

IDENTIFIKASI BAKTERI PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)
YANG TERINFEKSI PENYAKIT BERAK PUTIH (*White Feces Syndrome*) DI
DESA PANDANGAN KULON KECAMATAN KRAGAN KABUPATEN
REMBANG PROPINSI JAWA TENGAH

SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

SHOLIHIN RAMADHAN
NIM. 125080501111038



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

**IDENTIFIKASI BAKTERI PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)
YANG TERINFEKSI PENYAKIT BERAK PUTIH (*White Feces Syndrome*) DI
DESA PANDANGAN KULON KECAMATAN KRAGAN KABUPATEN
REMBANG PROPINSI JAWA TENGAH**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

**SHOLIHIN RAMADHAN
NIM. 125080501111038**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
MALANG
2016**

IDENTIFIKASI BAKTERI PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)
YANG TERINFEKSI PENYAKIT BERAK PUTIH (*White Feces Syndrome*) DI
DESA PANDANGAN KULON KECAMATAN KRAGAN KABUPATEN
REMBANG PROPINSI JAWA TENGAH

Oleh :

SHOLIHIN RAMADHAN
NIM. 125080501111038

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 1 Juni 2016
dan dinyatakan memenuhi syarat

Menyetujui,
Dosen Penguji I



Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS
NIP. 19611106 198602 2 001

TANGGAL : 13 JUN 2016

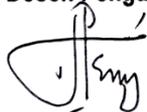
Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc
NIP. 19621014 198701 1 001

TANGGAL : 13 JUN 2016

Menyetujui,
Dosen Penguji II



Ir. Heny Suprastyani, MS
NIP. 19620904 198701 2 001

TANGGAL : 13 JUN 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Maftuch, M.Si
NIP. 19660825 199203 1 001

TANGGAL : 13 JUN 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001

TANGGAL : 13 JUN 2016

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku.

Malang, Juni 2016

Mahasiswa

Sholihin Ramadhan



UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa pembuatan laporan skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya dukungan moril dan materil dari semua pihak. Melalui kesempatan ini, dengan kerendahan hati perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan berkah-Nya laporan ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.
- Drs. Wahidin, M.Si (Bapak), Dra. Siti Nurhaidah, M.Pd (Ibu), Dinurrahman Affan Adhimi, SH (Kakak) dan Khairil Azwar (Adik) serta keluarga besar yang tidak bosan-bosannya memberikan doa, motivasi, dan dukungan baik moril dan materil kepada penulis.
- Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc dan Dr. Ir. Maftuch, M.Si sebagai dosen pembimbing yang tidak pernah lelah memberikan bimbingan, saran dan nasihat kepada penulis sehingga laporan ini dapat selesai tepat waktu.
- Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS dan Ir. Heny Suprastyani, MS sebagai dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan laporan ini.
- Bapak Soko Nuswantoro, S.Pi, M.Si sebagai dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama menjalankan proses pendidikan s1.
- Ibu Retno selaku penanggung jawab Laboratorium Manajemen Kesehatan Hewan Akuatik Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
- Ibu Zariah, Ibu Tuti, Ibu Ita, Bapak Budi dan Bapak Mursyid yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Manajemen Kesehatan Hewan Akuatik Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah.

- Bapak Maskar Jayadi S.St.Pi dan Teja Sofyan Rindu Sukarno rekan satu tim yang selalu membantu dan bekerjasama dengan baik dalam melaksanakan penelitian.
- Orang tersayang Mariana Rahmatika Oktavianti yang selalu membantu, memberikan dukungan dan semangat yang tiada henti mulai dari awal penelitian hingga dalam penyelesaian laporan.
- Sahabat-sahabat saya dari berbagai penjuru yang telah memberikan doa, motivasi, dan dukungan secara moril untuk menyelesaikan laporan ini.
- Teman-teman *Aquasean* Budidaya Perairan 2012 yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah mengukir sejarah bersama dalam kehidupan penulis selama menimba ilmu di kampus Universitas Brawijaya.
- Semua pihak yang telah banyak membantu penulis selama penelitian dan pembuatan laporan skripsi ini.

Malang, Juni 2016

Penulis

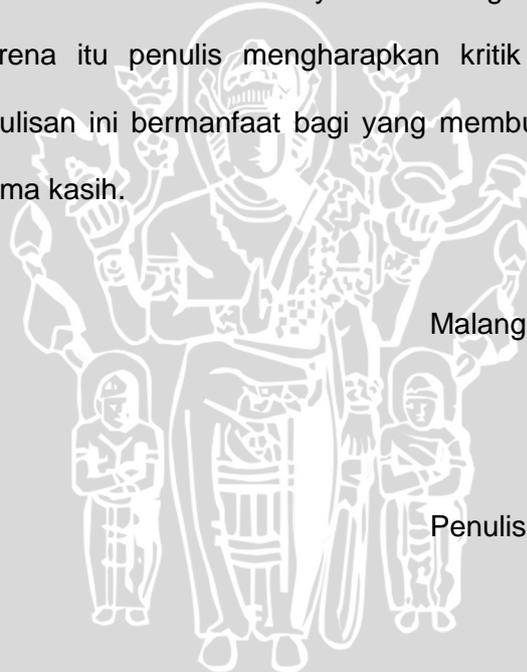
KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi berjudul “Identifikasi Bakteri pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Terinfeksi Penyakit Berak Putih (*White Feces Syndrome*) di Desa Pandangan Kulon Kecamatan Kragan Kabupaten Rembang Propinsi Jawa Tengah”. Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penulisan laporan ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun supaya tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan. Demikian penulis sampaikan terima kasih.

Malang, Juni 2016

Penulis



RINGKASAN

Sholihin Ramadhan. Identifikasi Bakteri pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Terinfeksi Penyakit Berak Putih (*White Feces Syndrome*) di Desa Pandangan Kulon Kecamatan Kragan Kabupaten Rembang Propinsi Jawa Tengah. **Dr. Ir. M. Fadjar, MSc** dan **Dr. Ir. Maftuch, M.Si.**

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) mulai diintroduksi di Asia dalam skala penelitian sekitar tahun 1978-1979. Pada dekade terakhir ini budidaya udang vaname di Indonesia dikembangkan secara baik dalam rangka menanggapi permintaan pasar udang dunia (Budiardi, 2008). Udang vaname (*L. vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang banyak diminati karena memiliki banyak keunggulan seperti relatif tahan penyakit, pertumbuhan cepat (masa pemeliharaan 100 – 110 hari), tahan terhadap perubahan lingkungan, sintasan selama pemeliharaan tinggi dan FCR-nya rendah (Suwoyo, 2009). Salah satu permasalahan yang muncul pada komoditas budidaya udang vaname (*L. vannamei*) adalah kualitas lingkungan yang menurun menyebabkan timbul berbagai serangan penyakit udang. Penyakit terbaru yang menyerang udang adalah penyakit berak putih (*White Feces Syndrome*). Penyakit ini disebabkan oleh kombinasi serangan parasit Gregarin dari jenis *nematopsis* dan bakteri. Bakteri biasanya menyerang bagian usus dan hepatopankreas. Usus yang terserang bakteri akan terlihat kosong dan hepatopankreas berubah warna menjadi lebih putih (Annisa *et al.*, 2015). Oleh karena perlu dilakukan identifikasi bakteri pada bagian hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan bakteri, bentuk koloni bakteri secara makroskopis, morfologi bakteri secara mikroskopis dan genus dari bakteri yang ada di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Manajemen Kesehatan Hewan Akuatik Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah pada Februari sampai April 2016 dengan metode deskriptif. Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah kepadatan bakteri, bentuk koloni bakteri secara makroskopis, morfologi bakteri secara mikroskopis dan genus dari bakteri yang ada di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS). Parameter penunjang yang diamati dalam penelitian ini adalah kualitas air meliputi: suhu, pH, salinitas, amonia dan DO (oksigen terlarut).

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah didapatkan jumlah bakteri paling banyak terdapat pada sampel Usus 2 sebanyak 228 x 10⁶ CFU/ml dan jumlah bakteri paling sedikit terdapat pada sampel Hepatopankreas 1 sebanyak 133 x 10⁶ CFU/ml. Pada saat pengamatan koloni bakteri secara makroskopis dengan menggunakan *Loop* didapatkan bakteri berbentuk bundar, memiliki tepi yang utuh dan melengkung. Pada saat pengamatan morfologi bakteri secara mikroskopis menggunakan mikroskop semua koloni bakteri berbentuk batang, berwarna merah dan bakteri gram negatif. Genus bakteri yang terdapat di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) adalah genus *Vibrio*.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
KATA PENGANTAR	viii
RINGKASAN	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kegunaan.....	4
1.5 Waktu dan Tempat.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Udang Vanname (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	5
2.1.2 Habitat dan Penyebaran.....	6
2.1.3 Siklus Hidup.....	7
2.1.4 Makanan dan Kebiasaan Makan.....	9
2.2 Bakteri.....	9
2.2.1 Bakteri Heterotrof.....	10
2.2.2 Bakteri Autotrof.....	10
2.2.3 Bakteri Gram Negatif dan Gram Positif.....	11
2.3 Penyakit Berak Putih.....	12
2.3.1 Penyebab.....	12
2.3.2 Ciri-ciri.....	13
2.4 Kualitas Air.....	13
2.4.1 Suhu.....	14
2.4.2 Derajat Keasaman (pH).....	15
2.4.3 Oksigen Terlarut (DO).....	15
2.4.4 Salinitas.....	16
2.4.5 Amonia.....	16

