

SKRIPSI



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENYEBAB PENYAKIT
INSANG UDANG WINDU (*Penaeus monodon*) SERTA UJI
SENSITIVITASNYA TERHADAP KALIUM PERMANGANAT
DAN BIOCID SECARA IN VITRO**



oleh

BAMBANG RUDIANTO
BANGKALAN - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
1992**

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENYEBAB PENYAKIT
INSANG UDANG WINDU (Penaeus monodon) SERTA UJI
SENSITIVITASNYA TERHADAP KALIUM PERMANGANAT
DAN BIOCID SECARA IN VITRO

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan
pada
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

oleh

BAMBANG RUDIANTO

068711327

Menyetujui

Komisi Pembimbing



. Susilohadi W.T., M.S.)
Pembimbing Pertama



(Drh. Emile B.S. Tjahjokoesoemo, M.S.)
Pembimbing Kedua

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN.

Menyetujui

Panitia Penguji



(Drh. Didik Handijatno, MS.)

Ketua



(DR. Drh. Sri Subekti)

Sekretaris



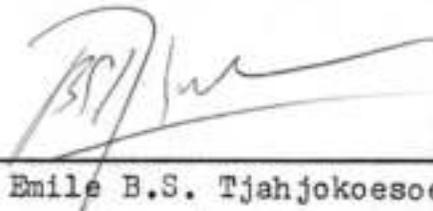
(Drh. Susilohadi W.T., MS.)

Anggota



(DR. Drh. Bambang Poernomo S., MS.)

Anggota



(Drh. Emile B.S. Tjahjokoesoemo, MS.)

Anggota

Surabaya, 9 Mei 1992

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,



(DR. Drh. Rochiman Sasmita, MS.)

NIP. 130350739

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENYEBAB PENYAKIT
INSANG UDANG WINDU (Penaeus monodon) SERTA UJI
SENSITIVITASNYA TERHADAP KALIUM PERMANGANAT
DAN BIOCID SECARA IN VITRO

Bambang Rudianto

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bakteri penyebab penyakit insang udang windu (Penaeus monodon), kemudian menguji sensitivitasnya terhadap kalium permanganat dan biocid. Tujuan lain adalah untuk mengetahui perbedaan efektivitas masing-masing dosis kalium permanganat dan biocid terhadap pertumbuhan bakteri tersebut.

Sejumlah 36 ekor udang windu sakit insang yang berasal dari enam lokasi berbeda diteliti jenis bakteri penyebab penyakit tersebut. Kemudian, bakteri yang sudah teridentifikasi diuji sensitivitasnya terhadap kalium permanganat dan biocid. Rancangan percobaan yang dipakai adalah rancangan acak lengkap dan dilanjutkan dengan uji BNJ 5% yang terbagi menjadi enam perlakuan untuk masing-masing obat dan empat ulangan untuk masing-masing bakteri teridentifikasi.

Dosis kalium permanganat yang diberikan masing-masing adalah perlakuan 0 (tanpa pemberian kalium permanganat), perlakuan 1 (dosis 5 ppm), perlakuan 2 (dosis 7,5 ppm), perlakuan 3 (dosis 10 ppm), perlakuan 4 (dosis 12,5 ppm) dan perlakuan 5 (dosis 15 ppm). Dosis biocid yang diberikan masing-masing adalah perlakuan 0 (tanpa pemberian biocid), perlakuan 1 (dosis 1:600), perlakuan 2 (dosis 1:500), perlakuan 3 (dosis 1:400), perlakuan 4 (dosis 1:300) dan perlakuan 5 (dosis 1:200).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri penyebab penyakit insang udang windu adalah Aeromonas sp. dan Vibrio sp. Pemberian kalium permanganat dan biocid pada ke dua bakteri tersebut, berpengaruh sangat nyata dan terdapat perbedaan efektivitas dosis masing-masing obat terhadap bakteri penyebab penyakit insang udang windu.

KATA PENGANTAR

Keberhasilan peternakan udang windu (Penaeus monodon) sangat tergantung dari beberapa faktor. Salah satu faktor yang penting adalah kontrol penyakit, antara lain terhadap penyakit insang udang windu.

Serangkaian percobaan kontrol penyakit secara *in vitro* dengan kalium permanganat dan biocid yang dilakukan terhadap bakteri penyebab penyakit insang udang windu telah dilakukan dan hasilnya dituangkan dalam tulisan ini.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Drh. Susilohadi W.T., M.S. selaku pembimbing pertama dan Drh. Emile B.S. Tjahjokoesoemo, M.S. selaku pembimbing kedua atas saran dan bimbingannya.

Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dan perhatiannya sampai selesai penyusunan skripsi ini.

Akhirnya penulis masih menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Walaupun demikian, semoga hasil-hasil yang dituangkan dalam skripsi ini bermanfaat bagi mereka yang memerlukan.

Surabaya, Februari 1992

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
Perumusan Masalah	1
Landasan Teori	2
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis Penelitian	3
Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
Udang Windu (<u>Penaeus monodon</u>)	5
Penyakit-penyakit Udang Windu	7
Penyakit Insang Udang Windu	11
III. MATERI DAN METODE	18
Tempat dan Waktu Penelitian	18
Materi Penelitian	18
Metode Penelitian	19
Peubah yang Diamati	25
Rancangan Penelitian	25
Analisis Hasil	25
IV. HASIL PENELITIAN	26
V. PEMBAHASAN	30
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	34
Kesimpulan	34
Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Hasil Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penyebab Penyakit Insang Udang Windu ...	27
2.	Rata-rata Jumlah Koloni <u>Aeromonas sp.</u> dan <u>Vibrio sp.</u> yang Tumbuh Setelah Diberi <u>Kalium Permanganat</u> Berbagai Dosis .	28
3.	Rata-rata Jumlah Koloni <u>Aeromonas sp.</u> dan <u>Vibrio sp.</u> yang Tumbuh Setelah Diberi <u>Biocid</u> Berbagai Dosis	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Anatomi Udang Windu (<u><i>Penaeus monodon</i></u>) ..	42
2.	Jumlah Koloni Bakteri Penyebab Penyakit Insang Udang Windu yang Tumbuh Setelah Diberi Kalium Permanganat Berbagai Dosis	44
3.	Jumlah Koloni Bakteri Penyebab Penyakit Insang Udang Windu yang Tumbuh Setelah Diberi Biocid Berbagai Dosis	44
4.	Ringkasan Analisis Hasil Penghitungan Jumlah Koloni <u><i>Aeromonas sp.</i></u> Menurut Dosis Kalium Permanganat yang Diberikan dalam Rancangan Acak Lengkap	45
5.	Ringkasan Analisis Hasil Penghitungan Jumlah Koloni <u><i>Vibrio sp.</i></u> Menurut Dosis Kalium Permanganat yang Diberikan dalam Rancangan Acak Lengkap	45
6.	Ringkasan Analisis Hasil Penghitungan Jumlah Koloni <u><i>Aeromonas sp.</i></u> Menurut Dosis Biocid yang Diberikan dalam Rancangan Acak Lengkap	46
7.	Ringkasan Analisis Hasil Penghitungan Jumlah Koloni <u><i>Vibrio sp.</i></u> Menurut Dosis Biocid yang Diberikan dalam Rancangan Acak Lengkap	46
8.	Beda Rata-rata Perlakuan Kalium Permanganat terhadap Pertumbuhan <u><i>Aeromonas sp.</i></u> Berdasarkan Uji BNJ 5%	47
9.	Beda Rata-rata Perlakuan Kalium Permanganat terhadap Pertumbuhan <u><i>Vibrio sp.</i></u> Berdasarkan Uji BNJ 5%	47
10.	Beda Rata-rata Perlakuan Biocid terhadap Pertumbuhan <u><i>Aeromonas sp.</i></u> Berdasarkan Uji BNJ 5%	48
11.	Beda Rata-rata Perlakuan Biocid terhadap Pertumbuhan <u><i>Vibrio sp.</i></u> Berdasarkan Uji BNJ 5%	48
12.	Perhitungan Statistik Hasil Penelitian	

	dengan Menggunakan Rancangan Acak Lengkap Dilanjutkan dengan Uji BNJ 5%	49
13.	Cara Memperoleh Bakteri Sejumlah 10^8 per ml Suspensi	53

B A B I

P E N D A H U L U A N

1. Perumusan Masalah

Indonesia sebagai negara berkembang, pada akhir-akhir ini sedang giat melaksanakan pembangunan di segala bidang, tak terkecuali di bidang perikanan. Hal ini bertujuan untuk memantapkan swasembada pangan yang sekaligus memperbaiki mutu makanan terutama dengan memperbesar penyediaan protein nabati dan hewani (Anonimus, 1984).

Pada masa sekarang ini udang windu (*Penaeus monodon*) merupakan salah satu komoditi ekspor non migas Indonesia yang sangat populer dan mempunyai nilai ekonomi tinggi, karena hal ini disebabkan oleh terus meningkatnya kebutuhan udang windu di pasar internasional.

Menjamurnya peternakan udang windu di Indonesia cukup menggembirakan, karena dapat membantu pemerintah untuk meningkatkan devisa negara dalam kaitannya dengan ekspor non migas. Tetapi dalam hal ini bukan berarti tidak ada hambatan yang cukup serius. Banyak peternak yang menutup usahanya ini karena hasil panen yang buruk dan tidak menguntungkan. Hal ini harus segera diatasi supaya produksi udang windu di Indonesia tidak mengalami kemerosotan.

