

Penelitian Lanjut

**LAPORAN
PENELITIAN BIDANG ILMU**



**EFEKTIVITAS BAKTERI HETEROTROFIK
ASAL SITU CIBUNTU-LIPI, CIBINONG, BOGOR
SEBAGAI BIOMONITORING KUALITAS PERAIRAN TAWAR
PADA SITU CIKARET (BOGOR), CILODONG (DEPOK),
DAN TONJONG (BOGOR)**

Oleh :

**Dra. Inggit Winarni, M.Si., NIDN: 0031086109
Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si, NIDN: 0018036201
Dra. Tri Ratna Nastiti, Apt., NIDN: 0022065601**

**UNIVERSITAS TERBUKA
DESEMBER 2014**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Efektivitas Bakteri Heterotrofik Asal Situ Cibuntu-LIPI, Cibinong, Bogor sebagai Biomonitoring Kualitas Perairan Tawar pada Situ Cikaret (Bogor), Cilodong (Depok), dan Tonjong (Bogor)

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : Dra. Inggit Winarni, M.Si.
NIDN : 0031086109
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Biologi
Nomor HP : 08129487660
Alamat surel (e-mail) : inggit@ut.ac.id

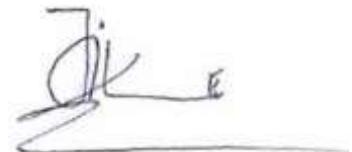
Anggota (1)
Nama Lengkap : Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si.
NIDN : 0018036201
Perguruan Tinggi : Universitas Pakuan

Anggota (2)
Nama Lengkap : Dra. Tri Ratna Nastiti, Apt.
NIDN : 0022065601
Perguruan Tinggi : Universitas Terbuka
Biaya keseluruhan : Rp. 30.000.000,-

Mengetahui,
Dekan FMIPA

Dr. Ir. Sri Harijati, MA
NIP. 196209111988032002

Tang Sel, 15 Desember 2014
Ketua,



Dra. Inggit Winarni, M.Si.
NIP.19640831991032007

Menyetujui,
Ketua LPPM-UT

Ir. Kristanti Ambar Puspitasari, M.Ed., Ph.D
NIP. 196102121986032001

RINGKASAN

Bakteri heterotrofik berperan penting dalam sistem perairan melalui kemampuan aktivitas metabolismenya karena menghasilkan enzim amilolitik yang dapat menghancurkan bahan-bahan organik pencemar dalam air atau mendegradasi senyawa organik kompleks yang mengandung unsur C, H, dan N. Pada penelitian sebelumnya telah ditemukan 11 isolat bakteri heterotrofik asal Situ Cibuntu-LIPI, Cibinong, Bogor yang mampu menghasilkan enzim amilolitik. Sebelas isolat tersebut berpotensi untuk digunakan sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas 11 isolat bakteri heterotrofik sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar yang tercemar bahan organik dan mengetahui tingkat pencemaran suatu perairan tawar terhadap bahan organik. Tujuan tersebut dapat dicapai melalui 3 (tiga) kegiatan, yaitu: (1). Pengambilan sampel di 3 situ, yaitu Cikaret (daerah rekreasi), Cilodong (daerah industri), dan Tonjong (daerah pemukiman) pada titik *inlet* dengan 3 kali ulangan. Sampel diambil dengan menggunakan botol plastik yang telah disterilisasi, dan dilakukan pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} ; (2). Isolasi dan identifikasi bakteri target dari sampel air yang tercemar, meliputi: bentuk dan permukaan koloni, bentuk sel, uji Gram, uji spora, dan uji kapsul; dan (3) Pengujian efektivitas bakteri heterotrofik terhadap bakteri target. Kegiatan ini diawali dengan peremajaan 11 isolat bakteri heterotrofik ditumbuhkan pada media SDA, diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam, siap diuji. Dilanjutkan dengan perendaman kertas cakram dalam sampel bakteri target selama 24 jam, dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 1 jam. Kertas cakram siap digunakan sebagai bahan uji. Kemudian 11 isolat bakteri heterotrofik hasil peremajaan masing-masing digoreskan secara zig zag pada cawan agar, kertas cakram yang mengandung bakteri target diambil dengan pinset dan diletakkan pada masing-masing biakan 11 isolat bakteri heterotrofik, diinkubasi selama 24 jam, kemudian diamati dengan cara melihat ada tidak tidaknya zona bening, dan diukur diameter zona bening. Isolat bakteri yang membentuk zona bening menunjukkan bahwa isolat tersebut mampu membunuh/menghambat pertumbuhan bakteri target yang terdapat dalam sampel air tercemar. Hasil isolasi dan identifikasi pada 3 situ ditemukan 13 isolat bakteri target yang tumbuh baik dan stabil, berbentuk kokus, basil, dan staphylo. Hasil uji efektivitas bakteri heterotrofik terhadap kualitas perairan tawar pada 3 situ, ditemukan 9 isolat mampu menghasilkan zona bening, yaitu IP1, IP3, ISi2, ISo5, TP4, TSi1, TSi2, TSi5, dan TSo4. Dengan demikian isolat tersebut efektif digunakan sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar yang tercemar bahan organik, karena kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri target. Isolat TSi5 menghasilkan diameter zona bening yang tertinggi yaitu sebesar 15.6 mm dibandingkan dengan isolat-isolat lainnya. Hasil pengukuran parameter penunjang pada 3 situ diperoleh nilai kandungan DO (oksigen terlarut) berkisar antara 5.2-6.4, pH 5.26-6.73, dan suhu $26.7-27.3^{\circ}\text{C}$. Kandungan $\text{DO} \geq 5$ menandakan bahwa perairan pada 3 situ Cikaret, Cilodong, dan Tonjong tergolong tercemar ringan. Kesimpulan penelitian ini adalah dari 11 isolat bakteri heterotrofik ditemukan 9 isolat diantaranya terbukti efektif dapat digunakan sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar. Rekomendasi yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah memanfaatkan 9 isolat tersebut untuk dapat diimplementasikan di lapangan sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah swt, karena dengan ijin dan kuasaNya kami dapat menyampaikan laporan hasil penelitian bidang ilmu yang berjudul Efektivitas Bakteri Heterotrofik Asal Situ Cibuntu-LIPI, Cibinong, Bogor sebagai Biomonitoring Kualitas Perairan Tawar pada Situ Cikaret (Bogor), Cilodong (Depok), dan Tonjong (Bogor). Dengan selesainya laporan penelitian ini kami menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat yang dipimpin oleh Ibu Ir. Kristanti Ambar Puspitasari, M.Ed., Ph.D dan Kepala Pusat Penelitian Keilmuan, Dr. Herman, MA yang telah memfasilitasi dan mengelola berbagai penelitian yang dilaksanakan oleh staf akademik UT, termasuk penelitian kami, sehingga kami dapat melakukan penelitian dengan lancar.

Kami menyampaikan pula ucapan terima kasih kepada Dekan FMIPA Dr. Ir. Sri Harijati, MA yang telah mendorong dan memotivasi kami untuk melakukan penelitian bidang ilmu yang dapat memperkaya materi bahan ajar. Serta tidak lupa ucapan terima kasih kami sampaikan kepada para penelaah proposal dan laporan penelitian, yaitu Ibu Dra. Susi Sulistiana, M.Si yang telah memberi masukan yang sangat berharga untuk penyempurnaan penelitian dan laporan ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan, dan semoga hasil kajian ini dapat bermanfaat.

Tangerang Selatan, 15 Desember 2014

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Pencemaran Air	3
2.2. Bakteri Heterotrofik Perairan	4
2.3. Biomonitoring	5
2.4. Keadaan Umum Situ	6
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	9
3.1. Tujuan Penelitian	9
3.2. Manfaat Penelitian	9
3.3. Hipotesis	9
BAB 4. METODE PENELITIAN	10
4.1. Waktu dan Tempat Penelitian	10
4.2. Alat dan Bahan	10
4.3. Prosedur Penelitian	10
4.4. Analisis Data	12
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
5.1. Pengambilan Sampel Perairan Situ Cikaret, Ciolodong, dan Tonjong	14
5.2. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Target pada Sampel Air	14
5.3. Pengujian Efektifitas Bakteri Heterotrofik terhadap Bakteri Target	18
5.4. Pengukuran Parameter Penunjang	20
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	23
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil uji morfologi terhadap 13 isolat bakteri target	15
Tabel 2. Hasil uji efektivitas 11 isolat bakteri heterotrofik	18
Tabel 3. Rata-rata hasil pengukuran parameter penunjang	20

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Lokasi sampling situ Cikaret	6
Gambar 2. Lokasi sampling situ Cilodong	7
Gambar 3. Lokasi sampling situ Tonjong	8
Gambar 4. Bagan Alir Penelitian	13
Gambar 5. Titik lokasi sampling (<i>inlet</i>) pada salah satu situ (Cilodong)	14
Gambar 6. Bentuk sel kokus isolat Ck1 asal situ Cikaret	16
Gambar 7. Bentuk sel staphylo isolat C13 asal situ Cilodong	16
Gambar 8. Bentuk sel batang isolat Tj2 asal situ Tonjong	16
Gambar 9. Pembentukan zona bening hasil uji efektivitas isolate Tsi5 >< C11 ...	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Personalia tenaga pelaksana beserta kualifikasinya	26
Lampiran 2. Dokumentasi lokasi sampling, pengukuran parameter penunjang, pengenceran, isolasi, peremajaan, dan uji efektivitas	33

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air memegang peranan penting di dalam kehidupan manusia dan juga makhluk hidup lainnya, antara lain air dapat digunakan untuk minum, memasak, mencuci, mandi, mengairi sawah, ladang, dan industry. Pencemaran air adalah masuknya zat, energi, unsur, atau komponen lainnya ke dalam air sehingga menyebabkan kualitas air terganggu. Kualitas air yang terganggu ditandai dengan perubahan bau, warna, dan rasa (Effendi, 2003).

