

ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI TANAH PADA TEMPAT PEMROSESAN AKHIR DI DESA BENGKALA KABUPATEN BULELENG

**Ni Putu Ristiati, Ida Ayu Putu Suryanti, I Made Yogi Indrawan
Jurusan Biologi, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha
Singaraja**

**puturistiati@gmail.com, dayusuryanti@yahoo.co.id,
yogiindrawan3@gmail.com,**

Abstrak

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Bengkala yang terletak di desa Bengkala Kecamatan Kubutambahan Kabupaten Buleleng merupakan TPA terbesar di Kabupaten Buleleng dengan sistem pengelolaan sampah menggunakan sistem *Sanitary Landfill* karena sesuai UU RI No. 18 Tahun 2008 bahwa TPA harus menetapkan sistem *Sanitary Landfill* atau minimal dengan sistem *Control Landfill*. Sistem *Sanitary Landfill* menggunakan tanah untuk menimbun sampah sehingga diharapkan terjadinya penguraian terhadap sampah tersebut. Penggunaan media tanah dalam menguraikan sampah dapat terjadi diakibatkan oleh mikroorganisme yang berada di dalam tanah. Mikroorganisme terbesar yang dapat ditemukan dalam tanah adalah bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan karakterisasi bakteri tanah yang berada di TPA Bengkala yang berpotensi memiliki kemampuan biodegradasi. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu genus bakteri tanah yang berhasil teridentifikasi dan terkarakterisasi ada 10 genus antara lain: *Acetobacter*, *Zooglea*, *Alcaligenes*, *Paracoccus*, *Bacillus*, *Agrobacterium*, *Lactobacillus*, *Acinetobacter*, *Microbacterium* dan *Carnobacterium*.

Kata-kata kunci : TPA Bengkala, Identifikasi Bakteri, Genus Bakteri Tanah.

Abstract

Bengkala Final Disposal Site (TPA) located in Bengkala village, Kubutambahan sub-district, Buleleng Regency is the largest TPA in Buleleng Regency with waste management system using Sanitary Landfill system as according to RI Law no. 18 of 2008 that the TPA should establish a system of Sanitary Landfill or at least with the Control Landfill system. Sanitary Landfill System uses soil to accumulate garbage so it is expected to decompose the waste. The use of soil media in decomposing waste can occur due to microorganisms that are in the soil. The largest microorganisms found in the soil are bacteria. This study aims for identify and characterize soil bacteria located in Bengkala landfill that potentially have biodegradation capability. The type of this research is descriptive research. The results obtained in this study is soil bacterial genes that have been identified and characterized are 10 genus, among others: Acetobacter, Zooglea, Alcaligenes, Paracoccus, Bacillus, Agrobacterium, Lactobacillus, Acinetobacter, Microbacterium and Carnobacterium.

Key words : TPA Bengkala, Identification Bacteria, Genus of Soil Bacteria

PENDAHULUAN

Permasalahan mengenai sampah dapat ditemukan diseluruh negara maju dan negara berkembang. Beberapa permasalahan yang timbul diakibatkan oleh keberadaan sampah diantaranya (Damanhuri, 2010): masalah estetika/keindahan serta kenyamanan, tempat vektor penyakit, mencemari udara sekitar lingkungan, dan sampah yang dibuang sembarangan dapat menyumbat saluran-saluran air. Secara teoritis permasalahan lingkungan terjadi diakibatkan oleh timbulnya berbagai tekanan dan interaksi ekosistem yang telah kehilangan kemampuan menjadi penyangga untuk memperbaiki dan memulihkan kondisinya sendiri. Permasalahan lingkungan yang terjadi khususnya di Indonesia selalu meningkat sesuai dengan pertambahan jumlah penduduk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mangunjaya (2008) diperoleh hasil bahwa dari rentangan tahun 2003-2005 dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata 1,26% persoalan masalah lingkungan di Indonesia semakin kompleks dan bertambah luas dengan ditambahkan adanya kemiskinan dan ketidakpastian perundang-undangan terhadap pemeliharaan lingkungan.