2.5	Identifikasi Bakteri	17
2.6.1	Teknik Pewarnaan	17
2.6.2	Pembiakkan dan Isolasi Kultur Murni	18
3.	METODE PENELITIAN	20
3.1	Materi Penelitian.....	20
3.1.1	Peralatan Penelitian	20
3.1.2	Bahan Penelitian	20
3.2	Metode Penelitian	20
3.3	Parameter Uji	21
3.3.1	Parameter Utama	21
3.3.2	Parameter Penunjang	21
3.4	Prosedur Penelitian.....	21
3.4.1	Pengambilan Sampel	21
3.4.2	Sterilisasi.....	21
3.4.3	Pembedahan Udang Vaname (<i>L. vannamei</i>).....	22
3.4.4	Larutan Trisalt	22
3.4.5	Pengenceran.....	23
3.4.6	Metode Sebar TCBS	23
3.4.7	Penumbuhan Koloni Tunggal	24
3.4.8	Penanaman Agar Miring	24
3.4.9	Prosedur Identifikasi	25
3.5	Prosedur Pengamatan Kualitas Air	27
3.5.1	Pengukuran Suhu.....	27
3.5.2	Derajat Keasaman (pH).....	27
3.5.3	Oksigen Terlarut (DO).....	27
3.5.4	Salinitas	28
3.5.5	Amonia.....	28
3.6	Analisis Data	28
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Identifikasi Bakteri.....	29
4.1.1	Hasil Penanaman	29
4.1.2	Perhitungan Jumlah Bakteri	29
4.1.3	Pengamatan Koloni Bakteri Secara Makroskopis	30
4.1.4	Pengamatan Koloni Bakteri Secara Mikroskopis	32
a.	Hasil Pewarnaan Gram.....	32
b.	Morfologi Bakteri.....	33
4.1.5	Hasil Uji Bakteri Secara Biokimia	34
4.2	Hasil Pengamatan Kualitas Air.....	36
4.2.1	Suhu.....	37
4.2.2	Derajat Keasaman (pH).....	37
4.2.3	Salinitas	38
4.2.4	DO (<i>Disolved Oksigen</i>).....	39
4.2.5	Amonia (NH_3)	40
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran.....	42
	DAFTAR PUSTAKA.....	43
	LAMPIRAN.....	48

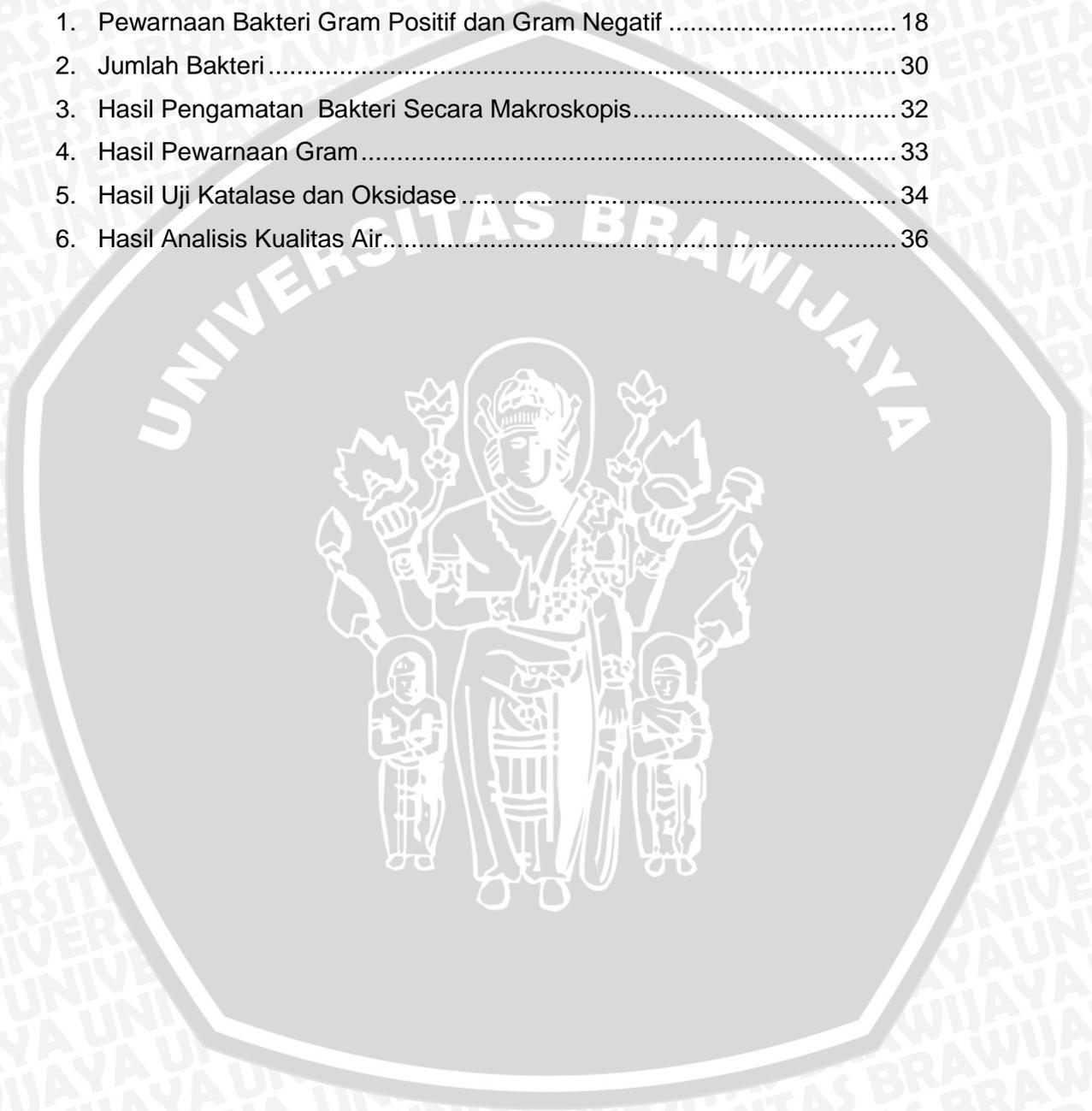
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi <i>Litopenaeus vannamei</i>	6
2. Siklus hidup <i>Litopenaeus vannamei</i>	8
3. Ciri-ciri udang terserang <i>White Feces Syndrome</i>	13
4. Koloni Bakteri Secara Makroskopis.....	31
5. Koloni Bakteri Secara Mikroskopis.....	33
6. Kotoran Putih (<i>Feces</i>).....	35
7. Hasil Pengukuran Suhu	37
8. Hasil Pengukuran Derajat Keasaman (pH)	38
9. Hasil Pengukuran Salinitas	39
10. Hasil Pengukuran DO (<i>Disolved Oksigen</i>).....	40



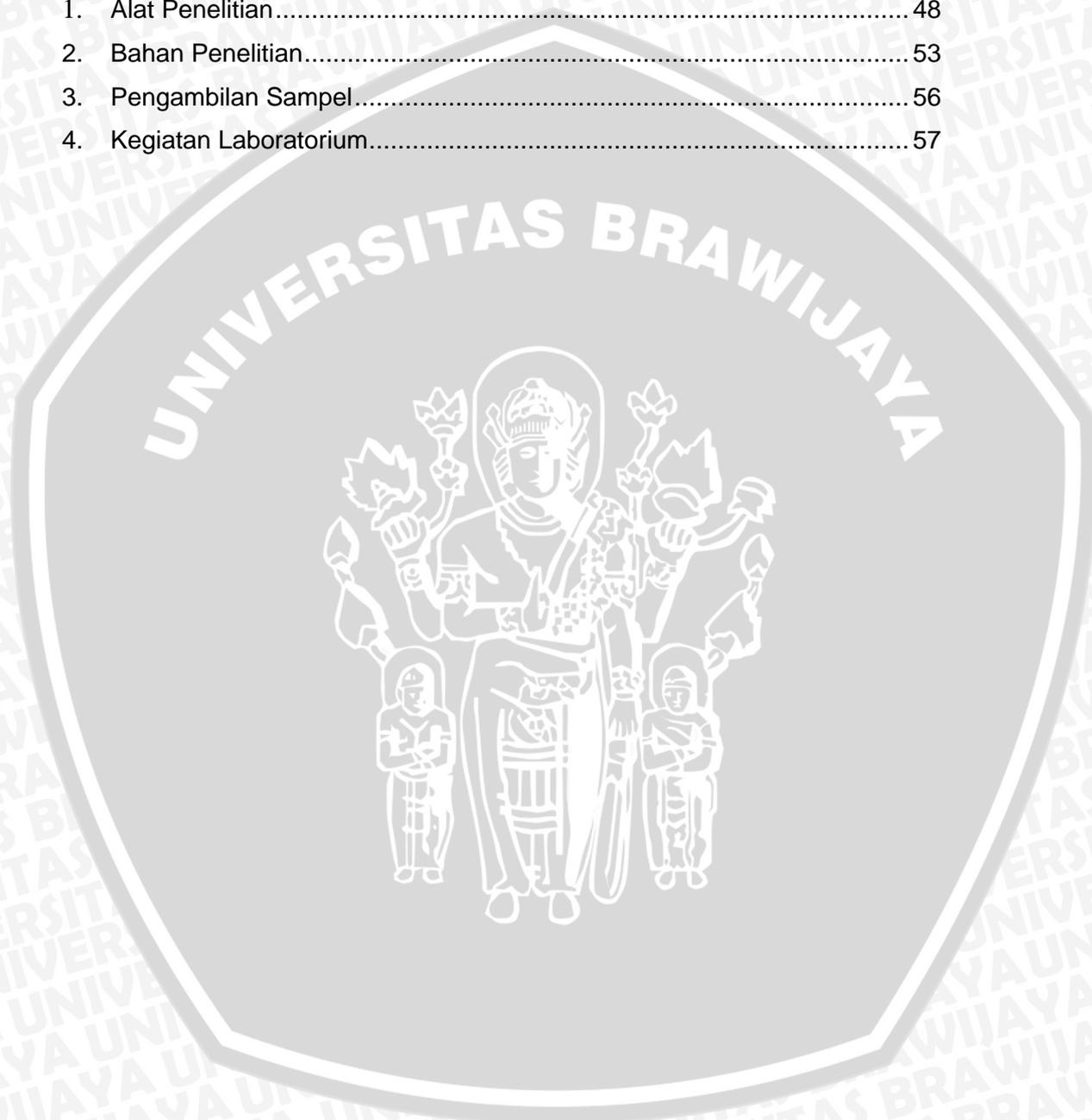
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pewarnaan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif	18
2. Jumlah Bakteri	30
3. Hasil Pengamatan Bakteri Secara Makroskopis.....	32
4. Hasil Pewarnaan Gram.....	33
5. Hasil Uji Katalase dan Oksidase	34
6. Hasil Analisis Kualitas Air.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat Penelitian.....	48
2. Bahan Penelitian.....	53
3. Pengambilan Sampel.....	56
4. Kegiatan Laboratorium.....	57



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) mulai diintroduksi di Asia dalam skala penelitian sekitar tahun 1978-1979. Pada tahun 1996 usaha budidaya udang mulai dikembangkan dalam skala komersial di wilayah China dan Taiwan dan mulai tahun 2000-2001 mulai berkembang pesat di semua wilayah pantai Asia. Pada dekade terakhir ini budidaya udang vaname di Indonesia dikembangkan secara baik dalam rangka menanggapi permintaan pasar udang dunia (Budiardi, 2008).