Air limbah merupakan air buangan dari masyarakat hasil sisa dari berbagai aktifitas manusia. Kandungan zat kimia dalam air limbah perlu diketahui sebagai langkah awal untuk menentukan perlakuan yang tepat terhadap air limbah tersebut. Selain itu, hal ini juga dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi. Adanya bahan-bahan organik dalam suatu air limbah dapat mempengaruhi kehidupan dari makhluk hidup tertentu, seperti ikan, serangga, dan organisme lain yang sangat bergantung pada oksigen (Hindarko, 2003).

Hasil penelitian Betawati, *et al.* (2008) menunjukkan bahwa beberapa situ di Jabodetabek mengindikasikan telah tercemar. Situ Babakan, Ulin Salam, dan Agathis tergolong perairan tawar yang tercemar sedang, serta danau Sunter dan danau Lido tergolong perairan yang tercemar berat.

Telah diketahui beberapa bakteri dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat pencemaran di perairan. Pemantauan kualitas air secara periodik dan perbaikan pemanfaatan lahan di wilayah perairan sangat diperlukan guna memelihara kesehatan masyarakat yang berada di sekitar lingkungan perairan. Terdapat kelompok bakteri heterotrofik yang berperan penting dalam sistem perairan karena kemampuan aktivitas metabolismenya, baik pada lingkungan aerob ataupun anaerob (Sigeo, 2005). Bakteri heterotrofik merupakan golongan bakteri yang mampu memanfaatkan dan mendegradasi senyawa organik kompleks yang mengandung unsur C, H, dan N (Parwanayoni, 2008). Bakteri heterotrofik lebih umum dijumpai di perairan dibandingkan bakteri autotrofik, oleh karena itu dalam ekosistem perairan, bakteri heterotrofik berfungsi menghancurkan bahan-bahan organik pencemar dalam air (Achmad, 2004).

Surfaktan atau surface active agents atau wetting agens yang berupa bahan organik adalah bahan aktif yang terdapat pada deterjen, sabun, dan sampo. Surfaktan adalah sejumlah besar molekul organik yang sulit larut dalam air dan menyebabkan timbulnya busa dalam perairan (Nina, 2011). Menurut Effendi (2003), surfaktan dapat menurunkan tegangan

permukaan sehingga memungkinkan partikel-partikel yang menempel pada bahan-bahan yang dicuci terlepas dan mengapung atau terlarut dalam air.

1.2. Permasalahan

Suatu perairan tawar mempunyai fungsi utama sebagai daerah resapan air untuk kelangsungan penyediaan air pada waktu kemarau serta sebagai area penampung air pada waktu hujan sehingga dapat mencegah terjadinya banjir. Namun dalam perkembangannya, saat ini perairan tersebut memiliki fungsi utama sebagai sumber mata pencaharian masyarakat sekitar, yaitu untuk kegiatan irigasi pertanian dan perikanan. Dengan adanya berbagai aktivitas masyarakat, lambat laun akan menimbulkan dampak pada perairan tersebut, misalnya penurunan kualitas air. Selain itu, dari hasil pengamatan di lapangan terdapat dua hal yang dapat mengancam kelestarian suatu perairan tawar, yaitu ancaman pendangkalan oleh endapan yang masuk dari erosi lahan di sekitarnya dan adanya pembuangan limbah dari kegiatan domestik, perikanan, dan pertanian ke areal situ yang dapat menurunkan kualitas air itu sendiri. Di sisi lain, Winarni, dkk (2013) melaporkan bahwa kelompok bakteri heterotrofik yang dijumpai dalam perairan tawar asal situ Cibuntu-LIPI, Cibinong, Bogor mampu menghasilkan enzim amilolitik dan berpotensi untuk digunakan sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar. Dengan demikian perlu dilakukan suatu kajian untuk mengetahui seberapa jauh telah terjadi penurunan kualitas perairan tawar, dengan memanfaatkan 11 bakteri heterotrofik hasil isolasi yang dapat digunakan sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya, yaitu memanfaatkan temuan 11 isolat, dan menguji lebih lanjut keefektifannya sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencemaran Air

Pada dasarnya sumber pencemaran air berasal dari industri, rumah tangga, dan pertanian. Pencemaran air terjadi oleh tingkah laku manusia, seperti limbah detergen maupun zat-zat kimia berupa limbah dari industri (Supardi, 2003). Wisnu (2004) mengatakan bahwa indikator air telah tercemar, yaitu ditandai adanya perubahan warna, bau, rasa air, adanya mikroorganisme, dan timbulnya endapan bahan terlarut. Bahan organik, baik secara alami maupun sintesis akan masuk ke dalam badan air sebagai hasil dari aktifitas manusia. Bahan organik ini sulit diuraikan secara biologis, bersifat persisten di badan air dalam waktu yang lama, dan bersifat kumulatif. Air yang tidak tercemar tidak selalu merupakan air murni, tetapi merupakan air yang tidak mengandung bahan-bahan asing tertentu dalam jumlah yang telah ditetapkan sehingga air tersebut bisa digunakan secara normal untuk keperluan tertentu, misalnya untuk mandi, berenang (air ledeng), dan lain sebagainya (Connel dan Gregory, 1995).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah no 82 tahun 2001 pasal 8 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, klasifikasi dan kriteria mutu air ditetapkan menjadi 4 kelas, yaitu:

- Kelas 1: air yang dapat digunakan untuk bahan baku air minum atau peruntukkan lainnya mempersyaratkan mutu air yang sama.
- Kelas 2: air yang dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, dan pertanian.
- Kelas 3: air yang dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, dan pertanian.
- Kelas 4: air yang dapat digunakan untuk mengairi pertanaman/pertanian.

Beberapa parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas air diantaranya adalah DO (Dissolved Oxygen), BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), dan jumlah total zat terlarut. DO atau oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terkandung dalam air. Oksigen terlarut ini merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas air. Air yang memiliki DO tinggi menunjukkan tingkat pencemaran yang rendah, dan sebaliknya air yang memiliki DO rendah menunjukkan tingkat pencemaran yang tinggi. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh mikroorganisme air sebagai sumber oksigen dalam proses pernafasan. Semakin sedikit oksigen ditunjukkan dengan

mikroorganisme air yang semakin sedikit, bahkan seringkali tumbuh mikroorganisme anaerob. Bila mikroorganisme anaerob yang tumbuh, maka air tersebut seringkali menimbulkan bau yang tidak sedap.

2.2. Bakteri Heterotrofik Perairan

Bakteri heterotrofik merupakan golongan bakteri yang mampu memanfaatkan dan mendegradasi senyawa organik kompleks yang mengandung unsur C, H, dan N (Parwanayoni, 2008). Kelangsungan hidup bakteri heterotrofik di perairan tergantung dari senyawa-senyawa organik, baik untuk kebutuhan energinya maupun sebagai sumber karbon yang diperlukan untuk pembentukan biomasnya. Bakteri heterotrofik lebih umum ditemukan dibandingkan bakteri autotrofik. Bakteri ini merupakan mikroorganisme yang dalam ekosistem berfungsi menghancurkan bahan-bahan organik pencemar dalam air (Achmad, 2004). Irianto dan Hendrati (2003) berhasil mengidentifikasi keragaman bakteri heterotrofik pada perairan dari daerah Gunung Kidul, Yogyakarta, yaitu: *Bacillus*, *Serratia*, *Xanthomonas*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Vibrio*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Achromobter*, dan *Chromobacter*.

Pertumbuhan bakteri heterotrofik di perairan juga didukung oleh faktor lingkungan, diantaranya yaitu kadar oksigen terlarut (DO), pH, salinitas, dan suhu. DO merupakan faktor penting bagi kehidupan mikroorganisme akuatik dan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas air. Oksigen terlarut akan langsung berpengaruh pada kemampuan bakteri heterotrofik untuk bertahan di perairan tercemar. Bakteri heterotrofik biasanya membutuhkan konsentrasi 5-8 ppm untuk dapat hidup secara normal (Naster, 1991 dalam Wibowo, 2004). Suhu untuk aktivitas bakteri adalah 25-35°C, dan suhu optimum bagi bakteri heterotrofik untuk proses nitrifikasi adalah 28°C. Kelarutan oksigen berkorelasi terbalik dengan suhu dan salinitas. Semakin tinggi suhu atau salinitas semakin rendah konsentrasi oksigen terlarutnya. Salah satu faktor lingkungan yang dapat menghambat pertumbuhan organisme nitrifikasi adalah rendahnya pH. pH optimum bagi bakteri nitrifikasi adalah 7.2-9.0. Menurut Waluyo (2009) pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme banyak dipengaruhi oleh konsentrasi ion hidrogen, misalnya pH. Pada kebanyakan bakteri umumnya tumbuh optimum antara pH 6.6-8.5. pH rata-rata pada kebanyakan danau adalah 7.0 dan pada kebanyakan sungai besar memiliki pH 7.5, serta pada permukaan laut mempunyai pH 8.2. Proses respirasi dapat menurunkan pH, dan sebaliknya proses fotosintesis dapat menaikkan nilai pH. Oleh karena itu, pH dapat memberikan dampak pada ekosistem perairan.

2.3. Biomonitoring

Biomonitoring adalah metode pemantauan kualitas air dengan menggunakan indikator biologis (bioindikator). Bioindikator adalah kelompok atau komunitas organisme yang keberadaannya atau perilakunya di alam berhubungan dengan kondisi lingkungan. Apabila terjadi perubahan kualitas air maka akan berpengaruh terhadap keberadaan dan perilaku organisme tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai penunjuk kualitas lingkungan. Rahayu (2009) mengatakan bahwa kelompok organisme penunjuk kualitas lingkungan yang umum digunakan dalam pendugaan kualitas air, adalah:

- a) Plankton: mikroorganisme yang hidup melayang-layang di dalam air;
- b) Periphyton: alga, cyanobacter, mikroba dan detritus yang hidup didalam air;
- c) Mikrobentos: mikroorganisme yang hidup di dalam atau di permukaan air;
- d) Makrobentos: makroinvertebrata yang hidup di dalam atau di permukaan air;
- e) Makrophyton: tumbuhan air;
- f) Nekton: kelompok ikan kecil.