Penyebab dari menurunnya produksi udang windu ini disebabkan banyak faktor, antara lain adalah karena suhu air yang terlalu tinggi, adanya pemangsa atau predator

(misalnya ikan dan burung), penyakit yang disebabkan oleh bakteri atau virus dan penyebab teknis lainnya (misalnya pemberian pakan bermutu rendah) (Satari, 1987).

Satari (1987) juga menyarankan bahwa karena penelitian mengenai udang windu ini masih jarang, maka diharapkan Balai-balai atau Pusat Penelitian lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian untuk turut mengatasi hambatan tersebut.

2. Landasan Teori

Dari sekian banyak hambatan, ternyata yang mempunyai tingkat kecenderungan tertinggi adalah penyakit udang windu yang disebabkan oleh bakteri dan virus. Bakteri tersebut antara lain adalah bakteri filamen (Leucothrix sp.), bakteri vibrio (V. parahaemolyticus, V. alginolyticus) dan bakteri nekrosis, sedangkan penyakit yang disebabkan oleh virus adalah Baculovirus penaei (Sindermann, 1977).

Telah diketahui pula bahwa penyakit bakterial udang windu di daerah Sidoarjo disebabkan oleh bakteri Aeromonas sp. dan Pseudomonas sp. (Kusdarwati dan Handijatno, 1989).

Penelitian yang telah dilakukan di Indonesia menunjukkan bahwa bakteri dan virus tersebut di atas sering menyebabkan kerugian yang besar bagi para peternak udang windu (Satari, 1987).

3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bakteri penyebab penyakit insang udang windu, kemudian menguji sensitivitasnya terhadap kalium permanganat dan biocid.

Tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan efektivitas masing-masing dosis kalium permanganat dan biocid terhadap pertumbuhan bakteri tersebut.

4. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian yang dapat dikemukakan adalah :

- a. Ha_1 : Ada pengaruh pemberian kalium permanganat terhadap pertumbuhan bakteri penyebab penyakit insang udang windu.
- b. Ha_2 : Ada pengaruh pemberian biocid terhadap pertumbuhan bakteri penyebab penyakit insang udang windu.

5. Manfaat Penelitian

5.1. Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini merupakan hal baru bagi ilmu pengetahuan, khususnya Kedokteran Hewan dalam hal pengobatan penyakit insang udang windu. Hasil penelitian ini dapat diterapkan dan dikembangkan untuk kepentingan ilmu pengetahuan, khususnya pada peternakan udang windu.

5.2. Manfaat bagi Pembangunan

Hasil penelitian ini merupakan pengetahuan baru bagi peternak udang windu dalam hal penanggulangan penyakit insang udang windu. Selanjutnya dapat dikembangkan pula cara-cara yang efektif untuk mengatasi hambatan dalam peternakan udang windu, khususnya kontrol terhadap penyakit insang udang windu.

Ditemukannya cara baru yang efektif untuk mengatasi penyakit insang udang windu ini, maka para peternak udang windu tidak khawatir lagi terhadap kegagalan hasil panennya, sehingga pendapatan para peternak udang windu dapat meningkat pula. Pendapatan yang meningkat ini, diharapkan dapat menunjang keberhasilan pembangunan yaitu menciptakan masyarakat adil dan makmur.

B A B II

TINJAUAN PUSTAKA

Usaha pemerintah untuk meningkatkan devisa non migas dan pendapatan para peternak udang windu pada khususnya, telah tertuang dalam Program Pemerintah pada Pola Umum Jangka Panjang dan Pola Umum Jangka Pendek yang penjabarannya tertuang dalam Arah dan Kebijaksanaan Pembangunan Ekonomi Pertanian (GBHN 1988).

Sejalan dengan itu, maka perlu ditingkatkan dan dikembangkan pola teknik usaha peternakan udang windu dari jenis usaha sederhana (tradisional) ke tingkat usaha yang lebih modern (intensif) (Soetomo, 1990).

1. Udang Windu (Penaeus monodon)

1.1. Taxonomi

Taxonomi dari udang windu adalah sebagai berikut :

Phyllum : Arthropoda (binatang berkaki ruas).

Class : Crustacea (binatang berkulit keras).

Ordo : Decapoda (binatang berkaki sepuluh).

Famili : Penaeidae.

Genus : Penaeus.

Species : Penaeus monodon.

Udang windu pada beberapa daerah di Indonesia sering disebut udang pencet, udang bago, udang lotong, udang liling, udang baratan, udang palaspas, udang tepus atau udang userwedi (Mudjiman, 1987 ; Soetomo, 1990).

Menurut Soetomo (1990) udang windu dalam dunia perdagangan mempunyai beberapa nama seperti tiger prawn, black tiger sphrimp dan jumbo tiger prawn.

1.2. Anatomi Udang Windu

Tubuh udang windu terdiri dari dua bagian, yaitu bagian depan yang disebut kepala (cephalothorax) yang meliputi kepala dan dada yang menyatu, dan bagian belakang yang disebut badan (abdomen). Seluruh tubuhnya terdiri dari ruas-ruas (segmen) yang terbungkus oleh kerangka luar (exoskeleton) yang terbuat dari semacam zat tanduk (chitin) (Soetomo, 1990).

Soetomo (1990) juga menjelaskan bahwa kepala-dada ditutup oleh cangkang kepala (cerapace) yang berbentuk memanjang ke arah depan dan runcing, bagian tepinya bergigi-gigi yang disebut cucuk kepala (rostrum).

Bentuk tubuhnya simetris bilateral, mempunyai coelom (rongga berisi cairan) dan mengalami segmentasi metameri. Sistem sarafnya merupakan sistem tangga tali (saraf rangkap), memiliki ganglion otak dan terdapat saraf penghubung yang melingkari ujung anterior saluran pencernaan.

Peredaran darahnya memiliki jantung pada bagian punggung dengan lima pembuluh nadi. Darahnya tidak berwarna merah karena tidak mengandung haemoglobin, tetapi mengandung zat warna biru (haemocyanin) yang dapat mengikat oksigen. Kepala-dadanya terdiri dari 13 ruas, yaitu

kepala terdiri dari lima ruas dan dada terdiri dari delapan ruas, sedangkan bagian perut terdiri dari enam ruas. Tiap ruas badannya mempunyai sepasang anggota badan yang beruas-ruas pula, di bawah cucuk kepala terdapat mata majemuk yang bertangkai.

9 Udang windu memiliki sepasang insang yang terletak di kanan kiri sisi dalam kepala dan memiliki rambut halus yang terdapat pada ruas pertama kaki jalan yang dapat mengambil oksigen dari udara bebas dan oksigen larut dari dalam air payau. Mulutnya terdapat di bagian bawah kepala di antara rahang-rahangnya (mandibula).

7 Bagian kepala-dadanya terdapat alat kelengkapan tubuh yang berpasangan, mulai dari muka ke belakang adalah sungut kecil (antennula), sirip kepala (scopocerit) dan sungut besar (antena). Udang windu memiliki lima pasang kaki jalan dan lima pasang kaki renang. Pada udang windu jantan terdapat sepasang kaki yang panjang (percopods).

2. Penyakit-penyakit Udang Windu

Menurut Sindermann (1977) yang diungkapkan kembali oleh Satari (1987) mengelompokkan berbagai penyakit yang menyerang udang windu, yaitu : penyakit virus, penyakit vibrio, penyakit bercak coklat atau hitam kulit (Brown or Black Spot Disease), penyakit kehitaman mematikan (Black Death Disease), penyakit kapang, penyakit perubahan warna daging atau otot, penyakit kapas atau udang susu (Milk or Cotton Disease), penyakit organ reproduksi, penyakit kaku

ekor, penyakit radang (Peritrich Disease), penyakit lecet dan penyakit insang hitam serta penyakit lainnya.

Penyakit udang windu yang ditemukan di Indonesia adalah penyakit udang geripis atau penyakit bercak coklat pada cangkang, penyakit udang lumutan atau penyakit udang bersepatu, penyakit insang hitam, penyakit udang kapas atau penyakit udang susu (Milk or Cotton Disease), penyakit jamur, Black Death Disease, penyakit udang biru, penyakit udang bengkok (kram) dan tutup insang melipat, penyakit HE (Hemocytic Enteritis) serta penyakit virus (Anonimus, 1991a).

Pada penyakit yang menyerang udang windu dikenal ada dua penyebab penyakit, yaitu penyebab penyakit utama dan penyebab penyakit yang bersifat oportunistik (Rukyani, 1990).

Rukyani (1990) menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan penyebab utama adalah bakteri atau kuman yang menyebabkan penyakit secara langsung, baik dengan atau tanpa pengaruh lingkungan sekitar, misalnya adalah Leucothrix sp. sebagai penyebab utama penyakit insang; Mycobacterium sp., Pseudomonas sp. dan Flavobacterium sp. sebagai penyebab utama penyakit udang geripis atau penyakit bercak coklat pada cangkang.

Penyebab penyakit yang bersifat oportunistik adalah bakteri atau kuman yang dapat menimbulkan gejala sakit apabila udang mengalami stress, suatu keadaan yang erat hubungannya dengan buruknya kondisi lingkungan, kepadatan

tinggi dan makanan yang kurang baik (Satari, 1987 ; Rukyani, 1990). Contoh bakteri yang bersifat oportunistik adalah bakteri Vibrio sp. dan Aeromonas sp. yang dapat menyebabkan penyakit insang pada udang windu akibat kondisi lingkungan yang jelek.

