

SAINSTEK

Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Teknologi, dan Terapan

FOTODEGRADASI SUFAKTAN LINEAR ALKIL SULFONAT
MENGGUNAKAN SINAR UV 254 NM DENGAN
BANTUAN SEMIKONDUKTOR ZNO SEBAGAI FOTOKATALIS
Hary Sanjaya, Hermansyah Aziz, Syukri

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGGUNA MERKURI
DARI SEDIMENT SUNGAI YANG TERKONTAMINASI LIMBAH
TAMBANG EMAS
Yuliana Retnowati

DETERMINAN STATUS GIZI ANAK BALITA DARI KELUARGA
NELAYAN DI WILAYAH PUSKESMAS TILOTE
KABUPATEN GORONTALO TAHUN 2010
Imran Tumenggung

FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN
BEBAN KERJA PERAWAT DI INSTALASI RAWAT INAP
BLUD RSU Dr. M.M. DUNDA LIMBOTO KABUPATEN GORONTALO
Kartin Buheli

KORELASI NILAI HAMBATAN KONUS (QC) DAN CBR LAPANGAN
PADA TANAH LEMPUNG DESA IMBODU
Fadly Achmad

HUBUNGAN KUALITAS PELAYANAN PERAWAT DENGAN
KEPUASAN PASIEN RAWAT INAP DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH
Dr.M.M. DUNDA KABUPATEN GORONTALO
Sofyawati A. Talibo

EFEK HIPOGLIKEMIK EKSTRAK DAUN MURBEI (*MORUS MULTICAULIS*)
TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH TIKUS DIABETES MELITUS
Nur Rahmi Amma

PERANCANGAN VAKSIN PROTEIN cVLP POLI INDUKSI
AVIAN INFLUENZA H5N1 SUBCLADE 2.1
Fitri Amelia, Iryani

PENETAPAN ASAM LEMAK LINOLEAT DAN LINOLENAT
PADA MINYAK KEDELAI SECARA KROMATOGRAFI GAS
Ishak Isa

PENTINGNYA APLIKASI PENANGANAN SPYWARE
UNTUK KEAMANAN PRIVASI USER PADA SEBUAH KOMPUTER
Zainudin Bonok

ISSN 1907-1973



9

771907 197384

ALAMAT REDAKSI

Naskah ketikan 2 (dua) rangkap beserta cd-rw dikirimkan ke:
Redaksi sainstek, Gedung Lembaga Penelitian, Jl. Pangeran Hidayat 33 Kota Gorontalo,
Telp. (0435) 827038.

JURNAL SAINSTEK

ISSN 1907-1973

Volume 6 Nomor 1 Maret 2011

Jurnal Sainstek adalah wadah informasi bidang MIPA, Teknik, Ilmu-ilmu Pertanian dan sains terapan berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait. Terbit pertama kali tahun 2006,

terbit tiga kali setahun pada bulan Maret, Juli, dan Nopember, mulai volume 6 dalam satu volume ada enam nomor dengan desain sampul baru.

Ketua Penyunting
Ishak Isa

Wakil Ketua Penyunting
M. Yusuf

Penyunting Pelaksana
Lukman AR Laliyo
Mohammad Yahya
Robert Tungkagi
Novri Y Kandowangko
Abdul Djabar Mohidin
Hidayat Koniyo
Mohamad Lihawa

Pelaksana Tata Usaha
Zumriaty Mohamad
Herman Arsyad
Maya N Dama
Halid Luneto
Agustin Mohi
Cindra Zakaria

Alamat Redaksi/Penerbit: Gedung Lembaga Penelitian Jl. Pangeran Hidayat 33 Kota Gorontalo.
Telepon 0435-827038

JURNAL SAINSTEK diterbitkan oleh Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo

PETUNJUK PENULISAN

1. Naskah harus bersifat ilmiah, belum pernah dipublikasikan dalam media cetak lainnya.
2. Naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia baku ilmiah, maksimal 20 halaman, diketik dengan computer spasi 1,5 lines Times New Roman 12 point menggunakanolah kata MS Word
3. Artikel yang dimuat berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait dengan sistematika :
 - Judul, bersifat informatif, singkat dan jelas maksimum 14 kata, ditulis dengan huruf capital
 - Nama penulis dicantumkan dibawah judul tanpa gelar akademik, dicantumkan di bawah judul, di bawah nama penulis diberi catatan yang menunjukkan identitas pekerjaan atau profesi akademik serta unit kerja serta instansi yang membawahinya, email.
 - Abstrak berisi intisari tulisan, memuat latar belakang isi artikel secara ringkas, abstrak ditulis hanya satu paragraf dalam bahasa Indonesia dan Inggris.
 - Kata kunci/Keywords diletakkan setelah abstrak (3-6 kata).
 - Isi tulisan naskah pendahuluan (tanpa judul sub bab yang berisi latar belakang, tinjauan pustaka, dan tujuan penulisan), metode penulisan, hasil dan pembahasan, simpulan dan saran, ucapan terima kasih atau penghargaan, jika diperlukan.
4. Daftar Rujukan yang dimuat dalam daftar ini hanya pada pustaka yang diacu dalam penulisan. Daftar rujukan mengikuti tatacara seperti contoh berikut:
Brady. J. E. 1999. Kimia University Asas & Struktur, Edisi Kelima, Jilid I. Binarupa Aksara: Jakarta.
Issa Ishak. 2005. Bioleaching Of Heavy Metals From Sediments Using Thiobacillus Ferooxidans And Pseudomonas Fluorescens.
Buletin Sibermas, Vol. 1, No. 1, : Gorontalo
Yusuf, M. 2006, Model Alam Semesta Tipe Godel Stasioner, Proceeding Seminar Nasional Basic Science III, Univesitas Brawijaya Malang, ISBN 979-25-6030-0.