Udang vaname (*L. vannamei*) merupakan salah satu jenis udang yang banyak diminati karena memiliki banyak keunggulan seperti relatif tahan penyakit, pertumbuhan cepat (masa pemeliharaan 100 – 110 hari), tahan terhadap perubahan lingkungan, sintasan selama pemeliharaan tinggi dan FCR-nya rendah (Suwoyo, 2009). Menurut Yudiati *et al.* (2009), keunggulan dari udang vaname (*L. vannamei*) mampu dipelihara pada sistem budidaya intensif dengan padat tebar yang tinggi dan beratnya dapat bertambah lebih dari 3 gram tiap minggu.

Salah satu permasalahan yang muncul pada komoditas budidaya udang vaname (*L. vannamei*) adalah kualitas lingkungan yang menurun menyebabkan timbul berbagai serangan penyakit udang. Menurut Maftuch (2013), penyakit yang menyerang udang sangat beragam seperti virus dan bakteri misalnya *Vibrio spp.* Durai *et al.* (2015) menambahkan bahwa virus yang menyerang udang adalah WSSV (*White Spot Syndrome Virus*), TSV (*Taura Syndrome Virus*) dan YHV (*Yellow Head Virus*).

WWF Indonesia (2014) melaporkan bahwa penyakit terbaru yang menyerang udang adalah EMS (*Early Mortality Syndrome*) dan penyakit berak

putih (*White Feces Syndrome*). Penyakit berak putih (WFS) sudah mewabah di China, Vietnam, Thailand, Malaysia, India, dan Mexico. Awal tahun 2014 penyakit ini mulai masuk ke Indonesia dan menyerang tambak-tambak intensif udang vaname (*L. vannamei*) di wilayah pulau Sumatra, Jawa, Sulawesi, Bali dan Nusa Tenggara Barat (Taslihan *et al.*, 2014). Serangan penyakit ini diawali dengan menurunnya kualitas lingkungan budidaya diantaranya meningkatnya konsentrasi *Total Amonia Nitrogen* (TAN) dan alkalinitas, tingkat kecerahan yang lebih rendah.

Penyakit berak putih (WFS) adalah salah satu penyakit udang yang paling ditakuti petambak udang di Indonesia. Bila penyakit ini menyerang dan tidak mampu diatasi dengan cepat oleh petambak, maka akan menyebabkan gagal panen. Penyakit ini mulai menyerang udang pada usia diatas 50 hari dan ditandai dengan kotoran udang berwarna putih, nafsu makan yang berkurang sehingga menyebabkan menurunnya berat badan sebesar 20-30 % dibandingkan dengan udang yang sehat dan kematian hingga 60% (Sriurairatana *et al.*, 2014). Tanda klinis lainnya yaitu lepasnya kulit luar udang (eksoskeleton) dan infestasi epibiosis dari protozoa yang selanjutnya dapat menyebabkan insang berwarna gelap.

Penelitian yang dilakukan oleh Durai *et al.* (2015), menyatakan bahwa salah satu penyebab penyakit berak putih (WFS) adalah menurunnya kualitas lingkungan yang ada di sekitar tambak seperti salinitas, DO dan amonia. Amonia yang timbul disebabkan oleh pemberian pakan yang sangat boros dan diduga kuat penyakit ini disebabkan oleh kombinasi serangan parasit Gregarin dari jenis *nematopsis* dan bakteri.

Pada udang vaname (*L. vannamei*) bakteri biasanya menyerang bagian usus dan hepatopankreas. Usus yang terserang bakteri akan terlihat kosong dan hepatopankreas berubah warna menjadi lebih putih (Annisa *et al.*, 2015). Oleh

karena itu untuk mengetahui jenis-jenis bakteri yang terdapat pada bagian hepatopankreas dan usus maka perlu dilakukan identifikasi bakteri pada udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS).

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu permasalahan yang muncul pada budidaya udang vaname (*L. vannamei*) adalah kualitas lingkungan yang menurun menyebabkan timbulnya berbagai serangan penyakit udang. Penyakit terbaru yang menyerang udang vaname (*L. vannamei*) adalah penyakit berak putih (WFS). Penyakit ini mulai menyerang udang vaname (*L. vannamei*) pada usia diatas 50 hari ditandai dengan kotoran udang seperti benang berwarna keputihan, nafsu makan menurun serta terjadi kematian hingga 60%. Penyebab dari infeksi penyakit berak putih (WFS) ini masih belum pasti, diduga kuat penyakit ini disebabkan oleh kombinasi serangan parasit dan bakteri.

Bakteri menyerang bagian pencernaan dan organ dalam udang vaname (*L. vannamei*) seperti usus, insang, otot dan hepatopankreas. Menurut Somboon *et al.* (2012), beberapa spesies *Vibrio* yang telah diidentifikasi pada udang yang terserang WFS, yaitu *V. vulnificus*, *V. fluvialis*, *V. parahaemolyticus*, *V. alginoliticus* dan *V. cholerae*, Bakteri ini menyebabkan terjadinya kematian masal pada budidaya udang vaname (*L. vannamei*). Berhubungan dengan hal tersebut, maka didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

- Berapa jumlah kepadatan bakteri yang ada di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS)?
- Bagaimana bentuk koloni bakteri secara makroskopis dan morfologi bakteri secara mikroskopis yang ada di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS)?

- Genus dari bakteri apa yang terdapat pada hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi berak putih (WFS)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- Untuk mengetahui kepadatan bakteri yang ada di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS).
- Untuk mengetahui bentuk koloni bakteri secara makroskopis dan morfologi bakteri secara mikroskopis yang ada di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS).
- Untuk mengetahui genus dari bakteri yang ada di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS).

1.4 Kegunaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat dan petambak udang vaname (*L. vannamei*) mengenai penyebab penyakit berak putih (WFS).

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Manajemen Kesehatan Hewan Akuatik Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah pada 26 Februari sampai 18 Maret 2016.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Udang Vaname (*L. vannamei*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Vaname (*L. vannamei*)

Menurut Wyban dan Sweeney (1991), klasifikasi udang vaname adalah sebagai berikut:

Phylum	: Anthropoda
Subphylum	: Krustase
Class	: Malacostraca
Subclass	: Eumalacostraca
Superorder	: Eucarida
Order	: Decapoda
Suborder	: Dendrobranchiata
Super Family	: Penaeidea
Family	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>L. vannamei</i>

Udang vaname (*L. vannamei*) memiliki bagian tubuh dan sistem pencernaan yang lengkap. Tubuh udang vaname (*L. vannamei*) terdiri dari beberapa, bagian kepala (thorax) dan perut (abdomen). Bagian kepala terdiri dari antenula, antena, mandibula, dan sepasang maxillae dan juga dilengkapi dengan 5 pasang kaki jalan (periopod), dimana kaki jalan ini terdiri dari 2 pasang maxillae dan 3 pasang maxilliped. Bagian perut udang vaname terdiri dari 6 ruas dan juga terdapat 5 pasang kaki renang (pleopod) serta sepasang uropods yang membentuk kipas bersama-sama telson sesuai dengan Gambar 1. Bagian-bagian kepala (thorax) dan perut (abdomen) yang lengkap menjadikan udang

Udang yang telah matang gonad, kawin dan bertelur berada pada perairan lepas pantai sampai dengan kedalaman sekitar 70 meter pada suhu 26-28 °C dan dapat hidup pada salinitas sekitar 35 ppt (Wyban dan Sweeney, 1991).

Udang ini menyukai dasar berlumpur pada kedalaman dari garis pantai sampai sekitar 72 m. Udang dapat beradaptasi dengan perubahan temperatur dan tekanan di alam. Hewan ini dapat beradaptasi dengan baik pada level salinitas yang sangat rendah sehingga sehingga banyak pembudidaya memilih untuk melakukan budidaya di kolam air tawar (salinitas sangat rendah dimana udang ini dapat beradaptasi). Udang vaname (*L. vannamei*) juga banyak ditemukan menempati daerah mangrove yang masih alami (Elovaara, 2001).

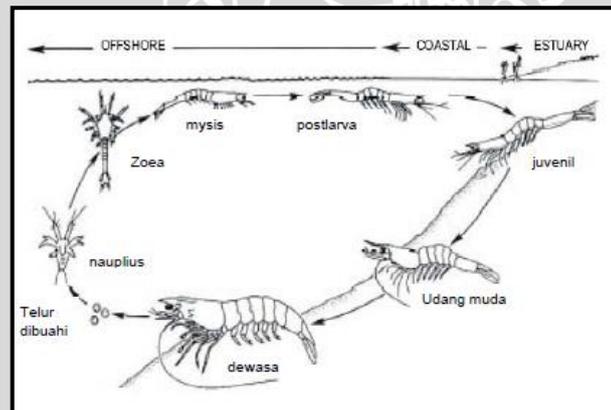
Menurut Kaligis (2010), udang vaname (*L. vannamei*) memiliki sifat euryhalin atau mampu hidup pada kisaran salinitas yang lebar. Di habitat aslinya, udang ini ditemukan pada perairan dengan kisaran salinitas 0,5-40 ppt. Kelebihan ini membuka peluang bagi petambak udang untuk mengembangkan komoditas ini di perairan daratan (inland water). Budidaya udang vaname (*L. vannamei*) di lingkungan bersalinitas rendah dapat merupakan pilihan budidaya alternatif mengingat mulai munculnya penyakit infeksi pada udang yang dipelihara di tambak air asin.