Hubungan kemiskinan dengan persoalan masalah lingkungan yaitu disebabkan karena ketidakmampuan dalam membayar iuran pemungutan sampah sehari-hari sehingga cara lain yang digunakan yaitu dengan membakar sampah yang telah menumpuk. Penanganan sampah melalui cara dibakar merupakan langkah yang tidak tepat dikarenakan dapat mencemari udara. Pada penelitian Hardini (2011) diketahui bahwa pada proses pembakaran sampah yang tidak sempurna akan menghasilkan karbon monoksida (CO) yang dapat bersifat racun jika terlalu banyak di udara. Pada aspek hukum, diperlukan sistem pengelolaan sampah di perkotaan yang mengatur tentang (Damanhuri, 2010): ketertiban umum terkait dengan penanganan sampah, rencana induk pengelolaan sampah kota, bentuk lembaga dan organisasi pengelola, tata cara penyelenggaraan pengelolaan, besaran tarif jasa pelayanan sampah, dan kerjasama dengan berbagai pihak terkait. Kurangnya penegasan terkait aspek-aspek hukum tersebut maka tidak akan menimbulkan kedisiplinan di masyarakat dalam menjaga lingkungan dari pencemaran sampah.

Masalah penanganan sampah secara umum terletak pada metode penimbunan sampah yang digunakan, lebih dari 95% sampah di dunia ditimbun dengan menggunakan metode *Landfilling* yang berupa sistem *Open dumping* atau *Open landfilling* (Deng & Englehardt, 2007). Metode penanganan sampah di kota-kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Medan, Semarang, Surabaya, Depok, Bandung, dan Tangerang masih menggunakan sistem *Open dumping* serta merupakan penyumbang sampah 48.000 m³ setiap hari sehingga menciptakan permasalahan lingkungan yang kompleks. Berbeda halnya di pulau Bali, khususnya di tempat pemrosesan akhir (TPA) Bengkala di desa Bengkala kecamatan Kubutambahan kabupaten Buleleng yang telah menggunakan sistem penanganan sampah yaitu *Sanitary landfill*. Metode *Sanitary landfill* ini merupakan metode pengolahan sampah yang dikontrol dengan menggunakan sistem sanitasi yang baik. sistem sanitasi yang dilakukan yaitu ketika sampah telah tertampung kemudian akan dipadatkan dengan mesin dan selanjutnya ditutupi dengan tanah (Sucipto, 2012). Penimbunan sampah menggunakan tanah bertujuan untuk menciptakan adanya proses penguraian sampah sehingga volume sampah dapat berkurang. Proses penguraian terjadi diakibatkan oleh kerja mikroorganisme yang berada di tanah. Mikroorganisme yang mendominasi tanah adalah bakteri dan jamur (Subandi, 2010). Berdasarkan penelitian Zahidah (2013) diketahui bahwa bakteri tanah yang berhasil di isolasi dan diamati. Kebanyakan termasuk ke dalam bentuk basil (batang). Informasi mengenai genus bakteri yang memiliki kemampuan dalam menguraikan sampah organik maupun anorganik diperlukan sebagai suatu cara aman untuk mengembalikan senyawa-senyawa yang terdapat di dalam sampah ke lingkungan tanpa menimbulkan efek samping sehingga tidak akan berbahaya bagi makhluk hidup.

METODE

a. Jenis Penelitian

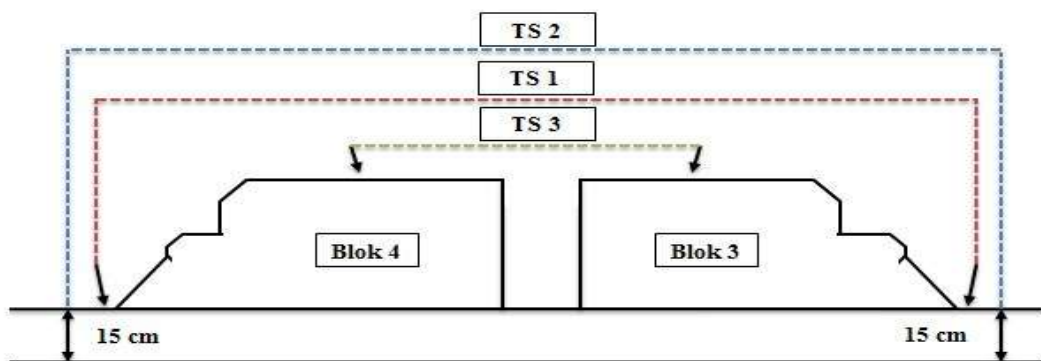
Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan melakukan survei lapangan serta melakukan uji di laboratoium.

b. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di blok 3 dan blok 4 TPA Bengkala di Desa Bengkala Kecamatan Kubutambahan Kabupaten Buleleng untuk mengidentifikasi jumlah bakteri dan genus bakteri pada tanah di TPA Bengkala.

