

**IDENTIFIKASI BAKTERI PEKTINOLITIK ASAL TANAH
DAN AIR TAMBAK YANG MENGHASILKAN
IKAN BERCITARASA LUMPUR**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI S-I BUDIDAYA PERAIRAN



Oleh :

UMI UTAMI DEWI
SURABAYA – JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2006

**IDENTIFIKASI BAKTERI PEKTINOLITIK ASAL TANAH
DAN AIR TAMBAK YANG MENGHASILKAN
IKAN BERCITARASA LUMPUR**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga**

Oleh :

UMI UTAMI DEWI

NIM. 060110015 P

Menyetujui,
Komisi Pembimbing



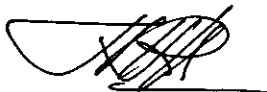
Rr. Juni Triastuti, S. Pi., M. Si.
Pembimbing I



Nunuk Dyah Retno L, M. S., Drh.
Pembimbing II

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1
Budidaya Perairan



Prof. Dr. Hj. Sri Subekti, DEA., Drh.

NIP. 130 687 296

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh – sungguh, kami berpendapat bahwa Laporan Skripsi ini, baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan.

Menyetujui,

Panitia Penguji,

Ir. Sudarno, M. Kes.
Ketua

Akhmad Taufik Mukti, S. Pi., M. Si.
Sekretaris

Laksmi Sulmartiwi, S. Pi., M. P.
Anggota

Rr. Juni Triastuti, S. Pi., M. Si.
Anggota

Nunuk Dyah Retno L, M. S., Drh.
Anggota

Surabaya, 10 Februari 2006

Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan,



Prof. Dr. Ismudiono, M. S., Drh.
NIP. 130 687 297

RINGKASAN

UMI UTAMI DEWI. Skripsi tentang Identifikasi Bakteri Pektinolitik Asal Tanah dan Air Tambak yang Menghasilkan Ikan Bercitarasa Lumpur. Dosen Pembimbing Juni Triastuti, SPI., M.Si. dan Nunuk Dyah Retno L, M.S., Drh.

Ikan hasil budidaya di tambak Gresik dan Lamongan seringkali memiliki citarasa lumpur. Penyebab citarasa lumpur tersebut adalah geosmin yang dihasilkan oleh alga hijau biru dari golongan *Microcystis* sp. Salah satu cara untuk mengurangi citarasa lumpur adalah dengan menekan populasi *Microcystis* sp. melalui pemberian bakteri yang dapat menghancurkan dinding selnya. Dinding sel *Microcystis* sp. merupakan exopolysaccharida yang tersusun lebih dari 83% galacturonid acid yang komposisinya sama seperti pektin. Oleh karena itu, bakteri yang dapat digunakan untuk mendegradasi dinding sel *Microcystis* sp. adalah bakteri pektinolitik.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan dan mengidentifikasi bakteri pektinolitik asal tanah dan air tambak yang dapat digunakan sebagai probiotik untuk menekan populasi *Microcystis* sp. yang menghasilkan geosmin penyebab citarasa lumpur pada ikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri pektinolitik asal tanah dan air tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur untuk selanjutnya diidentifikasi sehingga didapatkan genus bakteri pektinolitik yang diharapkan dapat mendegradasi dinding sel *Microcystis* sp. penyebab ikan bercitarasa lumpur.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan teknik pengumpulan data yang dilakukan secara observasi langsung yaitu melalui pengambilan sampel tanah dan air langsung dari 5 tambak di daerah Gresik dan 5 tambak di daerah Lamongan yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur. Kemudian dilakukan isolasi bakteri yang ditumbuhkan pada media pektin 0,5%, dimurnikan dengan menanam kembali pada media NA, selanjutnya bakteri dibiakkan kembali pada media pektin 1%, dengan harapan dapat terlihat zona jernih pada sekitar koloni bakteri yang menghasilkan enzim pektin. Setelah itu dilakukan identifikasi bakteri

yang dapat memperlihatkan zona jernih dengan melakukan beberapa uji di antaranya pewarnaan Gram, morfologi, katalase, oksidase, motilitas, oksidatif fermentatif dan determinasi aerob/anaerob, sehingga didapatkan genus bakteri pektinolitik.

Hasil penelitian didapatkan 28 koloni bakteri asal air tambak dan 24 koloni asal tanah tambak pada media pektin 0,5%. Terdapat 10 koloni bakteri yang memperlihatkan zona jernih di sekeliling koloninya pada media pektin 1%. Setelah dilakukan identifikasi, diperoleh 4 genus bakteri pektinolitik yaitu *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Bacillus* dan *Pseudomonas*.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ditemukan isolat bakteri pektinolitik asal tanah dan air tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur. Bakteri pektinolitik yang berhasil diidentifikasi terdiri dari 4 genus yaitu *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Bacillus* dan *Pseudomonas*.

SUMMARY

UMI UTAMI DEWI. Skripsi about Identification Pectinolytic Bacteria as presser *Microcystis* sp. population the cause of fish off-flavour. Lecturer of Counsellor Juni Triastuti, SPI., M.Si. and Nunuk Dyah Retno L, M.S., Drh.

The fish product of aquaculture in Gresik and Lamongan ponds often off-flavour. The cause of this was the blue green algae from the group of *Microcystis* sp. that produces geosmin. One way to reduce off-flavour were pressing the population of *Microcystis* sp. by putting a bacteria that can destroy its cell wall. The cell wall of *Microcystis* sp. consists of many exopolysaccharia that consists of more than 83% galacturonid acid wich has the same composition as pectin. For that reason, the bacteria that can be used to degrade the cell wall of *Microcystis* sp. is pectinolytic bacteria.

This research were to find out the existence and to identify the pectinolytic bacteria from the pond's soil and pond's water that can be used as probiotic to press the *Microcystis* sp. population that produce geosmin, that cause off-flavour.

The aim of this research was to get isolate of pectinolytic bacteria from the pond's soil and pond's water that caused that muddy, then its identified in order to get the genus of pectinolytic bacteria that hopefully can degrade the cell wall of *Microcystis* sp. that cause of off-flavour.

This research was a descriptive, using collecting data technique by direct observations that taked directly the soil and the water as the sample from 5 pond in Gresik and 5 ponds in Lamongan which produce off-flavour. After that, the bacteria that was grown on 0,5 % pectin medium is isolated, make it pure by replanting it on NA medium, then bacteria was culture in 1% pectin medium with hoped the clear zone on bacteria that produce pectin enzym can be seen. Then, identified the bacteria that shows the clear zone by test it with Gram staining, morphology, catalase, oksidase, motility, oksidatif fermentatif, and aerob/anaerob to get the genus of pectinolytic bacteria.

From the research, there were 28 bacteria colonies from pond's water and 24 colonies from pond's soil on the 0,5% pectin medium. There were 10 colonies that shows clear zone arround their colonies on 1% pectin medium. After the

identification, there were 4 genera of pectinolytic bacteria *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Bacillus* and *Pseudomonas*.

Based on the research, it can be conclude that there was found isolate of pectinolytic bacteria from the pond's soil and the pond's water that produces off-flavour on fish. The pectinolytic bacteria that has been identified consists of 4 genera : *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Bacillus* and *Pseudomonas*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi tentang Identifikasi Bakteri Pektinolitik Asal Tanah dan Air Tambak yang Menghasilkan Ikan Bercitarasa Lumpur. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan laporan – laporan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada semua pihak khususnya bagi Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya guna kemajuan serta perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang perikanan, terutama budidaya perairan.

Surabaya, Februari 2006

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan Laporan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ismudiono, M.S., Drh. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
2. Ibu Prof. Dr. Drh. Hj. Sri Subekti B. S., DEA. selaku Ketua Program Studi S1 Budidaya Perairan.
3. Ibu Juni Triastuti, S.Pi., M.Si. dan Ibu Nunuk Dyah Retno L, M.S.,Drh. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan nasehat dan bimbingan kepada penulis.
4. Ibu Endang Dewi Masithah, M.P., Ir. yang telah memberikan kritik, saran, nasehat, bimbingan dan semangat kepada penulis.
5. Bapak Sudijono, Mama Sulekah, Mas, Mbak dan adek – adekku tercinta atas kasih sayang, doa, perhatian, dukungan, dan bantuan baik moril maupun materil yang sangat berarti bagi penulis.
6. Mas Dolvi atas doa, nasehat dan semangat yang diberikan selama ini kepada penulis.
7. Rekan rekan seperjuangan BP-01 atas kebersamaan yang sangat indah selama masa –masa kuliah.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat tersebut satu persatu atas segala bantuan dan doa yang diberikan kepada penulis.

4.4	Prosedur Kerja	14
4.4.1.	Tahap Isolasi dan Identifikasi Bakteri.....	14
	A. Pengambilan Sampel	14
	B. Cara Isolasi	14
	C. Tahap Identifikasi.....	15
4.4.2.	Karakterisasi Bakteri.....	18
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		20
5.1	Hasil	20
5.1.1	Isolasi dan Identifikasi Bakteri.....	20
5.1.2	Kualitas Air di Lokasi Penelitian	23
5.2	Pembahasan.....	24
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		32
6.1	Kesimpulan	32
6.2	Saran	32
DAFTAR PUSTAKA.....		33
LAMPIRAN.....		37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis koloni yang ditemukan dari air dan tanah	20
2. Hasil uji identifikasi bakteri.....	22
3. Data kualitas air tambak di lokasi penelitian Gresik dan Lamongan.....	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi <i>Microcystis</i> sp.	6
2. Skema kerangka konseptual	11
3. Skema penelitian	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Komposisi media pektin 0,5% dan 1%.....	37
2. Karakteristik koloni bakteri asal tanah dan air tambak.....	38
3. Data standar kualitas air pada tambak budidaya bandeng.....	40
4. Gambar koloni bakteri yang diisolasi dari tanah dan air pada media pektin 0,5%.....	41
5. Pemurnian koloni bakteri yang diduga pektinolitik pada media NA.....	42
6. Gambar koloni bakteri yang dikultur pada media pektin 1%.....	43
7. Hasil uji identifikasi	44
8. Paralatan yang digunakan selama penelitian.....	45

BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beberapa ikan hasil budidaya tambak di Kabupaten Lamongan dan Gresik seringkali mempunyai citarasa lumpur yang tidak disukai oleh masyarakat, sehingga dapat mengurangi nilai jual di pasar. Trisyani (1997) menyatakan, citarasa lumpur yang terdapat pada ikan dapat disebabkan karena kelimpahan alga famili Cyanophyceae spesies *Microcystis* sp. Lovell dan Sackey (1973) serta Lelana (1993) dalam Trisyani (1997) menyatakan, penyebab citarasa lumpur ini adalah senyawa geosmin, yaitu senyawa metabolit yang dihasilkan oleh alga hijau biru (Cyanophyceae) pada kolam budidaya ikan dan lingkungan payau. Spesies alga dari famili alga hijau biru yang umum terdapat pada tambak di daerah tropis dan sub tropis adalah spesies *Anabaena* sp., *Aphanizomenon* sp. dan *Microcystis* sp. yang dicirikan dengan warna perairan hijau pekat (James dan Ottey, 1986 dalam Trisyani, 1997).