2.1.3 Siklus Hidup

Menurut Manoppo, (2011), siklus hidup udang vaname (*L. vannamei*) dimulai dari telur, naupli, zoeae, mysis dan post larva. Telur akan menetas menjadi nauplii dalam waktu sekitar 16-17 jam setelah pembuahan. Sebagai tahap larva yang kedua nauplii akan bermetamorfosa selama beberapa hari menjadi zoeae dengan memakan makanan dari cadangan telur. Fase selanjutnya yaitu fase zoea akan berkembang menjadi mysis selama 3-5 hari dengan memanfaatkan mikroalga diatom dan zooplankton sebagai makanannya. Pada fase mysis, larva sudah mulai nampak seperti bentuk udang dewasa. Fase

ini berlangsung selama 4 hari sampai mysis bermetamorfosa kembali menjadi postlarva. Makanan utama pada fase post larva yaitu zooplankton, detritus dan berbagai formula makanan buatan karena telah terbentuk seperti udang dewasa. Udang dewasa mencapai matang gonad, kawin dan bertelur di laut terbuka dan setelah menetas, larva berkembang di perairan lepas pantai ini dan setelah mencapai post larva, udang bermigrasi ke perairan pantai dan menetap di dasar estuari yang dangkal (Gambar 2).

Hal ini juga dibuktikan dengan laporan dari Wyban dan Sweeney (1991), menjelaskan bahwa secara alami udang vaname (*L. vannamei*) memiliki siklus hidup yang sangat lengkap. Hewan ini termasuk jenis katadromus (*catadromous*), dimana udang dewasa hidup di laut terbuka dan udang muda bermigrasi ke arah pantai. Setelah bermigrasi ke arah pantai, udang vaname (*L. vannamei*) akan menjadi dewasa kemudian kembali bermigrasi lagi ke perairan laut terbuka. Proses ini akan terjadi selama beberapa bulan, selanjutnya akan terjadi kematangan gonad, perkawinan, dan pemijahan.



Gambar 2. Siklus hidup *Litopenaeus vannamei* (Braak, 2002 dalam Manoppo, 2011)

2.1.4 Makanan dan Kebiasaan Makan

Ketika larva mengalami *molting* dari stadia ke stadia, pemberian pakan juga tentu berubah sesuai dengan morfologinya. Ketika nauplius baru saja menetas, larva masih mempunyai kandungan kuning telur (*yolk sac*) sebagai

sumber makanan untuk memenuhi nutrisinya. Setelah mengalami pergantian kulit (*molting*), cadangan kuning telur terserap habis dan nauplius berubah bentuk menjadi stadia zoea dan mulai membutuhkan makanan organisme kecil yaitu fitoplankton. Setelah 3 kali *molting*, zoea berubah bentuk menjadi mysis. Frekuensi *molting* pada stadia larva dapat terjadi antara 30-40 jam pada kondisi suhu 28 °C (Panjaitan, 2012).

Di alam, udang penaeid bersifat karnivor yang memangsa krustase kecil, amipoda, polikaeta. Namun dalam tambak, udang ini makan makanan tambahan atau detritus. Udang vaname (*L. vannamei*) bersifat nokturnal. Udang muda tetap membenamkan diri dalam substrat selama siang hari dan tidak makan atau tidak mencari makanan. Tingkah laku makan ini dapat diubah dengan pemberian pakan ke dalam tambak (Manoppo, 2011).

2.2 Bakteri

Menurut Aryulina *et al.* (2006), Eubacteria berasal dari awalan *eu* (sejati) dan *bacteria* (bakteri). Eubacteria (bakteri sejati) merupakan kelompok makhluk hidup yg sehari hari kita kenal sebagai bakteri. Bakteri merupakan organisme yang paling banyak jumlahnya dan tersebar luas dibandingkan makhluk hidup lainnya. Bakteri adalah organisme uniseluler, prokariot, dan umumnya tidak memiliki klorofil. Ukuran tubuh bakteri bervariasi, dari berdiameter 0,12 mikron sampai yang panjangnya ratusan micron (1 μm = 1/1.000 mm). Namun, rata-rata sel bakteri berukuran 1-5 mikron.

Menurut Adam (1995), istilah bakteri berasal dari kata “bakterion” (bahasa Yunani) yang berarti tongkat atau batang. Bentuk morfologi bakteri dapat dibagi dalam 3 bagian, yaitu bentuk basillus, bentuk bulat dan bentuk spiral. Bakteri dapat memperbanyak diri (berkembang) dengan cara membagi diri. Pada suasana lingkungan yang cukup baik, bakteri memperbanyak diri dengan cepat.

Telah dapat diperhitungkan bahwa dalam waktu 10 jam, dari 1 bakteri bisa menjadi berjuta-juta.

2.2.1 Bakteri Heterotrof

Bakteri heterotrof berasal dari bahasa Yunani yaitu *hetero* memiliki arti yang lain dan *trophos* memiliki arti memakan, sehingga apabila diartikan bakteri heterotrof adalah bakteri yang makanannya berupa senyawa organik dari organisme lain. Bakteri ini terbagi menjadi dua yaitu bakteri saprofit dan bakteri parasit. Bakteri saprofit adalah bakteri yang memperoleh makanan dari sisa-sisa organisme atau produk organisme lain dan berperan sebagai salah satu organisme pengurai (decomposer) di alam. Bakteri parasit adalah bakteri yang memperoleh makanan dari inangnya. Inang tempat hidup bakteri adalah tumbuhan, hewan, atau manusia. Jika menimbulkan penyakit pada inangnya, bakteri disebut sebagai bakteri pathogen (Aryulina *et al.*, 2006).

Bakteri heterotrof dapat hidup secara saproba (pengurai), parasit, dan simbiosis mutualisme. Untuk menumbuhkan bakteri heterotrof dapat dilakukan dengan cara teknologi bioflok. Teknologi bioflok adalah salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi terjadinya akumulasi limbah organik yang berdampak pada penurunan kualitas air dan produksi ikan. Prinsip teknologi bioflok adalah adanya pengontrolan nitrogen anorganik melalui penambahan karbon organik yang akan meningkatkan rasio C/N perairan. Biomassa bakteri heterotrof akan membentuk flok bersama dengan mikroba lain yang dapat dimanfaatkan ikan sebagai pakan alami berprotein tinggi (Maryam, 2010).

2.2.2 Bakteri Autotrof

Bakteri Autotrof berasal dari bahasa Yunani yaitu *auto* memiliki arti diri dan *trophos* memiliki arti memakan. sehingga apabila diartikan bakteri autotrof adalah bakteri yang menggunakan energi cahaya matahari untuk membuat makanannya. Bakteri autotrof dibedakan dalam dua kelompok berdasarkan asal

energy untuk mensintesis makanannya, yaitu bakteri fotoautotrof dan bakteri kemoautotrof. Bakteri fotoautotrof adalah bakteri yang menggunakan energy cahaya matahari untuk membuat makanannya memiliki pigmen utama klorofil dan karoten. Contoh bakteri ini adalah *Thiocystis* sp. Bakteri kemoautotrof adalah bakteri yang menggunakan energi kimia untuk mensintesis makanannya. Energi kimia diperoleh dari proses oksidasi senyawa anorganik. Contoh bakteri ini adalah *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus* (bakteri nitrit) yang mengoksidasi senyawa amonia menjadi ion nitrit (Aryulina *et al.*, 2006).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Komarawidjaja dan Ambarsari (2001) melaporkan bahwa berdasarkan hasil pewarnaan gram pada isolat menunjukkan bahwa kemungkinan besar bakteri autotrof termasuk bakteri gram negatif. Isolat-isolat tersebut menunjukkan hasil positif pada uji pembentukan nitrat. Mikroba penitrifikasi autotrof yang diperoleh merupakan jenis mikroba kelompok *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*.

2.2.3 Bakteri Gram Negatif dan Gram Positif

Menurut Aryulina *et al.* (2006), berdasarkan perbedaan ketebalan lapisan peptidoglikan sel, bakteri dapat dibedakan atas bakteri Gram positif dan Gram negatif. Bakteri gram positif adalah bakteri yang memiliki dinding sel tebal dengan lapisan peptidoglikan yang tebal. Bakteri ini akan berwarna ungu jika diwarnai dengan pewarnaan gram. Bakteri Gram negatif adalah bakteri yang memiliki dinding sel dengan lapisan peptidoglikan yang tipis. Bakteri ini akan berwarna merah muda atau merah, jika diwarnai dengan pewarnaan gram.

Penyakit infeksi bakteri gram negatif merupakan penyakit utama pada udang. *Vibrio* adalah genus bakteri gram negatif, sel tunggal berbentuk batang pendek yang bengkok (koma), bersifat motil dan mempunyai flagel polar dan ditemukan pada air laut. *Vibrio* bersifat anaerob fakultatif, yaitu dapat hidup baik dengan atau tanpa oksigen (Hidayat, 2014). Berdasarkan penelitian yang

dilakukan oleh Triyanto *et al.* (2009), menjelaskan bahwa ditemukan bakteri gram positif pada isolat dengan ciri-ciri bakteri yang membentuk berwarna putih, berbentuk batang, bersifat motil dan mampu membentuk endospora.

2.3 Penyakit Berak Putih (WFS)

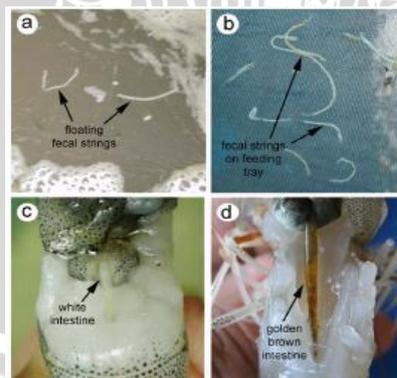
2.3.1 Penyebab

Penyakit Nekrosis hepatopancreatic (AHPND) akut merupakan penyebab kerugian yang sangat parah pada budidaya udang di Asia. Penyebab lainnya adalah isolat *Vibrio parahaemolyticus* yang ditemukan pada tahun 2013. Karakteristik diagnostik dari penyakit ini terjadinya pengelupasan medial udang hepatopancreatic (HP). Diagnosis masih tergantung pada diagnosis histologis dari sebagian besar sel HP (Hepatopancreatic). Sebagian besar jaringan cephalothorax udang diduga terinfeksi dan terjadi dalam jumlah yang cukup sehingga menyebabkan fenomena yang disebut *White Feses Syndrome* (WFS) di kolam budidaya udang. Jenis lain seperti vibriosis, dan parasitemia dengan *Enterocytozoon hepatopenaei* yang merupakan penyebab penyakit berak putih (WFS) di Vietnam (Sriurairatana *et al.*, 2014).