EDITORIAL

Pengelola Jurnal Sainstek edisi *Vol.6 No.1 Maret 2011* merasa mendapat kehormatan dengan terbitnya Jurnal ini, karena dengan terbitnya jurnal ini diharapkan akan memperkaya khasanah keilmuan dan referensi bagi berbagai kalangan yang membutuhkannya.

Jurnal Sainstek edisi kali ini menampilkan beberapa tulisan berkenaan dengan penelitian yang telah dilakukan para dosen, tulisan Hary sanjaya dan Hermasyah aziz yang menulis Fotodegradasi sulfaktan linear alkil sulfonat menggunakan sinar uv 254 nm dengan bantuan semikonduktor zno sebagai fotokatalis , selanjutnya ada tulisan Yuliana Retnowati yang memaparkan Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pengguna Merkuri dari Sedimen Sungai Yang Terkontaminasi Limbah Tambang Emas, dilanjutkan dengan tulisan Imran tumenggung dengan judul Determinan status gizi anak balita dari keluarga nelayan di wilayah puskesmas tilote kabupaten gorontalo tahun 2010

Selanjutnya Kartin Buheli dalam Faktor-faktor yang berhubungan dengan beban kerja perawat di instalasi rawat inap blud rsu dr. M.m. dunda limboto kabupaten Gorontalo, dilanjutkan tulisan Fadly Achmad yang memaparkan Korelasi Nilai Hambatan Konus (q_c) dan CBR Lapangan Pada Tanah Lempung Desa Imbodu

Dilanjutkan tulisan Dr.M.M Dunda terkait Hubungan kualitas pelayanan perawat dengan kepuasan pasien rawat inap di rumah sakit umum daerah, dilanjutkan Nur Rahmi amma, dan Sofyawati A. Talibo yang memaparkan Efek Hipoglikemik Ekstrak Daun Murbei (*Morus multicaulis*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus *Diabetes Melitus*, ada juga tulisan Fitri Amelia, Iryani yang memaparkan Perancangan vaksin protein CVLP poli induksi avian influenza h5n1 subclade 2.1.

Selanjutnya Ishak Isa dalam Penetapan Asam Lemak Linoleat dan Linolenat pada minyak kedelai secara kromatografi gas, dilanjutkan tulisan Zainuddin bonok yang memaparkan Pentingnya aplikasi penanganan spyware untuk keamanan privasi user pada sebuah komputer.

Akhirnya kami berharap semoga khasanah pemikiran dan hasil penelitian ilmiah ini berguna bagi banyak kalangan dan kami dari pengelola jurnal memberikan apresiasi setinggi-tingginya kepada segenap anggota dewan penyunting dan penyunting pelaksana jurnal Sainstek yang telah bekerja keras untuk terbitnya jurnal Sainstek edisi *Vol.6 No.2 Juli 2011*. terakhir kepada semua penulis tentu kami juga haturkan terimakasih yang setulus atas kontribusi semua penulis atas kontribusi artikel yang telah dikirim ke redaksi. semoga ilmu yang telah disebarluaskan melalui jurnal ini menjadi bagian dari pengabdian para penulis terhadap dunia pendidikan.