Microcystis sp., salah satu penyebab ikan bercitarasa lumpur, dapat dikelompokkan ke dalam famili Cyanophyceae yang tumbuh di perairan tawar dan payau yang subur. Salah satu cara untuk menekan populasi *Microcystis* sp. adalah dengan pemberian bakteri yang dapat menghancurkan dinding sel *Microcystis* sp. Dinding sel *Microcystis* sp. berupa *exopolysaccharida* yang tersusun lebih dari 83 % galacturonid acid (Hoiczky dan Hansel, 2000), oleh karena itu bakteri yang digunakan untuk mendegradasi pektin adalah bakteri pektinolitik. Pektin adalah kelompok heteropolysaccharida yang disusun oleh ikatan 1,4 α galakturonate dengan kandungan methyl yang tinggi (Schelegel,

1994; Peter, 1999; Soriano *et al.*, 2000; www.gettingwell.com, 2002). Proses degradasi pektin dilakukan oleh enzim pectinase, pectat lyase dan polygalacturonase yang memutus ikatan galacturonid acid menjadi oligopolysaccarida yang larut dalam air (Soriano *et al.*, 2000). Pemberian bakteri ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pengembangan probiotik untuk meningkatkan mutu produk yang dihasilkan.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah terdapat bakteri pektinolitik asal tanah dan air tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur ?
2. Jenis bakteri Pektinolitik apa saja yang ditemukan dari air dan tanah tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur ?

1.3 Tujuan

1. Mendapatkan isolat bakteri pektinolitik asal tanah dan air tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur.
2. Mengidentifikasi bakteri pektinolitik asal tanah dan air tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui genus bakteri pektinolitik yang terdapat pada tanah dan air tambak di Kabupaten Gresik dan Lamongan sehingga dapat digunakan sebagai probiotik untuk menekan populasi *Microcystis* sp. penyebab ikan bercitarasa lumpur. Hasil penelitian juga dapat dijadikan sebagai bahan informasi dalam penelitian bioremediasi, hasil perikanan dan bioteknologi sebagai bahan probiotik.

BAB II
STUDI PUSTAKA

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Citarasa Lumpur pada Ikan

Citarasa lumpur pada ikan merupakan masalah yang serius pada beberapa negara yang membudidayakan ikan. Lovell dan Sackey (1973) *dalam* Trisyani (1997) melaporkan bahwa *catfish* yang dibudidayakan secara intensif di USA juga mempunyai citarasa lumpur yang diduga disebabkan oleh jamur *Actinomyces* dan alga hijau biru. Di Indonesia, citarasa lumpur sering didapatkan pada budidaya ikan bandeng di lokasi tambak Gresik dan Lamongan.

Avault (1996) dan Lelana (1993) *dalam* Trisyani (1997) menyatakan bahwa penyebab citarasa lumpur pada ikan adalah sejumlah alga hijau biru yang menghasilkan geosmin. Geosmin digambarkan sebagai minyak yang tidak berwarna, terlihat jika disimpan dalam waktu yang lama dan tidak stabil pada lingkungan asam (Gerber, 1979 *dalam* Trisyani, 1997). Lovell dan Sackey (1973) *dalam* Trisyani (1997) menyebutkan bahwa geosmin dihasilkan dari metabolit alga ke perairan yang kemudian diserap oleh ikan melalui membran insang, saluran pencernaan dan kulit.

Hasil penelitian Front dan Horiyk (1984) *dalam* Trisyani (1997), dikatakan bahwa penyerapan geosmin paling cepat pada bagian insang (6 menit), kulit (1,5 jam), usus kecil (4 jam), dan perut (7 jam). Hal ini menunjukkan bahwa insang adalah bagian tubuh utama untuk menyerap senyawa geosmin ini.

2.2 Bakteri Pektinolitik

Beberapa mikroba baik bakteri atau jamur (Schelegel, 1994; Doran, 2002) mempunyai kemampuan untuk mengeluarkan enzim yang dapat menghancurkan pektin yaitu bakteri pektinolitik. Pektin adalah kelompok heteropolysaccarida yang disusun oleh ikatan 1,4 α galakturonate dengan kandungan methyl yang tinggi (Schelegel, 1994; Peter, 1999; Soriano *et al.*, 2000; www.gettingwell.com, 2002). Enzim – enzim pada pektin (enzim pektinase) di antaranya *pectin methylesterase*, *pectin lyase*, *polygalacturonase* dan *pectat lyase* (Nagodawithana dan Reed, 1993; NOSB Materials Database, 1999; www.genome.jp, 2005), sedangkan nama kimia dari enzim pektinase adalah poly (1,4- α -D galakturonide) glycanohydrolase, poly (1,4- α -D-galakturonide) lyase, pectin pectylhydrolase (NOSB Materials Database, 1999; www.genome.jp, 2005) Komposisi enzim ini terdiri lebih dari 20 asam amino dengan berat molekul antara 50.000 - 150.000 Dalton (www.gettingwell.com, 2002). Komponen aktif berupa protein. Protein ini mempunyai struktur yang kompleks dan dapat berikatan dengan logam, karbohidrat atau lemak (NOSB Materials Database, 1999).

Proses degradasi pektin dilakukan oleh enzim pektinase, pectat lyase dan polygalacturonase yang memutus ikatan galacturonid acid menjadi oligopolysaccarida yang larut dalam air (Soriano *et al.*, 2000). Beberapa macam kelompok bakteri yang dikelompokkan sebagai bakteri pektinolitik yaitu *Ralstonia solanacearum* (Tans – Kersten *et al.*, 1998; Gonzales dan Allen, 2003), *Erwinia* sp. (Alexander, 1977; Tardy *et al.*, 1997) yang diisolasi dari jaringan tumbuhan, *Pseudomonas* sp, *Rhizobium*, *Amicolata* sp. (Gonzales dan Allen, 2003), *Bacillus* sp. (Alexander, 1977; Gonzales dan Allen, 2003; www.

textbookofbacteriology.net, 2005), *Azospirillum irokanse* (Bekriet *al.*, 1999) yang diisolasi dari akar tumbuhan liar dan tanah, *Xanthomonas sp.*, *Arthrobacter sp.*, *Clostridium sp.*, *Corynebacterium sp.*, *Flavobacterium sp.*, *Micrococcus sp.* (Alexander, 1977) yang diisolasi dari air dan tanah yang mempunyai alkalinitas tinggi.

2.3 *Microcystis sp.*

Kumar dan Singh (1982) serta Sze (1993) menyatakan *Microcystis sp.* merupakan salah satu spesies dari alga hijau biru yang mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

Sub Kingdom : Procaryota
Phylum : Cyanophyta
Ordo : Chlorococcales
Famili : Chyanophyceae
Genus : Chlorococcus
Species : *Microcystis sp.*

Morfologi *Microcystis sp.* (Gambar 1) terdiri dari agregate sel yang bulat, mempunyai diameter antara 2-3 sampai 10 μm dan membentuk koloni yang kecil sampai besar. Sel *Microcystis sp.* mempunyai *gas vacuoles* yang berperan penting membuat koloninya terapung di perairan (Paerl, 1988). Dinding selnya tersusun atas *exopolysaccharida* yang komposisinya sama seperti pektin (Hoiczky dan Hansel, 2000).



Gambar 1. Morfologi *Microcystis* sp.

Microcystis sp. ini hidup pada lapisan *mesotrophic* sampai *eutrophic* pada danau, sungai dan kolam. Tumbuh baik pada suhu 35 – 40°C pada permukaan perairan (Paerl, 1988). Dominasi *Microcystis* sp tinggi pada kondisi salinitas rendah (Trisyani, 1997) yaitu kurang dari 20 ppm (Paerl *et al.*, 1984 dalam Trisyani, 1997). Mempunyai klorofil A dan pigmen fikobiliprotein yang tersimpan dalam kantung pipih bermembran (tilakoid) dan berfungsi sebagai alat untuk fotosintesis (Abercrombie, 1993). *Microcystis* sp. dapat mendominasi perairan yang mempunyai aliran tenang (Paerl, 1988) serta dapat menyebabkan *blooming* pada air yang kaya nitrogen dan fosfor (Sachlan, 1981; Paerl, 1988) karena nutrien ini mampu merangsang pertumbuhan alga dalam waktu yang relatif cepat (Boyd, 1979 dalam Trisyani, 1997). Lokasi yang sering mengalami *blooming* alga di Pulau Jawa adalah di danau – danau kecil di Gunung Kidul, kedua perairan tersebut terletak di sekitar pegunungan kapur (Paerl, 1988) dan dijumpai juga pada mata air panas yang bersifat alkali (Abercrombie, 1993).

2.4 Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Isolasi dan identifikasi bakteri pektinolitik merupakan salah satu cara untuk mengetahui bakteri pektinolitik yang diharapkan dapat memecah dinding sel *Microcystis* sp. (Hoiczuk and Hansel, 2000). Fardiaz (1993) dalam Sjojfan dkk. (2003) menyatakan, isolasi bakteri merupakan pemisahan mikroba yang akan diuji dari mikroba yang lainnya atau proses pemisahan bakteri dari mikroba yang tumbuh pada media selektif setelah diinokulasi dari sampel yang diuji. Melalui cara tersebut akan diperoleh biakan atau kultur murni. Isolasi mikroba dilakukan melalui media selektif berupa kultur cair yang diperkaya. Teknik kultur cair yang diperkaya merupakan teknik isolasi dengan kondisi lingkungan kultur atau komposisi media dan kondisi inkubasi hanya sesuai untuk pertumbuhan mikroba yang dikehendaki.