Penyakit berak putih (WFS) merupakan penyakit yang muncul karena adanya ketidakseimbangan pada kualitas air dalam budidaya udang vaname (*L. vannamei*). Hal ini akan berpengaruh terhadap kondisi pertumbuhan dan kelulushidupan dari udang yang dipelihara (Durai *et al.*, 2015). Salah satu spesies yang menginfeksi budidaya udang di Thailand. *E. hepatopenaei* dan merupakan salah satu penyebab penyakit sindrom kotoran putih (WFS). Infeksi oleh *E. hepatopenaei* menyebar meluas. Infeksi ini telah diperiksa pada beberapa spesimen dan parasit sehingga memiliki efek negatif pada pertumbuhan. Infeksi yang terjadi pada kolam disebabkan oleh adanya transmisi dari satu spesies atau lebih pada daerah setempat (Tangprasittipap *et al.*, 2013).

2.3.2 Ciri-ciri

Infeksi yang terjadi ditemukan di tambak budidaya setelah udang ditebar dan menunjukkan bahwa adanya infeksi yang dihasilkan oleh proses transmisi dari sumber kolam alami seperti reservoir lokal yang tidak diketahui jenisnya (Tangprasittipap *et al.*, 2013). Ciri-ciri yang ditunjukkan pada udang yang terserang penyakit berak putih (WFS) sesuai penelitian Sriurairatana *et al.* (2014) yaitu terdapat benang feses yang mengambang di perairan (Gambar 3a), benang feses terdapat pada *feeding tray* (Gambar 3b), warna usus udang menjadi putih bahkan ada yang berwarna kuning keemasan (Gambar 3c dan 3d). Pemeriksaan udang dari tambak budidaya untuk menunjukkan adanya tanda-tanda WFS dengan membedah persimpangan midgut yang buncit. Akibat udang terserang penyakit WFS adalah kelangsungan hidup udang sebesar 20-30 persen bila dibandingkan dengan yang normal. Ada juga penurunan konsumsi pakan dan pertumbuhan, selain itu menyebabkan penurunan tingkat konsumsi dan pertumbuhan pakan berkurang berdasarkan kenaikan berat badan rata-rata harian (ADG). Rasio konversi pakan (FCR) berkisar 1,7-2,5 jika dibandingkan dengan 1,5 atau kurang untuk kolam normal.



Gambar 3. Ciri-ciri udang terserang *White Feces Syndrome* Sriurairatana *et al.* (2014).

2.4 Kualitas Air

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas lingkungan yaitu terjadinya degradasi kualitas air. Upaya yang dapat dilakukan adalah meminimumkan

pengaruh yang mungkin muncul, melalui telaah-telaah yang komprehensif terhadap pengaruh suatu kegiatan, dengan beberapa parameter kualitas lingkungan. Penelaahan parameter kualitas lingkungan, termasuk kualitas air memerlukan suatu pengetahuan dan pemahaman yang memadai tentang peran parameter-parameter tersebut dalam mendukung keseimbangan lingkungan perairan. Parameter kualitas air dibagi menjadi dua, yaitu parameter fisika dan parameter kimia. Parameter fisika yang biasa digunakan untuk menentukan kualitas air meliputi suhu, kecerahan dan kekeruhan, cahaya dan warna dan parameter kimia yang biasa digunakan meliputi pH, oksigen terlarut, amonia, salinitas, nitrat-nitrit dan fosfat (Effendie, 2003).

2.4.1 Suhu

Suhu adalah besaran yang menyatakan banyaknya energi panas atau bahang (*heat*) yang terkandung dalam suatu perairan. Suhu perairan merupakan parameter yang penting bagi kehidupan berbagai organisme laut karena dapat memengaruhi metabolisme maupun perkembangbiakan organisme tersebut dan sebagai indikator fenomena perubahan iklim. Suhu perairan juga mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme serta fenomena-fenomena yang terjadi di laut (Karif, 2011).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Budiardi (2008), suhu merupakan salah satu faktor fisika yang mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme. Dalam siklus pembesaran, udang akan terkena tekanan akibat perubahan lingkungan yang bervariasi termasuk faktor alam yaitu suhu. Jika suhu di perairan tidak optimal maka akan mengarah ke penurunan yang terkait dengan pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu karena suhu dapat menekan kehidupan serta dapat menyebabkan kematian. Suhu optimal untuk pemeliharaan udang vaname di setiap tambak adalah $25,5\text{ }^{\circ}\text{C} - 28,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.4.2 Derajat Keasaman (pH)

Pengertian pH (*power of Hydrogen*) sebenarnya sebuah ukuran tingkat asam (*acidity*) atau basa (*alkalinity*) dari air tersebut. Semakin asam suatu larutan maka nilai pH akan semakin rendah dan semakin basa suatu larutan maka nilai pH akan semakin tinggi. Nilai pH pada rentang 1,0 (sangat asam) sampai dengan 14 (sangat basa). Tingkat pH pada angka 7 adalah netral atau tidak asam dan tidak basa. Nilai pH pada air laut alami berkisar 7,6 - 8,4 dan untuk akuarium laut berkisar 8,2 – 8,6 (Nursaiful, 2004).

Derajat keasaman atau lebih dikenal dengan istilah pH merupakan singkatan dari *puissance* negatif de H atau logaritma dari ion-ion H (hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya yaitu 7.5 – 8.5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan-gangguan metabolisme dan respirasi (Septiani, 2011).

2.4.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) merupakan salah satu parameter kualitas air yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk proses pernafasan, metabolisme atau pertukaran zat yang menghasilkan pertumbuhan dan perkembangbiakan. Salah satu faktor dari oksigen terlarut adalah bahan organik. Bahan organik di dasar tambak tidak langsung membahayakan kehidupan udang, akan tetapi kadar tersebut mengakibatkan kecepatan pemakaian oksigen untuk oksidasi bahan organik lebih tinggi daripada kecepatan difusi oksigen kedalam perairan, maka hal ini akan berakibat pada turunnya DO hingga batas yang dapat merugikan kehidupan udang (Muzaki, 2004).

Oksigen merupakan salah satu gas terlarut di perairan. Kadar oksigen terlarut yang tinggi terdapat pada permukaan air. Berdasarkan penelitian yang

dilakukan oleh Munaeni (2014) dilaporkan bahwa nilai oksigen terlarut selama penelitian adalah 7,5 – 7,9 ppm. Kisaran oksigen terlarut pada penelitian ini masih dalam kisaran normal. Nilai ini masih tergolong baik untuk pertumbuhan udang di tambak.

2.4.4 Salinitas

Salinitas adalah komposisi ion-ion dalam sebuah perairan. Terdapat enam elemen ion yang ada di perairan laut. Ion ion tersebut terdiri dari klorin, sodium, magnesium, sulfur, kalsium dan potassium. Salinitas merupakan faktor kimia yang mempengaruhi sifat fisik air, diantaranya adalah tekanan osmotik dan densitas air. Nilai salinitas dibedakan berdasarkan jenis perairannya. Nilai salinitas pada perairan tawar biasanya kurang dari 0,5 ‰, salinitas pada perairan payau antara 0,5 ‰ – 30 ‰ dan salinitas pada perairan laut berkisar antara 30 ‰ – 40 ‰ (Effendie, 2003). Salinitas berpengaruh terhadap proses fisiologis seluruh organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Alat untuk mengukur salinitas adalah Salinometer. Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau promil (‰) (Izzati, 2004).

Sebaran salinitas dilingkungan perairan khususnya perairan laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perairan laut yang memiliki curah hujan rendah dan penguapan tinggi menyebabkan salinitas di perairan menjadi tinggi. Udang bersifat euryhaline yaitu mampu menyesuaikan diri pada kisaran salinitas yang cukup tinggi. Menurut Whetstone *et al.* (2002), standar kualitas air untuk kadar salinitas yang optimal bagi budidaya udang adalah 5 – 35 ppt.

2.4.5 Amonia

Menurut Mook *et al.* (2012), amonia adalah senyawa kimia berupa gas dengan bau tajam yang khas. Sumber amonia ada pada wadah budidaya berasal dari metabolisme ikan dan sisa pakan yang tidak di makan. Amonia yang tidak

terionisasi disebut NH_3 dan amonia yang terionisasi disebut NH_4 . Bentuk tidak terionisasi dari total amonia ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4$) sangat tergantung pada pH dan temperatur larutan, dimana amonia tidak terionisasi akan meningkat seiring dengan kenaikan pH dan suhu air.

Salah satu penyebab kondisi lingkungan perairan yang buruk adalah padat tebar yang tinggi. Kepadatan yang tinggi mengakibatkan bahan organik yang berasal dari sisa metabolisme dan ekskresi udang serta sisa pakan menjadi tinggi. Menurut Whetstone *et al.* (2002), standar kualitas air untuk amonia bagi budidaya udang adalah < 1 ppm. Nilai ini sangat baik untuk pertumbuhan udang di tambak. Jika kadar amonia tinggi dapat mengganggu pertumbuhan udang dan biota perairan lainnya bahkan dapat bersifat racun yang mematikan organisme di perairan.

