

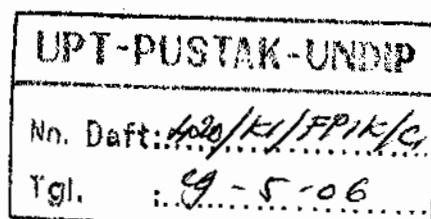
LAPORAN AKHIR TAHUN
HIBAH BERSAING PERGURUAN TINGGI
Tahun Anggaran 2005



Eksplorasi Senyawa Bioaktif Antifoulant Bakteri yang Berasosiasi dengan Avertebrata Laut Sebagai Alternatif Penanganan Biofouling di Laut

**Ketua Peneliti:
Dr.Ir. Agus Sabdono, M.Sc.**

**PUSAT STUDI PESISIR DAN LAUT TROPIS
UNIVERSITAS DIPONEGORO
DESEMBER, 2005**



RINGKASAN

EKSPLORASI SENYAWA BIOAKTIF ANTIFOULANT BAKTERI YANG BERASOSIASI DENGAN AVERTEBRATA LAUT SEBAGAI ALTERNATIF PENANGANAN BIOFOULING DI LAUT (AGUS SABDONO , OCKY KARNA RADJASA DAN TONNY BACHTIAR, 2005, 26 HALAMAN)

Biofouling sebagai hasil dari proses penempelan organisme fouling pada berbagai struktur di lingkungan laut telah menjadi "*big concern*" bagi pelaku industri maritim. Aplikasi cat pelindung *antifoulant* dengan komponen utama logam berat mempunyai dampak yang buruk bagi lingkungan laut.

Avertebrata laut (soft corals, sponge, tunicate) menghasilkan metabolit sekunder yang mempunyai peranan penting dalam ekologi dan telah menjadi target bagi sumber senyawa bioaktif. Masalah serius dalam pengembangan senyawa bioaktif dari avertebrata laut adalah masalah suplai, karena untuk mendapatkan sejumlah relatif kecil senyawa aktif diperlukan sejumlah besar organisme laut. Sudah barang tentu dari segi pemanfaatan yang berkesinambungan ekosistem terumbu karang, hal ini akan menjadi masalah besar. Dilaporkan bahwa terdapat asosiasi mikroorganisme dengan organisme laut yang diduga juga mensintesa metabolit sekunder seperti organisme inangnya

Tujuan dari penelitian tahun ke-1 adalah mengisolasi, seleksi dan identifikasi bakteri yang berasosiasi dengan avertebrata laut yang memiliki kemampuan menghasilkan senyawa bioaktif antifoulant dan mengestimasi potensi antifouling yang dihasilkan oleh bakteri yang berasosiasi dengan avertebrata laut. Dalam perkembangan selanjutnya adalah mendapatkan senyawa bioaktif dari bakteri yang berasosiasi dengan avertebrata laut yang berperan dalam proses pengontrolan biofouling di laut sebagai alternatif senyawa antifoulant yang ramah lingkungan.

Penelitian pada tahun ke-1 ini meliputi kegiatan sampling, dokumentasi bawah air, isolasi bakteri pembentuk biofilm primer, isolasi bakteri yang berasosiasi dengan karang lunak, uji anti-bakteri dan ekstraksi

crude extract untuk uji makrofouling. Penelusuran dilakukan dengan teknik bioassay, sedangkan efektifitas bioaktif antifoulant diuji di lapangan pada penerapan *crude extract* bakteri terhadap *barnacle settlement*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 371 isolat berhasil diisolasi dari karang lunak *Sarcophyton sp* dan *Sinularia sp* di perairan Ujung Kulon dan Karimunjawa pada kedalaman 3 meter dan 10 meter. Uji anti bakteri menunjukkan sebanyak 10 isolat (2, 39 %) mempunyai potensi sebagai kandidat penghasil senyawa antifoulant. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah diperolehnya bakteri yang berasosiasi dengan karang lunak yang memiliki aktifitas antifouling. Hasil ini juga menunjukkan potensi bakteri karang di dalam produksi *antifouling coating* berbasis bahan alam yang mudah terdegradasi dibandingkan dengan senyawa toksik yang saat ini banyak dipergunakan.