Rodina (1972) menyatakan, metode dasar dalam proses isolasi bakteri ada dua yaitu metode yang didasarkan pada prinsip penyebaran mikroorganisme secara mekanis dengan menggunakan metode gores pada permukaan medium padat. Metode yang kedua yaitu metode biologi dengan jalan menumbuhkan koloni bakteri pada media agar dan dapat digunakan untuk memperoleh kultur murni bakteri.

Identifikasi dilakukan untuk mengetahui jenis mikroorganisme tertentu dengan cara mengamati dan menguji parameter fisiologi dan biokimia terhadap isolat yang diuji menurut prosedur kunci identifikasi dan tabel diagnostik yang ditetapkan (Atlas, 1984 dalam Sjojfan dkk., 2003). Identifikasi bakteri terbagi dalam dua kelompok yaitu identifikasi primer dan identifikasi lengkap. Identifikasi primer yaitu membedakan suatu jenis bakteri dari bakteri lainnya

dengan sifat yang sangat berbeda dan identifikasi lengkap yaitu membedakan bakteri yang uji dari bakteri lainnya yang sekelompok dengan sifat hampir sama (Fardiaz, 1993 *dalam* Sjojfan *dkk.*, 2003). Identifikasi spesies bakteri dimulai dengan pengujian koloni, diikuti dengan studi morfologi, kultur (karakteristik pertumbuhan pada media yang berbeda), fisiologi dan bentuk biokimia spesies (Rodina, 1972).

BAB III
KERANGKA KONSEPTUAL

BAB III

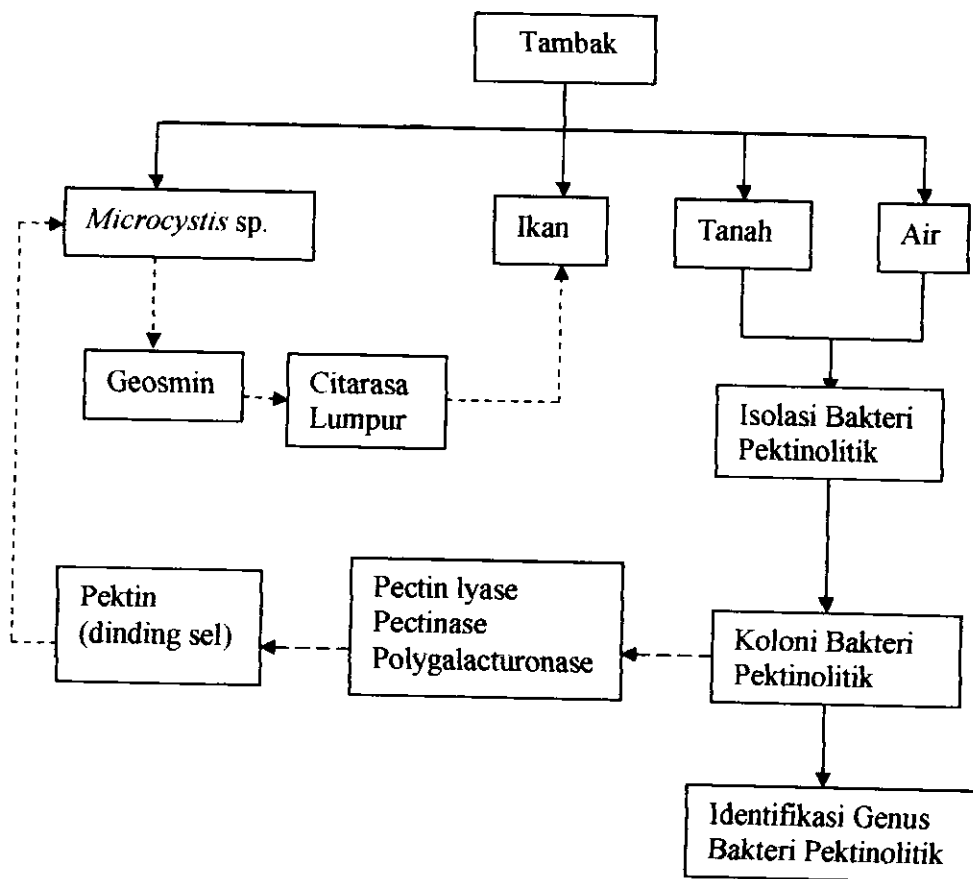
KERANGKA KONSEPTUAL

Budidaya ikan pada tambak – tambak tradisional khususnya di daerah Gresik dan Lamongan menghasilkan ikan yang mempunyai citarasa lumpur, karena letaknya yang jauh dari laut menyebabkan sulitnya proses ganti air sehingga sumber air berasal dari tadah hujan dan air sungai. Citarasa lumpur tersebut bisa disebabkan karena beberapa faktor, salah satunya disebabkan oleh plankton. Golongan plankton yang dapat menyebabkan citarasa lumpur adalah alga hijau biru, salah satunya adalah *Microcystis* sp. *Microcystis* sp. menghasilkan suatu senyawa metabolit yang disebut geosmin. Populasi *Microcystis* sp. dapat ditekan dengan cara menghancurkan dinding selnya yang mengandung pektin dengan menambahkan bakteri yang dapat menekan populasi *Microcystis* sp. Bakteri yang dapat menghancurkan dinding sel *Microcystis* sp. yang mengandung pektin adalah bakteri pektinolitik yang diisolasi dari tanah dan air tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri pektinolitik dari tanah dan air tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur. Bakteri ini secara tidak langsung juga berfungsi sebagai probiotik untuk memperbaiki kualitas tanah dan air tambak. Diharapkan setelah diketahui bakteri pektinolitik tersebut, populasi *Microcystis* sp. dapat ditekan sehingga citarasa lumpur yang terdapat pada ikan dapat hilang.

Bakteri yang diisolasi berasal dari sampel tanah bagian permukaan dan air pada tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur, kemudian dilakukan isolasi bakteri asal tanah dan air tersebut dengan media pektin 0,5%. Koloni

bakteri yang didapat dari hasil isolasi tersebut, masing – masing diinokulasikan ke dalam media Nutrien Agar (NA) dengan tujuan untuk memisahkan setiap koloni (pemurnian). Koloni yang tumbuh ditanam kembali ke dalam media pektin 1%. Bakteri yang tumbuh kemudian diidentifikasi dengan melakukan beberapa uji berdasarkan Bergey's Manual of Determinatif Bacteriology. Hasil yang diperoleh berupa data berbagai genus bakteri pektinolitik yang diduga dapat mendegradasi dinding sel *Microcystis* sp.



Gambar 2. Skema Kerangka Konseptual

BAB IV
METODOLOGI

BAB IV

METODOLOGI

4.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat yaitu untuk pengambilan sampel bakteri dilakukan di wilayah pertambakan Kabupaten Gresik dan Lamongan, untuk isolasi dan identifikasi bakteri dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Airlangga. Pemilihan lokasi pengambilan sampel ini didasarkan pada ikan yang dihasilkan dari kedua daerah pertambakan yang khusus menghasilkan ikan dengan citarasa lumpur. Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Oktober sampai November 2005.

4.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan teknik pengumpulan data yang dilakukan secara observasi langsung yaitu mengadakan pengamatan langsung terhadap gejala – gejala subjek yang diselidiki dalam situasi yang sebenarnya (Silalahi, 2003).

4.3 Materi Penelitian

4.3.1 Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel tanah dan air adalah pipa paralon, botol sampel, bunsen, cutter, *styrofoam*, ember, sendok, sedangkan alat yang digunakan untuk pengukuran parameter kualitas air tambak adalah refraktometer, DO meter, pH *pen*, thermometer, kertas pH. Alat yang digunakan untuk isolasi bakteri adalah botol sampel steril, *petridish*, erlenmeyer, tabung reaksi, ose, *beker glass*, spatula, timbangan analitik, kompor, *laminar flow*,

magnetic stirrer, bunsen, *water bath*, rak tabung reaksi, gelas ukur, autoclave, mikroskop, *freezer*, incubator, sedangkan alat yang digunakan untuk identifikasi bakteri pektinolitik adalah *objek glass*, *cover glass*, tabung reaksi, jarum ose, bunsen, *petridish*, pipet ukur steril, mikroskop, pipet tetes steril, *beker glass*, kompor, *laminar flow*, *freezer*, gelas ukur, *autoclave*, botol film.

4.3.2 Bahan Penelitian

Sampel yang digunakan untuk isolasi bakteri adalah tanah dasar tambak bagian permukaan dan air pada lima lokasi di Kabupaten Gresik dan lima lokasi di Lamongan yang menghasilkan ikan dengan citarasa lumpur. Pengambilan sampel tanah ini berdasarkan atas penelitian yang dilakukan oleh Pacific Shellfish Institute (2002).

Bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel tanah dan air adalah tissue, kapas, benang bol, *aluminium foil*, kain kassa, tali rafia, es batu, NaCl fisiologis, spirtus, sedangkan bahan yang digunakan untuk isolasi bakteri pektinolitik adalah aquadest, media pektin 0,5%, media pektin 1% (Sawada *et al.*, 2000). Bahan yang digunakan untuk identifikasi bakteri pektinolitik adalah Pewarna Gram A (Gentian Violet), Pewarna Gram B (Iodium lugol), Pewarna Gram C (Alkohol acetone), Pewarna Gram D (Safranin), NA, Nutrien Broth (NB), Emersion oil, H₂O₂ 30%, KOH 3%, Media SIM, Aquadest, Paper Oxidase Oxoid, Parafin cair, Reagen Kovacs, Media O/F.

4.4. Prosedur Kerja

4.4.1 Tahap Isolasi dan Identifikasi Bakteri

A. Pengambilan Sampel

Sampel bakteri diambil dari tanah dan air di lima lokasi tambak yang berbeda di Kabupaten Gresik dan lima lokasi tambak yang berbeda di Kabupaten Lamongan yang terdeteksi hasil panen ikannya bercitarasa lumpur. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah dasar tambak bagian permukaan dengan menggunakan pipa paralon sedalam 15 cm (Saidi, 2002) kemudian sampel tanah diletakkan pada ember dan dipilih bagian tanah yang atas untuk dimasukkan ke dalam botol sampel. Sampel tanah dimasukkan ke dalam botol dengan menggunakan sendok. Posisi botol terletak diantara dua api bunsen untuk menghindari kontaminasi. Kemudian botol sampel ditutup dengan menggunakan kapas, dibalut kain kasa dan dilapisi *aluminium foil*.