Gorontalo, Maret 2011

Penyunting

DAFTAR ISI

1. Fotodegradasi sulfaktan linear alkil sulfonat menggunakan sinar uv 254 nm dengan bantuan semikonduktor zno sebagai fotokatalis Oleh : **Hary Sanjaya, Hermansyah aziz, Syukri** 1
2. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pengguna Merkuri dari Sedimen Sungai Yang Terkontaminasi Limbah Tambang Emas. Oleh : **Yuliana Retnowati** 11
3. Determinan status gizi anak balita dari keluarga nelayan di wilayah puskesmas tilote kabupaten gorontalo tahun 2010. Oleh : **Imran Tumenggung** 21
4. Faktor-faktor yang berhubungan dengan beban kerja perawat di instalasi rawat inap blud rsu dr. M.m. dunda limboto kabupaten gorontalo. Oleh : **Kartin Buheli** 37
5. Korelasi Nilai Hambatan Konus (q_c) dan CBR Lapangan Pada Tanah Lempung Desa Imbodu. Oleh : **Fadly Achmad** 51
6. Hubungan kualitas pelayanan perawat dengan kepuasan pasien rawat inap di rumah sakit umum daerah. Oleh : **Dr.M.M. Dunda** 61
7. Efek Hipoglikemik Ekstrak Daun Murbei (*Morus multicaulis*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus *Diabetes Melitus*. Oleh : **Nur Rahmi Amma, Sofyawati A. Talibo** 77
8. Perancangan vaksin protein CVLP poli induksi avian influenza h5n1 subclade 2.1. Oleh : **Fitri Amelia, Iryani** 89
9. Penetapan Asam Lemak Linoleat dan Linolenat pada minyak kedelai secara kromatografi gas. Oleh : **Ishak Isa** 99
10. Pentingnya aplikasi penanganan spyware untuk keamanan privasi user pada sebuah komputer. Oleh : **Zainudin Bonok** 107

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGGUNA MERKURI DARI SEDIMEN
SUNGAI YANG TERKONTAMINASI LIMBAH TAMBANG EMAS.**

**ISOLATION AND IDENTIFICATION OF MERCURY UTILIZING BACTERIA
FROM THE CONTAMINATED RIVER SEDIMENT BY GOLD MINING WASTE**

Yuliana Retnowati

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan IPA

Universitas Negeri Gorontalo

ABSTRACT

The aim of the study was to obtain and determine the mercury utilizing bacteria from the contaminated river sediment by gold mining wastes. Mercury utilizing bacteria were isolated through batchwise enrichment culture techniques using modified nutrient broth containing 0.1 mgL^{-1} methyl mercury chloride (CH_3HgCl). Selection of isolates was carried out through the growth experiment based on their abilities to grow on different methyl mercury concentrations, in terms of generation time (g) and specific growth rates (μ). Three types of bacteria showing the highest, moderate, the lowest generation time were selected and purified for further identify experiments. The selected isolates were identified using standard methods. The results revealed that fourteen mercury utilizing bacteria were successfully isolated from river sediment ($133.5 \times 10^6 \text{ CFU/ml}$). Only four isolates were able to grow on growth medium containing $2-4 \text{ mg L}^{-1}$ at generation times of $1.3-5.5 \text{ h}$ and specific growth rates of $0.1-0.5 \text{ generation h}^{-1}$. The four selected isolates were identified as *Bacillus* sp. (strain YLN002), *Alcaligenes* sp. (strain YLN004 and strain YLN005) and *Pseudomonas* sp. (strain YLN006).

Keyword : Isolation, Identification, mercury utilizing bacteria.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dan mendeterminasi/menentukan air raksa menggunakan bakteri dari endapan sungai yang terkontaminasi oleh limbah pertambangan emas. Air raksa yang menggunakan bakteri diisolasi melalui budaya teknik pengayaan *batchwise* menggunakan nutrisi modifikasi kaldu yang mengandung berisi 0.1 mgL^{-1} methyl mercury

chloride (CH_3HgCl). Pemilihan isolasi dilakukan melalui pertumbuhan eksperimen berdasarkan kemampuan tumbuh mereka pada konsentrasi logam merkuri yang berbeda-beda, dalam hal waktu generasi (g) dan tingkat pertumbuhan spesifik (d). Tiga tipe bakteri menunjukkan waktu generasi tertinggi, moderat dan terendah dipilih dan dimurnikan untuk mengidentifikasi eksperimen selanjutnya. Isolasi yang terpilih diidentifikasi menggunakan metode standard. Hasil menunjukkan bahwa 14 air raksa menggunakan bakteri sukses terisolasi dari endapan sungai (133.5×10^6 CFU/ml). Hanya 4 isolasi yang mampu tumbuh pada pertumbuhan medium berisi 2-4 mg L pada waktu generasi 1.3-5.5 h dan tingkat pertumbuhan spesifik 0.1-0.5 generasi h. Empat isolasi yang terpilih diidentifikasi sebagai *Bacillus* sp. (ketegangan YLN002), *Alcalicogenes* sp. (ketegangan YLN004 dan ketegangan YLN005) dan *Pseudo-mnas* sp. (ketegangan YLN006).