c. Subjek dan Objek

Subjek penelitian : seluruh tanah blok 3 dan blok 4 di TPA Bengkala Desa Bengkala. Objek penelitian adalah 1 gram sampel tanah blok 3 dan blok 4 yang diambil di 3 titik *sampling* pada setiap blok. Sampel diambil pada 3 titik *sampling* sebagai berikut (gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Titik *sampling* pada setiap blok 3 dan blok 4 TPA Bengkala

Keterangan:

- TS 1 : Titik *Sampling* 1, dipermukaan tanah
- TS 2 : Titik *Sampling* 2, 15 cm di dalam tanah
- TS 3 : Titik *Sampling* 3, ditumpukkan sampah teratas

d. Prosedur Pelaksanaan

1. Pengamatan mikroskopik isolat bakteri

Pengamatan mikroskopik dilakukan menggunakan mikroskop untuk mengamati bentuk dan warna sel bakteri serta melakukan pewarnaan gram untuk menentukan isolat bakteri ke dalam kelompok gram negatif atau gram positif.

2. Uji biokimia isolat bakteri

Uji biokimia yang dilakukan antara lain: uji indol, uji katalase, uji kebutuhan oksigen, uji *simmon's citrat*, uji *methyl red*, uji *voges proskauer*, uji H_2S (*hydrogen sulfida*), dan uji motilitas.

e. Metode Pengumpulan Data

Data pengamatan mikroskopik dan uji biokimia dikumpulkan menggunakan prosedur mikrobiologis menurut Capuccino & Sherman (1987).

f. Metode Analisis Data

Data yang diperoleh di analisis secara deskriptif. Data mikrobiologis tanah blok 3 dan blok 4 TPA Bengkala yang diperoleh antara lain:

1. Penentuan genus bakteri dilakukan dari hasil penggabungan data pengamatan mikroskopik dan uji biokimia yang kemudian di cocokkan dengan data pada buku *Bergey's Manual of Determination Bacteriology* edisi 9 karangan Holt, dkk. Penemuan genus bakteri yang sesuai akan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengamatan mikroskopik isolat bakteri kultur murni

Pengamatan mikroskopik yang dilakukan pada bulan Januari 2018 menggunakan bantuan alat yaitu mikroskop untuk mengamati bentuk, susunan, dan reaksi pewarnaan gram sel bakteri isolat kultur murni. Hasil yang diperoleh sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Pengamatan mikroskopik sel bakteri kultur murni

Isolat Bakteri	Morfologi Sel		Reaksi Gram
	Bentuk	Susunan	
B ₃ Is-1	Basil	Monobasil	Positif
B ₃ Is-2	Kokus	Monococus	Negatif
B ₃ Is-3	Basil	Monobasil	Positif
B ₃ Is-4	Basil	Streptobasil	Positif
B ₃ Is-5	Basil	Streptobasil	Positif
B ₃ Is-6	Basil	Streptobasil	Positif
B ₃ Is-7	Basil	Monobasil	Negatif
B ₃ Is-8	Basil	Monobasil	Negatif
B ₃ Is-9	Basil	Streptobasil	Positif
B ₃ Is-10	Kokus	Monokokus	Negatif
B ₄ Is-1	Kokus	Stafilokokus	Negatif
B ₄ Is-2	Kokus	Streptokokus	Negatif
B ₄ Is-3	Basil	Streptobasil	Positif
B ₄ Is-4	Basil	Monobasil	Negatif
B ₄ Is-5	Basil	Streptobasil	Negatif
B ₄ Is-6	Basil	Diplobasil	Negatif
B ₄ Is-7	Basil	Monobasil	Positif

B ₄ Is-8	Basil	Diplobasil	Positif
B ₄ Is-9	Basil	Monobasil	Positif
B ₄ Is-10	Kokus	Monokokus	Negatif

2. Uji biokimia isolat bakteri kultur murni

Uji biokimia yang dilakukan pada bulan Januari sampai Maret diperoleh hasil data yang akan digabungkan dengan data pengamatan mikroskopik untuk menentukan genus bakteri dengan membandingkan data yang diperoleh dengan data pada buku *Bergey's Manual of Determination Bacteriology* edisi 9 karangan Holt, dkk. Adapun hasil yang diperoleh sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Uji Biokimia Bakteri Kultur Murni