Pengambilan sampel air dilakukan dengan cara memasukkan botol sampel ke dalam botol *water sampler*. Volume air yang dimasukkan sebanyak $\frac{3}{4}$ dari volume botol. Botol sampel ditutup dengan menggunakan kapas dilapisi kain kasa yang diletakkan di antara dua api bunsen untuk menghindari kontaminasi. Kemudian sampel air dan sampel tanah dimasukkan ke dalam *styrofoam* yang diberi es batu.

B. Cara Isolasi

Sampel tanah sebanyak 10 gram dari tiap 10 lokasi dihomogenkan, kemudian 10 gram dari sampel tanah tersebut dilarutkan dalam 90 ml NaCl fisiologis, diaduk serta diendapkan, suspensi yang terbentuk ditanam di media pektin 0,5% (Sawada *et al.*, 2000). Isolasi bakteri yang berasal dari sampel air

dilakukan dengan cara yang sama tetapi tanpa dilakukan pengendapan. Selanjutnya media yang telah ditanami sampel air dan sampel tanah diinkubasikan pada suhu 25 – 27°C selama 1 hari. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap koloni bakteri yang tumbuh. Koloni – koloni tersebut kemudian dimurnikan di dalam media Nutrient Agar. Selanjutnya koloni yang sudah murni ditanam pada media pektin 1% (Sawada *et al.*, 2000). Koloni yang tumbuh selanjutnya dipilih koloni yang mempunyai kemampuan mendegradasi pektin yaitu koloni yang menunjukkan zona jernih disekelilingnya, selanjutnya dipilih dan dimurnikan dalam media yang sama, sehingga diperoleh beberapa bakteri pendegradasi pektin yang murni dan konsisten dalam menghasilkan zona jernih disekeliling koloninya (Soriano, 2000; Saidi, 2002).

C. Tahap Identifikasi

Identifikasi bakteri dilakukan untuk mengetahui genus bakteri yang berhasil diisolasi dari tanah dan air tambak. Benson (2002) menyatakan bahwa uji – uji yang dilakukan adalah :

a. Uji Morfologis Koloni

Uji morfologis koloni dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bentuk, ukuran, tekstur, dan warna koloni. Uji morfologis secara makroskopis dilakukan dengan melihat bentuk dan warna koloni yang dihasilkan, sedangkan uji morfologis secara mikroskopis dilakukan dengan menggunakan pengecatan Gram dengan prosedur menurut Chusniati *dkk.* (2002) yaitu mengambil satu ose dari setiap jenis koloni dari media isolasi, membuat ulasan diatas objek glass dan difiksasi diatas api sampai kering, kemudian menambahkan larutan Gentian Violet dibiarkan selama 2 menit. Membuang sisa zat warna lalu dicuci dengan air

mengalir. Menambahkan larutan Iodium Lugol dan dibiarkan selama 1 menit. Membuang sisa larutan Iodium Lugol lalu dicuci dengan air mengalir. Melunturkan dengan larutan Alkohol Aceton, biarkan selama 10 – 20 detik sampai zat warna hilang. Larutan Alkohol Aceton dibuang lalu dicuci dengan air mengalir. Menambahkan Larutan Safranin, biarkan selama 30 detik. Membuang sisa zat warna lalu dicuci dengan air mengalir dan keringkan dengan menggunakan kertas saring. Menambahkan sediaan dengan minyak imersi 1-2 tetes dan mengamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000x.

Sel yang telah terwarnai akan dikatakan bersifat gram positif jika sel berwarna biru gelap atau ungu dan bersifat gram negatif bila sel berwarna merah.

b. Uji Motilitas dan Uji Indol

Uji motilitas dilakukan untuk mengetahui pergerakan bakteri sedangkan Uji Indol dilakukan untuk mengetahui produksi indol dari tryptophane. Prosedur yang harus dilakukan menurut Santoso (2000) yaitu satu *needle* dari tiap jenis koloni dalam media isolasi diinokulasikan dengan cara tusukan ke dalam media SIM. Menginkubasi pada suhu 25 – 30⁰C selama 24 - 48 jam. Menetesi dengan Chloroform dan Reagen Covacs

Bakteri bersifat motil ditandai dengan pertumbuhan pada media tampak keruh atau tampak seperti cemara terbalik, apabila bakteri hanya tumbuh pada tempat tusukan maka bakteri tersebut bersifat non motil, sedangkan Uji Indol dikatakan positif jika terbentuk cincin merah setelah ditetesi dengan Chloroform dan Reagen Covacs.

c. Uji Biokimia

i. Uji Oksidase

Uji oksidase dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya enzim oksidase pada bakteri. Prosedur yang harus dilakukan menurut Ibrahim (2001) yaitu mengambil biakan bakteri secara aseptik dengan menggunakan jarum ose, kemudian menggoreskan pada *paper* oksidase

Oksidase positif ditandai dengan adanya perubahan warna pada kertas menjadi biru atau ungu sedangkan oksidase negatif ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna pada kertas.

ii. Uji Katalase

Uji katalase dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya enzim katalase pada bakteri. Prosedur yang harus dilakukan menurut Ibrahim (2001) yaitu meletakkan biakan bakteri dalam objek glass, lalu meneteskan dengan H_2O_2 3% 2 tetes.

Reaksi positif ditandai dengan terbentuknya gelembung – gelembung gas sebagai tanda adanya oksigen bebas sedangkan reaksi negatif ditandai tanpa terbentuknya gelembung – gelembung gas sebagai tanda tidak adanya oksigen bebas.

iii. Uji O/F (Oksidatif / Fermentatif)

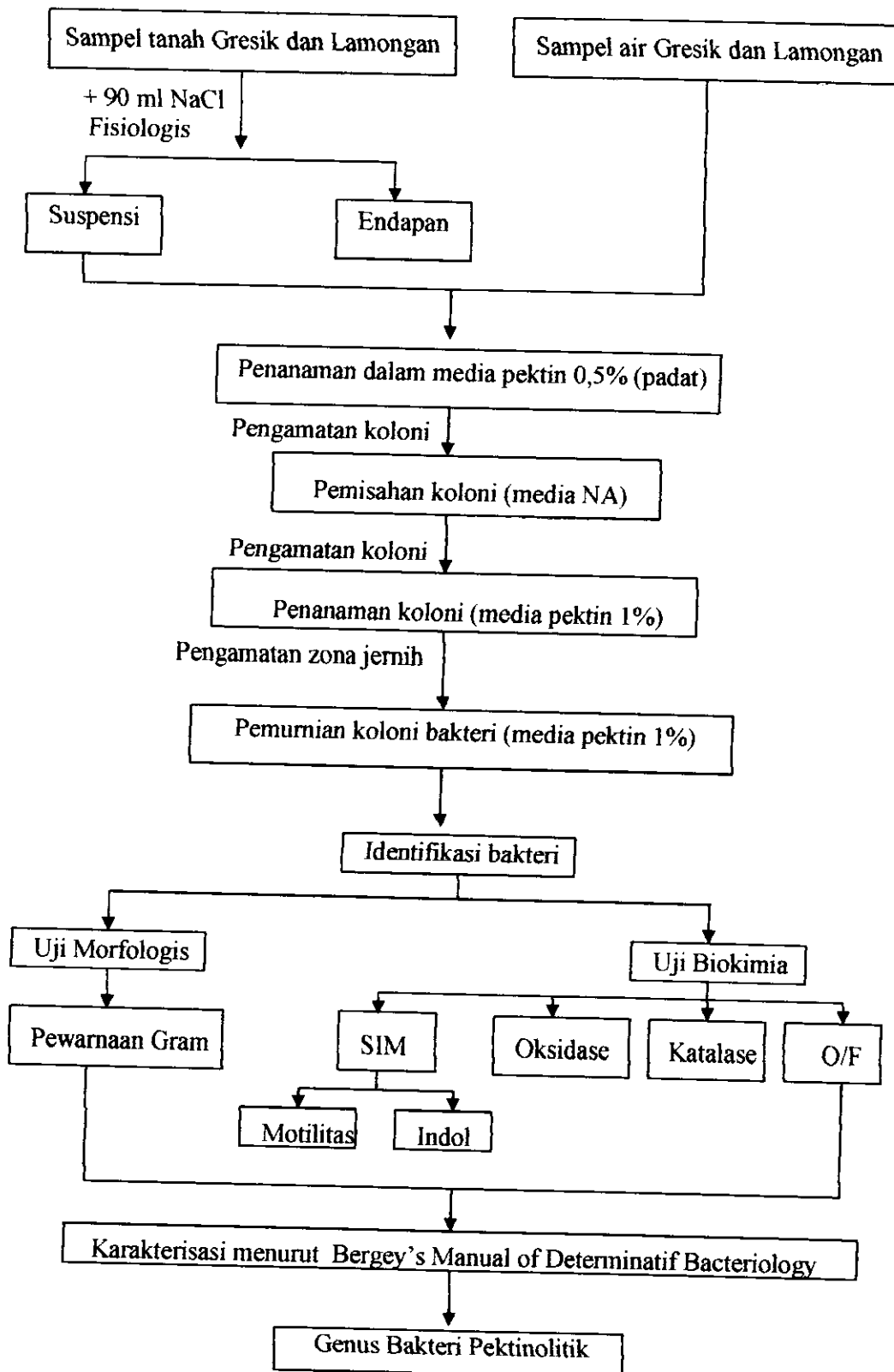
Uji O/F dilakukan untuk mengetahui sifat oksidasi dan fermentasi suatu bakteri terhadap glukosa. Prosedur yang harus dilakukan menurut Santoso (2000) yaitu mengambil dua medium O/F dalam tabung reaksi, masing – masing diinokulasikan dengan bakteri dari biakan murni. Satu tabung reaksi diberi

paraffin cair setebal 1 cm. Inkubasi pada suhu 27⁰ C selama 24 jam, kemudian mengamati perubahan warna yang terjadi dalam medium.

Bakteri bersifat fermentatif jika kedua medium yang diinokulasi berubah warna menjadi kuning. Bakteri bersifat oksidatif jika tabung terbuka berwarna kuning, sedangkan yang ditutup parafin warnanya tetap.

4.4.2. Karakterisasi Bakteri

Setelah dilakukan berbagai uji di atas, kemudian dilakukan karakterisasi bakteri berdasarkan Bergey's Manual of Determinatif Bacteriology Ninth Edition (Holt *et al.*, 1994).