2.1. Penyebaran Penyakit Bakterial

Penyakit bakterial pada udang windu seperti Vibriosis, Brown Spot Disease dan Black Death Disease telah banyak dilaporkan terjadi di beberapa negara, sedangkan di Indonesia masih belum banyak laporan tentang penyebab penyakit bakterial pada udang windu, sehingga belum ada gambaran penyebaran penyakit di Indonesia (Kusdarwati dan Handijatno, 1989).

Kusdarwati dan Handijatno (1989) juga menjelaskan bahwa bakteri patogen yang menginfeksi udang windu dapat menyerang pada hampir semua bagian dari udang windu, sehingga perubahan-perubahan yang tampak sangat mirip.

Kemiripan perubahan ini akan sulit untuk menentukan penyebabnya bila hanya dengan melihat perubahan-perubahan tersebut tanpa didukung dengan pengalaman yang cukup dan pemeriksaan laboratorium.

Penyakit yang disebabkan oleh bakteri umumnya bersifat oportunistik dan dapat menyerang udang windu pada umur berapa saja, baik larva atau udang windu dewasa (Anonimus, 1988 ; Rukyani, 1990).

Bakteri filamen (Leucothrix sp.) merupakan bakteri yang paling sering ditemukan pada perbenihan udang windu, karena bakteri ini berbentuk filamen, sehingga dalam jumlah yang banyak sering menyebabkan larva terjerat. Dalam keadaan infeksi berat, biasanya bakteri tersebut banyak terdapat di bagian filamen insang (Anonimus, 1988 ; Rukyani, 1990).

Pada usaha pembesaran udang windu, bakteri yang sering menyerang adalah Vibrio sp., Aeromonas sp. dan Pseudomonas sp. serta Leucothrix sp. (Rukyani, 1990).

2.2. Pencegahan dan Pengobatan

Pencegahan timbulnya penyakit dalam masa pemeliharaan dapat dilakukan sejak dini, yaitu sejak dari hatcheri (pembibitan), masa persiapan tambak, penebaran bibit dan pemeliharaan. Beberapa prosedur yang perlu dilakukan untuk mencegah kemungkinan kontaminasi patogen adalah :

- Merendam induk yang baru datang dengan malachite green 0,01 ppm atau formalin 25 ppm, masing-masing 15 menit.
- Pengadaan induk hendaknya dilakukan serentak untuk satu periode produksi.
- Setiap bak pemeliharaan harus memiliki sarana pelengkap produksi tersendiri yang selalu diberi desinfektan dan dikeringkan setelah dipakai.
- Bak larva atau induk yang terserang penyakit terlalu parah, harus diberi desinfektan bersama udang yang terserang untuk memperkecil penularan kembali pada bak pemeliharaan yang masih sehat.

- Sehari sebelum dipanen, benur diberi desinfektan berupa formalin 5 ppm agar terbebas dari bakteri patogen.
- Sebelum dikirim, benur harus diberi pakan cukup.
- Dalam perjalanan, benur diberi pakan cacing Artemia nauplii 20 ekor per benur (Anonimus, 1991b).

Pengobatan terhadap penyakit udang windu dapat berupa antibiotika atau antiseptik. Antibiotika yang sering dipakai adalah tetramycin, erythromycin, furanace, achromycin dan sebagainya. Antiseptik yang sering digunakan adalah kalium permanganat, malachite green, formalin dan sebagainya (Sindermann, 1977 ; Satari, 1987 ; Anonimus, 1988 ; Rukyani, 1990 ; Anonimus, 1991b).

3. Penyakit Insang Udag Windu

Penyakit insang udang windu merupakan salah satu penyakit udang windu yang sangat serius, karena penyakit ini dapat menyerang semua umur dan menimbulkan kematian yang cukup tinggi (Rukyani, 1990).

Udag windu yang terserang penyakit ini, menunjukkan ciri-ciri perubahan warna filamen insang dan ekor ke arah abu-abu atau hitam dan terdapat bintik-bintik merah. Gejala lain adalah adanya bercak kemerahan pada kulit atau kerusakan jaringan kulit (Sindermann, 1977).

3.1. Penyebab Penyakit

Penyebab utama penyakit insang udang windu adalah bakteri Leucothrix sp., di samping itu, penyakit insang

udang windu dapat juga disebabkan oleh Vibrio sp. dan Aeromonas sp., karena kedua bakteri tersebut bersifat oportunistik (Satari, 1987 ; Rukyani, 1990).

3.1.1. Vibrio sp.

Vibrio sp. adalah salah satu bakteri yang paling sering menyerang udang windu di tambak pembesaran. Vi-
brio sp. termasuk bakteri non filamen yang bersifat oportunistik pada penyakit insang udang windu.

Bakteri vibrio memerlukan perhatian khusus, karena jenis V. cholera dan V. parahaemolyticus tidak boleh dijumpai pada udang windu yang diekspor (Sunarya, 1989 ; Rukyani, 1990). Selain itu, penyakit udang windu yang disebabkan oleh Vibrio sp. merupakan penyakit udang windu yang paling serius, pada umumnya terjadi satu bulan setelah penebaran bibit dan dapat menyebabkan kematian masal (Anonimus, 1991a).

Jenis bakteri vibrio yang hidup di air adalah V. parahaemolyticus, V. cholera, V. alginolyticus, V. anguillarum, V. fischeri dan lain-lain (Cowan and Steel, 1974 ; Kinne, 1984).

Menurut Satari (1987), bakteri vibrio yang sering menyerang udang windu adalah V. parahaemolyticus dan V. alginolyticus yang mempunyai predileksi di kelenjar limpa, jaringan seraf, hati dan kulit.

Bakteri vibrio merupakan bakteri patogen yang dapat menyerang manusia dan hewan. Beberapa species yang

bersifat patogen antara lain adalah V. comma atau V. cholera yang menyebabkan cholera pada manusia dan V. vulnificus yang dapat menyebabkan penyakit Black Splinter pada udang windu (Merchant and Packer, 1971 ; Anonimus, 1991a).

Jay (1978) menjelaskan bahwa V. parahaemolyticus sering menyerang udang, lobster, kepiting, kerang dan lain sebagainya, di samping itu, V. parahaemolyticus juga sering menyebabkan makanan beracun, seperti misalnya pada lemak babi (bacon), ikan dan makanan berasal dari laut (sea food) lainnya.

Sifat-sifat vibrio secara umum adalah dapat tumbuh pada media TCBSA (Thiosulfat Citrat Bile Sucrose Agar) dengan suhu 37 derajat celcius membentuk koloni berwarna kuning, hijau atau biru (Cowan and Steel, 1974 ; Jay, 1978 ; Anonimus, 1982). Selain itu, Vibrio sp. dapat dibiakkan pada media alkaline, agar dan broth pada suhu 37 derajat celcius (Merchant and Packer, 1971).

Cowan dan Steel (1974) menjelaskan bahwa dari warna koloni dapat membantu menentukan jenis species Vibrio sp. tersebut, misalnya warna kuning adalah V. cholera dan V. alginolyticus, warna hijau adalah V. vulnificus.

Vibrio sp. mempunyai sifat-sifat biokimia yaitu bersifat gram negatif, bentuk koma, tidak menghasilkan gas dan H₂S, motil, aerob atau fakultatif anaerob, memfermentasi gula-gula (kecuali laktose), membentuk indol dan tidak menghasilkan urea (Merchant and Packer, 1971 ;

Cowan and Steel, 1974 ; Jay, 1978 ; Kinne, 1984).

Jay (1978) memberi penjelasan tambahan tentang V. marinus, yaitu beberapa strain menghasilkan gas pada media TSIA (Triple Sugar Iron Agar), sedangkan Merchant and Packer (1971) menambahkan bahwa beberapa strain dari V. cholera menghasilkan haemolysin yang secara normal memfermentasikan laktose dan menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Pendapat tersebut juga dikemukakan oleh Cowan and Steel (1974).

3.1.2. Aeromonas sp.

Aeromonas sp. seperti halnya dengan Vibrio sp. merupakan bakteri yang sering menyerang udang windu di tambak pembesaran. Aeromonas sp. adalah bakteri non filamen yang bersifat oportunistik (Rukyani, 1990).

Aeromonas sp. dapat hidup di air dan tanah serta bersifat patogen terhadap manusia dan hewan, misalnya A. hydrophila yang mempunyai bentuk pendek gemuk, aerob, berukuran 0,6 - 1,3 μ ; motil dan mempunyai flagella serta dapat tumbuh secara optimum pada suhu 30 derajat celcius (Merchant and Packer, 1971).

Cowan and Steel (1974) juga memberi contoh Aeromonas sp. yang hidup di air, yaitu A. salmonicida, A. punctata, A. liquefaciens, A. hydrophila, A. formicans dan sebagainya.

Sifat-sifat biokimia dari Aeromonas sp. yaitu gram negatif, menghasilkan gas, motil, memfermentasi glukose, tidak tumbuh pada media PCBSA dan aerob atau fakultatif

anaerob (Merchant and Packer, 1971 ; Cowan and Steel, 1974 ; Jay, 1978 ; Kinne, 1984).