Kode Isolat Bakteri	Uji Biokimia								Genus
	Uji Katalase	Uji Indol	Uji Kebutuhan Oksigen	Uji MR	Uji VP	Uji Simons itrat	Uji H ₂ S	Uji Motilitas	
B ₃ Is-1	-	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Acetobacter</i>
B ₃ Is-2	+	-	Aerob	+	-	-	-	-	<i>Paracoccus</i>
B ₃ Is-3	-	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Acetobacter</i>
B ₃ Is-4	+	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Bacillus</i>
B ₃ Is-5	-	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Acetobacter</i>
B ₃ Is-6	-	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Acetobacter</i>
B ₃ Is-7	+	-	Aerob	+	-	-	-	+	<i>Agrobacterium</i>
B ₃ Is-8	-	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Zooglea</i>
B ₃ Is-9	-	-	Fakultatif	-	-	-	-	+	<i>Lactobacillus</i>
B ₃ Is-10	+	-	Aerob	+	-	-	-	+	<i>Alcaligenes</i>
B ₄ Is-1	+	-	Aerob	+	-	-	-	-	<i>Paracoccus</i>
B ₄ Is-2	+	-	Aerob	+	-	-	-	+	<i>Alcaligenes</i>
B ₄ Is-3	-	-	Aerob	-	-	-	+	+	<i>Microbacterium</i>
B ₄ Is-4	+	-	Aerob	-	-	-	-	-	<i>Acinetobacter</i>
B ₄ Is-5	-	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Zooglea</i>
B ₄ Is-6	-	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Zooglea</i>
B ₄ Is-7	-	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Acetobacter</i>
B ₄ Is-8	-	-	Aerob	-	-	-	-	+	<i>Acetobacter</i>
B ₄ Is-9	-	-	Aerob	+	-	-	-	+	<i>Carnobacterium</i>
B ₄ Is-10	-	-	Fakultatif	+	-	-	-	+	Isolat B ₄ Is-10

Keterangan: B : Blok Is : Isolat

Berdasarkan data hasil dari pengamatan mikroskopik dan uji biokimia yang telah dilakukan ditemukan 10 genus bakteri. Deskripsi dari 10 genus yang ditemukan seperti berikut.

Genus *Acetobacter* berdasarkan hasil identifikasi pada penelitian ini diperoleh dari 2 lokasi titik *sampling* yaitu pada titik *sampling* 1 dan 3 yang menjadikannya salah satu genus yang mendominasi dibandingkan genus lainnya. Genus *Acetobacter* ini memiliki bentuk sel basil dengan ukuran 0,6-0,8 x 1,0-4,0 μm . Bakteri ini secara umum memiliki kemampuan bergerak (*Motile*) tetapi ada beberapa yang tidak memilikinya. Genus bakteri ini termasuk kedalam bakteri gram negatif dan aerob obligat. Menurut Holt, dkk., (1994) hasil uji biokimia pada bakteri ini berupa uji katalase dan uji oksidase menunjukkan hasil positif sedangkan pada uji indol dan uji H₂S menunjukkan hasil negatif. Genus bakteri ini memiliki kisaran suhu dan pH untuk pertumbuhannya secara optimal. Suhu optimal pertumbuhannya adalah 25°-30°C dan pH optimal pertumbuhannya adalah 5,4-6,3. Genus *Acetobacter* secara alami dapat dijumpai juga pada jenis tanah aluvial serta memiliki kemampuan dalam mendegradasi fosfat (Marista, 2013). Berdasarkan data pengamatan suhu dan pH di Blok 3 dan Blok 4, diketahui bahwa genus ini tidak berada di kondisi yang optimal, sedangkan data menunjukkan bahwa genus ini mendominasi dibandingkan dengan genus lainnya hal ini dipengaruhi dalam bertahan hidup di lingkungan, banyak faktor yang memengaruhi daya tahan suatu mikroorganisme seperti diketahui bahwa ukuran mikroorganisme, kecepatan metabolisme, dan waktu generasi memengaruhi daya tahan mikroorganisme di suatu lingkungan. Selain faktor tersebut, keberadaan vektor penyebar bakteri juga dapat berpengaruh terhadap jumlah genus bakteri ini untuk ditemukan. Berdasarkan hasil pengamatan baik di Blok 3 dan Blok 4 dapat dijumpai banyaknya lalat yang berterbangan, menurut Prihastini (2011) hubungan kepadatan lalat dengan wilayah TPA mempunyai pengaruh sebesar 95,8%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Inamine (2018) diketahui bahwa di tubuh lalat secara umum dan secara khusus di lalat buah dapat dijumpai adanya bakteri genus *Acetobacter*, hal ini menjadikan lalat sebagai vektor yang berpengaruh terhadap kemunculan genus *Acetobacter* di TPA Bengkala. Menurut Çoban (2018) pada penelitiannya diperoleh hasil bahwa genus *Acetobacter* secara umum dapat dijumpai pada limbah buah-buahan dan limbah bunga, hal ini juga sesuai pada penelitian yang dilakukan oleh González (2005) hasil penelitiannya yaitu