PUSAT STUDI PESISIR DAN LAUT TROPIS, LEMBAGA PENELITIAN, UNIVERSITAS DIPONEGORO. Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan Penelitian Nomor 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005

SUMMARY

THE EXPLORATION OF ANTIFOULANT BIOACTIVE COMPOUNDS ON BACTERIA ASSOCIATED WITH MARINE INVERTEBRATE AS AN ALTERNATIVE TO CONTROL MARINE FOULING (AGUS SABDONO, OCKY KARNA RADJASA, TONNY BACHTIAR 2005, 26 HALAMAN)

Biofouling as a results of marine fouling attachment on various structure in the sea had become a big concern on marine industries. The effects of metal-based antifouling paints on the ecology of the marine environment have been the subject of intense debate. Problems with tin and copper antifouling compounds have highlighted the need to develop new environmentally friendly antifouling coatings.

Marine organisms (soft corals, sponge, tunicate) in particular marine invertebrates from coral reef ecosystems have become sources of great interest to natural product chemistry, since they produce metabolites with different biological activities. Marine invertebrates are rich in secondary metabolites and are becoming targets of continuing search for bioactive compounds. Serious obstacle to the ultimate development of most marine natural products that are currently undergoing evaluation and trials is the problem of supply. The concentrations of many highly active compounds in marine invertebrates are often minute, sometimes accounting for less than 10⁻⁶% of the wet weight. Of course, this conditions would be big problems on sustainable of coral use. It was reported that a number of metabolites obtained from algae and invertebrates may be produced by associated microorganisms

The purposes of this research are to isolate and characterize of invertebrate-associated bacteria capable of producing antifoulant bioactive compounds, to increase the screening efficiency of the secondary metabolite-producing strains among invertebrate-associated bacteria, to estimate antibacterial potential of the isolates, to isolate and

purify the bioactive compounds and to elucidate the bioactive compounds isolated from coral-associated bacteria.

In the first year research, the activities included in sampling, underwater documentations, primer bacteria-forming biofilm isolation, bacteria associated with soft coral isolation, anti bacterial assays, and crude extract for macrofouling assay. The effectiveness of extraction was proved in the field experiment based on the number of barnacle settlement.

The results showed that 371 strains were isolated from coral tissues of *Sarcophyton sp* and *Sinularia sp* in the Ujung Kulon and Karimunjawa, from 3 meter and 10 meter depth. Anti-bacterial assays showed that 10 isolates (2, 39 %) have ability to produce antifoulant. Macrofouling experiment must be reconducted since the panels were lost in the sea.

In conclusion, the strategy adopted in this study has identified a number of soft corals associated bacteria capable of producing metabolites that retain their antifouling activity. This work demonstrates the potential of marine bacteria in the production of antifouling coatings based on biodegradable natural products rather than the toxic compounds in current use.

CENTRE FOR TROPICAL COASTAL AND MARINE STUDY, RESEARCH INSTITUTE,
DIPONEGORO UNIVERSITY. Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,
Departemen Pendidikan Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan
Penelitian Nomor 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil 'aalamiin. Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT., hanya karena kasihNya maka penulisan hasil penelitian ini dapat diselesaikan. Penelitian "EKSPLOKASI SENYAWA BIOAKTIF ANTIFAULANT BAKTERI YANG BERASOSIASI DENGAN AVERTEBRATA LAUT SEBAGAI ALTERNATIF PENANGANAN BIOFOULING DI ALUT" telah dilakuan 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, Desember 2005

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN.....	li
RINGKASAN	iii
SUMMARY.....	v
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KE-1.....	3
III. TINJAUAN PUSTAKA	4
IV. METODE PENELITIAN	8
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	27
VII. RENCANA/PENELITIAN TAHAP SELANJUTNYA	28
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

Tabel :	halaman
1. Hasil isolasi bakteri yang berasosiasi dengan karang lunak...	13
2. Hasil isolasi bakteri primer pembentuk biofilm.....	13
3. Hasil skrining bakteri penghasil anti foulant.....	14
4. Ringkasan hasil skrining bakteri karang.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	halaman
1. <i>Sarcophyton sp.</i>	12
2. <i>Sinularia sp.</i>	12
3. Fotomikrograf biofilm <i>slideglass</i>	13
4. Skrining bakteri penghasil senyawa antifoulant.....	23
5. Uji makrofouling.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :	halaman
1. USULAN PENELITIAN TAHUN KE-2 (Dijilid terpisah).....	33

I. PENDAHULUAN

Biofouling sebagai hasil dari proses penempelan organisme fouling pada berbagai struktur di lingkungan laut telah menjadi "*big concern*" bagi pelaku industri maritim. Penempelan oleh organisme fouling telah menyebabkan kerugian yang besar serta memperpendek masa pakai dari berbagai struktur di laut. Hal ini menjadi makin serius ketika proses penempelan oleh organisme fouling tersebut, juga mengakselerasi proses biokorosi serta kerusakan struktur kayu karena aktifitas "*wood-borers*".

