

576. 139
SET
1 e1

DOSEN MUDA



LAPORAN AKHIR

**Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Karang
Pendegradasi Senyawa Herbisida *Glyphosate*
di Perairan Teluk Awur, Jepara**

Oleh:
Dra. Wilis Ari Setyati, MSi
Drs. Subagyo, MSi

Dibiayai oleh Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi Direktorat
Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional
Sesuai Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dosen Muda
No. 028/P4T/DPPM/III/2003 tanggal 28 Maret 2003


**PUSAT KAJIAN PESISIR DAN LAUT TROPIS
LEMBAGA PENELITIAN UNDIP
SEMARANG
2003**

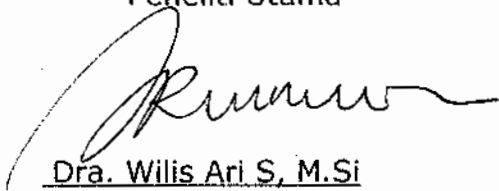
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PENELITIAN DOSEN MUDA

1. a. Judul penelitian : Studi Kinetika Bakteri Karang
Pendegradasi Senyawa Herbisida
Glyphosate di Perairan Teluk Awur,
Jepara
- b. Bidang ilmu : MIPA
- c. Kategori Penelitian : I
2. Ketua Peneliti :
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dra. Willis Ari Setyati, M.Si
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. Golongan Pangkat dan NIP : Penata Muda Tk.I/IIIb
- d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- e. Jabatan Struktural : -
- f. Fakultas/Jurusan : -
- g. Pusat Penelitian : Pusat Kajian Pesisir dan Laut Tropis
3. Jumlah Anggota Peneliti : 1 orang
- a. Nama Anggota Peneliti : Drs. Subagiyo, M.Si
4. Lokasi penelitian : Teluk Awur Jepara
5. Kerjasama dengan Institusi Lain: -
- a. Nama Institusi : -
- b. Alamat : -
- c. Telepon/Faks/E-mail : -
6. Lama Penelitian : 10 bulan
7. Biaya yang Diperlukan :
- a. Sumber dari Depdiknas : Rp. 5.000.000,-
- b. Sumber Lain : Rp. -
- Jumlah : Rp. 5.000.000,-
(Lima juta rupiah)

Semarang, 10 November 2003
Peneliti Utama

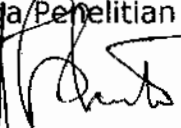
Mengetahui
Ketua Pusat Kajian Pesisir dan Laut Tropis
Universitas Diponegoro


Dr. Tonny Bachtiar, M.Sc
NIP. 131 863 781


Dra. Willis Ari S, M.Si
NIP. 132 046 690



Mengetahui:
Ketua Lembaga Penelitian UNDIP


Prof. Dr. Ign. Riwanto
NIP. 130 529 454

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Daft.: A/B / A.I. / (SMUT/CI..)

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil 'aalamiin. Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT., hanya karena kasihNya maka penulisan disertasi ini dapat diselesaikan. Penelitian " Isolasi dan Karakterisasi bakteri karang pendegradasi senyawa *glyphosate* di perairan Teluk Awur, Jepara" telah dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Teluk Awur Jepara.

Pada kesempatan ini Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian. Untuk itu kami ucapkan terimakasih kepada Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian tersebut dan kepada Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro atas segala bantuan dan koordinasinya, serta tidak lupa kepada segenap teknisi laboratorium Ilmu Kelautan Undip di Jepara atas segala bantuannya selama penelitian.

Tim peneliti menyadari laporan ini tentunya masih ada kekurangannya. Namun demikian kegiatan ini diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan bagi tim dalam pengembangan pengetahuan dalam bidang ekologi dan biologi laut.

Semarang, November 2003

Tim Peneliti

RINGKASAN

Willis Ari Setyati dan Subagyo. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Karang Pendegradasi Senyawa Herbisida *Glyphosate* di Perairan Teluk Awur, Jepara.

