineral fosfat melalui sekresi asam organik (Kucey, 1987) dan atau enzim fosfatase (Illmer dan Schiner, 1992). Penggunaan inokulan bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan produksi padi antara 10 sampai 70% dengan peningkatan produksi rata-rata sekitar 28% (Datta *et al.*, 1982). Sedangkan bakteri *Pseudomonas* berpotensi ekonomis sebagai agen biokontrol (Dupler dan Baker, 1984). Jumlah, jenis, dan aktivitas mikrobial dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tersedianya energi dan sumber hara, kondisi fisik, kimia, serta biologi tanah. Sebaliknya aktivitas mikrobial tanah sangat membantu tersedianya unsur hara yang diperlukan oleh tanaman.

Sebagai upaya untuk mengetahui keberadaan bakteri dari tanah tersebut diatas, maka dilakukan inventarisasi dan isolasi bakteri dari tanah tersebut dengan tujuan untuk mengetahui populasi bakteri dari tanah dari berbagai lokasi dan pada perakaran tanaman ladang dan hutan, dengan harapan didapatkan koleksi bakteri dari tanah yang selanjutnya dapat digunakan sebagai inokulan (pupuk hayati) pada daerah tersebut.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan tanah. Sebanyak 500 g contoh tanah diambil dari kedalaman 0-15 cm secara random pada daerah perakaran suatu tanaman, dimasukkan dalam polybag, kemudian dibawa ke laboratorium dan disimpan pada suhu 4-8°C. Sebanyak 16 contoh tanah diambil dari daerah perakaran tanaman ladang desa Tudu-Aog pada ketinggian 720 m dpl (di atas permukaan laut), 13 sampel tanah pada daerah perakaran tanaman komersial desa Tudu-Aog pada ketinggian 710 m dpl, dan 17 sampel tanah pada daerah perakaran tanaman obat dari desa Tudu-Aog dan gunung Bugis pada berbagai ketinggian.

Isolasi bakteri dari tanah. Isolasi bakteri dengan cara pengenceran dengan menggunakan pelarut NaCl 0,85% dengan seri pengenceran 10^{-1} - 10^{-7} . Sampel (100 μ l) dituang ke petridish yang telah berisi media YEMA (*Yeast Extract Mannitol Agar*) (Vincent, 1970) untuk bakteri *Rhizobium*, Winogradsky's salt agar (Winogradsky's, 1949, dalam Thompson dan Skerman, 1979) untuk bakteri *Azotobacter*, Picovskaya agar (Sundara-Rao dan Sinha, 1963) untuk bakteri pelarut fosfat, dan selektif *Difco Pseudomonas Isolation Agar* untuk bakteri *Pseudomonas*. Sampel diratakan dengan spatula, dan diinkubasikan pada suhu kamar (27-28°C), setiap hari diamati pertumbuhannya dan dihitung jumlah koloninya. Penghitungan jumlah koloni dilakukan dengan metode cawan hitung (*plate count*) (Lay, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi menunjukkan bahwa populasi bakteri *Rhizobium*, *Azotobacter*, bakteri pelarut fosfat dan *Pseudomonas* bervariasi pada masing-masing contoh tanah yang diamati (Tabel 1., 2. dan 3.). Hasil isolasi bakteri dari tanah di desa Tudu-Aog pada ketinggian 720 m dpl menunjukkan bahwa populasi bakteri *Rhizobium* tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Alocasia esculenta* (27×10^5 CFU/g tanah) dan terendah pada contoh tanah yang tanpa tanaman (3×10^5 CFU/g tanah). Populasi bakteri *Azotobacter* tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Lycopersicum esculantum* (38×10^5 CFU/g tanah) dan terendah pada contoh tanah tanpa tanaman (2×10^5 CFU/g tanah). Populasi bakteri pelarut fosfat tertinggi dari perakaran tanaman *Sechium edule* (27×10^5 CFU/g tanah) dan terendah pada contoh tanah tanpa tanaman (4×10^5 CFU/g tanah), sedangkan populasi bakteri *Pseudomonas* tertinggi dari contoh tanah dari perakaran tanaman *Oryza sativa* (18×10^5 CFU/g tanah) dan terendah pada contoh tanah tanpa tanaman (1×10^5 CFU/g tanah) (Tabel 1.).