Kelompok-kelompok tersebut sering digunakan dalam pendugaan kualitas air karena dapat mencerminkan pengaruh perubahan kondisi fisik dan kimia yang terjadi di perairan dalam selang waktu tertentu. Secara umum istilah biomonitoring dipakai sebagai alat atau cara yang penting dan merupakan metode baru untuk menilai suatu dampak pencemaran lingkungan (Mukono, 2006). Indikator yang digunakan biomonitoring biasanya hidup atau menempati wilayah perairan tertentu atau disebut indikator biologis. Indikator biologis merupakan cara terbaik untuk diterapkan dalam pengelolaan lingkungan karena organisme berinteraksi langsung dengan lingkungannya (Hakim dan Trihadiningrum, 2012).

Bioindikator merupakan kelompok atau komunitas organisme yang saling berhubungan, yang keberadaannya atau perilakunya sangat erat berhubungan dengan kondisi lingkungan tertentu sehingga dapat digunakan sebagai satu petunjuk atau uji kuantitatif. Biomonitoring merupakan metode sangat cepat dan tidak mahal dengan menggunakan peralatan yang sederhana dan dapat pula mengikutsertakan masyarakat umum untuk membantu mengontrol kebersihan dan kesuburan lingkungan lahan perairan, sehingga dapat dilaksanakan dengan segera (Tjokrokusumo, 2006). Mikroorganisme yang bertindak sebagai bioindikator disebabkan kehadiran mikroorganisme tersebut mendominasi di atas spesies lain, misalnya: Coliform, Coliform fekal, *E. coli*, Streptococci fekal, dan Clostridia spores.

2.4. Keadaan Umum Situ

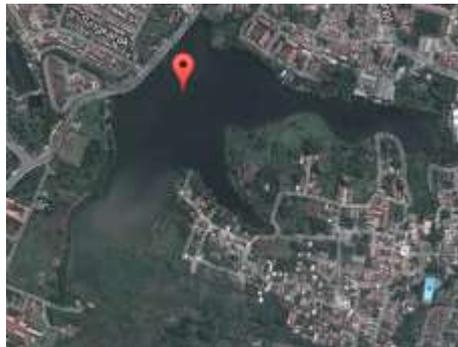
Keadaan umum dari ketiga situ Cikaret, Cilodong, dan Tonjong sebagai berikut:

- Situ Cikaret

Perairan situ Cikaret terletak di desa Harapan Jaya, kecamatan Cibinong kabupaten Bogor, propinsi Jawa Barat. Situ ini dikelilingi beberapa oleh desa, antara lain: desa Tengah, Harapan Jaya, dan Pakansari, dimana sebagian penduduknya memanfaatkannya untuk mencari ikan, mandi, dan mencuci. Secara geografis, daerah perairan terletak pada $6^{\circ}28'LS$ dan $106^{\circ}52'BT$, serta pada ketinggian 125 m dpl. Cikaret adalah merupakan situ terbesar dengan kedalaman air sekitar 4-6 m (Wardiatmo dkk., 2003).

Menurut data dari kantor Pengelola Sumber Daya Air (PSDA), luas permukaan Situ Cikaret pada tahun 2006 sekitar 25 Ha dan pada tahun 2007 mengalami pelebaran menjadi 29.50 Ha karena ada pengerukan oleh Kementerian Pemukiman, tetapi pada tahun 2008 mengalami penyempitan kembali menjadi 18.91 Ha dengan keliling 3,325 M.

Situ Cikaret dimanfaatkan sebagai tempat berwisata oleh masyarakat luas, dengan adanya kegiatan tersebut, secara tidak langsung akan berdampak pada perairan situ Cikaret, karena tidak sedikit masyarakat yang menyepelkan sampah atau sisa makanan yang dibuang pada perairan Situ Cikaret tersebut. Dalam menanggulangi atau memperlambat kerusakan yang terjadi diperlukan suatu pengelolaan yang tepat antara lain dengan memanfaatkan bakteri heterotrofik sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar.



Gambar 1. Lokasi Sampling Situ Cikaret (sumber: maps.google.com)

- Situ Cilodong

Situ Cilodong terletak di pinggir jalan desa dan tidak jauh dari jalan raya Bogor-Jakarta. Situ ini merupakan situ buatan yang bertujuan untuk mengairi persawahan yang ada di sekitarnya. Luas situ pada mulanya adalah 10 ha, namun berkurang mejadi sekitar 5.5 ha. Pengurangan ini disebabkan oleh kegiatan manusia. Pinggiran situ dijadikan daerah

persawahan dan perkebunan. Situ ini relatif dangkal, kedalamannya hanya berkisar antara 0.5-2.0 m dengan dasar perairan berlumpur (Wardiatmo dkk., 2003).

Situ Cilodong berada kurang lebih 5 kilometer di sebelah timur kompleks Sektor Azalea dan terletak di pinggir jalan Abdul Gani, Depok. Situ Cilodong dalam sejarahnya ternyata juga pernah mengalami kerusakan. Namun sudah pernah diperbaiki. Disebutkan tahun 2004, Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Depok pernah menyebutkan 26 situ yang ada di Kota Depok tercemar limbah berbahaya. Salah satunya adalah Situ Cilodong. Selain tercemar limbah rumah tangga, beberapa situ juga tercemar limbah industri. Dalam menanggulangi atau memperlambat kerusakan yang terjadi diperlukan suatu pengelolaan yang tepat antara lain dengan memanfaatkan bakteri heterotrofik sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar.



Gambar 2. Lokasi Sampling Situ Cilodong (sumber: maps.google.com)

- Situ Tonjong

Situ Tonjong merupakan salah satu situ yang terletak di kecamatan Bojong Gede, Bogor. Sumber air berasal dari mata air dan satu inlet. Perairan ini memiliki 4 teluk dengan ukuran yang berbeda-beda. Di daerah tersebut terdapat bagian situ yang telah dibendung oleh masyarakat untuk dijadikan kolam perikanan (Wardiatmo dkk., 2003).

Situ Tonjong merupakan sebuah danau alam asri yang cukup luas (14.44 hektar). Namun, keadaan di situ Tonjong sudah mulai tidak seasri dahulu, sekarang kios-kios penjual aneka barang dagangan pun bermunculan, bahkan areal situ Tonjong dimanfaatkan untuk perumahan. Padahal nyata-nyata kalau areal situ Tonjong ini diperuntukkan bagi upaya konservasi alam. Kabarnya pengembang ini disinyalir telah melanggar Perda Provinsi Jawa Barat No. 8/2005 tentang Garis Sempadan Situ dan Danau di mana di dalam Perda tersebut dinyatakan bahwa garis sempadan antara situ dengan bangunan minimal 50 meter. Sementara

pengembang telah melakukan aktivitasnya jauh hingga mendekati tepi danau. Secara tidak langsung hal ini akan sangat berpengaruh pada kualitas perairan di situ Tonjong. Dalam menanggulangi atau memperlambat kerusakan yang terjadi diperlukan suatu pengelolaan yang tepat antara lain dengan memanfaatkan bakteri heterotrofik sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar.



Gambar 3. Lokasi Sampling Situ Tonjong (sumber: maps.google.com)

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui efektivitas 11 isolat bakteri heterotrofik sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar yang tercemar bahan organik; dan
2. Mengetahui tingkat pencemaran suatu perairan tawar terhadap bahan organik.

3.2. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi ilmiah bahwa bakteri heterotrofik efektif dalam mengurangi tingkat pencemaran perairan tawar, khususnya oleh limbah berbahan organik; dan
2. Bakteri heterotrofik dapat digunakan sebagai indikator tingkat pencemaran perairan tawar khususnya oleh limbah berbahan organik.

3.3. Hipotesis

Bakteri heterotrofik efektif digunakan sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai dengan November 2014, bertempat di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan, Bogor. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 situ, yaitu situ Cikaret terdapat di daerah Cibinong Bogor, merupakan tempat rekreasi; situ Cilodong berlokasi di daerah Depok, merupakan daerah industri; dan situ Tonjong yang berlokasi di daerah Tonjong-Bogor, merupakan daerah pemukiman.

4.2. Alat dan Bahan

- **Alat**

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini, antara lain cawan petri, autoclave, tabung reaksi, timbangan analitik, jarum inokulasi, pipet, oven, kertas cakram, spatula, labu erlenmeyer, *magnetic stirrer*, gelas piala, DO meter, pH meter, hot plate, pembakar Bunsen, botol sampel, kulkas, dan *cool box*.

- **Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu media SDA (*Saburouds Dextrose Agar*), NaCl fisiologis, alkohol 70%, aquades, sampel air yang berasal dari 3 perairan tawar (situ Cikaret/tempat rekreasi, situ Cilodong/tempat dekat dengan perindustrian, situ Tonjong/tempat pemukiman) dan sediaan bakteri heterotrofik sebanyak 11 isolat (hasil temuan penelitian Winarni dkk. (2013).

4.3. Prosedur penelitian

- **Pengambilan sampel air pada 3 situ**

- a) Sampel air diambil dari 3 lokasi, yaitu situ Cikaret terdapat di daerah Cibinong Bogor, situ Cilodong berlokasi di daerah Depok, dan situ Tonjong yang berlokasi di daerah Tonjong-Bogor. Masing-masing lokasi pada titik *inlet* diambil sampel air sebanyak 20 mL menggunakan botol plastik yang sudah disterilkan dan diulang sebanyak 3 kali. Kemudian dilakukan pengukuran DO, pH, dan suhu sampel air;
- b) Sampel air disimpan dalam *cool box* dengan tujuan menjaga komponen dalam sampel tidak berubah.