memperoleh bahwa genus *Acetobacter* ditemukan pada limbah buah-buahan. Berdasarkan hasil pengamatan jenis sampah di TPA Bengkulu diperoleh hasil bahwa sampah yang mendominasi yaitu limbah sayur-sayuran dan buah-buahan sisa, hal ini juga mendukung ditemukannya spesies lalat sangatlah banyak sehingga kemungkinan jika ada lalat yang tertimbun dan mati maka genus bakteri *Acetobacter* di tubuh lalat tersebut akan dapat berpindah ke lingkungan sekitarnya. Dengan demikian maka penemuan jumlah koloni genus *Acetobacter* secara akurat akan lebih banyak ditemukan dibandingkan genus lainnya dengan menimbang bahwa sumber limbah di TPA Bengkulu secara umum merupakan asal habitat dari genus *Acetobacter* secara alaminya serta mendukung datangnya vektor alaminya berupa lalat. Genus *Acetobacter* ini hanya ditemukan pada titik *sampling* kode 1 dan kode 3 sedangkan di kode 2 tidak ditemukan, hal ini dikarenakan berdasarkan sumber asalnya yaitu limbah buah dan vektor berupa lalat yang hanya ditemukan di atas permukaan tanah sehingga pada kode 2 yang berada di 15 cm di dalam tanah, genus *Acetobacter* ini tidak dapat ditemukan.

Genus bakteri mendominasi yang selanjutnya di TPA Bengkulu adalah genus *Paracoccus* yang ditemukan di 2 titik *sampling* yaitu titik *sampling* kode 1 dan kode 2. Genus *Paracoccus* ini memiliki bentuk sel basil dengan ukuran 0,9-1,2 μm (dalam hitungan diameternya). Bakteri pada genus ini termasuk bakteri gram negatif, tidak memiliki kemampuan bergerak (*Non-motile*), dan termasuk kedalam kelompok bakteri aerob. Dalam uji biokimia berupa uji oksidase dan uji katalase menunjukkan hasil positif serta suhu optimal pertumbuhannya adalah 25°-30°C serta genus bakteri ini umum dijumpai pada tanah (Holt, dkk, 1994). Menurut Kim (2018) pada penelitiannya memperoleh hasil bahwa genus *Paracoccus* dapat ditemukan pada limbah bahan makanan dan menurut Huang (2018) berdasarkan penelitiannya mengenai genus *Paracoccus* ini dapat dijumpai pada tanah dan potongan-potongan tanaman yang telah tercemari oleh bahan herbisida kimiawi. Sehingga kemungkinan besar dapat diduga bahwa potongan-potongan tanaman yang berada di TPA Bengkulu menjadi media perantara pindahnya genus bakteri ini sehingga terdapat di TPA Bengkulu khususnya di blok 3 dan blok 4. Ditemukannya genus ini hanya pada titik *sampling* kode 1 dan

kode 2 disebabkan dalam penguraian sisa-sisa bagian tanaman yang merupakan asal alami ditemukannya genus bakteri ini cukup lama memerlukan waktu sehingga dalam proses penguraian sisa-sisa bagian tanaman tersebut akan terpendam menuju dasar tanah baik di blok 3 dan blok 4. Berdasarkan hasil penelitian Cahaya (2009) diketahui bahwa potongan tanaman berupa ampas tebu merupakan bahan organik yang susah untuk dikomposkan dikarenakan rasio C/N yang tinggi yaitu variasi A (17:45), B (21:72), C (20:77), dan D (20:93), sedangkan bahan kompos terbaik menggunakan limbah sayur-sayuran dengan rasio C/N dibawah 17:45, dengan kadar air 49,71 dan pH 7 dengan waktu kematangan kompos 30 hari.