Hasil isolasi bakteri dari tanah di desa Tudu-Aog pada ketinggian 710 m dpl menunjukkan bahwa populasi bakteri *Rhizobium* tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Theobroma cacao* (29×10^5 CFU/g tanah) dan yang terendah pada contoh tanah yang tanpa tanaman (3×10^5 CFU/g tanah). Populasi bakteri *Azotobacter* tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Eugenia aromaticum* (43×10^5 CFU/g tanah) dan terendah pada contoh tanah tanpa tanaman (5×10^5 CFU/g tanah). Populasi bakteri pelarut fosfat tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Cinnamomum* sp. (48×10^5 CFU/g tanah) dan yang terendah pada contoh tanah tanpa tanaman (2×10^5 CFU/g tanah), sedangkan populasi bakteri *Pseudomonas* tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Vanilla* sp. (12×10^5 CFU/g tanah) dan terendah pada contoh tanah tanpa tanaman (2×10^5 CFU/g tanah) (Tabel 2.).

Hasil isolasi bakteri dari tanah di desa Tudu-Aog dan gunung Bugis menunjukkan bahwa populasi bakteri *Rhizobium* tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Euphorbia paniculata* (26×10^5 CFU/g tanah) dan yang terendah pada contoh tanah yang tanpa tanaman (5×10^5 CFU/g tanah). Untuk populasi bakteri *Azotobacter* tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Andropogon* sp. (34×10^5 CFU/g tanah) dan terendah pada contoh tanah tanpa tanaman (2×10^5 CFU/g tanah). Populasi bakteri pelarut fosfat tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Cyathea* sp. (72×10^5 CFU/g tanah) dan terendah pada contoh tanah tanpa tanaman (4×10^5 CFU/g tanah), sedangkan populasi bakteri *Pseudomonas* tertinggi pada contoh tanah dari perakaran tanaman *Saurauia* sp. (19×10^5 CFU/g tanah) dan terendah pada contoh tanah tanpa tanaman (2×10^5 CFU/g tanah) (Tabel 3.).

Tabel 1. Populasi bakteri dari tanah pada perakaran tanaman ladang di desa Tudu-Aog, pada ketinggian 720 m dpl.

No.	Perakaran tanaman	Populasi bakteri dari tanah ($\times 10^5$ CFU/g tanah)			
		<i>Rhizobium</i>	<i>Azotobacter</i>	Bakteri pelarut fosfat	<i>Pseudomonas</i>
1.	<i>Vigna unguiculata</i>	12	11	12	3
2.	<i>Arachis hypogaea</i>	7	5	9	5
3.	<i>Glycine max</i>	11	12	17	6
4.	<i>Vigna sinensis</i>	9	13	13	8
5.	<i>Oryza sativa</i>	4	9	5	18
6.	<i>Solanum melongena</i>	5	4	7	9
7.	<i>Manihot utilissima</i>	9	5	4	6
8.	<i>Capsicum frutescen</i>	6	13	11	13
9.	<i>Zea mays</i>	11	25	7	11
10.	<i>Ipomea batatas</i>	16	11	21	9
11.	<i>Sechium edule</i>	14	10	27	7
12.	<i>Alocasia esculenta</i>	27	31	21	16
13.	<i>Lycopersicum esculantum</i>	22	38	26	2
14.	<i>Monordica charantia</i>	24	5	24	4
15.	<i>Carica papaya</i>	12	17	10	5
16.	Tanpa tanaman	3	2	4	1

Tabel 2. Populasi bakteri dari tanah pada perakaran tanaman komersial di desa Tudu-Aog, pada ketinggian 710 m dpl.