Gambar 3. Skema Penelitian

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 HASIL

5.1.1 Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Hasil penelitian menunjukkan ditemukannya 24 koloni bakteri yang berasal dari tanah dan 28 koloni bakteri yang berasal dari air tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur. Pada awal penelitian, media kultur untuk bakteri disesuaikan dengan kualitas air tambak lokasi penelitian. Hal ini dilakukan agar bakteri dapat tumbuh optimal, sehingga dibuat suatu media dengan kandungan pektin 0,5% yang tersaji pada Lampiran 1. Media yang digunakan menggunakan empat variasi kondisi lingkungan yaitu pH 7 Salinitas 4, pH 7 Salinitas 10, pH 9 Salinitas 4, pH 9 Salinitas 10. Hasil yang didapat menunjukkan penyebaran koloni bakteri merata di setiap kondisi lingkungan seperti yang tersaji pada Tabel 1. Gambar koloni bakteri yang diisolasi dari tanah dan air pada media pektin 0,5% dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 1. Jenis koloni bakteri yang ditemukan dari air dan tanah

No.	Parameter Petri	Jenis koloni bakteri yang ditemukan	
		Media air	Media tanah
1.	Ph 7 Salinitas 4	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13, 16,21,22,28,29	1,2,3,4,6,7,8,10,13,14,15,23, 24,29,
2.	Ph 7 Salinitas 10	1,6,10,11,13,14,15,16,17, 18,19,29	2,4,5,7,9,14,15,17,18,19,22, 24,29,
3.	Ph 9 Salinitas 4	1,3,4,6,8,15,17,20,21,22, 23,28,29	1,3,9,10,15,19,24,25,26,27, 29
4.	Ph 9 Salinitas 10	1,4,5,7,15,19,22,24,26,29	7,9,10,15,18,19,21,22,23,24, 29

Berdasarkan hasil kultur bakteri tersebut selanjutnya tidak dilakukan perlakuan terhadap media kultur. Jenis koloni yang ditemukan pada perlakuan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 2. Pada Lampiran 2 tersebut juga ditunjukkan pengamatan karakteristik koloni bakteri asal tanah dan air tambak. Setiap koloni yang memiliki bentuk sama diambil satu sebagai perwakilan untuk dilakukan pengamatan terhadap karakteristik masing – masing koloni bakteri. Pengamatan koloni yang dilakukan meliputi bentuk, warna, tepi dan elevasi koloni.

Hasil kultur bakteri pada media pektin 0,5% kemudian dikarakterisasi yang dapat dilihat pada Lampiran 2. Selanjutnya, koloni bakteri yang berhasil diisolasi dimurnikan dalam media NA dengan tujuan untuk memurnikan koloni bakteri, agar hasil yang didapat pada saat identifikasi menghasilkan hasil yang akurat. Gambar pemurnian koloni bakteri yang diduga pektinolitik pada media NA dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil pemurnian bakteri kemudian ditanam pada media pektin 1% (Lampiran 1) yang memberikan hasil pada Tabel 2. Gambar koloni bakteri yang dikultur pada media pektin 1% dapat dilihat pada Lampiran 6.

Uji lanjutan untuk identifikasi bakteri yang memiliki zona jernih dilakukan dengan berbagai uji di antaranya pewarnaan gram, oksidase, katalase, oksidatif fermentatif, motilitas, indol dan determinasi aerob/anaerob. Bakteri pektinolitik sebagai bakteri yang akan diidentifikasi merupakan bakteri yang mampu mendegradasi pektin. Hasil yang diperoleh dari isolasi awal akan diseleksi kemampuannya dalam mendegradasi pektin dengan menanamnya pada media pektin 1%. Bakteri yang mampu mendegradasi pektin akan tumbuh dan terlihat

didapatkan 10 koloni bakteri yang menghasilkan zona jernih disekelilingnya, kemudian dilakukan uji pewarnaan gram yang digunakan sebagai dasar uji identifikasi yang dilanjutkan dengan uji oksidase, katalase, oksidatif fermentatif, indol, motilitas dan determinasi aerob/anaerob. Hasil uji identifikasi bakteri dapat dilihat pada Tabel 2,

Tabel 2. Hasil uji identifikasi bakteri

Iso lat Bakteri	Gram	Bentuk	Oksidase	Katalase	Oksidatif / fermentatif	Motilitas	Indol	Determinasi aerob/anaerob	Genus
K2	-	Cocoid	+	+K	O(+)	-	-	Aerob	Flavobacterium
K4	+	Coccus	+	+K	O(+)	+	-	Aerob	Micrococcus
K5	-	Cocoid	+	+K	O(+)	-	-	Fakultatif	Flavobacterium
K9	+	Micrococcus	+	+K	O(+)	+	-	Fakultatif	Micrococcus
K19	-	Batang pendek	+	+K	O(+)	+	-	Fakultatif	Pseudomonas
K25	+	Batang	+	+L	O(+)	+	-	Fakultatif	Bacillus
K26	+	Coccus	+	+L	O(+)	+	-	Aerob fakultatif	Micrococcus
K27	+	Coccus	+	+L	O(+)	+	-	Aerob fakultatif	Micrococcus
K28	+	Coccus	+	+L	O(+)	+	-	Fakultatif	Micrococcus
K29	+	Coccus	+	+L	O(+)	+	-	Aerob	Micrococcus

Keterangan :

- Kn : Koloni ke n
- +
- O : mempunyai sifat oksidatif
- +K : Reaksi positif kuat
- +L : Reaksi positif lemah

Hasil identifikasi menunjukkan bentuk bakteri sebagian besar berbentuk coccus gram positif. Seluruh bakteri yang diidentifikasi mempunyai sifat oksidase positif, katalase positif, oksidatif dan indol negatif. Hasil uji pewarnaan gram, oksidase, katalase, oksidatif fermentatif, motilitas, indol dan determinasi aerob anaerob, diperoleh empat genus bakteri pektinolitik yaitu *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* dan *Bacillus*. Gambar berbagai macam uji yang dilakukan dapat dilihat pada Lampiran 7.

5.1.2 Kualitas Air di Lokasi Penelitian

Kualitas air sangat berperan dalam proses budidaya, apabila kualitas air yang digunakan untuk budidaya baik secara langsung akan menunjang kegiatan budidaya. Mukti *dkk.* (2002), menjelaskan pengukuran air dapat dibagi menjadi dua yaitu pengukuran yang bersifat kuantitatif dan kualitatif. Pengukuran kuantitatif air digunakan untuk melihat seberapa besar air yang ada dapat mencukupi kebutuhan budidaya seperti pengukuran debit air dan kecepatan arus air, sedangkan pengukuran kualitatif air digunakan untuk melihat seberapa besar pengaruh kualitas air terhadap kehidupan organisme yang hidup di dalamnya seperti oksigen terlarut, pH, salinitas, suhu dan kecerahan.

Pengukuran kualitas air dilakukan sebagai parameter penunjang dalam penelitian. Data kualitas air tambak lokasi penelitian di Gresik dan Lamongan dapat dilihat pada Tabel 3. Sebagai pembandingan dilampirkan data standar kualitas air pada tambak budidaya bandeng yang dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 3. Data kualitas air tambak di lokasi penelitian Gresik dan Lamongan

No	Tempat	Kualitas Air			
		Warna	pH	Salinitas (ppm)	Suhu (°C)
1.	Morowudi	Hijau	7	3	26
2.	Cerme	Coklat Kekuningan	7,5	1	26
3.	Suci	Hijau Kecoklatan	8	1	27
4.	Betoyo	Hijau Kecoklatan	8	15	33,5
5.	Pantura	Hijau Coklat Kekuningan	9	10	36
6.	Glagah	Hijau	10	0	32,5
7.	Dinoyo	Hijau Muda	9	0	34
8.	Terusan Dinoyo	Hijau	10	0	34
9.	Raya Lamongan	Hijau Kekuningan	9	0	31,9
10.	Raya Lamongan 2	Coklat kekuningan	10	0	36,1

5.2 Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 1, koloni bakteri hasil kultur pada media dengan pH dan salinitas yang berbeda menunjukkan hasil yang merata untuk setiap perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri tersebut memiliki tingkat toleransi terhadap pH dan salinitas yang luas seperti yang dikatakan oleh Sutedjo (1991) bahwa bakteri tanah dan air mempunyai toleransi tinggi terhadap lingkungan.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa 28 koloni yang ditemukan pada air tambak hanya empat koloni yang tidak ditemukan pada tanah yaitu K11, K16, K20 dan K28. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan suatu jenis bakteri pada tanah dimungkinkan terdapat juga pada air tambak. Hal ini disebabkan karena siklus atau daur hidup bakteri didukung oleh faktor lingkungan yang cocok

dan sesuai serta tersedianya nutrisi bagi bakteri (Salle, 1961; Sutedjo, 1991; Hampikian dan Stuckus, 2005)

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa secara morfologis terdapat 4 bentuk bakteri dari hasil kultur pada media pektin 1%. Penggunaan media pektin 1% ditujukan agar bakteri yang tumbuh diharapkan merupakan bakteri pektinolitik yang memanfaatkan pektin sebagai nutrisinya, sehingga menghasilkan zona jernih di sekeliling koloninya sebagai hasil metabolisme. Bentuk bundar merupakan bentuk bakteri yang paling dominan dari hasil kultur. Pada Tabel 2, dari 10 isolat bakteri yang diduga pektinolitik, terdapat lima isolat yang berbentuk bundar yaitu pada K4, K26, K27, K28, dan K29. Bentuk coccoid dimiliki oleh K2 dan K5, bentuk batang dimiliki oleh K25 dan K19 sedangkan bentuk micrococcus dimiliki oleh K9.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa karakteristik koloni satu jenis bakteri dapat bermacam – macam, sehingga karakteristik koloni tidak dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan jenis bakteri, oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi dengan beberapa uji. Selain uji morfologi, dilakukan pengecatan gram untuk membedakan jenis bakteri gram positif dan gram negatif yang merupakan dasar untuk uji identifikasi selanjutnya. Hasil yang didapat menunjukkan terdapat 7 isolat bakteri gram positif (K4, K9, K25, K26, K27, K28 dan K29) dan 3 isolat bakteri gram negatif (K2, K5 dan K19).