Genus *Zooglea* ini berdasarkan hasil identifikasi merupakan genus yang ditemukan hanya pada titik *sampling* kode 2. Genus *Zooglea* memiliki bentuk sel basil dengan ukuran 1,0-1,3 x 2,1-3,6 μm . Bakteri yang berada didalam genus ini termasuk bakteri gram negatif, memiliki motilitas karena memiliki flagela, dan termasuk bakteri aerob serta dalam uji oksidase menunjukkan hasil positif dan dalam uji katalase menunjukkan hasil positif tapi sangat lemah (Holt, dkk, 1994). Bakteri ini memiliki suhu pertumbuhan optimal yaitu 28°-37°C dan pH optimal 7-7,5. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rakhmawati, dkk (2015) bakteri yang termasuk kedalam genus *Zooglea* dapat memfermentasikan glukosa dan habitatnya dapat ditemukan di dalam tanah secara umum dan secara khususnya di tanah yang berlumpur. Sumber glukosa biasanya banyak ditemukan pada jenis-jenis makanan yang memiliki cita rasa manis seperti permen, yogurt, selai, kue, dan lainnya. Selain pada makanan dapat dijumpai pada seluruh jenis minuman *soft drink*. Limbah yang berasal dari aneka jenis makanan dan minuman jenis *soft drink* secara umum mudah ditemukan pada tempat sampah (Pokja Sanitasi, 2010), berhubungan dengan hal tersebut maka untuk penemuan koloni bakteri genus *Zooglea* secara pasti akan dapat dijumpai pada tanah di TPA Bengkala khususnya pada wilayah blok 3 dan blok 4.

Selanjutnya mengenai genus *Alcaligenes*, genus ini hanya ditemukan pada titik *sampling* kode 3. Genus ini memiliki bentuk sel basil dan ada yang berbentuk kokus dengan ukuran 0,5-1,0 x 0,5-2,6 μm . Koloni bakteri ini termasuk kedalam

bakteri gram negatif, memiliki motilitas yang baik karena memiliki 1-12 flagella, suhu optimum pertumbuhan adalah 20^o-37^oC, dan merupakan bakteri aerob obligat. Berdasarkan hasil uji biokimia, pada uji oksidase dan uji katalase menunjukkan hasil negatif dan habitat dari bakteri ini dapat dijumpai pada air dan tanah. (Holt, dkk., 1994) serta mengenai habitat ditemukannya genus *Alcaligenes* ini menurut Leifson (1954) pada penelitiannya memperoleh hasil bahwa genus *Alcaligenes* dapat dijumpai di tanah. Sehingga dugaan sementara bahwa genus *Alcaligenes* ini termasuk kedalam kelompok bakteri Autokton (penghuni asli dari tanah TPA Bengkulu). Jika merupakan penghuni asli dari tanah TPA Bengkulu, maka mengapa jumlah bakteri genus *Alcaligenes* diperoleh lebih sedikit dibandingkan dengan genus yang mendominasi lainnya seperti *Acetobacter* dan *Paracoccus*. Hal ini dikarenakan walaupun bakteri genus *Alcaligenes* ini termasuk kelompok bakteri Autokton, bakteri dalam genus ini mengalami kalah persaingan dengan kelompok bakteri zimogen (pendatang) dalam memperebutkan sumber nutrisi bagi menunjang pertumbuhannya sehingga mengalami penyusutan kepadatan koloninya. Perebutan nutrisi antar mikroorganisme dapat memengaruhi eksistensi ditemukannya dalam suatu wilayah, jika suatu mikroorganisme kalah persaingan dalam perebutan nutrisi maka mikroorganisme tersebut tidak dapat melakukan metabolisme sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat. Genus *Alcaligenes* ini selain berkompetisi antar bakteri, mikroorganisme berupa jamur juga berkompetisi dengannya dalam hal memperebutkan nutrisi di dalam tanah TPA Bengkulu.

Selanjutnya genus *Bacillus*, genus ini hanya ditemukan di titik *sampling* kode 3 dan genus ini memiliki bentuk sel basil dengan ukuran 0,5-2,5 x 1,2-10 μ m. Bakteri ini termasuk ke dalam kelompok bakteri gram positif dan memiliki motilitas yang baik dikarenakan memiliki flagella. Bakteri ini memiliki endospora yang sehingga dapat bertahan dalam segala jenis kondisi lingkungan seperti dari suhu, pH, dan tingkat salinitas. Menurut penelitian Marista, dkk (2013) kemampuannya dalam membentuk endospora sangat menguntungkan baginya karena kondisi tanah dapat berubah-ubah. Kelompok genus *Bacillus* berdasarkan kebutuhan oksigennya dapat digolongkan ke dalam kelompok aerob atau anaerob

fakultatif. Hasil uji biokimia berupa uji katalase adalah positif dan habitatnya hampir dapat ditemukan dimana saja dan ada yang bersifat patogen terhadap hewan vertebrata maupun invertebrata (Holt, dkk, 1994).