- **Pembuatan media Sabauroud Dextrose Agar (SDA)**

Ditimbang dextrose sebanyak 40.0 g, kasein 15.0 g, dan agar 10.0 g kemudian ditambahkan ke dalam 1000 ml aquades, dipanaskan sambil setiap kali digoyang-goyang hingga mendidih selama 1-2 menit hingga terbentuk larutan yang sempurna. Larutan tersebut disterilkan di dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Larutan media dituangkan dalam tabung reaksi ± 5 ml kemudian diletakkan pada posisi miring dengan sudut ± 15°C (Sabauroud agar miring untuk stok kultur), larutan media juga dituangkan pada cawan petri ± 15 ml, dibiarkan sampai padat (Sabauroud agar plat untuk pengujian). Penuangan dilakukan dalam keadaan steril yaitu di dekat api dengan tujuan untuk menghindari terjadinya kontaminasi (DitJen POM, 1995).

- **Isolasi dan identifikasi bakteri target**

- a) Setelah sampel air sampai di laboratorium, dilakukan pengenceran dengan tingkat pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} , kemudian dilakukan inokulasi sampel pada media SDA untuk menumbuhkan bakteri, dan sampel diinkubasi pada suhu 22°C selama 24 jam.
- b) Setelah bakteri tumbuh, dilakukan identifikasi jenis bakteri berdasarkan bentuk morfologi bakteri menurut buku identifikasi *Bergey's Manual of Determinative Microbiology*. Identifikasi meliputi warna dan permukaan koloni, bentuk sel, uji Gram, uji spora, dan uji kapsul. Selanjutnya isolat bakteri hasil identifikasi tersebut disebut sebagai bakteri target.
- c) Isolat bakteri yang sudah diidentifikasi ditumbuhkan kembali pada media SDA dan digunakan sebagai isolat uji bakteri target.

- **Peremajaan isolat bakteri heterotofik**

Proses ini dilakukan untuk meremajakan kembali 11 isolat bakteri heterotrofik yang akan digunakan dalam pengujian. Peremajaan bakteri menggunakan media SDA, diambil sedikit biakan bakteri heterotrofik kemudian digoreskan pada media SDA miring dan diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam.

- **Perendaman kertas cakram dalam sampel air**

Kertas cakram (diameter 0.5 Cm) yang akan digunakan sebagai bahan uji terlebih dahulu direndam dalam sampel bakteri target (hasil prosedur c). Perendaman dilakukan selama 24 jam, kemudian kertas cakram dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 1 jam. Kertas cakram siap digunakan sebagai bahan uji.

- **Pengujian efektifitas bakteri heterotrofik terhadap bakteri target**

- a) sebelas isolat bakteri heterotrofik yang sudah diremajakan masing-masing digoreskan secara zig zag pada cawan agar;

- b) kertas cakram yang mengandung sampel air bakteri target dari ke tiga danau diambil dengan pinset, kemudian masing-masing diletakkan pada biakan 11 isolat bakteri heterotrofik;
- c) setelah diinkubasi selama 24 jam, biakan diamati hasilnya dan diukur diameter zona bening; dan
- d) isolat bakteri yang membentuk zona bening menunjukkan bahwa bakteri heterotrofik mampu membunuh/menghambat pertumbuhan bakteri target yang terdapat dalam sampel air. Dengan kata lain isolat bakteri yang membentuk zona bening menunjukkan bahwa isolat tersebut efektif digunakan sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar yang tercemar bahan organik.

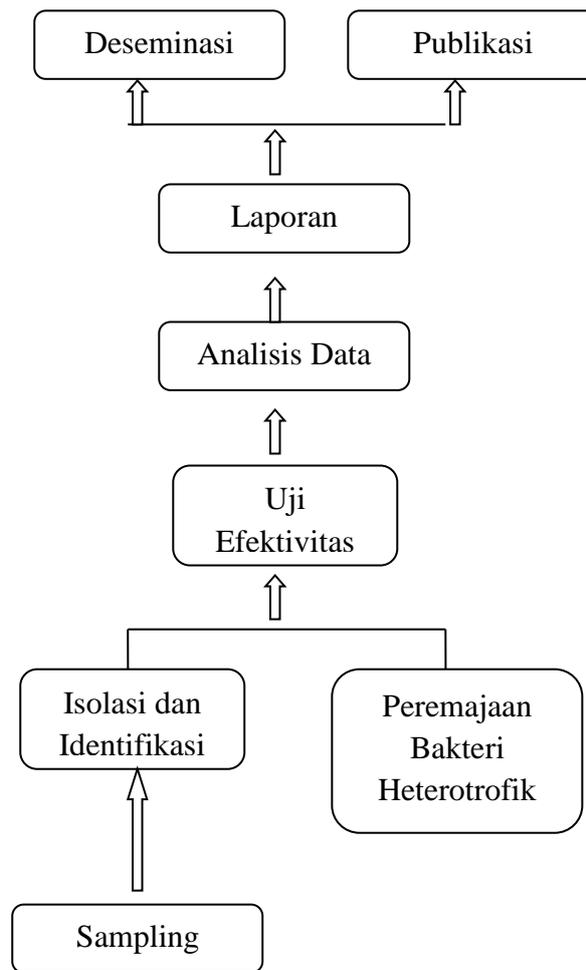
- **Parameter yang Diamati**

- a) Mengidentifikasi bakteri heterotrofik dengan melihat morfologi bakteri yang disesuaikan dengan buku Bergey's Manual of Determinative Microbiology. Identifikasi dilakukan dengan cara melihat bentuk koloni dan morfologi sel bakteri.
- b) Mengukur zona bening isolat bakteri heterotrofik, hal ini bertujuan untuk mengetahui jenis isolat bakteri heterotrofik yang efektif menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri target dari sampel air dengan cara melihat zona bening yang terbentuk pada media uji.
- c) Pengukuran parameter penunjang yang dilakukan dengan menggunakan pH meter untuk mengukur pH, sedangkan DO meter digunakan untuk mengukur DO, dan suhu ($^{\circ}\text{C}$) diukur dengan menggunakan termometer.
- d) Pengukuran nilai efektivitas isolat bakteri heterotrofik yang menunjukkan zona yang paling luas.

4.4. Analisis Data

Analisis data dilakukan terhadap hasil identifikasi bakteri dari 3 lokasi perairan dengan melihat permukaan dan warna koloni, morfologi sel bakteri, dan mengukur zona bening yang terbentuk disekitar bakteri uji.

Secara rinci bagan alur penelitian ini adalah sebagai berikut (Gambar 4).



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh pada beberapa kegiatan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

5.1. Pengambilan Sampel Perairan Situ Cikaret, Ciolodong, dan Tonjong

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Mei-Juli 2014 dengan waktu pagi (pukul 08.00-09.00 WIB), siang (pukul 11.30-12.30 WIB), dan sore hari (pukul 16.30-17.30 WIB). Lokasi pengambilan sampling masing-masing pada satu titik *inlet*, setiap titik dilakukan ulangan sebanyak 3 kali.



Gambar 5. Titik Lokasi Sampling (*inlet*) pada salah satu situ (Ciolodong)

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali ulangan, jadi terdapat 9 sampel pengamatan. Sembilan sampel pengamatan tersebut, masing-masing dilakukan pengenceran dan ditumbuhkan pada medium SDA. Masing-masing sampel pengamatan dipilih isolat yang mempunyai kemampuan tumbuh cukup baik.

5.2. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Target pada Sampel Air

Identifikasi terhadap bakteri target hanya dilakukan terhadap isolat yang mampu membentuk zona bening pada uji efektivitas bakteri heterotrofik. Hasil isolasi dari beberapa isolat, ternyata yang mampu tumbuh baik dan stabil hanya 13 isolat. Dari 13 isolat tersebut kemudian dilakukan uji masing-masing terhadap 11 isolat bakteri heterotrofik. Hasil uji ke-13 isolat tersebut ternyata mempunyai karakteristik morfologi yang berbeda. Ke-13 isolat tersebut dikelompokkan sebagai isolat yang tumbuh pada perairan tercemar. Mukono (2006) melaporkan bahwa salah satu indikator air tercemar adalah adanya mikroorganisme patogen maupun nonpatogen di dalamnya. Danau atau situ yang terkontaminasi atau tercemar mempunyai spesies mikroorganisme yang berlainan dengan air yang bersih. Air yang

tercemar umumnya mempunyai kadar bahan organik yang tinggi sehingga banyak mikroorganisme heterotrofik yang akan menggunakan bahan organik tersebut untuk metabolismenya. Lebih lanjut Prosser (2007) melaporkan bahwa kelompok bakteri yang tumbuh pada perairan tercemar, antara lain: bakteri nitrifikasi, amonifikasi, denitrifikasi, dan *Bacillus*.

Secara rinci hasil uji morfologi pada 13 isolat bakteri target tersaji pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil uji morfologi terhadap 13 isolat bakteri target

No	Kode Isolat Bakteri Target	Koloni		Bentuk Sel	Uji Gram	Uji Spora	Uji Kapsul
		Bentuk	Permukaan				
1	Ck1	beraturan	cembung	kokus	+	-	-
2	Ck2	beraturan	cembung	kokus	+	-	-
3	Ck3	beraturan	cembung	kokus	+	-	-
4	Cl1	beraturan	cembung	basil	-	-	-
5	Cl2	beraturan	cembung	basil	-	-	-
6	Cl3	beraturan	cembung	staphylo	+	-	-
7	Cl4	beraturan	cembung	basil	+	-	-
8	Cl5	beraturan	cembung	basil	+	-	-
9	Cl6	beraturan	cembung	basil	+	-	-
10	Cl7	beraturan	cembung	basil	+	-	-
11	Tj1	beraturan	cembung	kokus	+	-	-
12	Tj2	beraturan	cembung	basil	-	-	-
13	Tj3	beraturan	cembung	basil	-	+	-

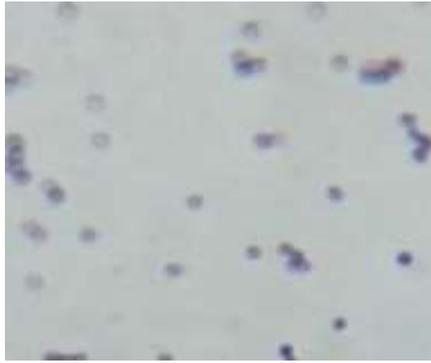
Keterangan:

Ck: situ Cikaret, Cl: situ Cilodong, Tj: situ Tonjong, 1, 2, 3, 4, 5: ulangan.