Seluruh bakteri yang terdapat pada Tabel 2 menghasilkan enzim katalase dan oksidase yang ditandai dengan positifnya tes oksidase dan katalase. Hasil Uji Oksidatif fermentatif menghasilkan hasil yang positif oksidatif, berarti seluruh bakteri mempunyai sifat oksidatif terhadap glukosa. Terdapat 2 isolat bakteri non

motil (K2 dan K5) dan 11 isolat bakteri yang motil (K4, K9, K19, K25, K26, K27, K28 dan K29). Hal ini memperlihatkan bahwa sebagian besar bakteri memiliki alat gerak. Seluruh isolat bakteri tidak memperlihatkan adanya cincin merah pada lapisan atas media ketika diuji dengan reagen Kovacs. Hal ini menandakan indol dari tryptophane tidak terbentuk ditandai dengan negatifnya uji indol pada semua isolat (Santoso, 2000). Sebagian besar bakteri mempunyai sifat fakultatif (K5, K9, K19, K25, dan K28) dan sifat aerob (K2, K4 dan K29). Hal ini berkaitan dengan isolasi yang dilakukan dari air dan tanah bagian permukaan yang masih banyak kandungan oksigen, sehingga bakteri yang didapat bersifat aerob.

Hasil pengamatan selama penelitian menunjukkan bahwa *Micrococcus* memiliki bentuk, warna, tepi dan elevasi koloni yang beragam (Lampiran 2). Bentuk bakteri *Micrococcus* hasil pengamatan pada media pektin 1% memperlihatkan bentuk bundar, gram positif, oksidase positif, katalase positif, motil, oksidatif, aerob dan fakultatif (Tabel 2). Hasil penelitian tersebut didukung oleh Inglis *et al.* (2001). Hasil pengamatan koloni *Flavobacterium* menunjukkan ciri-ciri koloni tak beraturan dan menyebar, bundar, warna koloni krem kekuningan dan berpendar biru dengan tepi berlekuk dan licin, sedangkan elevasinya timbul dan berbukit – bukit (Lampiran 2). Ciri – ciri *Flavobacterium* yang dikultur pada media pektin 1% seperti terlihat pada Tabel 2 memperlihatkan ciri – ciri gram negatif dengan bentuk coccoid, oksidase positif, katalase positif, oksidatif, tidak motil, aerob dan fakultatif sesuai dengan Holt *et al.* (1994).

Pseudomonas mempunyai ciri – ciri koloni bentuk tak beraturan dan menyebar, warna krem, tepi berlekuk dan elevasi datar (Lampiran 2). Hasil identifikasi yang tersaji pada Tabel 2 memperlihatkan ciri – ciri *Pseudomonas*

yaitu gram negatif, batang pendek, motil, aerob, katalase positif, oksidase positif, ditemukan di tanah dan air. Hal tersebut sesuai dengan Dwidjoseputro (1989) dan *www.textbookofbacteriology.net*. (2004). *Bacillus* memiliki ciri – ciri koloni bentuk bundar, warna krem, tepi seperti ikal rambut dan elevasi datar (Lampiran 2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Bacillus* memiliki ciri – ciri gram positif, batang, oksidase positif, katalase positif, aerob atau fakultatif, motil (Tabel 2). Ciri – ciri tersebut sesuai dengan Holt *et al.*, (1994) dan *www.textbookofbacteriology.net* (2005).

Hasil uji identifikasi terlihat bahwa bakteri jenis *Micrococcus* mendominasi. Tabel 2 menunjukkan bahwa *Micrococcus* mempunyai ciri – ciri gram positif, coccus, katalase positif, oksidase negatif, motil tetapi lemah, aerob fakultatif dan aerob fakultatif. Ciri tersebut sesuai dengan Inglis *et al.*, (2001). Dominasi *Micrococcus* ini dapat terjadi karena media pertumbuhan yang sesuai dan nutrisi yang mencukupi. Selain itu juga disebabkan pada lingkungan tersebut banyak terdapat ikan atau organisme lain yang bisa berfungsi sebagai inang atau host dari bakteri tersebut sesuai dengan pernyataan Holt *et al.* (1994), Hampikian dan Stuckus (2005) yang menyatakan bahwa *Micrococcus* bersifat patogen pada hewan dan manusia. *Flavobacterium* mempunyai ciri – ciri seperti pada Tabel 2 yaitu gram negatif, cococid, oksidase positif, katalase positif, non motil, aerob dan fakultatif serta ditemukan di air dan tanah, sesuai dengan Holt *et al.* (1994). Inglis *et al.*(2001) menambahkan bakteri ini memproduksi pigmen flexirubin dan mempunyai ukuran 0,5x3-8 μm .

Ciri – ciri *Pseudomonas* yang tersaji pada Tabel 2 yaitu gram negatif, batang pendek, motil, aerob, katalase positif, oksidase positif, ditemukan di tanah

dan air. Hal tersebut sesuai dengan Dwidjoseputro (1989) dan *www.textbookofbacteriology.net*. (2004). Hasil penelitian pada Tabel 2 dapat dilihat genus *Bacillus* mempunyai ciri – ciri gram positif, batang, oksidase positif, katalase positif, aerob atau fakultatif, motil, ditemukan di air dan tanah (Holt *et al.*,1994; *www. textbookofbacteriology.net.*,2005).

Hasil uji identifikasi bakteri berdasarkan Tabel 3 diperoleh 4 genus bakteri pektinolitik asal tanah dan air tambak yaitu *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, dan *Baccillus*. Bakteri tersebut sesuai pendapat Alexander (1977), yang menyebutkan jenis bakteri pendegradasi pektin diantaranya *Bacillus*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Arthrobacter*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Flavobacterium*, dan *Micrococcus*, oleh sebab itu keempat genus hasil penelitian tersebut termasuk ke dalam bakteri yang mampu mendegradasi pektin. Hal ini juga didukung dengan kemampuannya menghasilkan zona jernih disekeliling koloninya selama kultur, karena menurut Alexander (1977) dan Soriano *dkk.* (2000) menyebutkan bahwa bakteri pektinolitik mampu mendegradasi pektin dengan cara memproduksi enzim pectin lyase, pectat lyase dan polygalacturonase yang menghancurkan ikatan galacturonid acid menjadi oligopolisakarida yang larut dalam air. Pektin dimanfaatkan sebagai nutrisinya sehingga menyebabkan adanya zona jernih di sekitar koloninya.

Kualitas air di tambak Gresik dan Lamongan berdasarkan data yang diperoleh dari lokasi penelitian seperti yang tersaji pada Tabel 3 menunjukkan bahwa secara umum warna air yang terdapat di lokasi penelitian cenderung berwarna hijau. Warna hijau yang mendominasi warna air tambak di lokasi penelitian menandakan adanya *Microcystis* sp. pada perairan tersebut. James dan

Ottey (1986) dalam Trisyani (1997) menjelaskan bahwa perairan yang terdapat *Microcystis* sp. dicirikan dengan warna hijau pekat. Warna lain yang ditemukan di lokasi penelitian adalah berwarna coklat kekuningan. Air yang berwarna coklat kekuningan di dua lokasi pengambilan sampel menunjukkan bahwa pada perairan tersebut dimungkinkan terdapat plankton dari jenis *skeletonema* (Priambodo dan Tri, 2001).

Pengamatan suhu perairan selama penelitian bervariasi antara 26° - 36° C (Tabel 3) dengan pengambilan sampel air dilakukan dua kali yaitu pada pagi dan siang hari. Kisaran suhu tersebut merupakan kisaran yang mendukung pertumbuhan alga *Cyanophyceae* termasuk *Microcystis* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Trisyani (1997), yang menyatakan bahwa *Microcystis* sp. termasuk jenis alga termofilik dan pada beberapa spesiesnya mampu hidup pada suhu $35 - 75^{\circ}$ C. Oleh karena itu, suhu perairan di tambak Gresik dan Lamongan masih optimal untuk pertumbuhan *Microcystis* sp. dan alga lainnya.

Data salinitas yang didapat dari lokasi tambak di Gresik dan Lamongan bervariasi antara 0 sampai 15 ppm (Tabel 3). Rendahnya salinitas pada lokasi penelitian karena lokasi tambak yang digunakan untuk penelitian jauh dari laut, sehingga sumber pengairan di tambak banyak yang berasal dari sungai dan air hujan. Pasang air laut yang mampu mengairi tambak hanya pasang tertinggi yang terjadi sebulan dua kali. Salinitas yang rendah akan mendukung dominasi *Microcystis* sp. pada tambak seperti yang dikatakan oleh Pearl *et al.* (1984) dalam Trisyani (1997) bahwa pada salinitas rendah yaitu kurang dari 20 ppm perairan didominasi oleh alga hijau biru (*Cyanophyceae*), termasuk *Microcystis* sp.

Keberadaan *Microcystis* sp. pada tambak juga didukung oleh pH air yang cenderung ke arah basa. pH air di lokasi penelitian cenderung ke arah basa yaitu berkisar antara 7 sampai 10 (Tabel 3). Paerl (1988) menyatakan *Microcystis* sp. melimpah pada lingkungan yang mengandung pH tinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka nilai pH di lokasi penelitian berada pada kisaran yang layak bagi pertumbuhan *Microcystis* sp.

Data kualitas air di lokasi penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 3 bila dibandingkan dengan standart kualitas air untuk budidaya bandeng (Lampiran 3) diketahui bahwa kualitas air di lokasi penelitian belum sesuai dengan standar kualitas air untuk budidaya bandeng. Hal ini dikarenakan faktor lingkungan dan lokasi tambak yang jauh dari laut serta sistem budidaya yang masih tradisional menyebabkan kualitas air kurang diperhatikan. Kualitas air yang dibawah standar dan sistem budidaya yang masih tradisional tersebut menjadi penyebab tumbuhnya *Microcystis* sp. yang menghasilkan geosmin penyebab citarasa lumpur pada ikan.

Saat ini tidak hanya ikan bandeng yang menghasilkan citarasa lumpur, tetapi juga pada ikan yang dibudidayakan pada lingkungan dan kualitas air yang kurang mendukung. Pada kondisi tersebut pertumbuhan *Microcystis* sp. sebagai penghasil geosmin penyebab citarasa lumpur pada ikan dapat tumbuh subur. Oleh karena itu, pemberian bakteri pektinolitik pada tambak yang menghasilkan ikan bercitarasa lumpur diharapkan dapat menekan populasi *Microcystis* sp. Penurunan populasi *Microcystis* sp. dapat dilakukan dengan mendegradasi dinding sel *Microcystis* sp. yang mengandung pektin. Diharapkan dengan menurunnya populasi *Microcystis* sp. maka akan menurunkan juga jumlah geosmin yang

terdapat dalam perairan sehingga tidak akan menyebabkan citarasa lumpur pada ikan.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Ditemukan isolat bakteri pektinolitik asal tanah dan air tambak yang menghasilkan citarasa lumpur pada ikan .
2. Bakteri pektinolitik yang berhasil diidentifikasi dari tanah dan air tambak terdiri dari 4 genus yaitu *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* dan *Bacillus*.