Pencemaran wilayah pesisir akibat *run off* sungai dari daerah pertanian oleh senyawa herbisida glifosat memiliki dampak yang sangat berbahaya bagi ekosistem terumbu karang. Pemanfaatan keberadaan bakteri pendegradasi senyawa herbisida glifosat pada lapisan biofilm terumbu karang merupakan alternatif pemecahannya.

Tujuan penelitian ini untuk mengisolasi, menyeleksi dan mengetahui kinetika pertumbuhan dan penggunaan senyawa glifosat bakteri yang berasosiasi dengan karang yang mampu mendegradasi senyawa herbisida glifosat di perairan Jepara.

Pengambilan sampel dilakukan di Teluk Awur dan Pulau Panjang, Jepara. Sampel yang diambil terdiri atas empat jenis *life-form* karang pada masing – masing stasiun. Tahap isolasi dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiogenetika MIPA, Universitas Diponegoro dan Uji kinetika dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian dan Laboratorium Kimia Fisika Pusat, Universitas Gajah Mada. Metoda penelitian yang digunakan adalah metoda eksplorasi dengan faktor lokasi dan *life-form* karang sebagai sumber keragaman. Prosedur penelitian meliputi isolasi, pemurnian, sensitivitas, turbiditas, degradasi dan uji kinetika.

Hasil penelitian diperoleh 84 isolat atau sekitar 36,05% dari seluruh isolat (233 isolat) menunjukkan kemampuan mendegradasi senyawa herbisida glifosat. Penelitian kinetika pada isolat F.T1.27 (% degradasi 42,44% dan derajat sensitivitas 8mm) menunjukkan linearisasi Lineweaver – Burk terhadap persamaan Michaelis-Menten $Y = 0,0067 X + 4,1232$ dengan laju pertumbuhan maksimum (μ_{maks}) sebesar $0,2425 \text{ jam}^{-1}$ dan nilai tetapan kejenuhan (K_s) sebesar 14,7 ppm. Sedangkan laju penggunaan substrat (r_s) pada konsentrasi 50 ppm yaitu sebesar $0,0296 \text{ g/L}$ glifosat dan waktu generasi sebesar (t_g) $2,86 \text{ jam}^{-1}$.

Kata kunci: glifosat, bakteri karang, degradasi, kinetika, *life-form*

ABSTRACT

Wilis Ari Setyati and Subagyo. Isolation and Characterization of *Glyphosate* Herbicide -Degrading Coral Bacteria at Teluk Awur Waters, Jepara

Coastal pollution caused by river run off of agriculture area have dangerous impact for coral reef ecosystem. The use of glyphosate-degrading bacteria isolated from coral biofilm is alternative solution of the problem.

The purposes of this research were to isolate, select and know study the kinetic of growth and substrate disposal of bacteria associated with corals which have ability to degrade glyphosate herbicide compounds at Jepara Sea.

This research was conducted from August – September 2002. Sampling was carried out at Teluk Awur and Panjang island, Jepara on different coral life forms, namely massive, submassive, foliose and branching at two different stations. Isolation studies were performed at Microbiogenetics laboratory of Faculty Mathematics and Natural Sciences Diponegoro University Semarang and kinetic studies was done at Biotechnology Laboratory and Center of Phisic and Chemical Laboratory Gajah Mada University Yogyakarta. Experimental method was used in this research by location and coral life-form as source of variation. The prosedure of this research are isolation, purification, sensitivity, turbidity, degradation and kinetic tests.