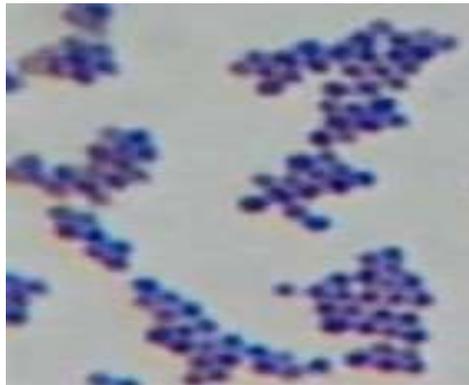
+ : menunjukkan uji negatif

- : menunjukkan uji positif

Pada tabel 1 terlihat bahwa dari 13 isolat hasil identifikasi terdapat 3 bentuk sel, yaitu bentuk kokus pada 4 isolat (Ck1, Ck2, Ck3, dan Tj1), bentuk basil pada 8 isolat (Cl1, Cl2, Cl4, Cl5, Cl6, Cl7, Tj1, dan Tj2), dan bentuk staphylo pada 1 isolat (Cl3). Pada setiap situ bentuk isolat yang ditemukan hampir sama, yaitu: situ Cikaret semua isolat berbentuk kokus, situ Cilodong berbentuk basil meskipun ada satu isolat berbentuk staphylo, dan situ Tonjong berbentuk basil. Secara rinci 3 bentuk sel tersebut dapat dilihat pada Gambar 6, 7, dan 8 berikut ini.



Gambar 6. Bentuk sel kokus isolat Ck1 asal situ Cikaret



Gambar 7. Bentuk sel staphylo isolat Cl3 asal situ Cilodong



Gambar 8. Bentuk sel basil isolat Tj2 asal situ Tonjong

Pada sel yang berbentuk kokus, hasil uji morfologis untuk uji Gram, uji spora, dan uji kapsul menunjukkan hasil yang sama. Empat isolat Ck1, Ck2, Ck3, dan Tj1 menunjukkan ciri-ciri sel bentuk kokus, Gram positif, tidak berspora, dan tidak berkapsul. Haribi dan Yusron (2010) menemukan salah satu jenis bakteri yang tumbuh pada beberapa air bak wudlu di daerah Semarang yang tidak sering dikuras adalah *Streptococcus* dengan ciri-ciri: bentuk

kokus, Gram positif, dan tidak membentuk spora. Ciri yang dimiliki *Streptococcus* tersebut sama dengan ciri yang dimiliki pada 4 isolat tersebut, sehingga diduga ke-4 isolat tersebut merupakan kelompok *Streptococcus*.

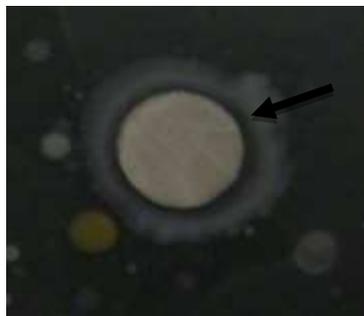
Pada sel yang berbentuk basil, terdapat 3 kelompok yang menunjukkan ciri morfologis berbeda, yaitu: 1) Tiga isolat C11, C12, Tj2 berbentuk basil, Gram negatif, tidak berspora, dan tidak berkapsul. Ciri tersebut mempunyai ciri yang sama dengan *Vibrio* sp. atau *Salmonella* hasil penelitian Feliatra (1999). Lebih lanjut Priadie (2012) melaporkan bahwa bakteri yang tumbuh pada air limbah domestik, antara lain: *Zooglea*, *Pseudomonas*, *Chromobacter*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, dan *Flavobacterium*. Sedang menurut Imamuddin (2010) jenis bakteri yang biasa tumbuh pada limbah domestik dan organik adalah *Enterobacter* sp. dan *Acinitobacter*, dan limbah buangan pabrik kertas adalah *Alcaligenes* sp. Bakteri tersebut mempunyai ciri-ciri: berupa Gram-negatif berbentuk batang dan merupakan organisme heterotrofik. Dengan demikian diduga 4 isolat tersebut merupakan kelompok dari *Vibrio* sp. atau *Salmonella* atau *Zooglea* atau *Pseudomonas* atau *Chromobacter* atau *Achromobacter* atau *Alcaligenes* atau *Flavobacterium* atau *Enterobacter* sp. atau *Acinitobacter*; 2) Empat isolat C14, C15, C16, C17 berbentuk basil, Gram positif, tidak berspora, dan tidak berkapsul. Holt *et al.* (1994) melaporkan bahwa kelompok bakteri amilolitik yang menunjukkan Gram positif tetapi tidak mampu membentuk spora dikelompokkan ke dalam genus *Corynebacterium* spp. Ternyata ciri tersebut dimiliki oleh 4 isolat tersebut; dan 3) Satu isolat Tj3 berbentuk basil, Gram positif, berspora, dan tidak berkapsul. Lebih lanjut Holt *et al.* (1994) melaporkan bahwa kelompok bakteri yang mampu membentuk spora adalah *Bacillus* sp. dan *Clostridium* sp. Menurut Hatmanti (2000) melaporkan bahwa bakteri penghasil endospora dibagi menjadi dua kelompok, yaitu termasuk kelompok *Bacillus* bila merupakan Gram positif, dan termasuk kelompok *Clostridium* bila merupakan Gram negatif. Dengan demikian diduga isolat Tj3 merupakan kelompok bakteri *Clostridium* sp. dengan ciri-ciri: Gram negatif, bentuk batang, dan mampu membentuk spora.

Dari 13 isolat yang ditemukan hanya satu isolat yang berbentuk staphylo yaitu isolat C13. Kelompok bakteri yang mampu tumbuh pada bahan pencemar organik yang berbentuk staphylo sangat terbatas. Holt *et al.* (1994) melaporkan bahwa kelompok bakteri yang berbentuk staphylo dan menunjukkan sifat Gram positif hanya dipunyai oleh *Staphylococcus* atau *Micrococcus* atau *Peptococcus*. Lewaru *dkk.* (2012) melaporkan bahwa hasil identifikasi pada perairan sungai Cikijing Rancaekek Jawa Barat yang tercemar limbah tekstil ditemukan

kelompok *Staphylococcus*, yang ditunjukkan dengan salah satu cirinya yaitu Gram positif, sehingga diduga bakteri dengan kode isolat C13 merupakan bakteri kelompok *Staphylococcus*. Hal ini diperkuat oleh Thayib *dkk.* (1977) melaporkan hasil identifikasi terhadap tiram *Crassostrea* yang berasal dari perairan tercemar sekitar Teluk Jakarta telah terkontaminasi bakteri, antara lain *Staphylococcus*.

5.3. Pengujian Efektifitas Bakteri Heterotrofik terhadap Bakteri Target

Hasil pengujian efektivitas 11 isolat bakteri heterotrofik terhadap bakteri target, ditemukan 9 isolat mampu menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri pencemar bahan organik. Hal ini ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar kertas cakram pada 9 isolat (Gambar 9).



Gambar 9. Pembentukan zona bening hasil uji efektivitas isolat Tsi5 >> C11

Diameter zona bening yang dibentuk 9 isolat sangat bervariasi antara 6.8-15.6 mm. Secara rinci hasil uji 11 isolat ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil uji efektivitas 11 isolat bakteri heterotrofik terhadap bakteri target

No.	Kode Isolat	Isolat Bakteri Target												
		Diameter Zona Bening (mm)											Tj1	Tj2
		Ck1	Ck2	Ck3	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17			
1.	IP1	-	6.8	-	-	-	-	-	-	-	7.0	-	-	-
2.	IP3	-	-	-	-	7.0	-	-	6.8	-	-	-	-	-
3.	ISi2	7.0	-	-	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	ISo5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	-
5.	TP4	-	-	6.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	TSi1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.6	-	-
7.	TSi2	-	-	-	-	-	-	-	6.8	-	-	-	-	-
8.	TSi3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.	TSi5	-	-	-	-	-	15.6	7.0	-	-	-	-	-	-
10.	TSo4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.8
11.	OP5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

- : menunjukkan tidak terbentuk zona bening

Pada tabel 2 terlihat bahwa pembentukan zona bening tertinggi ditunjukkan oleh isolat TSi5, ini menunjukkan bahwa isolat TSi5 dapat menghambat pertumbuhan bakteri tercemar bahan organik asal situ Cilodong (Cl3). Sedang zona bening terendah ditunjukkan oleh isolat IP1, IP3, TSi2, dan TSo4. Dari 11 isolat bakteri heterotrofik, terdapat 2 isolat yaitu: TSi3 dan OP5 tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri tercemar. Ini menunjukkan kedua isolat tersebut tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Semakin besar zona hambat yang dihasilkan semakin kuat isolat tersebut dalam menghambat laju pertumbuhan bakteri target. Semakin besar zona bening yang terbentuk maka isolat bakteri tersebut memiliki potensi paling tinggi dalam mendegradasi bahan organik (Suarsini, 2006). Dua populasi bakteri yang ditumbuhkan bersama akan saling berinteraksi dan dapat menunjukkan pertumbuhan yang sinergis atau antagonis/kompetisi. Pada penelitian ini sifat sinergis ditandai dengan tidak adanya zona bening di sekitar isolat. Hal ini dapat disebabkan bakteri heterotrofik tersebut tidak dapat menghasilkan senyawa antibakteri atau senyawa bioaktif yang dihasilkan sehingga tidak menyebabkan terhambatnya bakteri target, tetapi sebaliknya kedua populasi tersebut dapat tumbuh bersama dengan baik. Aktivitas sinergis dari dua populasi mikroba dapat saling melengkapi/menyempurnakan suatu lintasan metabolik. Sifat kompetisi/antagonis ditandai dengan adanya pertumbuhan yang saling menghambat. Menurut Madigan dkk. (2000), antimikrobia dapat memberikan efek pertumbuhan yang bervariasi, antara lain: bakteriostatik (memberikan efek menghambat pertumbuhan mikrobia tetapi tidak membunuh, bakteriosidal (memberikan efek membunuh sel tetapi tidak menyebabkan lisis sel), dan bakteriolitik (menyebabkan sel menjadi lisis). Daerah hambatan yang terbentuk merupakan daerah bening di sekitar kertas cakram, menunjukkan bahwa bakteri patogen atau mikroorganisme yang diuji telah dihambat oleh senyawa antimikroba yang berdifusi ke dalam agar dari kertas cakram (Amsterdam, 1992).