No.	Perakaran tanaman	Populasi bakteri dari tanah ($\times 10^5$ CFU/g tanah)			
		<i>Rhizobium</i>	<i>Azotobacter</i>	Bakteri pelarut fosfat	<i>Pseudomonas</i>
1.	<i>Pometia pinnata</i>	6	22	19	5
2.	<i>Aleurites molucana</i>	7	42	41	6
3.	<i>Coffea arabica</i>	4	21	11	3
4.	<i>Theobroma cacao</i>	29	17	8	9
5.	<i>Eugenia arimaticum</i>	5	43	44	10
6.	<i>Garcinia mangostana</i>	7	6	19	3
7.	<i>Cinnamomum sp.</i>	9	23	48	7
8.	<i>Nephelium lappaceum</i>	11	14	27	4
9.	<i>Vanilla sp.</i>	21	7	16	12
10.	<i>Lansium domesticum</i>	8	10	27	8
11.	<i>Ananas comosus</i>	16	9	13	9
12.	<i>Myristica fragan</i>	8	11	3	6
13.	Tanpa tanaman	3	5	2	2

Tabel 3. Populasi bakteri dari tanah pada perakaran tanaman obat dari gunung Bugis dan desa Tudu-Aog.

No.	Perakaran tanaman	Populasi bakteri dari tanah ($\times 10^5$ CFU/g tanah)			
		<i>Rhizobium</i>	<i>Azotobacter</i>	Bakteri pelarut fosfat	<i>Pseudomonas</i>
1.	<i>Magnolia sp.</i>	12	8	26	4
2.	<i>Cyathea sp.</i>	9	9	72	9
3.	<i>Quercus sp.</i>	8	5	14	6
4.	Cempaka kuning	10	5	28	5
5.	Suku Liliaceae	14	11	63	10
6.	<i>Agathis celebica</i>	16	4	5	7
7.	<i>Caryota sp.</i>	8	3	13	8
8.	<i>Saurauia sp.</i>	9	7	14	19
9.	<i>Magnolia sp.</i>	6	9	8	11
10.	Suku Clusiaceae	7	11	9	15
11.	Suku Euphorbiaceae	7	19	12	5
12.	<i>Mallotus sp.</i>	8	34	7	7
13.	<i>Andropogon sp.</i>	26	21	5	11
14.	<i>Coleus aromaticus</i>	8	11	16	16
15.	<i>Euphorbia paniculata</i>	12	9	13	4
16.	<i>Crotalaria sp.</i>	12	4	6	2
17.	Tanpa tanaman	5	2	4	1

Populasi bakteri di daerah perakaran tanaman lebih banyak dibandingkan populasi di daerah tanpa perakaran tanaman. Hal ini dikarenakan perkembangan mikrobia dipengaruhi oleh aktivitas metabolisme akar tanaman. Akar tanaman melakukan aktivitas metabolisme sehingga mengeluarkan senyawa metabolit yang disebut eksudat ke dalam tanah. Eksudat tersebut dimanfaatkan bakteri didalam tanah, sehingga bakteri tersebut dapat bertahan hidup dan memperbanyak diri. Oleh karena itu populasi bakteri di daerah perakaran tanaman lebih banyak dibandingkan di daerah tanpa perakaran tanaman. Gibson (1981) menyatakan bahwa aktivitas metabolisme dan senyawa metabolit yang dilepaskan oleh tanaman melalui akar, merupakan faktor penentu keadaan mikrobiologi tanah di daerah perakaran tanaman. Waksman (1952) menambahkan bahwa eksudat terdiri dari senyawa-senyawa gula, asam amino, asam organik, glikosida, senyawa nukleotida dan basanya, enzim, vitamin dan senyawa indol. Selain itu faktor kesuburan tanah, reaksi tanah (pH), ketersediaan energi dan sumber hara, serta kondisi fisik, kimia dan biologi lingkungan sangat mempengaruhi populasi mikrobia didalam tanah (Hoffman, 1914 dalam Waksman, 1952).