Selanjutnya genus *Agrobacterium*, genus ini ditemukan di titik *sampling* kode 1, ciri-ciri genus ini memiliki bentuk sel basil dengan ukuran 0,6-1,0 x 1,5-3,0 μm . Bakteri yang termasuk kedalam genus ini tidak berspora dan merupakan kelompok bakteri gram negatif. Bakteri ini mampu bergerak dikarenakan memiliki flagella dan bakteri ini termasuk bakteri aerob dikarenakan dalam proses metabolismenya memerlukan oksigen, tetapi pada saat tertentu bakteri jenis ini mampu tidak memerlukan oksigen disaat dibiakkan di media yang tersusun atas nitrat. Berdasarkan penelitian Utami (2017) genus *Agrobacterium* memiliki bentuk koloni *circular*, permukaan koloni datar, dan mampu memfermentasikan gula berupa dekstrosa, sedangkan menurut Cappucino dan Sherman (2013) bakteri ini ketika diujikan dengan uji katalase akan menghasilkan uji positif dan uji lainnya berupa oksidase serta urease juga positif. Habitat ditemukannya bakteri ini adalah di tanah yang tercemar atau terkontaminasi dengan sisa-sisa tanaman yang berpenyakit. Berdasarkan data Pokja Sanitasi (2010) TPA Bengkala 80% menerima limbah rumah tangga, jadi dugaan mengapa genus *Agrobacterium* ini ditemukan hanya pada 1 kode isolat bakteri saja, hal ini disebabkan sebaran genus ini pada titik *sampling* yang ditetapkan dalam penelitian ini sedikit terdapatnya sisa-sisa tanaman yang berpenyakit, karena limbah sisa-sisa tanaman di TPA Bengkala lebih dipergunakan dalam pembuatan pupuk organik yang hasilnya diberikan secara gratis kepada para petani dan pemilik tanaman sayuran di sekitar Desa Bengkala.

Selanjutnya genus *Lactobacillus*, genus ini ditemukan pada titik *sampling* kode 3, karakteristik genus ini memiliki bentuk sel basil dengan ukuran 0,5-1,2 x 1,0-10,0 μm yang membuat bentuknya secara umum menyerupai batang yang panjang. Bakteri ini termasuk kelompok bakteri gram positif, tidak dapat membentuk spora, dan mampu bergerak dikarenakan memiliki flagela. Bakteri ini dalam respirasinya termasuk kelompok bakteri fakultatif anaerob. Suhu optimal bakteri genus ini untuk tumbuh adalah pada suhu 30^o-40^oC dan habitat ditemukan

bakteri ini secara khusus pada limbah produk sayuran dan dapat ditemukan juga pada saluran usus burung (Holt, dkk, 1994). Seperti halnya genus *Agrobacterium*, alasan ditemukannya genus *Lactobacillus* yang rendah dikarenakan media hidupnya yang secara alami berada di limbah sayuran sedikit terdapat pada titik *sampling* yang telah ditetapkan karena dimanfaatkan sebagai bahan pupuk organik.

Selanjutnya genus *Acinetobacter*, genus ini hanya ditemukan pada titik *sampling* kode 2, ciri-ciri genus ini memiliki bentuk sel basil dengan ukuran 0,9-1,6 μm . Koloni bakteri yang termasuk dalam genus ini dikelompokkan kedalam bakteri gram negatif, tidak memiliki motilitas, suhu optimal pertumbuhan dari 33°-35°C. Hasil uji biokimia berupa uji oksidase menunjukkan hasil negatif sedangkan hasil uji katalase menunjukkan hasil positif. Habitat bakteri ini dapat dijumpai secara alami pada tanah dan air. Pertumbuhan genus bakteri yang rendah diduga dikarenakan suhu pada lingkungan blok 3 dan blok 4 merupakan tingkatan suhu yang tidak optimal bagi pertumbuhan genus ini sehingga pertumbuhan genus bakteri ini sangatlah rendah.

Selanjutnya genus *Microbacterium*, genus ini ditemukan pada titik *sampling* kode 3 dengan karakteristik memiliki bentuk sel basil dengan ukuran 0,4-0,8 x 1,0-4 μm . Bakteri didalam genus ini termasuk kelompok bakteri gram positif dan merupakan bakteri aerob. Menurut Holt, dkk., (1994) berdasarkan hasil uji biokimianya bakteri ini pada uji katalase menunjukkan hasil positif dan uji H₂S menunjukkan hasil yang positif juga pada beberapa spesiesnya contohnya adalah *Microbacterium arborescens*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fallo dan Sine (2016) habitat dari koloni bakteri genus ini selain dapat ditemukan di tanah, genus bakteri ini juga dapat ditemukan pada tubuh serangga contohnya pada saluran pencernaan rayap pekerja (*Macrotermes* spp.). Peristiwa yang mungkin terjadi bahwa eksistensi genus *Microbacterium* ini disebabkan kalah persaingan dalam memperebutkan nutrisi didalam tanah.