2.5 Identifikasi Bakteri

2.5.1 Teknik Pewarnaan

Mikroorganisme yang ada di alam ini mempunyai morfologi, struktur dan sifat-sifat yang khas, begitu pula dengan bakteri. Berbagai macam tipe morfologi bakteri (kokus, basil, spirillum, dan sebagainya) dapat dibedakan dengan menggunakan pewarnaan gram. Pewarnaan Gram adalah teknik yang cepat untuk melihat adanya bakteri dalam sampel jaringan dan untuk menggolongkan bakteri tersebut sebagai Gram-positif atau Gram-negatif, berdasarkan sifat-sifat kimiawi dan fisik dinding sel-nya. Pewarnaan Gram digunakan sebagai langkah pertama dalam mendiagnosis infeksi bakteri dengan metode pewarnaan. Jika bakteri tetap berwarna ungu diakhir pewarnaan, berarti bakteri tersebut bersifat Gram-positif, tetapi bila setelah diberi larutan pemucat (alkohol atau etanol) berubah warna menjadi merah maka bakteri tersebut bersifat bakteri Gram-negatif (Rachmawati, 2009).

Menurut Purwani *et al.* (2009), langkah kerja yang dilakukan dalam pewarnaan gram adalah obyek glass disterilkan dan difiksasi. Diambil 1 tetes aquades steril dan ditetaskan pada obyek glass. Diambil 1-2 ose isolat mikroba dan dicampurkan pada aquades di obyek glass. Preparat dikeringkan dengan fiksasi yang dilakukan pada api bunsen. Preparat yang sudah kering diberi Reagen I (kristal violet) dan dibiarkan selama 3 menit, setelah itu dicuci dengan air mengalir. Preparat diberi larutan Mordan dan dibiarkan selama 2 menit, selanjutnya dicuci dengan air mengalir. Preparat dicuci dengan alkohol 70% hingga tetesan tampak jernih. Preparat ditetesi Safranin dan dibiarkan 1 menit, selanjutnya dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x10.

Menurut Pelczar dan Chan (1986), larutan yang biasa digunakan dalam pewarnaan dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Pewarnaan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

Larutan dan urutan penggunaannya			Reaksi dan Tampang Bakteri	
			Gram Positif	Gram Negatif
1	Ungu (UK)	Kristal	Sel berwarna ungu	Sel berwarna ungu
2	Larutan yodium (Y)		Kompleks UK-Y terbentuk di dalam sel, sel tetap berwarna ungu	Komplek UK-Y terbentuk di dalam sel, sel berwarna ungu
3	Alkohol		Dinding sel mangalami dehidrasi, pori-pori menciut, daya rembes dinding sel dan membran menurun, UK-Y tak dapat ke luar dari sel, sel tetap ungu	Lipid terekstraksi dari dinding sel, pori-pori mengembang, kompleks UK-Y keluar dari sel, sel menjadi tak berwarna
4	Safranin		Sel tak terpengaruh, tetap ungu	Sel menyerap zat pewarna ini, menjadi merah

2.6.2 Pemiakkan dan Isolasi Kultur Murni

Isolasi bakteri dari permukaan luar menggunakan swab steril yang diusapkan dengan satu arah pada permukaan luar spons. Swab steril yang telah diusapkan pada permukaan sampel dimasukkan ke dalam tabung pengenceran

yang berisi PBS steril dan divorteks . Hasil pengenceran disebar ke dalam cawan petri yang telah berisi media Sea Water Complit (SWC) dengan komposisi 1 liter media terdiri dari 5 gr/l *bacto pepton*, 1 gr/l yeast extract dan 3 ml/l glycerol, dan diinkubasi pada suhu 26 °C selama 24-36 jam dan diamati pertumbuhan koloni bakterinya. Setiap koloni bakteri yang tumbuh dipisahkan berdasarkan warna, ukuran dan bentuk koloni, serta dimurnikan dengan menggunakan media yang sama (Wahl *et al.*, 1994 *dalam* Abubakar *et al.*, 2011).

Menurut Pelczar dan Chan (1986), mikroorganismе dibiakkan di laborototium pada bahan nutrien yang disebut medium. Banyak sekali medium yang tersedia, macamnya yang dipakai bergantung kepada banyak faktor, salah satu diantaranya ialah macam mikroorganismе yang akan ditumbuhkan. Bahan yang diinokulasikan pada medium itu disebut *inokulum*. Melalui inokulasi medium nutrien agar dengan metode *cawan gores* atau metode *cawan tuang*, sel-sel itu akan terpisah sendiri-sendiri. Setelah inkubasi, sel-sel mikroba individu itu memperbanyak diri sedemikian cepatnya sehingga di dalam waktu 18 sampai 24 jam terbentuklah massa sel yang dapat dilihat dan dinamakan koloni.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1 meliputi autoklaf, kulkas, cawan petri, erlenmeyer 100 ml, gelas ukur 100 ml, bunsen, tabung reaksi, *hot plate*, timbangan digital, vortex mixer, mikropipet, nampan, *washing bottle*, *sprayer*, inkubator, spatula, oven, jarum ose, pinset, LAF (*Laminar Air Flow*), rak tabung reaksi, *beaker glass* 100 ml, *beaker glass* 1000 ml, *blue tip*, *yellow tip*, loop, kipas angin, pipet tetes, pipet volume, mikroskop, objek glass, gunting, thermometer, pH meter, salinometer, DO meter, pipet air dan spektrofotometer.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 2 meliputi metanol, alkohol 96%, NA (*Nutrient Agar*), TSB, TCBS, NaCl, KCl, MgSO₄, crystal violet, iodine, safranin, benang kasur, lap kering, kapas, *tissue*, plastik *wrap*, aquades, aluminium foil, spiritus, kertas bekas atau koran, kertas label, korek kayu, kantong plastik, sarung tangan, masker, etanol.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Menurut Santoso (2005), metode deskriptif umumnya bertujuan mendeskripsikan secara sistematis, faktual, dan akurat terhadap suatu populasi atau daerah tertentu mengenai berbagai sifat dan faktor tertentu. Metode deskriptif memecahkan masalah dengan mendeskriptifkan fakta dan studi hubungan yang, membandingkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Data yang dikumpulkan bersifat deskriptif sehingga tidak bermaksud menguji hipotesis.

3.3 Parameter Uji

3.3.1 Parameter Utama

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah kepadatan bakteri, bentuk koloni bakteri secara makroskopis, morfologi bakteri secara mikroskopis dan genus dari bakteri yang ada di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS).

3.3.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang diamati dalam penelitian ini adalah kualitas air. Kualitas air merupakan parameter yang menunjang kehidupan organisme pada perairan. Parameter yang diamati meliputi: suhu, pH, salinitas, amonia dan DO (oksigen terlarut).

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel

Sampel udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS) diambil secara langsung di lapang pada kelompok petambak udang yang ada di Desa Pandangan Kulon Kecamatan Kragan Kabupaten Rembang Propinsi Jawa Tengah. Pengambilan sampel dilakukan pada jam 11.00 WIB. Pengambilan sampel dapat dilihat pada Lampiran 3. Sampel yang akan diuji kemudian dibawa ke labarotarium untuk dilakukan pembedahan.

3.4.2 Sterilisasi

Sterilisasi merupakan upaya pemusnahan bakteri-bakteri yang tidak diinginkan. Proses sterilisasi dilakukan dengan metode sebagai berikut:

1. Alat-alat yang akan disterilisasi dibungkus dengan menggunakan kertas koran, kemudian diikat menggunakan benang.
2. Alat yang telah dibungkus kertas koran dimasukkan ke dalam autoklaf dan ditutup rapat secara diagonal.

3. Saklar dinyalakan, kemudian tombol sirine yang berwarna merah pada autoklaf diputar sampai batas lampu yang berwarna merah.
4. Ditunggu 15 menit, setelah mencapai suhu 121°C alarm akan berbunyi lalu dimatikan.
5. Ditunggu beberapa saat sampai termometer dan manometer menunjukkan angka 0.
6. Saklar listrik dimatikan dan dibuka tutup autoklaf.
7. Alat dan bahan yang sudah disterilisasi diambil dan disimpan.

3.4.3 Pembedahan Udang Vaname (*L. vannamei*)

Sampel yang telah diambil pada tambak di bawa ke laboratorium untuk dilakukan pembedahan. Udang vaname (*L. vannamei*) yang terinfeksi penyakit berak putih (WFS) dibedah secara aseptis untuk diambil organ pencernaannya. Organ pencernaan yang diambil adalah hepatopankreas dan usus. Hepatopankreas dan usus ditimbang sebanyak 1 gr kemudian dihaluskan dengan mortar steril dan ditambahkan 9 ml larutan trisalt. Langkah selanjutnya dilakukan pengenceran dari hasil gerusan tersebut. Kegiatan penelitian selama di laboratorium dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.4.4 Larutan Trisalt

Proses pembuatan larutan Trisalt adalah sebagai berikut:

1. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan media Trisalt adalah larutan garam-garam seperti KCl, MgSO₄ dan NaCl.
2. Larutan NaCl ditimbang 18,4 gr, MgSO₄ ditimbang 6,94 gr dan ditimbang KCl 0,75 gr dengan menggunakan timbangan digital.
3. Larutan garam-garam dimasukkan ke dalam erlenmeyer.
4. Larutan garam-garam dilarutkan dengan aquades sebanyak 1 L dan dipanaskan di atas *hot plate* sampai homogen.
5. Larutan dipindahkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 9 ml/tabung.

6. Tabung reaksi ditutup kapas dan dibungkus aluminium foil serta diikat oleh tali.
7. Media disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm.
8. Media yang telah selesai disterilisasi dimasukkan di dalam plastic dan disimpan dalam *Laminary Air Flow (LAF)*.

3.4.5 Pengenceran

Hal pertama yang dilakukan dalam pengenceran yaitu menyiapkan larutan Trisalt pada tabung reaksi sebanyak 9 ml. Sampel diambil sebanyak 1 ml dengan *micropipette* 1 ml dan dituangkan pada tabung reaksi. Sampel yang ada di dalam tabung reaksi dicatat sebagai 10^{-1} , kemudian dihomogenkan dengan bantuan *vortex*. Langkah ini dilakukan sampai tabung reaksi ke 6 dan dicatat sebagai 10^{-6} . Sampel yang ada pada pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} diambil menggunakan *micropipette* 0,1 ml untuk dituangkan pada cawan petri yang telah berisi media TCBS.