Kata kunci : Isolasi, Identifikasi, merkuri menggunakan bakteri

PENDAHULUAN

Merkuri merupakan logam berat yang secara alami terdapat di alam, meskipun dalam kadar yang sangat rendah. Merkuri dalam jumlah tinggi mempunyai potensi sebagai polutan yang bersifat toksik. Kadar merkuri di lingkungan semakin meningkat akibat aktivitas manusia antara lain dari berbagai usaha seperti industri petroleum, penggunaan fungisida merkurial dalam industri kertas, pertanian dan proses penambangan emas khususnya dalam amalgamasi. Keberadaan residu merkuri di lingkungan dapat masuk kedalam rantai makanan sehingga memungkinkan terjadi biomagnifikasi di dalam jaringan tumbuhan atau biota air. Biomagnifikasi merkuri tersebut membahayakan ekosistem dan kesehatan manusia sebagai konsumen. (von-Canstein *et al*, 2002; Alpers & Hunerlach, 2001; Morel, 1995; Barkay, 1992). Merkuri, khususnya metil merkuri bersifat sebagai neurotoksin dan berbahaya bagi wanita hamil karena merkuri tersebut dapat masuk kedalam janin melewati plasenta dan masuk kedalam air susu ibu (Cewa. 2001; Barkay, 1992).

Merkuri dapat membunuh beberapa jenis mikroba, meskipun ada beberapa bakteri yang mampu bertahan hidup pada lingkungan terkontaminasi merkuri. Bakteri tersebut mempunyai mekanisme resistensi terhadap cemaran merkuri yang belum diketahui dengan pasti (Nascimento & Chartone-Souza, 2003). Hampir sebagian besar bakteri heterotrofik menjadi resisten terhadap merkuri. Resistensi bakteri terhadap merkuri tersebut merupakan langkah awal dari proses detoksifikasi. Detoksifikasi merkuri, khususnya metil merkuri pada umumnya diawali dengan demetilasi. Metil merkuri didemetilasi menjadi ion merkuri (Hg^{2+}) kemudian mengalami reduksi menjadi Hg^0 yang bersifat volatil dan kurang toksik (Nascimento & Chartone-Souza, 2003; Misra, 2000; Chang *et al.*, 1998; Barkay, 1992).

Proses pengubahan merkuri tersebut melibatkan enzim kompleks yang terdiri dari organomerkuri liase dan merkuri reduktase (Nascimento & Chartone-Souza, 2003; Misra, 2000; Chang et al., 1998; Barkay, 1992). Bakteri yang resisten terhadap merkuri diduga memiliki salah satu enzim tersebut atau keduanya sehingga memungkinkan merkuri masuk melalui membran sitoplasma kedalam sel dan terakumulasi. Bakteri pengakumulasi merkuri tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agensi biologi yang dapat dikembangkan untuk membersihkan lingkungan dari cemaran merkuri atau logam berat.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dan mengetahui jenis bakteri heterotrofik yang mampu mengakumulasi atau menggunakan merkuri dari berbagai sedimen di Sungai Sangon, Yogyakarta dimana terjadi pencemaran merkuri akibat aktivitas penambangan emas secara tradisional. Dengan demikian penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi tentang keanekaragaman bakteri heterotrofik yang resisten terhadap merkuri dan mampu mengakumulasi merkuri.

METODE

1. Pengambilan Sampel.

Sampel sedimen diambil secara komposit pada beberapa titik sampling meliputi sebelum tempat pembuangan limbah, lokasi tempat pembuangan limbah dan setelah tempat pembuangan limbah. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan mikrobiologis.

2. Strain Bakteri dan Kondisi Pertumbuhan.

Bakteri pengakumulasi merkuri diisolasi melalui tektik kultur diperkaya dengan menggunakan media Nutrient cair ditambah 0,1 mg/L metil merkuri klorida (CH_3HgCl). Setelah terjadi pertumbuhan kultur pada medium tersebut, bakteri yang dapat bertahan hidup pada metil merkuri diisolasi. Isolat yang diperoleh diseleksi berdasarkan kemampuan tumbuh pada media cair yang mengandung berbagai konsentrasi CH_3HgCl yang dinyatakan dalam waktu generasi (g) dan kecepatan tumbuh spesifik (μ). Isolat bakteri yang memiliki waktu generasi terendah, sedang dan tertinggi dipilih untuk selanjutnya dilakukan karakterisasi dan identifikasi.

3. Identifikasi Bakteri Pengguna Merkuri.

Isolat bakteri terpilih diidentifikasi berdasarkan pengamatan makroskopis atau morfologi koloni meliputi bentuk koloni, warna koloni, elevasi dan tepi koloni pada medium Nutrient Agar; pengamatan mikroskopis atau morfologi sel meliputi bentuk sel, struktur dalam sel, reaksi pengecatan gram dan reaksi pengecatan kapsula; dan sifat-sifat fisiologis meliputi keperluan oksigen, fermentasi glukosa, laktosa dan fruktosa, pembentukan indol, katalase, urease, voges-prokauser, simmon citrat, MR (metyl red), oksidase, motilitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Pertumbuhan Bakteri.