Genus terakhir yang berhasil diidentifikasi yaitu genus *Carnobacterium*. Genus ini ditemukan pada titik *sampling* kode 1 dengan ciri-ciri memiliki bentuk sel basil dengan ukuran 0,5-0,7 x 1,0-2,0 μm . Bakteri dalam genus ini termasuk

kelompok bakteri gram positif, secara umum memiliki motilitas, suhu optimal pertumbuhan adalah 30°C, dan uji katalase menunjukkan hasil negatif. Berdasarkan habitatnya, koloni bakteri ini dapat ditemukan pada produk-produk sisa makanan yang terbuang dan ada yang ditemukan bersifat patogen terhadap ikan salmonid. Terhambatnya pertumbuhan genus ini berdasarkan data dari Holt, dkk., (1994), genus ini berada dikondisi suhu yang tidak optimal sehingga pertumbuhannya mengalami keterhambatan.

SIMPULAN

Adapun simpulan yang dapat dipaparkan adalah sebagai berikut.

1. Genus bakteri yang berhasil diidentifikasi berjumlah 10 genus bakteri, diantaranya:
Acetobacter, Paracoccus, Bacillus, Agrobacterium, Zooglea, Lactobacillus, Alcaligenes, Acinetobacter, Microbacterium dan *Carnobacterium*.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai spesies dari bakteri tanah khususnya yang berasal dari TPA (Tempat Pemrosesan Akhir), sehingga dapat dijadikan bahan acuan dalam mengelompokkan bakteri yang bersifat patogen dan yang berpotensi dalam menguraikan sampah (memiliki kemampuan biodegradasi) sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat luas.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh lembaga dari TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Bengkulu sebagai acuan dalam memperbaiki sistem akses memasuki wilayah TPA Bengkulu.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh lembaga dari TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Bengkulu sebagai acuan dalam kelengkapan seragam kerja para pegawai di TPA Bengkulu dikarenakan ada beberapa mikroorganisme patogen yang dapat menimbulkan masalah kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahaya, T. S., & Adi N., D. 2009. Pembuatan Kompos Dengan Menggunakan Limbah Padat Organik Sampah Sayuran Dan Ampas Tebu. Jurusan Teknik Kimia: Universitas Diponegoro
- Cappuccino, J., G., and Natalie, S. 2013. Microbiology a Laboratory Manual. Peason Education Inc. USA.

- Damanhuri, E., & Padmi, T. 2010. Pengelolaan sampah. Diktat Kuliah TL, 3104, 5-10.
- Deng, Y., and Englehardt, J. D. 2007. Electrochemical oxidation for landfill leachate treatment. *Waste Management*, 27(3), 380-388.
- Holt, J., G., Noel, R., Krieg, Peter, H., A., Sneath, James, T., Staley, and Stanley, T., Williams. (1994). *Bergey's Manual of Determination Bacteriology* Nintih Edition. A Waverly Company: USA.
- Mangunjaya, F., M. 2008. Kompleksitas Masalah Lingkungan yang Berdampak Terhadap Bencana.
- Marista, E., Khotimah, S., & Linda, R. 2013. Bakteri pelarut fosfat hasil isolasi dari tiga jenis tanah rizosfer tanaman pisang nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang. *Protobiont*, 2(2).
- Pokja Sanitasi. 2010. Profil Sanitasi Kabupaten Buleleng: Dinas Lingkungan Hidup Buleleng.
- Prihastini, L. 2011. Dampak Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Winongo Terhadap Kualitas Lingkungan Hidup. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*
- Saragih, A. M., Dermiyati, D., Buchari, H., & Arif, M. S. 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah Terhadap Total Bakteri Tanah Pada Pertanaman Kedelai Musim Tanam Kedua Setelah Pertanaman Jagung Di Lahan Bekas Alang-Alang (*Imperata cylindrica*. L). *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(1).
- Subandi, H. M. 2010. Mikrobiologi perkembangan, kajian dan pengamatan dalam perspektif islam. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Sucipto, C., D. 2012. Teknologi Pengolahan Daur Ulang Sampah. Gosyen Publishing. Yogyakarta
- Zahidah, D. dan Maya, S. 2013. Isolasi Karakterisasi dan Potensi Bakteri Aerob sebagai Pendegradasi Limbah Organik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*.