Dari sekian banyak sifat-sifat biokimia yang tertulis di atas, ada beberapa sifat yang berbeda antara satu species dengan species yang lain, misalnya A. hydrophila ssp. anaerogenes dan A. salmonicida ssp. achromogenes yang tidak menghasilkan gas. Beberapa species seperti A. hydrophila dan A. punctata memfermentasikan laktose (Kinne, 1984).

3.2. Pencegahan dan Pengobatan

Pencegahan terhadap penyakit insang udang windu dilakukan dengan jalan meningkatkan sanitasi, kontrol suhu dan penggunaan air yang sesuai serta peningkatan mutu pakan (Satari, 1987 ; Rukyani, 1990). Selain itu, juga dapat dilakukan dengan memberi cuprisulfat 1 ppm atau cutrine plus 0,05 ppm pada tambak bersamaan dengan penggantian air terus menerus selama 24 jam (Anonimus, 1991b).

Pengobatan yang dilakukan terhadap penyakit insang udang windu umumnya menggunakan antibiotik atau antiseptik dengan dosis tertentu yang mempunyai sifat larut dalam air. Contoh antiseptik yang dipakai adalah kalium permanganat dengan dosis 5 - 10 ppm atau furanace 1 ppm, sedangkan antibiotik yang sering digunakan adalah terramycin 450 mg per kilogram pakan (Sindermann, 1977 ; Rukyani, 1990 ; Anonimus, 1991b).

3.2.1. Kalium Permanganat (KMnO_4)

Kalium permanganat merupakan suatu antiseptik yang sering digunakan untuk pengobatan penyakit insang udang windu dengan dosis 5 - 10 ppm (Sindermann, 1977).

Pengertian dari antiseptik adalah suatu substansi kimia yang berfungsi melawan terjadinya infeksi atau mencegah pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme (Meyer, et al., 1974 ; Jones, et al., 1977 ; Pelczar, et al., 1977 ; Soejoko, 1989).

Kalium permanganat merupakan suatu senyawa kimia yang tersusun dari unsur kalium (K^+) dan permanganat yang mempunyai rumus kimia MnO_4^- , bersifat basa, larut dalam air dan berbentuk kristal berwarna coklat tua (Cotton and Wilkinson, 1977).

3.2.2. Biocid

Biocid sebenarnya adalah sebuah merk dagang produksi pabrik obat Pfizer yang di dalamnya mengandung iodine 3%. Biocid merupakan suatu desinfektan yang mempunyai spektrum luas dan hanya digunakan untuk hewan.

Selain dapat berfungsi sebagai bakteriocid (membunuh bakteri), pada konsentrasi atau dosis tertentu iodine juga berfungsi sebagai bakteristatis (mencegah pertumbuhan dan aktivitas bakteri) (Gebhardt and Anderson, 1965 ; Meyer, Jawetz and Goldfien, 1974). Tetapi mereka tidak menyebutkan besar konsentrasi tersebut.

Penggunaan biocid misalnya untuk mendesinfeksi dan membersihkan tangan, ambing sebelum diperah, bagian yang akan dioperasi, luka terbuka, mesin tetas dan peralatan kandang. Selain itu, biocid juga sebagai desinfektan untuk penanggulangan New Castle Disease, Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) dan Swine Vesicular Disease.

Jones, Booth and McDonald (1977) juga menjelaskan bahwa iodine 2% dapat membunuh bakteri sebanyak 10% dari jumlah populasi yang ada dalam waktu 3 menit. Pada konsentrasi 50 ppm iodine dapat membunuh spora bakteri dalam waktu 15 menit.

B A B III

MATERI DAN METODE

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bakteriologi dan Mikologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya yang dilaksanakan sejak tanggal 16 Oktober 1991 dan berakhir tanggal 4 November 1991.

2. Materi Penelitian

2.1. Sampel

Udang windu yang diteliti berasal dari 6 tambak udang windu di Desa Pangkah Kulon, Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik. Dari masing-masing tambak diambil 6 ekor udang windu sakit insang yang akan diambil insang dan kulitnya untuk dijadikan sampel.

Peralatan yang digunakan untuk mengambil udang windu adalah jaring, kantong plastik dan termos es. Udang windu yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan ditempatkan di dalam termos es yang berisi es batu. Selanjutnya udang windu tersebut dibawa ke laboratorium untuk diteliti.

2.2. Bahan-bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, larutan PBS (Phosfat Buffer Solution), larutan P3 (Physiologis Zouth), kalium permanganat,

biocid dan media isolasi serta identifikasi bakteri.

Media isolasi bakteri yang dipakai adalah media NA (Nutrient Agar) dan TCBSA (Thiosulfat Citrat BileSalt Sucrose Agar), sedangkan media identifikasi yang dipakai adalah TSIA (Triple Sugar Iron Agar), SCA (Simon Citrat Agar), SIM (Sulfide Indol Motility), Urea Agar Base dan Gula-gula (Glukose, Laktose, Kaltose, Mannose dan Sukrose).

2.3. Alat-alat

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini adalah pemanas Bunsen, cawan petri, Bacterial Coloni Counter, tabung reaksi kecil dan sedang, rak tabung reaksi, kapas, sentrifuge, ose, needle, pipet 1 ml, inkubator, timbangan Sartorius, mikroskop dan termometer.

3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini yang dibutuhkan sebenarnya adalah bakteri penyebab penyakit insang udang windu. Untuk mendapatkan bakteri yang diinginkan, maka pertama kali yang harus dilakukan adalah isolasi dan identifikasi bakteri. Organ yang dijadikan sampel adalah insang dan kulit udang windu tersebut, karena pada umumnya penyakit insang udang windu menyerang organ-organ tersebut.

3.1. Persiapan

Udang windu sakit yang berasal dari enam tambak berbeda, diambil insang dan kulitnya. Masing-masing ditaruh pada tempat berbeda dan diberi tanda, lalu digerus sampai

halus. Kemudian masing-masing organ yang sudah digerus, diambil satu gram dan ditambahkan 9 ml larutan PZ untuk mendapatkan suspensi 10%. Selanjutnya suspensi tersebut disentrifuge dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit.

3.2. Isolasi dan Pemurnian Bakteri

Isolasi bakteri dilakukan dengan cara mengambil isolat dari suspensi 10% menggunakan ose steril dan ditanam pada media isolasi dengan cara streak, kemudian diinkubasi pada suhu 37 derajat celcius selama 24 jam (Pelczar, Reid and Chan, 1977).

Setelah dilakukan isolasi bakteri pada media NA, kemudian dilakukan pemurnian terhadap bakteri yang tumbuh tersebut. Cara pemurnian bakteri yaitu dengan diambil beberapa koloni bakteri dengan ose steril, kemudian ditanam pada media yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri tersebut, yaitu media NA dan TCBSA. Cara penanamannya sama seperti pada isolasi bakteri, kemudian diinkubasi pada suhu 37 derajat celcius selama 24 jam.

3.3. Identifikasi Bakteri

3.3.1. Pemeriksaan Natif (Sederhana)

Cara pemeriksaan natif adalah dengan jalan diambil isolat dengan ose steril dan meneteskannya satu tetes pada gelas obyek, ditutup dengan gelas penutup, kemudian diperiksa di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000 kali.

3.3.2. Pewarnaan Gram

Cara pewarnaan gram adalah dengan dibuat preparat ulas dan difiksasi di atas api. Setelah kering, diwarnai dengan carbol gentian violet dan didiamkan 3 - 5 menit. Diteteskan larutan lugol dan didiamkan 1 - 2 menit. Kemudian dilunturkan dengan alkohol aceton dan dicuci dengan air kran. Selanjutnya diberi warna dengan larutan safranin dan didiamkan selama 3 menit, dicuci dengan air kran, kemudian dikeringkan dengan kertas saring. Diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000 kali.

3.3.3. Uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar)

Cara uji TSIA adalah diambil satu koloni bakteri dengan menggunakan ose steril, kemudian ditanam pada media TSIA dengan jalan streak. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 derajat celcius selama 24 jam.

3.3.4. Uji SIM (Sulfide Indol Motility)

Cara uji SIM adalah diambil satu koloni bakteri dengan menggunakan needle steril, kemudian ditanam pada media SIM dengan jalan ditusukkan, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 derajat celcius selama 24 jam.

3.3.5. Uji Gula-gula

Cara uji gula-gula adalah diambil satu koloni bakteri dengan menggunakan ose steril, kemudian ditanam pada media gula-gula dengan cara dicelupkan dan diaduk pelan. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 derajat celcius selama 24 jam.

3.3.6. Uji Citrat

Cara uji citrat adalah diambil satu koloni bakteri dengan menggunakan ose steril, kemudian ditanam pada media SCA dengan jalan streak. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu 37 derajat celcius selama 24 jam.

3.3.7. Uji Urease

Cara uji urease adalah diambil satu koloni bakteri dengan menggunakan ose steril, kemudian ditanam pada media Urea Agar Base dengan jalan streak. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 derajat celcius selama 24 jam.

3.4. Pengujian Sensitivitas Bakteri

3.4.1. Persiapan Bakteri

Dalam pengujian ini, jumlah bakteri yang dibutuhkan adalah 10^8 per ml suspensi (Beauer et al., 1966). Untuk mendapatkan jumlah tersebut, pertama kali yang harus dilakukan adalah diambil 10 koloni bakteri yang sudah teridentifikasi, kemudian ditanam pada media Nutrient Broth 5 ml. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 derajat celcius selama 24 jam.