The result were obtained that among 233 isolates, 84 isolates (36.05%) are capable of degradating gliphosate herbicide. Kinetic study of growth and substrate of F.T1.27 isolat (% degradation 42.44% and sensitivity values 8 mm) showed Lineweaver – Burk linearisation of Michaelis-Menten equation $Y = 0.0067 X + 4.1232$ and showed that maximum growth rate (μ_{maks}) was 0.2425 h^{-1} , saturated concentration (K_s) was 14.7 ppm, while the maximum effect of glyphosate concentration on the substrate removal rate (r_s) was 0.0296 g/L at 50 ppm and generation time (tg) was 2.86 h^{-1} .

Key words : glyphosate, coral bacteria, degradation, kinetics, life-form

DAFTAR ISI

Halaman,

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pendekatan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Kegunaan	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Terumbu Karang	6
2.1.1. Ekosistem terumbu karang.....	6
2.1.2. Biologi karang	8
2.1.3. Bentuk pertumbuhan (<i>life-form</i>).....	9
2.2. Asosiasi Bakteri dan Karang	10
2.3. Biodegradasi Pestisida.....	12
2.4. Senyawa Glifosat.....	13
2.5. Metabolisme Senyawa Glifosat	15
3. MATERI DAN METODE.....	17
3.1. Waktu dan Tempat.....	17
3.2. Materi Penelitian.....	17
3.2.1. Biota uji	17
3.2.2. Bahan uji	17
3.2.3. Media uji	17
3.2.4. Alat.....	19
3.3. Metode	20
3.3.1. Pengambilan sampel.....	20
3.3.2. Isolasi bakteri yang berasosiasi dengan karang.....	20
3.3.3. Uji degradasi bakteri karang terhadap senyawa glifosat.....	23

3.3.4. Kinetika pertumbuhan dan penggunaan glifosat oleh bakteri karang	25
3.4. Analisa Data	28
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Hasil Penelitian.....	30
4.1.1. Isolasi bakteri yang berasosiasi dengan karang	30
4.1.2. Uji degradasi bakteri karang terhadap senyawa glifosat	31
4.1.2.1. Uji degradasi kualitatif menggunakan media EMBA...	31
4.1.2.2. Uji degradasi bakteri karang pada media cair terhadap senyawa glifosat.....	32
4.1.3. Uji sensitivitas bakteri karang terhadap senyawa glifosat	35
4.1.4. Kinetika pertumbuhan dan penggunaan substrat glifosat Bakteri Karang	35
4.2. Pembahasan.....	40
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat-alat.....	19
2. Hasil Isolasi Bakteri pada Berbagai <i>life-form</i> Karang di Perairan Jepara	31
3. Hasil Uji Degradasi Kualitatif Media EMBA Bakteri Karang terhadap Senyawa Glifosat 100 pp.....	33
4. Nilai Rata-rata Pengaruh Interaksi antara Lokasi dan <i>Life-form</i> karang terhadap Daya Degradasi Isolat Bakteri Karang Pendegradasi Senyawa Herbisida Glifosat.....	34
5. Nilai Rata-rata Pengaruh Interaksi antara Lokasi dan <i>Life-form</i> karang terhadap Derajat Sensitivitas Isolat Bakteri Karang Pendegradasi Senyawa Herbisida Glifosat	36
6. Karakteristik Pertumbuhan dan Penggunaan Glifosat Isolat Bakteri.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Koloni Bakteri yang Tumbuh pada Media Zobell 2216E	31
2. Uji Degradasi Kualitatif Bakteri Karang pada Media EMBA	32
3. Rerata Daya Degradasi Bakteri Karang Pendegradasi Senyawa Glifosat.....	34
4. Uji Sensitivitas Bakteri terhadap Senyawa Glifosat	36
5. Grafik Nilai Rata-rata Uji Sensitivitas Bakteri Karang Pendegradasi Senyawa Glifosat pada Berbagai Jenis <i>life-form</i> Karang dalam Masing-masing Lokasi Pengambilan Sampel	37
6. Kurva Pola Pertumbuhan Isolat F.T1.27 pada Konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm	38
7. Kurva Degradasi Substrat Glifosat oleh Isolat F.T1.27 pada Konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm selama fase eksponensial	38
8. Pengaruh Konsentrasi Glifosat (ppm) terhadap Fase Lag Isolasi Bakteri.....	39
9. Linearisasi Lineweaver-Burk terhadap Persamaan Michaelis- Menten pada Hubungan Laju Pertumbuhan Spesifik dan Konsentrasi Glifosat.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi Kimia Media Zobell 2216E.....	52
2. Uji Degradasi Bakteri Karang terhadap Senyawa Glifosat dengan Media EMBA	53
3. Hasil Uji Degradasi dan Sensitivitas Bakteri Karang terhadap Senyawa Glifosat pada Media Cair	57
4. Analisa Sidik Ragam Daya Degradasi Senyawa Glifosat oleh Bakteri Karang	61
5. Analisa Sidik Ragam Daya Degradasi Senyawa Glifosat oleh Bakteri Karang	62
6. Analisa Kinetika Pertumbuhan dan Penggunaan Glifosat pada Berbagai Konsentrasi	64

1. PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Terumbu karang memberi manfaat langsung kepada manusia dengan menyediakan makanan, obat-obatan dan bahan bangunan. Ekosistem terumbu karang juga bermanfaat pada kelangsungan hidup ekosistem-ekosistem lain di sekitarnya yang juga menjadi tumpuan hidup manusia (Rohimortarto dan Juwana, 1999). Mengingat manfaat yang dimiliki ekosistem terumbu karang, maka banyak hal yang mendorong perubahan-perubahan dalam ekosistem ini. Perubahan yang terjadi cenderung ke arah perusakan dan berkurangnya sumber daya ekosistem terumbu karang. Kerusakan ekosistem terumbu karang salah satu penyebabnya adalah aktivitas manusia baik di daratan maupun pada ekosistem pesisir dan lautan. Terumbu karang Indonesia mendapat tekanan yang beragam dari aktivitas di daratan. Model dari proyek Terumbu Karang Terancam di Asia Tenggara (TKTAT) dalam Burke (2002) menyatakan bahwa aktivitas manusia mengancam lebih dari 85% terumbu karang Indonesia, dengan sekitar setengah diantaranya dalam kondisi sangat terancam. Menurut Bappenas (1999) kondisi terumbu karang di Indonesia pada saat ini adalah 14% dalam kondisi kritis, 46 % telah mengalami kerusakan, 33% kondisinya masih bagus dan kira-kira 7% yang kondisinya sangat bagus.

Belakangan ini terjadi peningkatan dan perkembangan kegiatan pertanian di sepanjang pantai utara Jawa. Kegiatan pertanian ini menghasilkan limbah yang di bawa oleh *run-off* sungai masuk ke perairan dangkal, sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran pada ekosistem-ekosistem laut dangkal. Hal ini merupakan salah satu penyebab memburuknya komunitas terumbu karang. Salah satu bentuk limbah pertanian yang dikhawatirkan di dalam usaha melestarikan kekayaan dan keanekaragaman hayati laut khususnya

terumbu karang adalah pencemaran herbisida organofosfat. *Run off* penggunaan herbisida dalam bidang pertanian yang memasuki wilayah laut dapat menyebabkan kerusakan terumbu karang (Glynn *et al.*,1984). Terumbu karang yang terkena pencemaran dari darat terutama yang berasal dari limbah industri dan limbah pertanian menunjukkan penurunan keanekaragaman hayati sebesar 30% - 50 % pada kedalaman 3 m dan 40% - 60 % pada kedalaman 10 m jika dibanding dengan yang masih alami (Burke *et al.*, 2002).