Sedimen Sungai Sangon di sekitar penambangan emas tradisional mengandung populasi bakteri sebanyak $133,5 \times 10^6$ CFU/ml dan didominasi oleh bakteri pengguna merkuri. Empatbelas macam isolat bakteri pengguna merkuri berhasil diisolasi dari sedimen tersebut. Diantara empatbelas macam isolat bakteri tersebut, hanya empat macam isolat bakteri (YLN002, YLN004, YLN005 dan YLN006) yang mampu tumbuh pada medium mengandung 2–4 mg/L CH₃HgCl (Tabel 1). Hal tersebut membuktikan bahwa konsentrasi CH₃HgCl yang tinggi mengahambat pertumbuhan bakteri atau bersifat lebih toksik. Sifat toksitas CH₃HgCl tersebut menyebabkan beberapa bakteri terbunuh dan hanya empat isolat bakteri yang mampu bertahan hidup. Empat isolat bakteri tersebut diduga mempunyai kemampuan adaptasi, meliputi adaptasi genetis dan adaptasi fisiologis.

Tabel 1 : Pertumbuhan isolat pada berbagai konsentrasi metil merkuri klorida (CH₃HgCl).

Kode Isolat	Konsentrasi CH ₃ HgCl (mg/L)					
	0	0.5	1	2	3	4
YLN001	++	+++	+	-	-	-
YLN002	++	+++	+++	+++		
YLN004	++	++	+++	+++	++	++
YLN005	+++	++	++	+++	++	
YLN006	+++	+++	+++	++	-	-
YLN007	++	-	-	-	-	-
YLN008	++	+++	++	-	-	-
YLN009	++	++	+	-	-	-
YLN0010	+	-	-	-	-	-
YLN0011	+	++	-	-	-	-

YLN0012	+	-	-	-	-	-
YLN0013	++	++	-	-	-	-
YLN0014	+	+++	+	-	-	-
YLN0015	+	+++	++	-	-	-

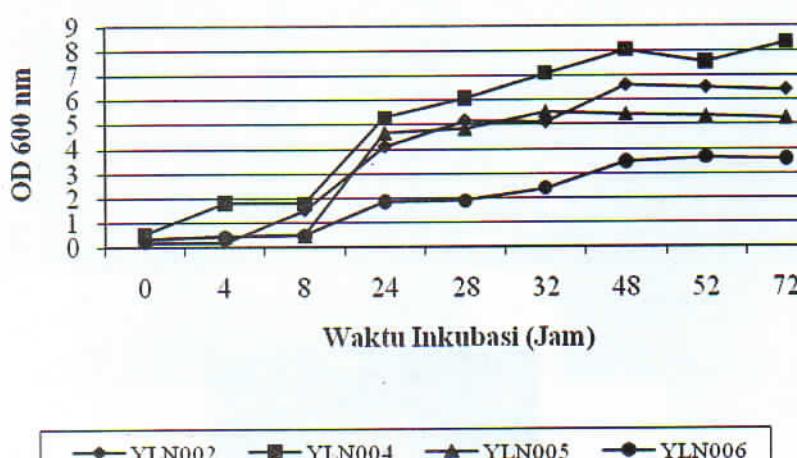
Ket : - : tidak tumbuh; + : tumbuh sedikit; ++ : tumbuh sedang; +++: tumbuh banyak

Empat isolat bakteri yang ditumbuhkan pada medium cair mengandung 2 mg/L CH₃HgCl menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda-beda (Gambar 1) sesuai dengan kinetika pertumbuhan isolat bakteri. Kinetika pertumbuhan isolat bakteri berbeda-beda pada setiap konsentrasi metil merkuri klorida (CH₃HgCl) (Tabel 2).

Tabel 2 : Kinetika pertumbuhan isolat bakteri pada medium mengandung berbagai konsentrasi metil merkuri klorida (CH₃HgCl).

Kons. Merkuri (mg/L)	Isolat YLN002		Isolat YLN004		Isolat YLN005		Isolat YLN006	
	g	μ	g	μ	g	μ	g	μ
0	1,2	0,5	1,0	0,6	1,3	0,5	1,2	0,6
1	3,9	0,2	2,4	0,3	2,4	0,3	3,2	0,2
2	2,0	0,3	1,3	0,5	2,0	0,3	2,9	0,2
3	-	-	3,5	0,2	3,0	0,2	-	-
4	-	-	5,5	0,1	-	-	-	-