Selanjutnya dari isolat tersebut dibuat pengenceran 10^{-1} sampai pengenceran 10^{-10} . Cara membuat pengenceran tersebut adalah diambil 1 ml isolat dan ditambahkan 9 ml larutan PZ, maka diperoleh pengenceran 10^{-1} . Untuk membuat pengenceran 10^{-2} , diambil 1 ml suspensi 10^{-1} dan ditambahkan 9 ml larutan PZ. Demikian seterusnya sehingga diperoleh pengenceran 10^{-10} .

Setelah diperoleh pengenceran 10^{-1} sampai pengenceran 10^{-10} , maka untuk pengenceran 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-6} , 10^{-8} dan 10^{-10} masing-masing diambil 0,1 ml untuk ditanam pada media yang sesuai dengan jenis bakteri, dibuat rata pada seluruh permukaan media dengan menggunakan cotton swab steril. Kemudian diinkubasikan pada suhu 37 derajat celcius selama 24 jam.

Dari masing-masing hasil penanaman tadi, dihitung jumlah koloni bakteri yang berkisar antara 30 sampai 300 koloni. Kemudian jumlah koloni tersebut dikalikan dengan masing-masing titer dari pengenceran tersebut. Selanjutnya diambil pengenceran dengan jumlah bakteri 10^8 per ml untuk penelitian lebih lanjut.

3.4.2. Persiapan Obat

3.4.2.1. Kalium Permanganat

Dalam penelitian ini, dosis kalium permanganat yang dibutuhkan adalah 5 ppm; 7,5 ppm; 10 ppm; 12,5 ppm dan 15 ppm. Perlu dijelaskan di sini bahwa 1 ppm (part per million) sama dengan 1 mg per liter.

Untuk mendapatkan dosis yang dibutuhkan, adalah dengan menimbang kalium permanganat masing-masing 0,05 mg; 0,075 mg; 0,1 mg; 0,125 mg dan 0,15 mg memakai timbangan Sartorius. Sementara itu, disiapkan lima buah tabung reaksi ukuran sedang yang masing-masing berisi 10 ml larutan PBS. Selanjutnya kalium permanganat yang sudah ditimbang tadi, dimasukkan ke dalam tabung reaksi tersebut.

3.4.2.2. Biocid

Dosis biocid yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 1:600, 1:500, 1:400, 1:300 dan 1:200. Untuk mendapat dosis yang dibutuhkan, dengan cara disiapkan lima buah tabung reaksi yang berturut-turut berisi 6 ml, 5 ml, 4 ml, 3 ml dan 2 ml larutan PBS. Kemudian pada ke lima tabung reaksi tersebut ditambahkan 0,01 ml biocid, diaduk sampai homogen.

3.4.3. Pengujian Obat terhadap Bakteri

Untuk tahap ini dilakukan pengujian dengan metode hitungan cawan atau petri count (Pelczar and Chan, 1981). Pertama kali, masing-masing dosis kalium permanganat dan biocid diambil 0,5 ml diletakkan pada tabung reaksi dan ditambahkan 0,5 ml suspensi bakteri yang sudah teridentifikasi dan berjumlah 10^8 bakteri per ml. Kemudian diaduk sampai homogen. Dari campuran tersebut diambil 0,1 ml dan diteteskan pada cawan petri steril. Selanjutnya pada cawan petri tersebut dituangkan media pertumbuhan bakteri padat yang masih cair (suhu sekitar 45 derajat celcius) secukupnya, yaitu media NA atau TCBSA, kemudian diaduk sampai homogen.

Perlakuan dilakukan sebanyak lima kali ditambah dengan kontrol (tanpa pemberian obat) dan dilakukan ulangan sebanyak empat kali. Media NA digunakan untuk Aeromonas sp., sedangkan media TCBSA untuk Vibrio sp.

4. Peubah yang Diamati

Dalam penelitian ini peubah yang diamati adalah jumlah koloni bakteri yang tumbuh dari hasil perlakuan pemberian kalium permanganat dan biocid dengan beberapa dosis.

5. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%. Perlakuan yang diberikan adalah enam perlakuan dosis obat (t perlakuan) dengan ulangan sebanyak empat kali (n ulangan).

6. Analisis Hasil

Untuk pengolahan data yang telah diperoleh pada hasil penelitian, maka dilakukan analisis statistik berupa analisis varian atau analisis ragam dengan taraf signifikansi kurang atau sama dengan 0,05 ($p \leq 0,05$).

B A B IV

HASIL PENELITIAN

1. Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Pertumbuhan bakteri pada media isolasi NA berupa koloni berwarna putih kekuningan, bentuk bulat dengan permukaan halus dan berukuran 1 - 2 mm. Pada uji gram, termasuk gram negatif. Pada uji TSIA, menunjukkan reaksi basa/asam, tidak menghasilkan gas dan H_2S . Pada uji SIM, bersifat motil, tidak menghasilkan gas dan tidak membentuk indol. Pada uji gula-gula, memfermentasi glukose, maltose, mannose dan sukrose, kecuali laktose. Pada uji SCA, bakteri tidak menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Pada uji urease, tidak menghasilkan urea.

Dari sifat-sifat di atas, bakteri tersebut termasuk golongan Aeromonas sp. (Merchant and Packer, 1971 ; Cowan and Steel, 1974 ; Jay, 1978 ; Kinne, 1984).

Pertumbuhan bakteri pada media isolasi TCBSA berupa koloni berwarna kuning, bentuk bulat dengan permukaan halus dan berukuran 2 - 3 mm. Pada uji gram, termasuk gram negatif. Pada uji TSIA, menunjukkan reaksi basa/asam, tidak menghasilkan gas dan H_2S . Pada uji SIM, bersifat motil, tidak menghasilkan gas dan membentuk indol. Pada uji gula-gula, memfermentasi glukose, maltose, mannose dan sukrose, kecuali laktose. Pada uji SCA, bakteri menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Pada uji urease, tidak menghasilkan urea.

Dari sifat-sifat di atas, bakteri tersebut termasuk golongan Vibrio sp. (Merchant and Packer, 1971 ; Cowan and Steel, 1974 ; Jay, 1978 ; Kinne, 1984).

Tabel 1. Hasil Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penyebab Penyakit Insang Udang Windu

No. Pengujian	Hasil atau Reaksi	
	<u>Aeromonas sp.</u>	<u>Vibrio sp.</u>
1. Koloni		
- Ukuran	1 - 2 mm	2 - 3 mm
- Bentuk	bulat	bulat
- Warna	putih kekuningan	kuning
2. Bentuk bakteri	batang	koma
3. Uji gram	negatif	negatif
4. Uji TSIA		
- Reaksi	basa/asam	basa/asam
- Gas	-	-
- H ₂ S	-	-
5. Uji SIM		
- Motilitas	motil	motil
- Gas	-	-
- Indol	-	+
6. Uji gula-gula		
- Glukose	+	+
- Laktose	-	-
- Mannose	+	+
- Maltose	+	+
- Sukrose	+	+
7. Uji sitrat	-	+
8. Uji urease	-	-

(Merchant and Packer, 1971 ; Cowan and Steel, 1974 ; Jay, 1978 ; Kinne, 1984).

Jadi, hasil identifikasi bakteri penyebab penyakit insang udang windu adalah Aeromonas sp. dan Vibrio sp. Apabila hasil identifikasi bakteri tersebut dicocokkan dengan tabel identifikasi bakteri dari Kinne (1984), maka mengarah pada Aeromonas salmonicida dan Vibrio anguillarum.

2. Pengujian Sensitivitas Bakteri

Hasil penelitian pengaruh kalium permanganat dan biocid terhadap Aeromonas sp. dan Vibrio sp. adalah sebagai berikut :

2.1. Kalium Permanganat

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Koloni Aeromonas sp. dan Vibrio sp. yang Tumbuh Setelah Diberi Kalium Permanganat Berbagai Dosis

Perlakuan (ppm)	\bar{x} Jumlah Koloni	
	<u>Aeromonas sp.</u>	<u>Vibrio sp.</u>
0	230,50	202,50
5	164,00	177,00
7,5	121,75	155,50
10	83,50	115,50
12,5	67,50	103,75
15	38,50	73,75

Perlakuan pemberian kalium permanganat berbagai dosis menunjukkan pengaruh yang sangat nyata (menghambat pertumbuhan Aeromonas sp. dan Vibrio sp.).

2.2. Biocid

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Koloni Aeromonas sp. dan Vibrio sp. yang Tumbuh Setelah Diberi Biocid Berbagai Dosis

Perlakuan	\bar{x} Jumlah Koloni	
	<u>Aeromonas sp.</u>	<u>Vibrio sp.</u>
0	230,50	202,50
1 : 600	89,50	0,00
1 : 500	64,50	0,00
1 : 400	42,25	0,00
1 : 300	20,75	0,00
1 : 200	8,25	0,00

Perlakuan pemberian biocid berbagai dosis menunjukkan pengaruh yang sangat nyata (menghambat pertumbuhan Aeromonas sp. dan Vibrio sp.).