Perbedaan populasi antar marga dan spesies tanaman tersebut mungkin disebabkan perbedaan aktivitas metabolisme akar, sehingga menyebabkan perbedaan komposisi eksudat yang akan menentukan populasi pada daerah perakaran. Hasil penelitian Stolassa dan Ernest (1905, dalam Waksman, 1952) menyebutkan bahwa populasi bakteri pada daerah perakaran tanaman semanggi jauh lebih banyak dari pada tanaman biji-bijian. Satu gram tanah dari daerah perakaran tanaman semanggi mengandung $7-8 \times 10^6$ bakteri, tanaman Barley mengandung $5-6 \times 10^6$ bakteri dan tanaman gula beet $1-2 \times 10^6$ bakteri.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa populasi bakteri dari tanah pada perakaran tanaman lebih banyak dibandingkan pada contoh tanah tanpa tanaman. Populasi bakteri *Rhizobium* tertinggi pada perakaran tanaman *Alocasia esculenta* (27×10^5 CFU/g tanah), *Theobroma cacao* (29×10^5 CFU/g

tanah), dan *Euphorbia paniculata* (26×10^5 CFU/g tanah), bakteri *Azotobacter* pada perakaran tanaman *Lycopersicum esculantum* (38×10^5 CFU/g tanah), *Eugenia aromaticum* (43×10^5 CFU/g tanah), *Andropogon* sp. (34×10^5 CFU/g tanah), bakteri pelarut fosfat pada perakaran tanaman *Sechium edule* (27×10^5 CFU/g tanah), *Cinnamomum* sp. (48×10^5 CFU/g tanah), *Cyathea* sp. (72×10^5 CFU/g tanah), dan bakteri *Pseudomonas* pada perakaran tanaman *Oryza sativa* (18×10^5 CFU/g tanah), *Vanilla* sp. (12×10^5 CFU/g tanah), dan *Saurauia* sp. (19×10^5 CFU/g tanah).

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. *Soil Microbiology*. 2nd edition. New York: John Wiley and Sons. Inc.
- Allen, O.N. and E.K. Allen. 1981. *The Leguminosae*. Madison: The University of Wisconsin Press.
- Datta, M., S. Banik, and R.K. Gupta. 1982. Studies on the efficiency of phytohormone producing fosfate solubilizing *Bacillus firmus* in augmenting paddy yield in acid soil of Nagaland. *Plant and Soil* 69: 365-373.
- Dupler, M. and Baker. 1984. Survival of *Pseudomonas putida*, a biological control agent in soil. *Phytopathology* 74(2): 195-200.
- Gibson, A.H. 1981. Current perspectives in nitrogen fixation. *Proceeding of the fourth International Symposium on Nitrogen Fixation*. Australian Academic of Science.
- Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. *Canadian Journal of Microbiology* 41: 109-117.
- Illmer, P. and F. Schiner. 1992. Solubilization of organic fosfate by microorganism isolated from forest soils. *Soil Biology and Biochemistry* 24: 38395.
- Kucey, R.M.N. 1987. Increased phosphorus uptake by wheat and field beans and with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Applied and Environmental Microbiology* 53: 2699-2703.
- Lay, B.W. 1994. *Analisis Mikroorganisme di Laboratorium*. Jakarta: P.T. Raja Grafindo Persada.
- Subba-Rao, N.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Sundara-Rao, W.V. and W.K. Sinha. 1963. Fosfate dissolving microorganism in the soil and rhizosphere. *Indian Journal of Agricultural Science* 33: 272-278.
- Tang, W., J.J. Pasternak, and B.R. Glick. 1994. Stimulation of canola root growth by *Pseudomonas putida* GR 12-2 and its genetically engineer derivates. *Life Science Advance* 13: 89-95.
- Thompson, J.P. and V.B.D. Skerman. 1979. *Azotobacteriaceae: The Taxonomy and Ecology of the Aerobic Nitrogen-Fixing Bacteria*. London: Academic Press.
- Vincent, J.M. 1970. *A Manual of the Practical Study of the Root Nodule Bacteria*. Handbook No. 15. London: International Biological Programme.
- Waksman, S.A. 1952. *Soil Microbiology*. New York: John Willey and Sons.