6.2 Saran

Perlu dilakukan uji lebih lanjut untuk mengetahui kerja bakteri pektinolitik yang telah ditemukan dalam menekan populasi *Microcystis* sp, toksitasnya terhadap lingkungan, patogenitasnya terhadap ikan atau udang dan kemampuannya sebagai probiotik untuk mengatasi citarasa lumpur pada ikan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abercrombie, M. 1993. Kamus Lengkap Biologi. Erlangga. 668 hal.
- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Mikrobiology Second Edition. Cornell University. New York. pp. 191 – 195.
- Bekri, M, A., J. Desair., V. Keijers., P. Proost., M. S. Leeuwen., J. Vanderleyden and A. Broek. 1999. *Azospirillum irakense* Produces a Novel Type of Pectate Lyase. Journal of Bacteriology 181(8) : 2440 – 2447.
- Benson, H. 2002. Microbiological Application Laboratory Manual in General Microbiology Eight Edition. Pasadena City College. 478 p.
- Chusniati, S., D. Handijatno., R. Kusdarwati dan Sudarno. 2002. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Program Studi S1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Universitas Airlangga. 53 hal.
- Doran, J. 2002. Final Report For Screening of *Aspergillus niger* Strains for Enzyme Production in Sugar Beet Pulp Fermentations to Produce Fuel Ethanol. Central Michigan University. 5 p.
- Dwidjoseputro, D. 1989. Dasar – Dasar Mikrobiologi. Cetakan ke 13. Penerbit Djambatan. Jakarta. 214 hal.
- Gonzales, E, T and C. Allen. 2003. Molecular Plant Microbe Interaction 16 (6) : 536 – 544.
- Hampikian and Stuckus. 2005. Micrococcus. [http:// biology. kenyon.edu/ Microbial_Biorealm/bacteria/gram-positive/micrococcus/Micrococcus.htm](http://biology.kenyon.edu/Microbial_Biorealm/bacteria/gram-positive/micrococcus/Micrococcus.htm). 3p.
- Hoiczky, E. dan A. Hansel. 2000. Cyanobacterial Cell Walls : News From an Unusual Prokaryotic Envelope. J, Bacteriol, 182 (5) : 1191 – 1199.
- Holt, J, G., Krieng., N.R. Sneath., P. H. A. Staley and J. T. William. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition. William and Wilkins. Baltimore.
- Ibrahim, C. 2001. Diversitas Bakteri Hidrokarbonoklastik di Perairan Sungai Kali Donan Cilacap Jawa Tengah. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga Surabaya. 35 hal.
- Inglis, V., R. J. Roberts and N. R. Bromage. 2001. Bacterial Diseases of Fish. Institute of Aquaculture. pp. 257 – 275.

- Kumar, H, D and H. N. Singh. 1982. A Text Book on Algae Third Edition. Affiliated East – West Press Pvt Ltd. New Delhi. 80p.
- Kordi, M, G. 1997. Budidaya Kepiting dan Ikan Bandeng. Dahara Prize. Semarang. 272 hal.
- Mukti, A,T., M. Arif dan W. Hastuti. 2002. Diktat Penuntun Praktikum Dasar – Dasar Akuakultur Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. 66 hal.
- Nagodawithana, T and G. Reed. 1993. Enzymes in Food Processing Third Edition. Academic Press INC. pp.363-392.
- NOSB Materials Database. 1999. Enzymes, Plant and Fungal Processing. 11 p.
- Pacific Shellfish Institute. 2002. Final Report : Probiotics to Increase Shellfish Hatchery Production. 20p.
- Paerl, H, W. 1988. Growth and Reproductive Strategies of Fresh Water Phytoplankton. Cambridge University Press. pp.261 – 315.
- Peter,R. 1999. Accessory Enzymes from *Aspergillus* Involved in Xylan and Pectin Degradation. Wageningen Universteit. France. p.4
- Priambodo dan W. Tri. 2001. Budidaya Pakan Alami Untuk Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta. 64 hal.
- Rodina, A, G. 1972. Methods in Aquatic Microbiology. University Park Press. Baltimore. Butterworths. London. pp. 85 -148.
- Sachlan, M. 1981. Planktonologi. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro. 48 hal.
- Saidi, D. 2002. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik dan Pelarut Fosfat dari Andisol Sebagai Agensia Pupuk Hayati. Habitat XIII (4) : 201 – 211.
- Salle, A, J. 1961. Fundamental Principles of Bacteriology Fifth Edition. Mc Graw Hill Book Company. 812 p.
- Santoso, S, B. 2000. Isolasi dan Identifikasi *Vibrio* sp. dari Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) yang Dipelihara di Tambak Tradisional dan Intensif di Kabupaten Lamongan. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.54 hal.

- Sawada, K., A. Ogawa., T. Ozawa., N. Sumitomo., Y. Hatada., T. Kobayashi and S. Ito. 2000. Nucleotide and Amino-acid Sequences of a New-type Pectate Lyase from An Alkaliphilic Strain of *Bacillus*. *J. Biochem* 267 : 1510 -1515. <http://content.Febsjournal.org/cgi/content/full/267/5/1510>.
- Schlegel, H, G. 1994. Mikrobiologi Umum. Gadjah Mada University Press. 688 hal.
- Silalahi, G, A. 2003. Metodologi Penelitian dan Studi Kasus. Citra Media. 151 hal.
- Sjofjan, O., Aulani'am., Surisdianto., A.Rosdiana dan Supriyati. 2003. Isolasi dan Identifikasi *Baccillus* spp. dari Usus Ayam Petelur Sebagai Sumber Probiotik. *Jurnal Ilmu – Ilmu Hayati.*, 15 (2) :153 – 167.
- Soriano, M., A. Blanco., P. Diaz and J. Pastor. 2000. An Unusual Pectat Lyase From *Bacillus* sp. With High Activity on Pectin : Cloning And Characterization. *Microbiology* 146 : 89 – 95. <http://mic.sgmjournals.org/cgi/content/full/146/1/89>.
- Sutedjo, M. M. S. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta. 446 hal.
- Sze, P. 1993. A Biology of Algae Second Edition. Wm, C, Publishers. pp. 19 – 34.
- Tans – Kersten, J., Y. Guan and C. Allen. 1998. *Ralstonia solanacearum* Pectin Methylesterase Is Required for Growth on Methylated Pectin but Not for Bacterial Wilt Virulence. *Applied and Environmental Microbiology*, 64 (12) : 4918 – 4923.
- Tardy, F., W. Nasser., J.R. Baudouy and N. H. C. Pattat. 1997. Comparative Analysis of the Five Major *Erwinia chrysanthemi* Pectat Lyases : Enzyme Characteristics and Potential Inhibitors. *Journal of Bacteriology* 179 (8) : 2503 – 2511.
- Trisyani, N. 1997. Hubungan Antara Kualitas Air Tambak dan Pertumbuhan Alga Cyanophyceaea terhadap Citarasa Lumpur Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal). Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang. 92 hal.
- www.genome.jp. 2005. Database Enzyme Search Term : Pectin. http://www.genome.jp/dbget-bin/www_bfind_sub?mode=bfind&max_hit=1000&dbkey=enzyme&keywords=pectin. 4 hal
- www. gettingwell.com. 2002. *Pectin*. 5 hal. http://www.gettingwell.com/druginfo/nmdrugprofiles/nutsupdrugs/pec_0198.shtml.
- www. textbookofbacteriology.net. 2005. The Genus *Bacillus*. Kenneth Todar University of Wisconsin – Madison Department of Bacteriology. <http://textbookofbacteriology.net/Bacillus.html>. 15p.

www. textbookofbacteriology.net. 2004. *Pseudomonas aerogenusa*. Kenneth Todar
University of Wisconsin – Madison Department of Bacteriology.
<http://textbookofbacteriology.net/Pseudomonas.html>. 7p.

LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi media pektin 0,5% dan 1%

Komposisi media pektin 0,5% (dalam 500 ml) menurut Sawada *dkk* (2000)

adalah:

1. Bactopepton	: 15 gr (3%)
2. Yeast extract	: 2,5 gr (0,5%)
3. K ₂ HPO ₄	: 0,5 gr (0,1%)
4. CaCl ₂	: 0,005 gr (0,001%)
5. Na ₂ CO ₃	: 2,5 gr (0,5%)
6. Agar	: 7,5 gr (1,5%)
7. Pectin	: 2,5 gr (0,5%)

Komposisi media pektin 1% (modifikasi dari media pektin menurut Sawada *dkk.*,

2000) dalam 500ml adalah :

1. Bactopepton	: 1,5 gr (0,3%)
2. Yeast Extract	: 0,25 gr (0,05%)
3. K ₂ HPO ₄	: 0,5 gr (0,11%)
4. CaCl ₂	: 0,005 gr (0,001%)
5. Na ₂ CO ₃	: 2,5 gr (0,5%)
6. Agar	: 7,5 gr (1,5%)
7. Pectin	: 5 gr (1%)

Lampiran 2. Karakteristik koloni bakteri asal tanah dan air tambak

No.	Isolat Koloni Bakteri	Karakteristik Koloni					Asal Koloni	
		Bentuk	Warna	Tepi	Elevasi	Tanah	Air	
1.	K1	Bundar	Krem kekuningan	Rata	Timbul	+	+	
2.	K2	Tak beraturan dan menyebar	Krem kekuningan	Berlekuk	Timbul	+	+	
3.	K3	Bundar	Krem	Rata	Seperti tombol	+	+	
4.	K4	Bundar	Putih	Rata	Konveks	+	+	
5.	K5	Bundar	Berpendar biru	Licin	Berbukit - bukit	+	+	
6.	K6	Bundar	Berpendar	Seperti wol	Datar	+	+	
7.	K7	Bundar	Putih	Licin	Timbul	+	+	
8.	K8	Tak beraturan dan menyebar	Berpendar biru	Berlekuuk	Datar	+	+	
9.	K9	Tak beraturan dan menyebar	Krem	Berombak	Datar	+	+	
10.	K10	Bundar	Krem	Berlekuk	Datar	+	+	
11.	K11	Bundar	Kuning	Rata	Cembung	-	+	
12.	K13	Bundar	Oranye	Rata	Cembung	+	+	
13.	K14	Rizoid	Krem	Berlekuk	Timbul	+	+	
14.	K15	Bundar	Berpendar hijau kebiruan	Rata	Datar	+	+	