B A B V

P E M B A H A S A N

1. Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Media isolasi NA dalam penelitian ini, digunakan untuk mengisolasi Aeromonas sp., sedangkan media isolasi TCBSA digunakan untuk mengisolasi Vibrio sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Satari (1987) dan Rukyani (1990) yang mengatakan bahwa penyebab penyakit insang udang windu adalah Aeromonas sp. dan Vibrio sp.

Pada penelitian ini, identifikasi bakteri tidak dilakukan sampai tingkat species, karena untuk menentukan species bakteri masih perlu pengujian lebih lanjut, misalnya uji nitrat, uji katalase, uji pigmentasi, uji hemolisis, uji hydrolisa gelatin dan lain-lain. Di samping itu, masing-masing species pada genus yang sama mempunyai sifat-sifat yang hampir sama pula (Cowan and Steel, 1974 ; Kinne, 1984).

Setelah ditemukannya bakteri penyebab penyakit insang udang windu, yaitu Aeromonas sp. dan Vibrio sp., maka kemungkinan udang windu tersebut mengalami stress, kepadatan terlalu tinggi, suhu air terlalu tinggi atau pakan yang bermutu rendah, sehingga menurunkan kondisi kesehatan udang windu tersebut (Satari, 1987; Rukyani, 1990).

2. Pengujian Sensitivitas Bakteri

Pada uji sensitivitas bakteri, obat yang digunakan adalah kalium permanganat dan biocid. Selama ini pengobatan penyakit insang udang windu dengan antiseptik, hanya menggunakan kalium permanganat 5 - 10 ppm. Penelitian ini menguji apakah biocid juga dapat berpengaruh (menghambat pertumbuhan) terhadap bakteri penyebab penyakit insang udang windu. Karena selama ini biocid belum pernah dipakai untuk pengobatan hewan air, terutama udang windu.

2.1. Kalium Permanganat

Hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa kalium permanganat berpengaruh sangat nyata, yaitu menghambat pertumbuhan Aeromonas sp. dan Vibrio sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Sindermann (1977) yang menggunakan kalium permanganat sebagai obat dalam penyembuhan penyakit insang udang windu.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni Aeromonas sp. terbanyak adalah pada perlakuan kontrol yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 5 ppm, sedangkan pertumbuhan koloni paling sedikit adalah pada perlakuan dosis 15 ppm yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 10 ppm dan 1²,5 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas kalium permanganat tertinggi adalah dosis 15 ppm, sedangkan efektivitas terendah adalah 5 ppm.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni Vibrio sp. terbanyak adalah pada perlakuan kontrol yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pertumbuhan koloni pada perlakuan dosis 5 ppm menunjukkan pertumbuhan koloni terbanyak jika dibandingkan dengan perlakuan dosis yang lain. Pertumbuhan koloni paling sedikit ditunjukkan oleh perlakuan dosis 15 ppm yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

2.2. Biocid

Hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa biocid berpengaruh sangat nyata, yaitu menghambat pertumbuhan Aeromonas sp. dan Vibrio sp. Hal ini dimungkinkan karena biocid bersifat bakteriocid dan bakteriostatik (Gebhardt and Anderson, 1965 ; Meyer, Jawetz and Goldfien, 1974).

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni Aeromonas sp. terbanyak adalah pada perlakuan kontrol yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pertumbuhan koloni pada perlakuan dosis 1 : 600 menunjukkan pertumbuhan koloni terbanyak , sedangkan perlakuan dosis 1 : 200 menunjukkan pertumbuhan koloni paling sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas biocid tertinggi adalah dosis 1 : 200 dan terendah adalah 1 : 600.

Pada penelitian ini, perlakuan dosis biocid yang diberikan terhadap Vibrio sp. menunjukkan bahwa tidak ada koloni bakteri yang tumbuh. Hal ini menunjukkan bahwa Vibrio sp. sangat peka terhadap biocid.

Setelah melihat uraian di atas, maka secara keseluruhan menunjukkan bahwa kalium permanganat dan biocid sangat berpengaruh menghambat pertumbuhan Aeromonas sp. dan Vibrio sp. Di samping itu, masing-masing dosis dari kalium permanganat dan biocid menunjukkan perbedaan efektivitas terhadap pertumbuhan Aeromonas sp. dan Vibrio sp. ($p < 0,05$).

Pada penelitian ini jumlah bakteri yang digunakan adalah sebagai berikut: Aeromonas sp. sebanyak $0,23 \times 10^8$ per ml suspensi, sedangkan Vibrio sp. sebanyak $2,65 \times 10^8$ per ml suspensi.

B A B VI

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Bakteri penyebab penyakit insang udang windu adalah Aeromonas sp. dan Vibrio sp.
- Kalium permanganat menghambat pertumbuhan Aeromonas sp. Efektivitas tertinggi didapat pada dosis 15 ppm yang tidak berbeda nyata dengan dosis 10 ppm dan 12,5 ppm. Efektivitas terendah didapat pada dosis 5 ppm yang tidak berbeda nyata dengan dosis 7,5 ppm.
- Kalium permanganat menghambat pertumbuhan Vibrio sp. Efektivitas tertinggi didapat pada dosis 15 ppm yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Efektivitas terendah didapat pada dosis 5 ppm yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.
- Biocid menghambat pertumbuhan Aeromonas sp. Efektivitas tertinggi didapat pada dosis 1:200. Efektivitas terendah didapat pada dosis 1:600.
- Biocid menghambat pertumbuhan Vibrio sp. Semua dosis penelitian yang dipakai sangat efektif.

2. Saran

Setelah dilakukannya penelitian ini, disarankan melakukan penelitian secara *in vivo* untuk mengetahui dosis

yang efektif masing-masing obat (kalium permanganat dan biocid) dalam pengobatan penyakit insang udang windu.

RINGKASAN

BAMBANG RUDIANTO. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penyebab Penyakit Insang Udang Windu (Penaeus monodon) Serta Uji Sensitivitasnya terhadap Kalium Permanganat dan Biocid Secara In Vitro (di bawah bimbingan Susilohadi, W.T. sebagai pembimbing pertama dan Emile, B.S.T. sebagai pembimbing kedua).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bakteri penyebab penyakit insang udang windu (Penaeus monodon), kemudian menguji sensitivitasnya terhadap kalium permanganat dan biocid. Tujuan lain adalah untuk mengetahui perbedaan efektivitas masing-masing dosis kalium permanganat dan biocid terhadap pertumbuhan bakteri tersebut.

Pertama kali yang dilakukan adalah menentukan identifikasi bakteri penyebab penyakit insang udang windu, kemudian masing-masing bakteri tersebut diberi perlakuan kalium permanganat yang menggunakan dosis 5 ppm; 7,5 ppm; 10 ppm; 12,5 ppm dan 15 ppm ; serta biocid dengan dosis 1 : 600, 1 : 500, 1 : 400, 1 : 300 dan 1 : 200. Dari masing-masing perlakuan tersebut dilakukan empat kali ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri penyebab penyakit insang udang windu adalah Aeromonas sp. dan Vibrio sp. Pemberian kalium permanganat dan biocid pada ke dua bakteri tersebut, berpengaruh sangat nyata dan terdapat perbedaan efektivitas dosis masing-masing obat

terhadap bakteri penyebab penyakit insang udang windu.

Setelah dilakukannya penelitian ini , disarankan melakukan penelitian secara *in vivo* untuk mengetahui dosis yang efektif masing-masing obat (kalium permanganat dan biocid) dalam pengobatan penyakit insang udang windu.

DAFTAR PUSTAKA

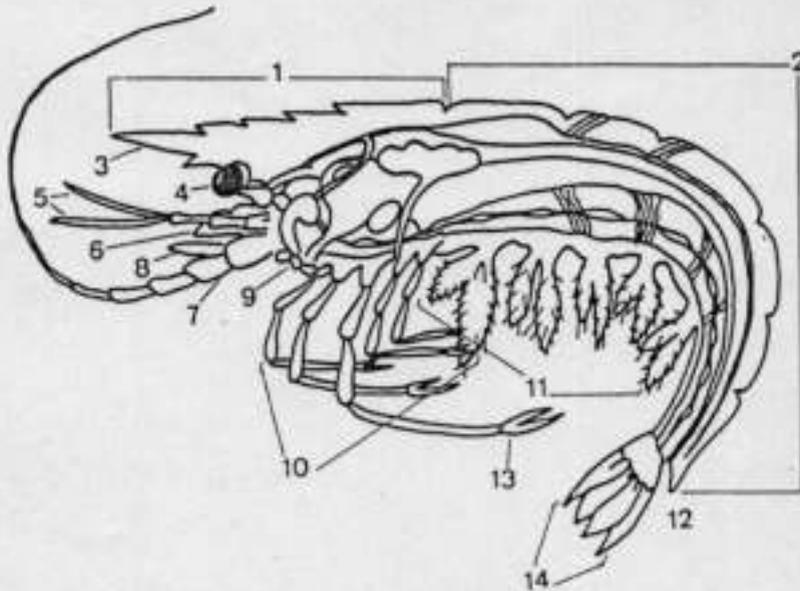
- Anonimus. 1982. The Oxoid Manual of Culture Media, Ingredients and Other Laboratory Services. Fifth Edition. Oxoid Limited, Basing Stoke Hampshire. 162-323.
- Anonimus. 1984. Rencana Pembangunan Lima Tahun. IV. Tahun 1984/85, 1988/89. Jilid I. Percetakan Negara RI.
- Anonimus. 1988. Penyakit-penyakit pada Udang Windu dan Penyebab-penyebabnya. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian - Universitas Padjadjaran Bandung. 327-344.
- Anonimus. 1991a. Media Informasi dan Kontaminasi Perikanan. Edisi April 1991. Departemen Pertanian Dirjen Perikanan Balai Budidaya Air Payau. 20-26.
- Anonimus. 1991b. Penggunaan Obat-obatan Kimia Terapi dalam Budidaya Perairan. Nomor 5, 1991. Asian Shrimp News. Prins-Charoen PokPhand-ASCC-CP. 3-4.
- Beauer, A.W., W.M.M. Kirby, J.C. Sherris and M. Turk. 1966. Antibiotic Susceptibility Testing by A Standardized Single Disk Method. Am. J. Clin. Path. 45. 493-496.
- Cotton, M.T. and R. Wilkinson. 1989. Kimia Organik Dasar. Universitas Indonesia UI Press. 251-463.
- Cowan, S.T. and S.R. Steel. 1974. Manual for Identification of Medical Bacteria. Second Edition. Cambridge University Press. 78-103.
- Gebhardt, L.P. and D.A. Anderson. 1965. Microbiology. Third Edition. Toppan Printing Company Limited. Tokyo, Japan. 158-167.
- Jay, J.M. 1978. Modern Food Microbiology. Second Edition. Van Nostrand Company, New York. 7-461.
- Jones, M.L., N.H. Booth and L.E. McDonald. 1977. Veterinary Pharmacology and Therapeutics. In: W.G. Huber ed Chemotherapy of Microbial, Fungal and Viral Disease - Antiseptics and Disinfectants. Fourth Edition. The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 859-877.
- Kinne, O. 1984. Diseases of Marine Animals. Volume IV