Pembentukan zona menunjukkan bahwa isolat bakteri heterotrofik dapat menghambat pertumbuhan bakteri target yang tumbuh pada perairan tercemar, sehingga bakteri heterotrofik akan mendominasi perairan tersebut. Dengan demikian isolat bakteri heterotrofik tersebut dapat dijadikan sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar, khususnya pada perairan situ Cikaret, Cilodong, dan Tonjong. Kriteria suatu isolat dapat dijadikan sebagai bioindikator atau biomonitoring, antara lain: memiliki fungsi keystone spesies, mudah bereproduksi, memiliki siklus hidup yang cukup cepat, dan jumlah spesies dan individu cukup banyak. Sifat-sifat tersebut dimiliki oleh isolat bakteri heterotrofik tersebut. Lebih lanjut Ellenberg (1991) melaporkan bahwa kelompok bakteri merupakan indikator biologi

ekosistem yang sangat baik, dibanding dari kelompok lainnya: alga hijau, fitoplankton, dan zoobenthos. Nybakken (1992) dan Nontji (1993) melaporkan bahwa organisme perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran karena habitat, mobilitas dan umurnya yang relatif lama mendiami suatu wilayah perairan tertentu.

Lebih lanjut Mc Geoch (1998) dalam Alis dan Fajar (2007) melaporkan bahwa bioindikator atau indikator ekologis merupakan taksa atau kelompok organisme yang sensitif dan dapat dijadikan petunjuk bahwa mereka dipengaruhi oleh tekanan lingkungan akibat dari kegiatan manusia dan destruksi sistem biotik.

5.4. Pengukuran Parameter Penunjang

Pengukuran parameter penunjang yang dilakukan pada lokasi sampling antara lain: suhu, pH, dan DO yang merupakan faktor-faktor penunjang untuk mengetahui kualitas suatu perairan. Salah satu cara untuk menentukan kualitas air dan menganalisis pencemaran air adalah dengan mengukur oksigen terlarut secara langsung menggunakan elektroda atau pengukuran dissolved oxygen (DO). Nilai DO suatu perairan dipengaruhi pula oleh beberapa faktor selain faktor pencemaran, yaitu suhu air, dan aerasi. DO ini secara langsung menentukan jenis organisme yang dapat hidup di suatu perairan. Hasil pengukuran parameter penunjang diperoleh nilai kandungan DO (oksigen terlarut) berkisar antara 5.2-6.4 mg/l, suhu 26.7-27.3°C, dan pH cenderung asam 5.26-6.73. Hasil pengukuran selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata hasil pengukuran parameter penunjang

No.	Tempat Sampling	Parameter Penunjang (rata-rata)		
		DO (mg/l)	pH	Suhu (°C)
1.	Situ Cikaret	5.4	6.73	26.7
2.	Situ Cilodong	6.4	5.26	27.3
3.	Situ Tonjong	5.2	6.46	27

Menurut Boyd (1990), jika kandungan DO pada suatu perairan tawar ≥ 5 mg/l maka perairan tersebut termasuk dalam kategori tercemar ringan. Hal ini menunjukkan bahwa perairan pada ke-3 lokasi sampling situ Cikaret, Cilodong, dan Tonjong termasuk dalam kategori tercemar ringan. Setyobudiandi (1997) melaporkan bahwa kualitas perairan terbagi dalam 4 jenis, yaitu: tidak tercemar ($DO \geq 6.8$ mg/l), tercemar ringan ($DO 4.5-6.8$ mg/l), tercemar sedang ($DO 2.0-4.4$ mg/l), dan tercemar berat ($DO \leq 2$ ppm). Dengan demikian kandungan DO dapat digunakan untuk menentukan seberapa jauh tingkat pencemaran air lingkungan telah terjadi.

Tinggi rendahnya DO antara lain dipengaruhi oleh suhu. DO berkorelasi terbalik dengan suhu, semakin tinggi suhu maka DO semakin rendah, dan sebaliknya semakin tinggi DO maka suhu semakin rendah. Pada tabel 3 terlihat bahwa dengan meningkatnya DO akan diikuti dengan turunnya suhu, hal ini terlihat pada situ Tonjong dan Cikaret. Suhu pertumbuhan untuk aktivitas bakteri nitrifikasi adalah 25-35°C dan optimum pada suhu 28°C. Dengan demikian kisaran suhu yang diperoleh pada penelitian ini sesuai dengan pertumbuhan kelompok bakteri nitrifikasi. Kandungan oksigen mulai menurun karena bakteri banyak melakukan dekomposisi limbah. Bila oksigennya sedikit, maka bakteri aerobik akan cepat mati dan tergantung oleh bakteri anaerobik yang akan mendekomposisi dan menggunakan oksigen yang disimpan dalam molekul-molekul yang telah dihancurkan. Hasil dari kegiatan bakteri anaerobik antara lain H₂S, gas yang berbau busuk dan berbahaya, serta produk lainnya (Tantowi, 2007). Menurut Yeanny (2011), kualitas air yang berpengaruh terhadap keanekaragaman fitoplankton sebagai bioindikator adalah oksigen terlarut (DO).

Selain DO dan suhu, pH juga dapat digunakan untuk mengetahui kualitas suatu perairan. pH air akan mempengaruhi tingkat kesuburan suatu perairan karena berpengaruh pada kehidupan mikroorganisme. Kaitan antara pH dengan nilai DO adalah bila pH rendah maka kandungan DO berkurang. Hal ini terlihat pada tabel 3 bahwa dengan turunnya kandungan DO akan diikuti dengan turunnya pH, seperti yang terjadi pada situ Tonjong dan Cikaret. Diduga bakteri yang tumbuh pada ke-3 lokasi tersebut merupakan bakteri yang menyukai lingkungan sedikit asam. Tinggi rendahnya pH dipengaruhi oleh senyawa atau kandungan yang berada dalam air. Faktor yang mempengaruhi pH antara lain sisa-sisa pakan dan kotoran yang mengendap di dasar air.

Bila dilihat dari hasil pengukuran parameter penunjang, maka situ Cikaret, Ciolodong, dan Tonjong merupakan perairan yang telah tercemar, meskipun masih tergolong tercemar ringan. Sehingga perlu dilakukan usaha penanggulangan untuk mengurangi tingkat pencemaran melalui suatu pengelolaan yang tepat antara lain dengan memanfaatkan bakteri heterotrofik sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar. Pencemaran dapat berasal dari: 1) tingginya kandungan sedimen yang berasal dari: erosi, kegiatan pertanian, penambangan, konstruksi, pembukaan lahan, dll; 2) limbah organik dari manusia, hewan, dan tumbuhan; 3) kecepatan pertambahan senyawa kimia yang berasal dari aktivitas industri yang membuang limbah ke perairan.

Terkait dengan uji efektivitas isolat bakteri heterotrofik terhadap bakteri yang tumbuh pada perairan tercemar dan pengukuran parameter penunjang maka isolat bakteri heterotrofik

dimungkinkan untuk dijadikan sebagai salah satu bioindikator atau biomonitoring aktifitas penguraian senyawa organik yang menunjukkan kesuburan suatu perairan, khususnya situ Cikaret, Cilodong, dan Tonjong.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah dari 11 isolat bakteri heterotrofik ditemukan 9 isolat bakteri heterotrofik yang mampu menghambat bakteri pencemar bahan organik, sehingga berpotensi sebagai biomonitoring kualitas perairan tawar. Hasil pengukuran oksigen terlarut pada 3 situ didapatkan nilai $DO \geq 5$. Hal ini menandakan bahwa perairan Situ Cikaret, Situ Tonjong, dan situ Cilodong tergolong perairan yang tercemar ringan.

Rekomendasi yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah memanfaatkan 11 isolat tersebut untuk dapat diimplementasikan di lapangan sehingga dapat mengurangi tingkat pencemaran pada perairan tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. (2004). *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Alis A.K.J., dan B.L. Fajar. (2007). The use of bioindicators to determine the environmental health quality. INEPO Project Competition. Kharisma Bangsa School of Global Education.
- Amsterdam, D., 1992. Susceptibility. Dalam Alexander, M., D.A., Hopwood, Iglewski, B.H. dan Laskin, A.I., peny. *Encyclopedia of Microbiology*. Academic Press Inc., San Diego.
- Betawati, N.P., *et al.* (2008). Biodiversitas Cyanobacteria dari beberapa situ atau danau di kawasan Jakarta-Depok-Bogor, Indonesia. *J. Makara, Sains. Vol 12 No 1. 44-54*.
- Boyd. C. E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham CO, Birmingham, Alabama.
- Connel, Des W, & Gregory J Miller. (1995). *Kimia dan ekotoksikologi pencemaran*. Jakarta: Erlangga.
- Ditjen POM. (1995). *Farmakope Indonesia*. Jilid IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 893.Hal.
- Ellenberg, H. (1991). *Biological Monitoring, Signals from the Environment*. Doutsches Zentrum Fur Entwicklung Stecnologien-GATE. Eschborn.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta: Kanisuis.