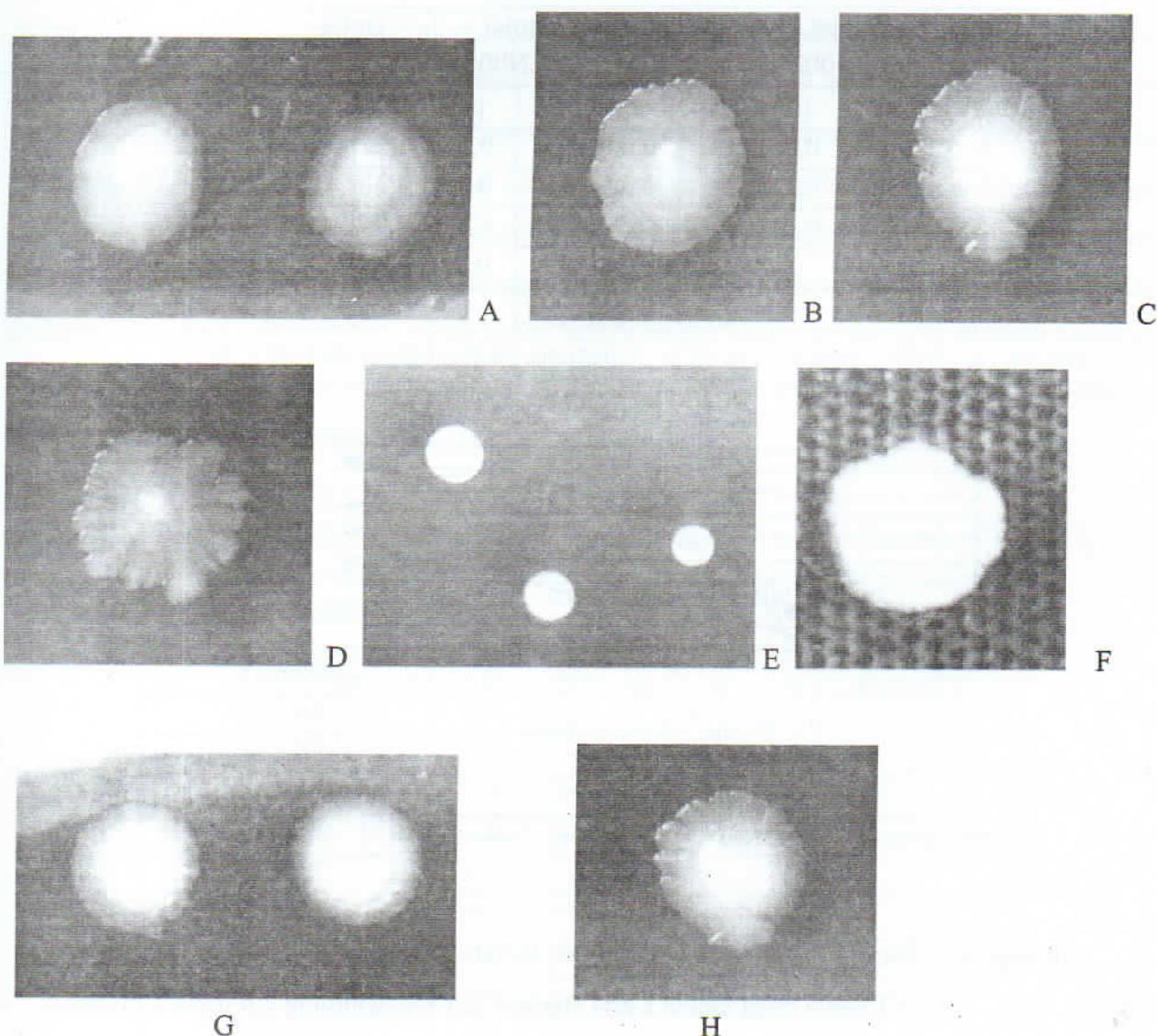
Keterangan : g : waktu generasi (jam); μ : konstanta pertumbuhan spesifik (/jam)



Gambar 1 : Pertumbuhan isolat YLN004; isolat YLN005; isolat YLN002 dan isolat YLN006 pada media Luria Bertani cair mengandung 2,0 mg/L CH₃HgCl.