Part I. Biologische Austalt Helgoland, Hamburg, Federal Republic of Germany. 57-68.

- Kusdarwati, R. dan Handijatno, D. 1989. Identifikasi Penyakit Bakterial pada Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) di Sidoarjo. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga Surabaya. 21-24.
- Kusriningrum, R. 1989. Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Universitas Airlangga Surabaya. 53-99.
- Merchant, I.A. and P.A. Packer. 1971. Veterinary Bacteriology and Virology. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA. 251-272.
- Meyer, F.H., E. Jawetz and A. Goldfien. 1974. Review of Medical Pharmacology. Fourth Edition. LANGE Medical Publications, Los Altos California. 567-570.
- Mudjiman, A. 1987. Budidaya Udang Windu. PT Penebar Swadaya, Jakarta Pusat.
- Pelczar, M.J. and E.C.S. Chan. 1981. Element of Microbiology. International Student Edition. McGraw-Hillbook Company. 307-371.
- Pelczar, M.J., T.A. Reid and E.C.S. Chan. 1977. Microbiology. Fourth Edition. TATA McGraw-Hill Publishing Company, LTD, New Delhi. 135-148.
- Rukyani, A. 1990. Penyakit pada Budidaya dan Pembenihan Udang. September 1990. Suplemen Majalah Poultry Indonesia. 28-33.
- Satari, G. 1987. Petunjuk Teknis bagi Pengoperasian Unit Usaha Pembesaran Udang Windu. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Jakarta. 53-56.
- Sindermann, C.J. 1977. Diseases Diagnosis and Control in North American Marine Aquaculture. Developmens in Aquaculture and Fisheries Science, 6, U.S. Dept. of Commerce, Sandy Hook, New Jersey.
- Soedjoko, B. 1989. Dasar-dasar Bakteriologi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya. 80-84.
- Soetomo, H.A.M. 1990. Teknik Budidaya Udang Windu. Cetakan Pertama. Penerbit Sinar Baru Bandung. 1-21.
- Sunarya. 1989. Masalah Mutu Udang Indonesia Kaitannya dengan Permintaan Pasar dan Usaha Pencegahannya.

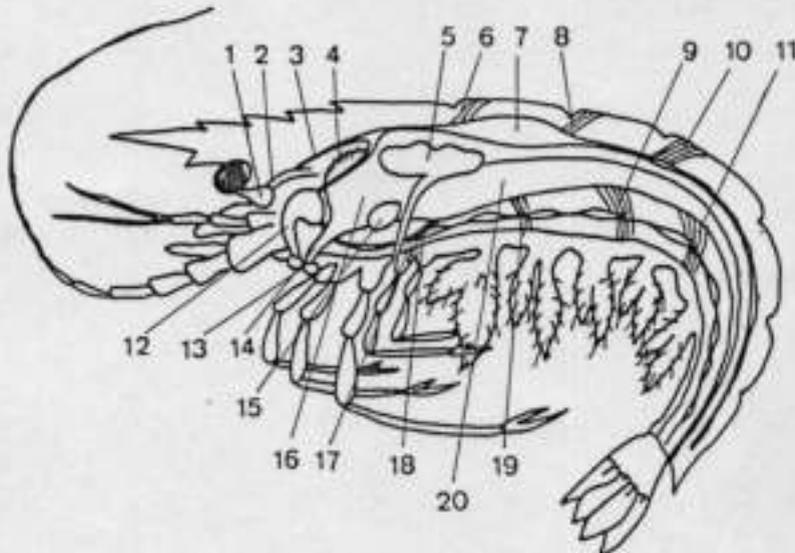
Lokakarya Industri Udang, Jepara, 25-28 September
1989. Departemen Pertanian Dirjen Perikanan Balai
Budidaya Air Payau. 4-10.

L A M P I R A N

Lampiran 1. Anatomi Udang Windu (Penaeus monodon)Keterangan :

1. Cephalothorax (bagian kepala)
2. Abdomen (bagian perut)
3. Rostrum (cucuk kepala)
4. Eye (mata faset)
5. Antennule (sungut kecil)
6. Scaphocarit (sisip kepala)
7. Antenna (sungut besar)
8. Scale antennae (sisik sungut)
9. Maxilliped (alat-alat bantu rahang)
10. Pereiopoda (kaki jalan, 5 pasang)
11. Pleopoda (kaki renang, 5 pasang)
12. Telson (ujung ekor)
13. Pinch (capit)
14. Uropoda (ekor kipas)

(Lanjutan dari lampiran 1).



Keterangan :

1. Brain (otak)
2. Antennary (urat sungut)
3. Arteries ophthalmic (pembuluh darah)
4. Gills atau branchiali (insang)
5. Ovary (kandung telur); gonade (sel-sel kelamin)
6. Prencardium (urat jantung)
7. Heart (jantung)
8. Arteries dors abdominal (pembuluh darah bagian punggung dan perut)
9. Ventral abdominal (otot-otot perut)
10. Muscles extensor (otot yang gerak kerjanya menyudut dan melengkung)
11. Flexor (otot yang gerak kerjanya maju dan mundur)
12. Green gland (empedu)
13. Mouth (mulut)
14. Esophagus (kerongkongan)
15. Liver (hati)
16. Stomach (perut)
17. Ventral thoracis (otot-otot antariga)
18. Ventral nerve cord (saraf korda atas)
19. Arteries sternal (otot-otot antardada)
20. Intestine (usus)

Sumber : Teknik Budidaya Udang Windu
 Pengarang : Moch. Soetomo H.A.
 Tahun : 1990
 Penerbit : Sinar Baru Bandung
 Cetakan : Pertama

Lampiran 2. Jumlah Koloni Bakteri Penyebab Penyakit Insang Udang Windu yang Tumbuh Setelah Diberi Kalium Permanganat Berbagai Dosis

Jenis Bakteri	n	Kalium Permanganat (ppm)					
		0	5	7,5	10	12,5	15
<u>Aeromonas sp.</u>	1	173	164	125	85	56	30
	2	173	135	122	66	51	13
	3	288	190	137	85	81	37
	4	288	167	103	98	82	54
<u>Vibrio sp.</u>	1	238	219	195	126	113	87
	2	238	224	190	137	125	71
	3	167	128	126	96	87	63
	4	167	137	111	104	90	74

Keterangan : n = ulangan

Lampiran 3. Jumlah Koloni Bakteri Penyebab Penyakit Insang Udang Windu yang Tumbuh Setelah Diberi Biocid Berbagai Dosis

Jenis Bakteri	n	Biocid					
		0	1:600	1:500	1:400	1:300	1:200
<u>Aeromonas sp.</u>	1	173	91	87	53	18	7
	2	173	95	79	62	24	4
	3	288	89	38	24	22	7
	4	288	83	54	30	19	15
<u>Vibrio sp.</u>	1	238	0	0	0	0	0
	2	238	0	0	0	0	0
	3	167	0	0	0	0	0
	4	167	0	0	0	0	0

Keterangan : n = ulangan

Lampiran 4. Ringkasan Analisis Hasil Penghitungan Jumlah Koloni Aeromonas sp. Menurut Dosis Kalium Permanganat yang Diberikan dalam Rancangan Acak Lengkap

Sumber Keragaman	d.b.	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	99384,88	19876,98	19,91**	2,77	4,25
Sisa	18	17968,75	998,26			
Total	23	117553,63				

** berbeda sangat nyata ($p < 0,01$)

Lampiran 5. Ringkasan Analisis Hasil Penghitungan Jumlah Koloni Vibrio sp. Menurut Dosis Kalium Permanganat yang Diberikan dalam Rancangan Acak Lengkap