Salah satu herbisida organofosfat yang banyak digunakan dan dipasarkan adalah Roundup dengan bahan aktif glifosat (Kelslick,2000). Senyawa glifosat adalah bahan aktif herbisida dengan jangkauan yang luas karena digunakan untuk membunuh tanaman pengganggu baik di lahan pertanian maupun lahan bukan pertanian (Cox, 1995). Menurut Kelslick (2000), Roundup diiklankan sebagai produk yang aman bagi lingkungan namun pada kenyataanya menurut penelitian ada beberapa alasan yang dapat disimpulkan bahwa Roundup dengan bahan aktif glifosat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan baik manusia, hewan dan tumbuhan budidaya.

Konservasi dan pengelolaan ekosistem terumbu karang perlu segera dilakukan mengingat manfaat yang dimiliki ekosistem ini. Menurut Supriharyono (2000) manfaat tersebut antara lain sebagai sumber makanan, bahan obat-obatan, obyek wisata bahari, ornamental dan akuarium ikan laut, bahan bangunan dan penahan gelombang pelabuhan.

Penelitian bakteri karang dalam kaitannya dengan kemampuan mendegradasi senyawa herbisida glifosat belum pernah dilakukan. Keberadaan bakteri pada lapisan biofilm terumbu karang dapat dijadikan alternatif pemecahan masalah pencemaran senyawa glifosat. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan dalam upaya melakukan konservasi terumbu karang sebagai salah satu ekosistem wilayah pesisir paling produktif.

1.2. Pendekatan Masalah

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rahardjo (2002) bahwa kondisi terumbu karang di perairan Jepara terutama di Pulau Panjang hanya 20% dalam keadaan baik dan 80% hampir punah. Perairan Jepara merupakan bagian wilayah Laut Jawa yang banyak memiliki muara sungai yang akan berpengaruh terhadap ekosistem terumbu karang akibat *run-off* daratan.

Daerah pertanian yang banyak terdapat hampir di sepanjang pantai Jepara berpotensi menghasilkan residu obat-obatan pertanian diantaranya herbisida (Sabdon, 2001). Herbisida tersebut dapat menyebabkan tidak berfungsinya dan menurunnya kualitas lingkungan yang sangat merugikan bagi keseimbangan ekosistem terumbu karang di perairan laut dangkal. Sehingga perlu dilakukan upaya pencegahan (preventif) untuk mengantisipasi dampak pencemaran tersebut dengan mengoptimalkan potensi bakteri laut dari wilayah terumbu karang untuk dapat digunakan sebagai biokatalis di dalam meremediasi pencemaran obat-obatan kimia pertanian pada ekosistem terumbu karang di perairan laut dangkal.

Langkah awal upaya pencegahan ini adalah dengan melakukan isolasi dan seleksi mikroorganisme yang mampu mendegradasi senyawa herbisida glifosat. Dalam hal ini masih sedikit peneliti yang melakukan eksplorasi bakteri karang dan pemanfaatannya terutama berkaitan dengan kemampuannya mendegradasi senyawa herbisida glifosat. Eksplorasi bakteri karang yang mampu mendegradasi glifosat terutama *indigenous bacteria* perlu sekali dilakukan sebagai upaya preventif dalam melestarikan keragaman hayati terumbu karang. Bagan pendekatan masalah dapat dilihat pada Gambar 1.

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi dan menyeleksi bakteri yang berasosiasi dengan karang yang memiliki kemampuan

mendegradasi senyawa herbisida glifosat di Perairan Pulau Panjang dan Teluk Awur, Jepara.

1.4. Kegunaan penelitian

Hasil penelitian ini memberi informasi tentang isolat-isolat bakteri karang yang mempunyai daya degradasi tinggi dan derajat sensitivitas rendah dalam upaya mendegradasi senyawa herbisida organofosfat dengan bahan aktif glifosat dan dikembangkan untuk alternatif pemecahan masalah dan penanganan pencemaran pada ekosistem terumbu karang oleh senyawa glifosat di dalam usaha melestarikan kekayaan dan keanekaragaman terumbu karang Indonesia dengan pendekatan bioteknologi.