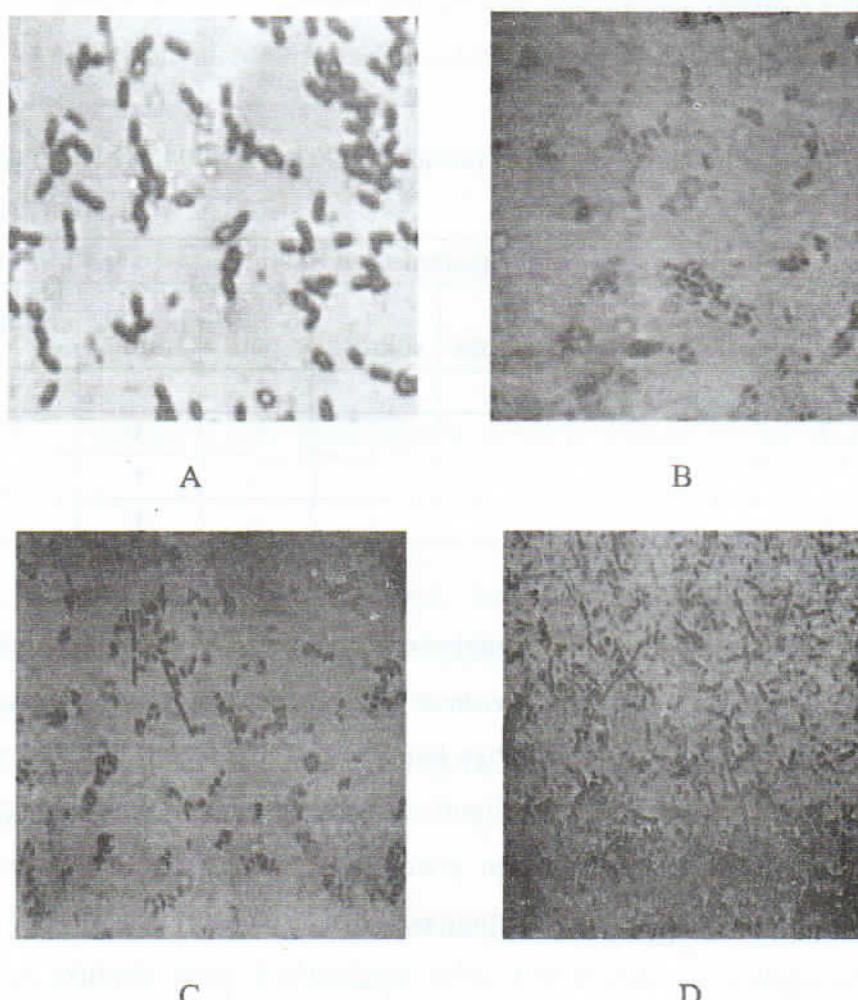
2. Identifikasi Bakteri Pengguna Merkuri.

Identifikasi bakteri pengguna merkuri dilakukan melalui tahap karakterisasi berbagai sifat biokimia dan kenampakan morfologi koloni dan sel. Morfologi koloni bakteri yang resisten terhadap CH_3HgCl menunjukkan kenampakan morfologi koloni yang berbeda pada media tanpa merkuri dan yang mengandung merkuri (Gambar 2). Koloni bakteri pada medium yang mengandung CH_3HgCl tampak lebih kasar dan tepi agak berkerut. Perbedaan kenampakan morfologi koloni pada media tanpa dan dengan CH_3HgCl merupakan salah satu usaha bakteri untuk bertahan pada kondisi stres lingkungan atau lingkungan yang toksik. Pada awal pertumbuhan, bakteri menggunakan sumber karbon yang ada pada medium, sehingga koloni yang tumbuh tipis. Ketika sumber karbon pada medium mulai berkurang, bakteri berusaha memecah ikatan karbon pada CH_3HgCl dengan enzim organomerkuri liase, sehingga mudah digunakan. Aktivitas tersebut menyebabkan koloni bakteri menjadi lebih kasar dan agak berkerut.



Gambar 2 : Morfologi koloni isolat bakteri pengguna merkuri yang berhasil diisolasi dari sedimen Sungai Sangon – D.I Yogyakarta. A. Isolat YLN006 pada media 0 mg/L CH₃HgCl; B. Isolat YLN006 pada media 3 mg/L CH₃HgCl.; C. Isolat YLN004 pada media 0 mg/L CH₃HgCl; D. Isolat YLN004 pada media 4 mg/L CH₃HgCl; E. Isolat YLN002 pada media 0 mg/L CH₃HgCl; F. Isolat YLN002 pada media 0,5 mg/L CH₃HgCl ; G. Isolat YLN005 pada media 0 mg/L CH₃HgCl; H. Isolat YLN005 pada media 3 mg/L CH₃HgCl.

Hasil pengecatan terhadap masing-masing isolat bakteri menunjukkan bahwa tiga isolat bakteri tergolong kedalam kelompok bakteri Gram-negatif dan satu isolat merupakan bakteri Gram-positif (Gambar 3).



Gambar 3 : Morfologi sel bakteri pengguna merkuri dengan pengecatan gram perbesaran 1000 kali. A. Isolat YLN002; B. Isolat YLN004; C. Isolat YLN005; D. Isolat YLN006.

Tabel 3 : Karakteristik morfologi isolat YLN002, YLN004, YLN005 dan YLN006.

Isolat	Kenampakan morfologi isolat							
	Morfologi koloni					Morfologi sel		
	Warna koloni pada NA	Bentuk koloni	Elevasi	Tepi	Struktur dalam	Bentuk sel	Sifat Gram	Gerakan
YLN002	Putih	sirkuler	konveks	entire	opaque	batang	positif	motil
YLN004	Putih	sirkuler	konveks	lobate	transparan	bulat	negatif	non motil
YLN005	Putih	sirkuler	konveks	lobate	transparan	bulat	negatif	non motil
YLN006	Putih	sirkuler	konveks	entire	transparan	batang	negatif	motil

Tabel 4. Karakteristik fisiologis dan biokimia isolat YLN002, YLN004, YLN005 dan YLN006.