3.4.6 Metode Sebar TCBS (*Thiosulphate Citrate Bile Salt Sucrose*)

Langkah pertama kali yang dilakukan dalam metode sebar TCBS (*Thiosulphate Citrate Bile Salt Sucrose*) yaitu menyiapkan TCBS dengan dosis 88 gram/L. Media TCBS ditimbang sebanyak 88 gram ditambahkan KCl 0,75 gram, $MgSO_4$ 6,94 gram dan NaCl 18,4 gram untuk dilarutkan ke dalam 1 L akuades di dalam Erlenmeyer dan dipanaskan di atas *hotplate* hingga homogen. Erlenmeyer dikocok secara perlahan agar TCBS mudah terlarut dan tercampur secara merata. Setelah mendidih, erlenmeyer ditutup dengan kapas dan kertas perkamen/aluminium foil lalu diikat menggunakan benang. Langkah selanjutnya adalah melakukan sterilisasi media TCBS di dalam autoklaf dengan suhu 121 °C, tekanan 1 atm selama 15 menit. Media TCBS yang sudah selesai di sterilisasi dibiarkan dingin hingga mencapai suhu ruang karena bakteri akan mati apabila

diinokulasi pada media yang masih panas. Media TCBS dituang pada cawan petri lalu ditunggu hingga dingin kemudian disimpan pada *Laminary Air Flow* (LAF) selama 24 jam agar uap air yang ada di atas cawan hilang. Bakteri yang telah dilakukan pengenceran pada tabung 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} diambil menggunakan *micropipette* 0,1 ml untuk dituang ke media TCBS dan diratakan menggunakan spatula. Cawan petri yang telah ditanam bakteri dilapisi plastic *wrap* dan dimasukkan kedalam plastic kemudian disimpan pada inkubator selama 24 jam agar bakteri dapat hidup dan tumbuh secara maksimal.

3.4.7 Penumbuhan Koloni Tunggal

Setelah disimpan selama 24 jam cawan petri yang ada di dalam inkubator dikeluarkan untuk diamati dan dilakukan identifikasi morfologi koloni yang tumbuh pada cawan petri. Koloni yang tumbuh diambil 1 koloni dengan bantuan jarum ose di bawah *Laminary Air Flow* (LAF). Bakteri yang telah diambil digoreskan pada media agar TCBS secara zig-zag. Setelah dilakukan goresan secara zig-zag, langkah selanjutnya, cawan petri diinkubasi selama 24 jam untuk mendapatkan koloni tunggal.

3.4.8 Penanaman Agar Miring

Sebelum dilakukan proses identifikasi, koloni tunggal yang ada di cawan petri ditanam pada agar miring. Langkah awal yang dilakukan dalam metode penanaman agar miring yaitu menyiapkan NA (*Nutrient Agar*) dengan dosis 20 gram/L. Timbang NA tersebut sebanyak 2 gram ditambahkan KCl 0,075 gram, $MgSO_4$ 0,694 gram dan NaCl 1,84 gram untuk dilarutkan ke dalam 100 ml akuades di dalam Erlenmeyer dan dipanaskan di atas hotplate hingga homogen. Erlenmeyer dikocok secara perlahan agar NA mudah terlarut dan tercampur secara merata. Setelah mendidih Erlenmeyer dibiarkan dingin hingga mencapai suhu ruang. Media yang sudah dingin dituang sebanyak 9 ml pada setiap tabung reaksi dengan bantuan pipet volume, ditutup dengan kapas dan kertas

perkamen/alumunium foil lalu diikat menggunakan benang. Langkah selanjutnya adalah melakukan sterilisasi media di dalam autoklaf dengan suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit. Media yang sudah disterilisasi dikeluarkan dan dimiringkan (usahakan tidak mengenai kapas) hingga menjadi *gel* kemudian disimpan pada *Laminary Air Flow (LAF)* selama 24 jam agar uap air yang ada di atas tabung reaksi hilang. Isolat bakteri tunggal yang ada di media TCBS diambil menggunakan jarum ose dan digoreskan di atas media NA. Tabung reaksi yang berisi isolat bakteri tunggal diinkubasi dengan suhu 33 °C selama 24 jam agar bakteri dapat hidup dan tumbuh secara maksimal. Setelah bakteri tumbuh pada media NA, langkah selanjutnya adalah identifikasi kelimpahan dan jenis bakteri.

3.4.9 Prosedur Identifikasi

Identifikasi bakteri dilakukan terhadap isolat - isolat dengan melakukan serangkaian uji biokimia yang berpedoman pada buku Cowan dan Steel's (1985) untuk menentukan *genus* bakteri yang didapat pada hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) dengan melihat bentuk dan warna koloni bakteri. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam uji biokimia yaitu ;

a. Perhitungan *Total Plate Count*

Perhitungan bakteri bertujuan untuk menentukan kandungan bakteri dalam suatu bahan, baik berupa air, jaringan dari mikroorganisme, jaringan dari tubuh hewan dan bahan lainnya. Prinsip dari metode hitungan cawan atau *Total Plate Count (TPC)* adalah menumbuhkan sel mikroorganisme atau bakteri yang masih hidup pada media agar. Perhitungan bakteri dilakukan dengan menerapkan metode *Total Plate Count (TPC)*. Perhitungan jumlah bakteri yang telah tumbuh dalam cawan petri dihitung secara manual dengan menggunakan alat berupa *colony counter*. Hasil perhitungan bakteri dicatat dan dikalikan dengan pengenceran yang telah dilakukan. Jumlah bakteri yang telah dihitung dinyatakan dalam satuan CFU/ml (*colony-forming unit/ml*).

b. Pewarnaan gram

Proses pewarnaan gram dilakukan dengan cara menyediakan slide glass bersih yang sudah diberi tetesan akuades. Mengambil biakan bakteri yang akan diuji lalu digoreskan pada slide glass tersebut dengan cara diratakan secara tipis-tipis hingga kering agar bakteri yang ada pada slide tersebut tidak menumpuk sehingga mudah untuk diamati. Setelah itu, difiksasi di atas api bunsen agar bakteri betul-betul merekat pada slide glass, tetapi pada saat difiksasi jangan terlalu lama, karena dapat menyebabkan bakteri jadi rusak. Selanjutnya, memberikan tetesan gram A (Kristal violet) selama 1 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir, lalu dikeringkan. Gram ini berfungsi untuk memberikan warna sekaligus gram positif pada bakteri yang ada pada slide tersebut. Setelah kering ditetesi lagi dengan gram B (iodium) selama 1 menit juga. Ini untuk merekatkan gram positif pada bakteri. Setelah gram B, diberikan lagi gram C (alkohol 95%) selama 30 detik lalu dibilas dan dikeringkan dan yang terakhir, ditetesi dengan gram D (safranin) selama 2 menit lalu dibilas dengan air dan dikeringkan. Pada gram ini, dia akan memberikan / merekatkan gram negatif. Jika bakteri termasuk gram positif maka gram D tidak akan berpengaruh pada bakteri tersebut. Tetapi jika sebaliknya, gram D akan merekat dan memberikan warna negatif pada bakteri tersebut. Setelah semua pemberian warna selesai, objek glass dapat diamati langsung dibawah mikroskop.

c. Uji oksidase

Uji oksidase dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya enzim oksidase pada bakteri tersebut. Uji ini dilakukan dengan cara mengambil biakan bakteri dan diletakkan pada kertas oksidase, jika kertas oksidase berwarna biru maka uji oksidase positif, sedangkan apabila tidak terjadi perubahan warna maka uji oksidase negatif. Perubahan warna ini disebabkan sitokrom oksidase mengoksidasikan larutan reagen.

d. Uji katalase

Uji katalase dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya enzim katalase bakteri. Uji ini dilakukan dengan cara mengambil biakan bakteri yang telah ditetesi H_2O_2 , jika bakteri tersebut berbuih atau mengeluarkan gelembung gas maka uji katalase positif, sedangkan jika tidak berbuih maka katalase negatif.

3.5 Prosedur Pengamatan Kualitas Air

3.5.1 Pengukuran Suhu

Salah satu parameter fisika yang akan diukur adalah suhu. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mengukur suhu perairan ialah mempersiapkan thermometer. Thermometer merupakan sebuah alat untuk mengukur suhu perairan yang dinyatakan dalam satuan celcius ($^{\circ}C$). Thermometer dimasukkan kedalam perairan dan didiamkan selama 2-3 menit untuk dicatat hasilnya.

3.5.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau biasa yang kita kenal dengan istilah pH merupakan salah satu faktor kimia yang sangat penting untuk kelangsungan hidup organisme perairan. Cara yang dilakukan untuk menghitung pH menggunakan alat yang berupa pH meter. Alat pH meter dimasukkan kedalam perairan dan ditekan tombol ON, setelah itu akan muncul angka yang terdapat pada monitor. Catat angka tersebut sebagai hasil perhitungan pH di perairan tersebut.

3.5.3 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut atau sering disebut dengan istilah *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan faktor kimia yang mempengaruhi kelangsungan hidup organisme perairan. Jika kandungan DO di perairan berkurang maka akan menghambat proses pertumbuhan organisme perairan. Cara yang dilakukan untuk menghitung DO menggunakan alat yang berupa DO meter. Alat DO meter dimasukkan

kedalam perairan dan ditekan tombol ON, setelah itu akan muncul angka yang terdapat pada monitor. Catat angka tersebut sebagai hasil perhitungan DO di perairan tersebut. Hasil perhitungan DO dinyatakan dalam satuan ppm.

3.5.4 Salinitas

Salinitas atau kadar garam merupakan faktor pendukung dari kelangsungan hidup organisme perairan karena udang vaname merupakan salah satu organisme yang hidup di daerah perairan yang mengandung kadar garam. Salinometer adalah sebuah alat untuk mengukur salinitas. Langkah-langkah untuk menggunakan alat ini terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan akuades kemudian dikeringkan dengan menggunakan tisu. Salinometer yang kering ditetesi air sampel dan ditekan tombol ON maka secara otomatis hasil akan muncul pada layar.

3.5.5 Amonia

Amonia bersumber dari sisa metabolisme organisme perairan ataupun sisa dari pakan yang tidak termakan. Kandungan amonia yang tinggi pada perairan menyebabkan organisme yang ada akan mati. Cara yang dilakukan untuk pengukuran amonia adalah masukkan 50 ml air sampel kedalam tabung ukur, dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan 1 ml larutan nessler didiamkan selama 10 menit. Setelah itu dimasukkan kedalam cuvet dan diukur dengan *spektrofotometer*.