- Feliatra. (1999). Identifikasi Bakteri Patogen (*Vibrio* sp.) Di Perairan Nongsa Batam Propinsi Riau. *J. Natur Indonesia II (1)*: 28-33.
- Hadioetomo, R. S. (1985). *Mikrobiologi dasar dalam praktek teknik dan prosedur dasar laboratorium*. Jakarta: PT. Gramedia. Hal. 53-56.
- Hakim Ayu R.W dan Trihadiningrum Y. 2012. Studi Kualitas Air Sungai Brantas Berdasarkan Makroinvertebrata. *J. Sains dan Seni Pomits. Vol 1 (1) Hal: 1-6*.
- Haribi, R dan Yusron, K. (2010). Pemeriksaan *Escherichia coli* pada Bak wudhu 10 Masjid di Kecamatan Tlogosari Semarang. *J. Kesehatan, Vol.3. No.1, hal 21-26*.
- Hatmanti, A. (2000). Pengenalan *Bacillus* spp. *J. Oseana. Vol XXV, No 1: 31-41*.
- Holt, J.G, Krieg, N.R, Sneath, P.H.A, Staley, J.T., & William, S.T. (1994). *Bergey's manual of determinative bacteriology*. Ed ke-9. USA: Williams & Wilkins.
- <http://www.mapsgoogle.com>
- Imamuddin, H. (2010). Studi Bakteri Heterotrofik sebagai Indikator Pencemaran Di Perairan Sungai Brantas. *J. Hidrosfir Indonesia. Vol 5, No 2, Agustus: 35-41*.
- Irianto, A dan Maria Hendrati. (2003). Biodiversity of aerobic heterotrophic bacteria from Baron beach, Gunung Kidul, Yogyakarta. *J. Biodiversitas. Vol 4 No 2. Juli: 80-82*.
- Lewaru, S., Riyantini, I, Mulyani, Y. (2012). Identifikasi Bakteri Indigenous Pereduksi Logam Berat Cr (VI) dengan Metode Molekuler Di Sungai Cikijing Rancaekek, Jawa Barat. *J. Perikanan dan Kelautan. Vol 3, No. 4, Desember: 81-92*.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., & Parker, J. (2000). *Brock: Biology of microorganisms*. New Jersey American: Prentice Hall
- Mukono,H. 2006. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nontji, Anugrah. (1993). *Laut Nusantara*. Cetakan Kedua. Djambatan. Jakarta.
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta
- Parwanayoni, S. (2008). Pergantian Populasi Bakteri Heterotrofik, Alga, dan Protozoa di Lagoon BTDC Penanganan Limbah Nusa Dua Bali. *J. Bumi Lestari. (8):180-185*.
- Priadie, B. (2012). Teknik Bioremediasi sebagai Alternatif dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana UNDIP. *J. Ilmu Lingkungan, Vol 10, Issue 1: 38-48*.
- Prosser. J.I. (2007). The Ecology of Nitrifying Bacteria, In: *Biology of Nitrogen Cycle*. Bothe, H., S. J. Ferguson and W. E. Newton, 2007 (Eds.), Elsevier, Amsterdam. P. 223 - 243.
- Rahayu, W. (2009). *Monitoring air di daerah aliran sungai* . Bogor: Penerbit?

- Setyati, W.A. dan Subagiyo. (2012). Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler (proteolitik, amilolitik, lipolitik dan selulolitik) yang Berasal dari Sedimen Kawasan Mangrove. *J. Ilmu Kelautan: Vol.17(3)164-168*.
- Setyobudiandi, I. (1997). Makrozoobentos. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sigee, D.C. (2005). *Freshwater Microbiology, Biodiversity, and Dinamic Interaction of Microorganism in the Aquatic Environment*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Suarsini, E. 2006. Bioremediasi Limbah Cair Rumah Tangga menggunakan Konsorsia Bakteri Indigen yang berpotensi Pereduksi Polutan. Disertasi Program Studi Pendidikan Biologi. Universitas Negeri Malang. 211 hal.
- Supardi, I. (2003). Lingkungan hidup dan kelestariannya. Bandung: PT Alumni.
- Tantowi. (2007). Total Suspended Solid (TSS). <https://www.scribd.com>: Diunduh 30 Desember 2014.
- Thayib, S.S., Artoyudo, W.M., Suhadi, F. (1977). Beberapa Macam bakteri Penyebab Penyakit Perut Manusia pada Kerang Anadara dan Tiram Crassostrea. <http://www.oseanografi.lipi.go.id>: Diunduh 29 Desember 2014. *J. Oseanologi di Indonesia: No. 7: 49-55*.
- Tjokrokusumo, Sabaruddin. 2006. Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator. *J. Hidrosfir. Vol 1 (1) Hal: 8-20*.
- Waluyo, L. (2009). *Mikrobiologi Lingkungan*. UMM press. Malang.
- Wardana, W.A. (2004). Dampak pencemaran lingkungan. Jogjakarta.
- Wardiatno, Y., Anggraeni, I., Ubaidillah, R., Maryanto, I. (2003). Profil dan Permasalahan Perairan Tergenang (Situ, Rawa, dan Danau). <http://elibpdis.lipi.go.id>: Diunduh 18 Juli 2011.
- Winarni, I, Saptari TH, Nastitit, TR. (2013). Pemanfaatan Enzim Amilolitik Bakteri Heterotrofik dalam Menurunkan Tingkat Pencemaran Perairan Tawar. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Dikti.
- Yeanny, M.S. (2011). Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Belawan. Prosiding Seminar Nasional Biologi: Meningkatkan Peran Biologi dalam Mewujudkan National Achievement with Gblal Reach. Universitas Sumatera Utara. USU Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Personalia tenaga pelaksana beserta kualifikasinya

No.	Nama/NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1.	Dra. Inggit Winarni/ 0031086109	MIPA Universitas Terbuka	Mikrobiologi	8	Bertanggung jawab pada kerja-kerja mikrobiologis
2.	Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si./ 0018036201	MIPA Universitas Pakuan, Bogor	Mikrobiologi	7	Bertanggung jawab pada kerja-kerja biokimiawi dan mikrobiologi
3.	Dra. Tri Ratna Nastiti, Apt./ 0022065601	MIPA Universitas Terbuka	Kimia	7	Bertanggung jawab pada kerja-kerja kimiawi dan biokimiawi
4.	Wahyu Wahidin	Laboran Universitas Pakuan, Bogor	Mikrobiologi dan Biokimia	5	Pelaksana teknis

Identitas Diri Ketua:

1.	Nama lengkap (dengan gelar)	:	Dra. Inggit Winarni, M.Si.
2.	Jenis Kelamin	:	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	:	Lektor Kepala
4.	NIP/NIK/Identitas lainnya	:	196408311991032007
5.	NIDN	:	0031086109
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Purwokerto, 31 Agustus 1964
7.	Alamat Rumah	:	Komp. UT Blok I-5, Jabon Mekar, Parung, Bogor, 16330
8.	Nomor Telepon/Faks/HP	:	(0211) 8614675/08129487660
9.	Alamat Kantor	:	Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Pamulang, Tangerang Selatan, 15418
10.	Nomor Telepon/Faks	:	021-7490941,ext: 1811/021-7434691
11.	Alamat e-mail	:	inggit@ut.ac.id
12.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	:	S-1= 16 orang
13.	Matakuliah yang Diampu	:	1. Mikrobiologi (S1) 2. Mikrobiologi Lingkungan (S1) 3. Hidrobiologi (S1) 4. Pencemaran Lingkungan (S1) 5. Pengendalian Hayati (S1)

Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNSOED	IPB	-
Bidang Ilmu	Biologi Lingkungan	Biologi/Mikrobiologi	-
Tahun Masuk-Lulus	1983/1989	2001/2004	-
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Kandungan Aflatoksin pada Tempe Gathok yang Berasal dari Banjarnegara	Kajian Potensi <i>Streptomyces</i> sp. sebagai Agens Pengendali Hayati Bakteri Patogen pada Benih Padi dan Kedelai	-
Nama Pembimbing/Promotor	Prof. Drs. Rubiyanto M. Dra. Purnomowati, SU.	Dr. Ir. Yulin Lestari Dr. Anja Meryandini, MS.	-

Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir (Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2010	Keragaman Plankton di Taman Wisata Alam Telaga Warna, Kecamatan Cisarua, Bogor	UT	20
2.	2011	Kajian Eksistensi Arboretum Universitas Terbuka Berazaskan Konsep Konservasi	UT	20

A. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp)
1.	2010	Bantuan Sosial Bidang Pengelolaan Sampah kepada Masyarakat Tangerang Selatan	LPPM-UT	
2.	2011	Monitoring Penghijauan Lahan Kritis di Desa Kemanisan, Kec. Curug, Serang	FMIPA-UT	
3.	2012	Penghijauan/Penanaman Pohon dan Penataan Lingkungan Kota Tangerang Selatan	LPPM -UT	
4.	2012	Pembuatan Materi Penghijauan melalui Penanaman Bibit Mangrove untuk Wilayah Pesisir dalam Bentuk Leaflet	FMIPA-UT	

Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor	Nama Jurnal
1.	2013	Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Patogen pada Benih	Vol. 14, No. 2, September 2013	Jurnal Matematika,

	Padi dan Kedelai	hal 135-143	Sains, dan Teknologi
--	------------------	-------------	----------------------

Pengalaman Penyampaian Makalah Ilmiah Secara Oral Pada Pertemuan/Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Nasional MIPAnet : "Bridging MIPA and Soceity"	Pemanfaatan Aktinomisetes sebagai Biopestisida	13-14 Agustus 2009, Bali
2.	Seminar Nasional Lingkungan Hidup	Keragaman dan Potensi Pemanfaatan Plankton dari Taman Wisata Alam Telaga Warna, Kec. Cisarua, Bogor	23 Juli 2011, Purwokerto
3.	Seminar Nasional MIPA Universitas Padjadjaran	Potensi Bakteri Heterotrofik dalam Mengurangi Tingkat Pencemaran Perairan Tawar	18 Oktober 2014, Bandung

Identitas Diri Anggota 1:

1.	Nama Lengkap (dengan Gelar)	Dra. Tri Saptari Haryani, M.Si.
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4.	NIP/NIK/Identitas lainnya	196203181987032001
5.	NIDN	0018036201
6.	Tempat dan tanggal lahir	Jogyakarta, 18 Maret 1962
7.	Alamat rumah	Jalan Danau Tondano Blok E IV No. 24 Komplek Duta Pakuan, Bogor Baru – Kota Bogor
8.	Nomor Telepon/Faks/HP	0251-8316187 / 0251-8375547 / 08161314866
9.	Alamat Kantor	Program Studi Biologi FMIPA-Universitas Pakuan Jalan Pakuan PO BOX 452 Bogor – 16143
10.	Nomor Telp/Faks	0251-8375547 / 0251-8375547
11.	Alamat e-mail	ka_deudeuh@yahoo.co.id
12.	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1 = 10 orang; S-2 = - orang; S-3 = - orang
13.	Matakuliah yang diampu	1. Taksonomi Tumbuhan 2. Algologi 3. Mikrobiologi

Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Padjadjaran, Bandung	Institut Pertanian Bogor	-
Bidang Ilmu	Biologi	Biologi	-
Tahun Masuk-Lulus	1980 lulus 1985	1996 lulus 1998	-
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Identifikasi Mikroba Dalam Minuman Kemasan Karton	Revisi Familia Urticaceae di Kawasan Flora Malesiana	-

Nama Pembimbing/Promotor	Prof. Dr. Momo S. Prof. Dr. Poniah Andayaningsih.	Prof. Mien A. Rivai Prof. Dr. Edi Guhardja Dr. Yohanis P. Moge	-
--------------------------	---	--	---

Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir (bukan Skripsi, Thesis, maupun Disertasi)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp.)
1.	2010	Keanekaragaman Tumbuhan Paku yang Berpotensi Sebagai Obat di Cagar Alam dan Taman Wisata Telaga Warna, Puncak-Bogor	Yayasan Pakuan Siliwangi	3
2.	2011	Keanekaragaman Tumbuhan Herba di Cagar Alam dan Taman Wisata Telaga Warna, Puncak-Bogor	Yayasan Pakuan Siliwangi	3

Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (juta Rp.)
1.	2011	Pelatihan Pembuatan Spesimen Guru-Guru SMP se Kabupaten Bogor	Program Studi Biologi	4

Pengalaman Penulisan Artikel Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1.	Pemanfaatan Bakteri Antagonis Terhadap Pengendalian Jamur Patogen <i>Fusarium oxysporum</i> dan <i>Phytophthora capsici</i> Secara in Vitro	Vol. 11, No. 2, Oktober 2011	Jurnal Ekologia

Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan/Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Hasil-Hasil Penelitian Lembaga Penelitian UNPAK		Juli 2011, UNPAK
2.	Seminar Nasional MIPA Universitas Padjadjaran	Potensi Bakteri Heterotrofik dalam Mengurangi Tingkat Pencemaran Perairan Tawar	18 Oktober 2014, Bandung

Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	Reviewer Bahan Ajar Cetak Praktikum Biologi 1	2013	± 110	Universitas Terbuka

Identitas Diri Anggota 2:

1.	Nama lengkap (dengan gelar)	:	Dra. Tri Ratna Nastiti, Apt.
2.	Jenis Kelamin	:	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	:	Asisten Ahli
4.	NIP/NIK/Identitas lainnya	:	19560622 199103 2 001
5.	NIDN	:	0022065601
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	:	Kediri, 22 Juni 1956
7.	Alamat Rumah	:	Tebet Barat VB No. 5 Jakarta Selatan
8.	Nomor Telepon/Faks/HP	:	08170988970
9.	Alamat Kantor	:	FMIPA Universitas Terbuka
10.	Nomor Telepon/Faks	:	(021)7490941 ext.1821
11.	Alamat e-mail	:	trnastiti@ut.ac.id
12.	Lulusan yang Telah Dihasilkan	:	S1 Ilmu dan Teknologi Pangan
13.	Matakuliah yang Diampu	:	1. Keamanan Pangan 2. Teknologi Pengolahan Pangan 3. Prinsip Teknik Pangan 4. Sanitasi dalam Penanganan Pangan

Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	UNPAD	IPB*
Bidang Ilmu	Farmasi Apoteker	Ilmu Pangan*
Tahun Masuk-Lulus	1977 - 1983	1997 - 2004
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Penetapan Kadar Vit.B1, B6, dan B12 dalam Sediaan Injeksi Neurovitamin	Pembuatan Margarin dari Minyak Sawit Merah Kaya $\square\square$ karoten
Nama Pembimbing/Promotor	Drs. Abdul Kadir, Apt. Kol (Inf) Drs. Yayih Hidayat, Apt.	Prof.Dr.Ir. Tien R.Muchtadi Dr. Ir. Slamet Budihardjo

* Catatan : Telah menempuh studi program S2 sampai kolokium, tidak dilanjutkan karena alasan keluarga

Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir (Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)
1.	2010	Studi Rekomposisi dan Kemutakhiran BMP Teknologi Pengolahan Pangan (PANG 4312)	UT	20
2.	2011	Formulasi Kopi Instan Resep Tradisional Jawa: Diversifikasi Produk Minuman Kopi Instan	UT	20

Catatan : semua sebagai Ketua Peneliti

Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)
1.	2010	Bantuan Sosial Bidang Pengelolaan Sampah kepada Masyarakat Tangerang Selatan	LPPM UT	
2.	2010	Kegiatan Abdimas Program Bantuan Sosial (Bansos) Universitas Terbuka 2010 Bidang Kesehatan	LPPM UT	
3.	2010	Kegiatan Abdimas: Pendampingan Masyarakat Kelurahan Kemanisan, Kecamatan Curug, Kota Serang dalam Program Penghijauan Menanam 5000 Pohon	LPPM UT	
4.	2010	Kegiatan Pembuatan Lubang Resapan Biopori (LRB) di Komplek Perumahan Karyawan/Dosen Univ. Terbuka	LPPM UT	
5.	2010	Pembangunan dan Penataan Saluran Pembuangan Limbah (Sanitasi Lingkungan) RT 02, RT 03 dan RT 04 di RW 09 Kecamatan Pondok Cabe Ilir	LPPM UT	
6.	2011	Sebagai Instruktur pada Program Pelatihan Keterampilan Pembuatan Abon dari Jantung Pisang, Keripik Pisang dan pisang Sale bagi Ibu-ibu Pemulung di Desa Kemanisan, Kecamatan Curug, Kota Serang, Banten	LPPM UT	
7.	2012	Sebagai Instruktur pada Program Pelatihan Keterampilan Pengolahan	LPPM UT	

		Ikan : Pembuatan Siomai, Kecap Ikan, dan produk ikan lainnya bagi Ibu-ibu Rumah Tangga di Desa Pesisir Banten		
--	--	---	--	--

Pengalaman Penyampaian Makalah Ilmiah Secara Oral Pada Pertemuan/Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Nasional Kimia: Pemberdayaan Hasil-Hasil Penelian Bidang Kimia dan Upaya Meningkatkan Daya Saing Bangsa	Rekayasa Formula Margarin dari Minyak Sawit Merah Kaya β - Karoten	Februari 2011 Unesa -Surabaya
2.	Seminar Nasional Tahunan FMIPA UT: Meningkatkan Kemandirian Masyarakat Melalui Matematika, Sains dan Teknologi Yang Inovatif	Preparasi dan Pengendalian Proses Fermentasi Wine Buah Belimbing Wuluh Matang (<i>Averrhoa bilimbi</i> , L)	11 Juli 2011 UTCC- Tangerang Selatan
3.	International Food Seminar: Halalness and Safety Food for a better life'	Maintain the Carotenes in Margarine Processing	Desember 2011 UIN-Jakarta
4.	Seminar Nasional: Peningkatan Mutu Pendidikan MIPA untuk Menunjang Pembangunan Berkelanjutan	Teknik Fermentasi Buah Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> , L.) Menjadi Wine	30 November 2012 UNDIKSHA- Singaraja Bali
5.	Seminar Nasional MIPA Universitas Padjadjaran	Potensi Bakteri Heterotrofik dalam Mengurangi Tingkat Pencemaran Perairan Tawar	18 Oktober 2014, Bandung

Pengalaman Penulisan Buku Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	Buku Materi Pokok Praktikum Teknologi Pengolahan Pangan (BMP PANG 4424)	2010	134	Universitas Terbuka

Lampiran 2. Dokumentasi lokasi sampling, pengukuran parameter penunjang, pengenceran, isolasi, peremajaan, dan uji efektivitas



Foto 1. Lokasi sampling situ Cilandong



Foto 2. Lokasi sampling situ Cikaret



Foto 3. Lokasi sampling situ Tonjong



Foto 4. Pengukuran parameter penunjang



Foto 5. Labeling



Foto 6. Pengenceran dan Isolasi



Foto 7. Peremajaan bakteri heterotrofik

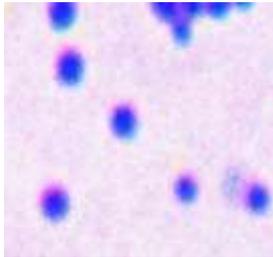


Foto 8. Isolat Tj1

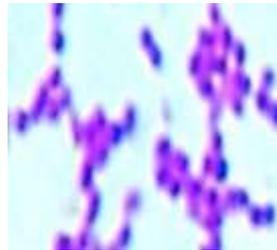


Foto 9. Isolat Tj3

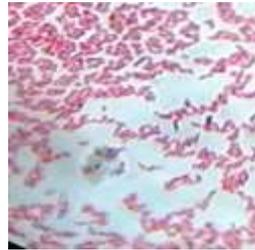


Foto 10. Isolat Cl1

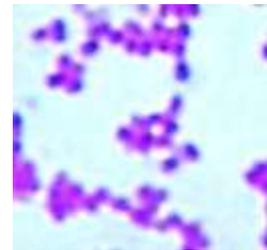


Foto 11. Isolat Cl2



Foto 12. Isolat Cl2



Foto 13. IP1 <> Ck2

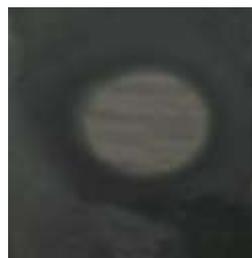


Foto 14. IS12 <> Tj1



Foto 14. TSi5 <> Tj3