Isolat	Sifat fisiologis dan biokimia								
	F. Glukosa	F. Laktosa	F. manitol	F. maltosa	F. sukrosa	Hidro. pati	Red. nitrat	katalase	BCPM
YLN002	-	-	-	-	-	-	+	+	-
YLN004	-	-	-	-	-	-	+	+	+F
YLN005	-	-	-	-	-	-	+	+	-
YLN006	+	-	-	-	-	-	+	+	-

Isolat YLN002 memiliki sifat karakteristik meliputi sel berbentuk batang pendek berukuran $0,5 - 2,5 \times 1,2 - 10 \mu\text{m}$. Berdasar perwarnaan gram, sel tergolong kedalam kelompok Gram-positif dan motil. Umumnya katalase positif. Isolat YLN004 dan YLN005 memiliki sifat karakteristik yang sama meliputi sel berbentuk bulat (coccus) berukuran $0,5 - 1,0 \times 0,5 - 2,6 \mu\text{m}$. Berdasar pewarnaan gram, sel tergolong kedalam kelompok Gram-negatif. Koloni pada nutrient agar tidak berpigmen. Oksidase positif dan katalase positif, indol negatif, tidak menggunakan karbohidrat. Sifat karakteristik yang dimiliki isolat YLN006 meliputi sel berbentuk batang dengan ukuran sel $0,5 - 1,0 \times 1,5 - 5,0 \mu\text{m}$. Berdasar pewarnaan gram, sel tergolong kedalam kelompok Gram-negatif. Sel motil dan beberapa non motil dan katalase positif.

Berdasar karakteristik morfologi sel dan pengujian biokimia, serta mengacu pada *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, diduga bahwa isolat YLN002 adalah *Bacillus*, isolat YLN004 dan YLN005 adalah *Alcaligenes* dan isolat YLN006 adalah *Pseudomonas*.

SIMPULAN

1. Empatbelas macam isolat bakteri pengguna merkuri berhasil diisolasi dari sedimen Sungai Sangon dengan populasi sebanyak $133,5 \times 10^6$ CFU/ml. Hanya empat isolat yang mampu tumbuh pada 2-4 mg/L CH₃HgCl dengan waktu generasi (g) 1,3–5,5 jam, kecepatan tumbuh spesifik (μ) 0,1–0,5 /jam.
2. Empat isolat terpilih berhasil diidentifikasi sebagai *Bacillus* sp. (strain YLN002), *Alcaligenes* sp. (strain YLN004 dan YLN005) dan *Pseudomonas* sp. (strain YLN006).

DAFTAR PUSTAKA

Alpers, C. N, and M. P. Hunerlach. 2001, Mercury Contamination from Historic Gold Mining in California, USGS FS-061-00.

Barkay, T. 1992, Mercury Cycle. Encyclopedia of Microbiology 3th Ed. Academic Press. Inc. New York.

Chang, J.S., Y.P. Chao., W.S Law. 1998. Repeated fed-batch operations for Microbial Detoxification of Mercury Using Wild-Type and Recombinant Mercury-Resistant Bacteria. *Biotechnol.*

Chen, S. and D.B. Wilson. 1997. Genetic Engineering of Bacteria and their Potential for Hg²⁺ Bioremediation. *Biodegradation..*

Gadd, G.M. 1990. Metal Tolerance in Microbiology of Extreme Environments. C. Edwards Ed, Open University Press, Millon Keynes.

_____, 2000, Heavy Metal Pollutant Environmental and Biotechnological Aspect. Encyclopedia of Microbiology 2nd Ed.

Hughes, M.N and R.K Poole. 1989. Metals and Microorganisms. Chapman and Hall. London.

Misra, T.K, 2000. Heavy Metals Bacterial Resistance. Encyclopedia of Microbiology 2nd Ed.

Morel, F.M. M. 1995. The Role of Hg (II) reduction and Chemical Speciation in Controlling the Concentration of Mercury and its methylation in Natural Waters. *National Centers for Environmental Research.*

Nascimento, A.M.A., and E. Chartone-Souza. 2003. Operon mer : Bacterial Resistance to Mercury and potential for bioremediation of Contaminated Environments. *Genet. Mol. Res.*

Ogunseitan, O.A., 2002. Episodic Bioavailability of Environmental Mercury : Implications for Biotechnological Control of Mercury Pollution. *African Journal Of Biotechnology.*

von Canstein, H., S. Kelly., Ying Li, and I. Wagner-Dobler. 2002. Species Diversity Improves the Efficiency of Mercury- Reducing Biofilm under Changing Environmental Conditions. *Applied and Environmental Microbiology.*