Terumbu karang Indonesia merupakan salah satu sumber daya hayati laut dangkal yang memiliki daya pesona karena kekayaan dan keanekaragaman yang paling lengkap di dunia. Namun meningkatnya eksplorasi yang berlebihan dalam rangka perburuan senyawa aktif metabolit sekunder dari biota penyusun ekosistem terumbu karang khususnya avertebrata laut (karang lunak, karang, moluska, arthropoda, tunicata, sponge) mengakibatkan terganggunya dan menurunnya kualitas lingkungan yang sangat merugikan bagi keseimbangan ekosistem terumbu karang. Apabila perburuan tersebut tetap dibiarkan tanpa mencari solusi alternatif lain, maka dalam satu dekade ekosistem terumbu karang Indonesia akan mengalami kepunahan.

Beberapa penemuan tentang senyawa bioaktif baru untuk antibiotik, antikanker, farmasi, kosmetik, enzim dan lainnya banyak diperoleh dari bahan kimia produk alami biota penyusun ekosistem terumbu karang. Dilaporkan bahwa terdapat asosiasi mikroorganisme dengan organisme laut yang diduga juga mensintesa metabolit sekunder seperti organisme inangnya (Burgessa, *et al.* 2003).

Aplikasi cat pelindung antifoulant komersial yang komponen utamanya adalah logam berat telah berkembang menjadi masalah baru selain proses biofouling itu sendiri. Pemanfaatan antifoulant komersial tersebut makin meluas seiring dengan perkembangan industri maritim, yang secara

langsung maupun tidak langsung akan meningkatkan kandungan bahan pencemar logam berat di lingkungan laut. Pencarian alternatif bagi aplikasi senyawa antifoulant yang berbasis pada logam berat sudah menjadi kebutuhan yang sangat mendesak. Penanganan biofouling di lingkungan laut serta pemanfaatan senyawa antifoulant yang ramah lingkungan telah menjadi pekerjaan rumah yang harus segera ditangani secara multidisiplin dan serius.

Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang unik, dengan keanekaragaman tinggi dan mempunyai nilai ekonomi dan sumber daya lingkungan yang tinggi. Keberadaan sejumlah besar dari kelompok metabolit sekunder tidak umum terdapat pada organisme laut, tapi terbatas pada grup taksonomi tertentu. Di antara hewan laut, arthropoda, coelenterata, dan avertebrata laut adalah kelompok penghasil utama dari metabolit sekunder. Hal ini menjadi alasan utama dari perburuan metabolit sekunder dengan berbagai aktivitas biologis dari ekosistem karang.

Diperkirakan kurang dari 2% mikrobial telah berhasil diisolasi dari lingkungan laut sebagai kultur murni. Dilaporkan bahwa terdapat asosiasi mikroorganisme dengan organisme laut yang diduga juga mensintesa metabolit sekunder seperti organisme inangnya (Watermann, 1999). Diharapkan bahwa bakteri yang berasosiasi dengan avertebrata laut dapat memberikan kontribusi sebagai sumber alternatif baru metabolit sekunder dari bahan kimia laut untuk antifoulant.

Hasil dari penelitian ini akan lebih jauh mempengaruhi teknik isolasi dan pilihan alternatif untuk menghasilkan bakteri yang berasosiasi dengan avertebrata laut dari ekosistem terumbu karang sehingga akan semakin sedikit eksploitasi terhadap avertebrata terumbu karang akan dilakukan.

II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN TAHUN KE-1

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan senyawa bioaktif dari bakteri yang berasosiasi dengan avertebrata laut yang berperan dalam proses pengontrolan biofouling di laut sebagai alternatif senyawa antifoulant yang ramah lingkungan. Target khusus yang ingin dicapai pada tahun ke-1 adalah mengisolasi, seleksi dan identifikasi bakteri yang berasosiasi dengan avertebrata laut yang memiliki kemampuan menghasilkan senyawa bioaktif antifoulant dan mengestimasi potensi antifouling yang dihasilkan oleh bakteri yang berasosiasi dengan avertebrata laut.