Lampiran 3 (lanjutan)

15	K16	Bundar	Krem	Siliat	Seperti kawah	-	+
16	K17	Bundar	Krem	Berlekuk	Timbul	+	+
17	K18	Tak beraturan dan menyebar	Krem	Tak beraturan	Tumbuh ke dalam medium	+	+
18	K19	Tak beraturan dan menyebar	Krem	Berlekuk	Datar	+	+
19	K20	Tak beraturan dan menyebar	Putih susu	Berlekuk	Datar	-	+
20	K21	Bundar dengan tepian menyebar	Putih	Bercabang	Timbul	+	+
21	K22	Keriput	Krem	Berlekuk	Berbukit - bukit	+	+
22	K23	Bentuk L	Krem berpendar biru	Berlekuk	Timbul	+	+
23	K24	Bundar	Krem berpendar biru kehijauan	Berlekuk	Datar	+	+
24	K25	Bundar	Krem	Seperti ikal rambut	Datar	+	+
25	K26	Bundar	Krem	Berlekuk	Datar	+	+
26	K27	Bundar dengan tepi timbul	Krem	Berlekuk	Datar	+	+
27	K28	Tak beraturan dan menyebar	Kuning	Berlekuk	Datar	-	+
28	K29	Bundar	Krem berpendar biru kehijauan	Licin	Datar	+	+

Keterangan :

K1, K2, ..., K29

+

-

: Isolat koloni bakteri yang diduga berbeda

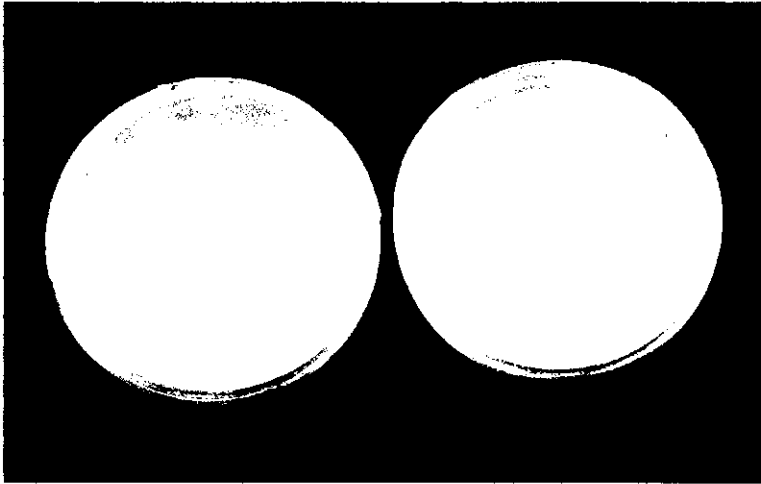
: ditemukan

: tidak ditemukan

**Lampiran 3. Data standar kualitas air pada tambak budidaya bandeng
(Kordi,1997)**

No.	Parameter	Kisaran Optimum
1	pH	7,5 - 9
2	Salinitas (ppt)	29 - 32
3	Suhu (⁰ C)	26 - 32
4	DO (mg/lt)	2 - 4

Lampiran 4. Koloni bakteri yang diisolasi dari tanah dan air pada media pektin 0,5%



Lampiran 5. Pemurnian koloni bakteri yang diduga pektinolitik pada media NA

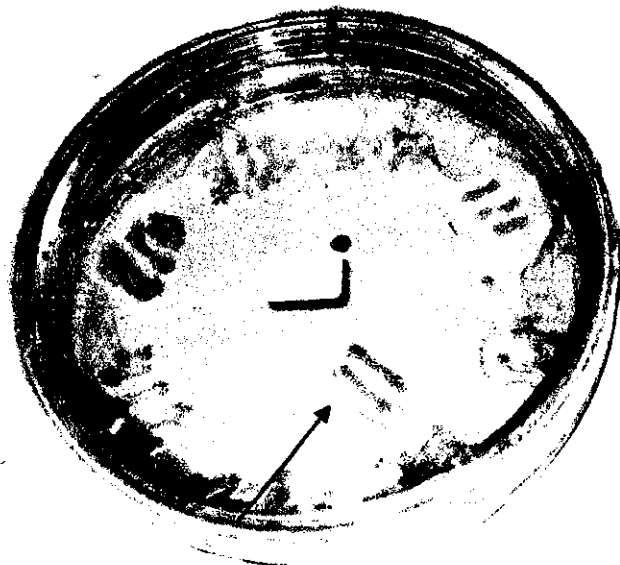


Gambar 5.

Keterangan:

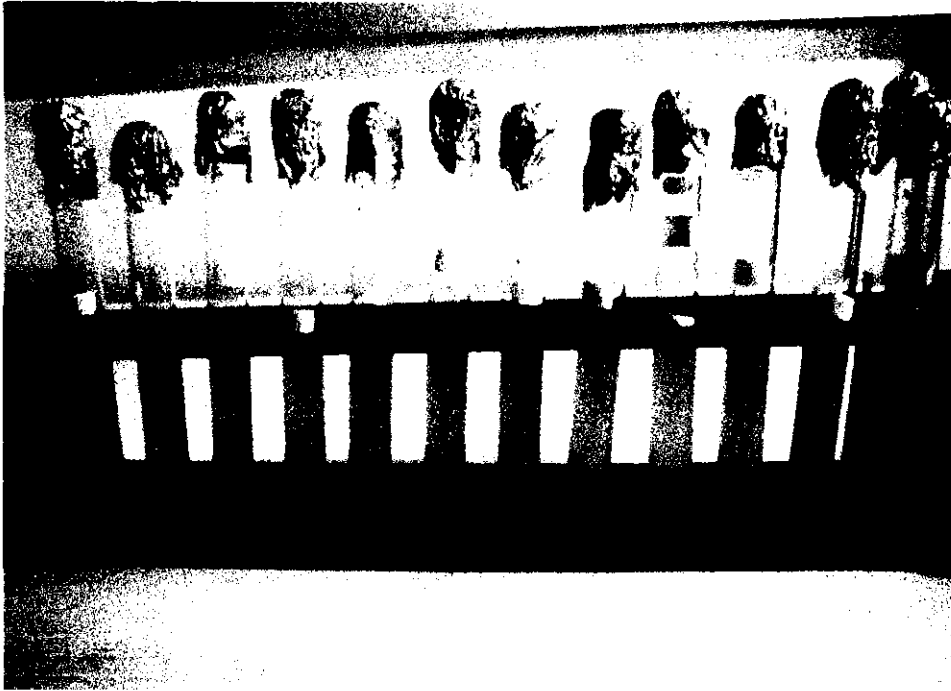
→ : Koloni bakteri pektinolitik

Lampiran 6. Koloni bakteri yang dikultur pada media pektin 1%

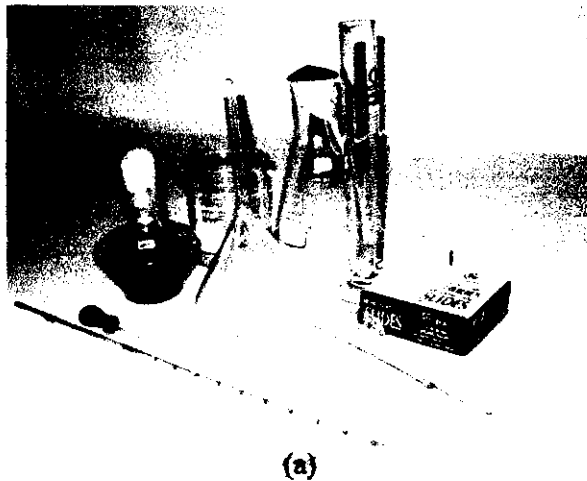


Keterangan :

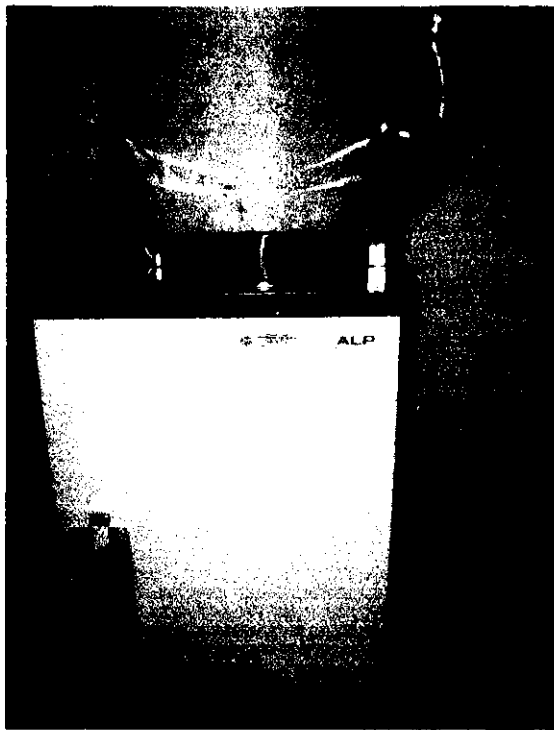
→ : Koloni bakteri yang tumbuh

Lampiran 7. Hasil Uji Identifikasi

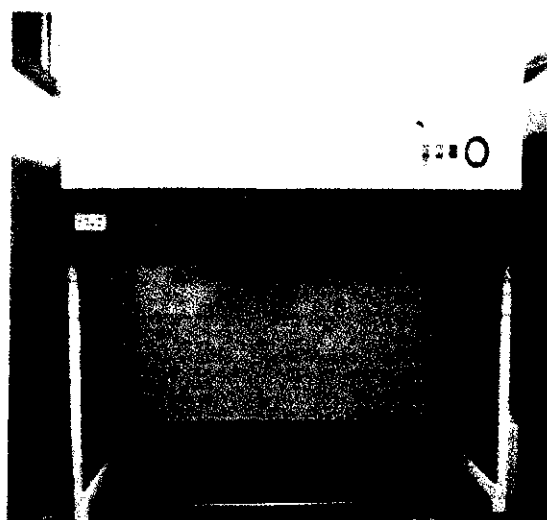
Lampiran 8. Peralatan yang digunakan selama penelitian, peralatan isolasi dan identifikasi (a), autoclave (b) dan *laminar flow* (c)



(a)



(b)

Lampiran 8 (lanjutan)

(c)