Sumber Keragaman	d.b.	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	45684,38	9136,88	8,51**	2,77	4,25
Sisa	18	19334,25	1074,13			
Total	23	65018,63				

** berbeda sangat nyata ($p < 0,01$)

Lampiran 6. Ringkasan Analisis Hasil Penghitungan Jumlah Koloni Aeromonas sp. Menurut Dosis Biocid yang Diberikan dalam Rancangan Acak Lengkap

Sumber Keragaman	d.b.	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	131865,71	26373,14	29,84**	2,77	4,25
Sisa	18	15907,20	883,73			
Total	23	147772,91				

** berbeda sangat nyata ($p < 0,01$)

Lampiran 7. Ringkasan Analisis Hasil Penghitungan Jumlah Koloni Vibrio sp. Menurut Dosis Biocid yang Diberikan dalam Rancangan Acak Lengkap

Sumber Keragaman	d.b.	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hit}	F _{tabel}	
					0,05	0,01
Perlakuan	5	136687,50	27337,50	97,61**	2,77	4,25
Sisa	18	5041,00	280,06			
Total	23	141728,50				

** berbeda sangat nyata ($p < 0,01$)

Lampiran 8. Beda Rata-rata Perlakuan Kalium Permanganat terhadap Pertumbuhan Aeromonas sp. Berdasarkan Uji BNJ 5%

t	\bar{x}	$\bar{x} - F$	$\bar{x} - E$	$\bar{x} - D$	$\bar{x} - C$	$\bar{x} - B$	BNJ 5%
A 0	230,50	192,00*	163,00*	147,00*	108,75*	66,50	70,93
B 5	164,00	125,50*	96,50*	80,50*	42,25		
C 7,5	121,75	83,50*	54,25	38,25			
D 10	83,50	45,00	16,00				
E 12,5	67,50	29,00					
F 15	38,50						

* berbeda nyata ($p < 0,05$)

Lampiran 9. Beda Rata-rata Perlakuan Kalium Permanganat terhadap Pertumbuhan Vibrio sp. Berdasarkan Uji BNJ 5%

t	\bar{x}	$\bar{x} - F$	$\bar{x} - E$	$\bar{x} - D$	$\bar{x} - C$	$\bar{x} - B$	BNJ 5%
A 0	202,50	128,75*	98,75*	86,75*	47,00*	25,50*	16,39
B 5	177,00	103,25*	73,25*	61,25*	21,50*		
C 7,5	155,00	81,75*	51,75*	39,75*			
D 10	115,75	42,00*	12,00				
E 12,5	103,75	30,00*					
F 15	73,75						

* berbeda nyata ($p < 0,05$)

Lampiran 10. Beda Rata-rata Perlakuan Biocid terhadap Pertumbuhan Aeromonas sp. Berdasarkan Uji BNJ 5%

t	\bar{x}	$\bar{x} - F$	$\bar{x} - E$	$\bar{x} - D$	$\bar{x} - C$	$\bar{x} - B$	BNJ 5%
A 0	230,50	222,25*	209,75*	188,25*	166,00*	141,00*	66,74
B 1:600	89,50	81,25*	68,75*	47,25	25,00		
C 1:500	64,50	56,25	43,75	22,25			
D 1:400	42,25	34,00	21,50				
E 1:300	20,75	12,50					
F 1:200	8,25						

* berbeda nyata ($p < 0,05$)

Lampiran 11. Beda Rata-rata Perlakuan Biocid terhadap Pertumbuhan Vibrio sp. Berdasarkan Uji BNJ 5%

t	\bar{x}	$\bar{x} - F$	$\bar{x} - E$	$\bar{x} - D$	$\bar{x} - C$	$\bar{x} - B$	BNJ 5%
A 0	202,50	202,50*	202,50*	202,50*	202,50*	202,50*	37,57
B 1:600	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
C 1:500	0,00	0,00	0,00	0,00			
D 1:400	0,00	0,00	0,00				
E 1:300	0,00	0,00					
F 1:200	0,00						

* berbeda nyata ($p < 0,05$)

Lampiran 12. Perhitungan Statistik Hasil Penelitian dengan Menggunakan Rancangan Acak Lengkap Dilanjut - kan dengan Uji BNJ 5%

1. Perlakuan Kalium Permanganat terhadap Aeromonas sp.

$$- \text{F.K.} = \frac{(2823)^2}{4 \times 6} = 332055,38$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.P.} &= 173^2 + 173^2 + \dots + 54^2 - \text{F.K.} \\ &= 449409 - 332055,38 \\ &= 117353,62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.P.} &= \frac{922^2 + 656^2 + \dots + 154^2}{4} - \text{F.K.} \\ &= 431440,26 - 332055,38 \\ &= 99384,88 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.S.} &= \text{J.K.T.} - \text{J.K.P.} \\ &= 117353,62 - 99384,88 \\ &= 17968,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{BNJ 5\%} &= 4,49 \times \sqrt{\frac{\text{K.T.S.}}{4}} \\ &= 4,49 \times \sqrt{\frac{998,26}{4}} \\ &= 70,93 \end{aligned}$$

2. Perlakuan Kalium Permanganat terhadap Vibrio sp.

$$- \text{P.K.} = \frac{3237^2}{4 \times 6} = 436590,38$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.T.} &= 238^2 + 238^2 + \dots + 74^2 - \text{P.K.} \\ &= 501609,01 - 436590,38 \\ &= 65018,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.P.} &= \frac{810^2 + 708^2 + \dots + 295^2}{4} - \text{P.K.} \\ &= 482274,76 - 436590,38 \\ &= 45684,38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.S.} &= \text{J.K.T.} - \text{J.K.P.} \\ &= 65018,63 - 45684,38 \\ &= 19334,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{BNJ 5\%} &= 4,49 \times \sqrt{\frac{\text{K.T.S.}}{4}} \\ &= 4,49 \times \sqrt{\frac{1074,13}{4}} \\ &= 16,39 \end{aligned}$$

3. Perlakuan Biocid terhadap Aeromonas sp.

$$- \text{F.K.} = \frac{1823^2}{4 \times 6} = 138472,04$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.T.} &= 173^2 + 173^2 + \dots + 15^2 - \text{F.K.} \\ &= 286244,95 - 138472,04 \\ &= 147772,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.P.} &= \frac{922^2 + 358^2 + \dots + 33^2}{4} - \text{F.K.} \\ &= 270337,75 - 138472,04 \\ &= 131865,71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.S.} &= \text{J.K.T.} - \text{J.K.P.} \\ &= 147772,91 - 131865,71 \\ &= 15907,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{BNJ 5\%} &= 4,49 \times \sqrt{\frac{\text{K.T.S.}}{4}} \\ &= 4,49 \times \sqrt{\frac{883,73}{4}} \\ &= 66,74 \end{aligned}$$

4. Perlakuan Biocid terhadap Vibrio sp.

$$- \text{F.K.} = \frac{810^2}{4 \times 6} = 27337,50$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.T.} &= 238^2 + 238^2 + \dots + 0^2 - \text{F.K.} \\ &= 169066 - 27337,50 \\ &= 141728,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.P.} &= \frac{810^2}{4} - \text{F.K.} \\ &= 164025,00 - 27337,50 \\ &= 136687,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{J.K.S.} &= \text{J.K.T.} - \text{J.K.P.} \\ &= 141728,50 - 136687,50 \\ &= 5041,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{BNJ } 5\% &= 4,49 \times \sqrt{\frac{\text{K.T.S.}}{4}} \\ &= 4,49 \times \sqrt{\frac{280,06}{4}} \\ &= 37,57 \end{aligned}$$

Lampiran 13. Cara Memperoleh Bakteri Sejumlah 10^8 per ml Suspensi

1. Aeromonas sp.

Pada pengenceran 10^{-2} jumlah koloni ∞ (tak terhitung).

Pada pengenceran 10^{-4} jumlah koloni 233.

Pada pengenceran 10^{-6} jumlah koloni 6.

Pada pengenceran 10^{-8} dan 10^{-10} koloni tidak tumbuh.

Dari hasil di atas, maka koloni yang berjumlah antara 30 sampai 300 dikalikan dengan titer masing-masing pengenceran.

$$\text{Jumlah Bakteri} = \text{Jumlah Koloni} \times \text{Titer}$$

$$\text{Titer} = \frac{1}{\text{Pengenceran}}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Bakteri (pengenceran } 10^{-4}) &= 233 \times \frac{1}{10^{-4}} \\ &= 233 \times 10^4 \text{ per } 0,1 \text{ ml} \\ &= 0,23 \times 10^8 \text{ per ml} \end{aligned}$$

2. Vibrio sp.

Pada pengenceran 10^{-2} jumlah koloni ∞ (tak terhitung).

Pada pengenceran 10^{-4} jumlah koloni 104.

Pada pengenceran 10^{-6} jumlah koloni 52.

Pada pengenceran 10^{-8} jumlah koloni 28.

Pada pengenceran 10^{-10} jumlah koloni 13.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah bakteri pengenceran } 10^{-4} &= 104 \times 10^4 \\ \text{Jumlah bakteri pengenceran } 10^{-6} &= \frac{52 \times 10^6}{53,04 \times 10^6} + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata jumlah bakteri} &= \frac{53,04 \times 10^6}{2} \\ &= 26,5 \times 10^6 \text{ per } 0,1 \text{ ml} \\ &= 2,65 \times 10^8 \text{ per ml} \end{aligned}$$