3. 6 Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis diskripsi terhadap kelimpahan dan jenis bakteri pada hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*) sebagai penyebab penyakit berak putih (WFS).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Bakteri

4.1.1 Hasil Penanaman

Udang vaname (*L. vannamei*) yang telah diambil dari tambak dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pembedahan. Pembedahan ini dilakukan untuk mengambil hepatopankreas dan usus menggunakan gunting dan pinset steril. Hepatopankreas dan usus ditimbang sebanyak 1 gr, kemudian dihaluskan di dalam mortar alu dan dilakukan pengenceran sampai dengan 10^{-5} . Hasil dari pengenceran yang ada di 10^{-5} akan ditanam pada media yang telah disiapkan. Penanaman bakteri menggunakan metode sebar yaitu dilakukan penuangan sampel sebanyak 0,1 ml yang telah diambil menggunakan *mikropipet* ke cawan yang telah berisi media kemudian dihaluskan menggunakan spatula. Setelah dilakukan penanaman, bakteri yang ada di dalam cawan diinkubasi di dalam inkubator. Menurut Dewi (2010), bakteri yang telah ditanam ke dalam media diinkubasi selama 18-24 jam. Waktu tersebut diperkirakan waktu yang optimal untuk bakteri tumbuh secara maksimal. Hasil penanaman bakteri di media TCBS ditemukan jenis bakteri dari genus *Vibrio* yang memanfaatkan oksigen untuk tumbuh dan beraktivitas. Pada penanaman bakteri ini, bakteri yang tumbuh mempunyai bentuk bulat.

4.1.2 Perhitungan Jumlah Bakteri

Bakteri di dalam cawan yang telah diinkubasi selama 24 jam dihitung untuk mengetahui jumlah bakteri yang tumbuh. Perhitungan bakteri dilakukan dengan metode *Total Plate Count* secara langsung menggunakan *colony counter*. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme ialah sifat fisika dan kimia air. Setiap mikroorganisme memiliki keadaan yang optimal untuk pertumbuhan dan beraktivitas. Lingkungan yang tidak baik atau tercemar akan

menyebabkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme akan turun dan juga dapat menyebabkan kematian. Menurut Pelczar dan Chan (1986), bakteri tidak hanya bervariasi dalam persyaratan nutrisinya, tetapi juga menunjukkan respons yang berbeda terhadap kondisi fisik di dalam lingkungannya. Untuk berhasilnya pertumbuhan berbagai tipe bakteri, dibutuhkan suatu kombinasi nutrient serta lingkungan fisik yang sesuai. Hasil perhitungan bakteri dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah bakteri

No.	Sampel	Jumlah Bakteri (CFU/ml)
1	Usus 1	208×10^6
2	Usus 2	228×10^6
3	Hepatopankreas 1	133×10^6
4	Hepatopankreas 2	221×10^6

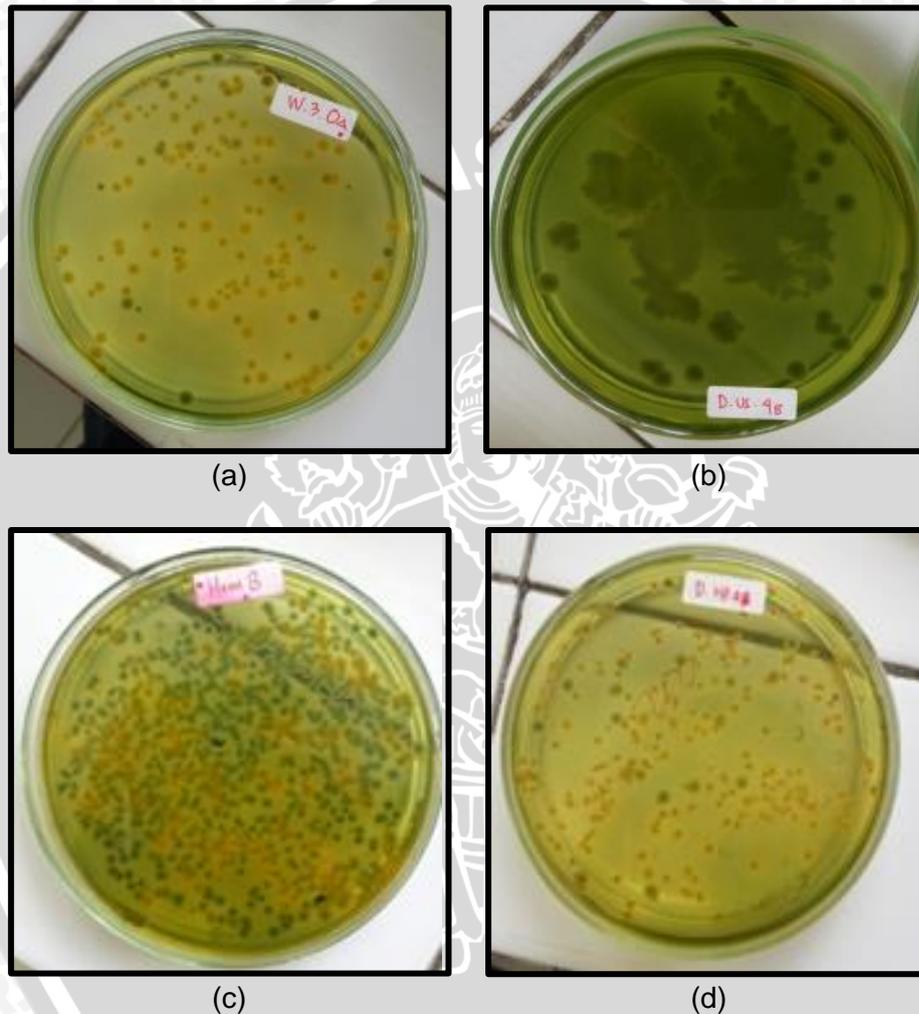
Berdasarkan tabel diatas terlihat kelimpahan bakteri tertinggi terdapat pada sampel Usus 2 dan koloni terendah terdapat pada sampel Hepatopankreas 1. Menurut Ardiani (2011), bakteri di dalam usus lebih banyak dikarenakan usus udang terletak pada abdomen yang berada di sepanjang bagian dorsal tubuh. Usus merupakan bagian organ pencernaan yang dilalui oleh makanan menuju anus sehingga selalu terdapat bakteri. Selain itu, sumber makanan menjadi pemicu keberagaman jenis bakteri pada usus tersebut.

Masing - masing sampel yang ada pada tabel tersebut sudah memenuhi syarat dalam jumlah perhitungan koloni karena jumlah bakteri dalam sampel tidak kurang dari 25 dan tidak lebih dari 250 koloni per cawan. Jumlah koloni di dalam cawan melebihi 250 pada seluruh pengenceran, maka didapatkan hasil terlalu banyak untuk dihitung (TBUD), tetapi jika salah satu pengenceran mempunyai jumlah koloni mendekati 250 didapatkan hasil sebagai total bakteri (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2014).

4.1.3 Pengamatan Koloni Bakteri Secara Makroskopis

Populasi bakteri membutuhkan nutrisi untuk tumbuh dengan cepat dan kondisi lingkungan yang optimal untuk berkembang. Melalui pertumbuhan ini,

berbagai jenis bakteri akan berbeda sesuai bentuk dan ciri masing-masing. Pengamatan bakteri secara makroskopis bertujuan untuk mengamati morfologi koloni yang tumbuh pada media. Pengamatan ini dilakukan secara langsung menggunakan bantuan *Loop* agar memudahkan dalam melihat bentuk koloni, warna, tepian dan elevasi. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Koloni Bakteri Secara Makroskopis (a) Usus 1 ; (b) Usus 2 ; (c) Hepatopankreas 1 ; (d) Hepatopankreas 2

Berdasarkan gambar diatas setiap mikroorganisme memiliki penampakan makroskopis yang berbeda-beda pada pertumbuhannya. Pada pengamatan yang dilakukan terdapat beberapa perbedaan dan didapatkan rata-rata bentuk koloninya berbentuk bulat, berwarna kuning dan mempunyai bentuk tepian utuh. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Bakteri Secara Makroskopis

Sampel	Morfologi Koloni			
	Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna
Usus 1	Bundar	Utuh	Cembung	Kuning
Usus 2	Bundar	Utuh	Agak Cembung	Hijau
Hepatopankreas 1	Bundar	Utuh	Agak Cembung	Hijau
Hepatopankreas 2	Bundar	Utuh	Cembung	Kuning

Hasil penelitian sesuai dengan pendapat Daramayasa (2008), koloni yang tumbuh diamati secara makroskopis meliputi bentuk, ukuran, tekstur dan warna. Berdasarkan perbedaan ini dilakukan tahap pemurnian sehingga akan diperoleh sejumlah isolat. Isolat yang didapat selanjutnya dilakukan tahap identifikasi yang meliputi pengamatan koloni bakteri secara mikroskopis dan uji biokimia.

4.1.4 Pengamatan Koloni Bakteri Secara Mikroskopis

a. Hasil Pewarnaan Gram

Hasil pengamatan morfologi sel yaitu pewarnaan gram dan bentuk sel diamati dengan cara mikroskopis menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1000x. Pada saat pewarnaan bakteri dari 4 isolat didapatkan bakteri berwarna merah atau bakteri gram negatif. Menurut Campbell *et al.* (2003), bakteri diwarnai dengan suatu zat warna violet dan yodium, dibilas dengan alkohol dan kemudian diwarnai lagi dengan safranin sebagai zat warna merah. Struktur dinding sel akan menentukan respons pewarnaan. Bakteri gram negatif memiliki lebih sedikit peptidoglikan dibandingkan dengan bakteri gram positif yang sebagian besar dinding selnya mengandung peptidoglikan. Larutan violet sebagai zat warna ungu yang digunakan dalam pewarnaan gram sangat mudah dibilas dari bakteri gram negatif, akan tetapi selnya tetap menahan larutan safranin sebagai zat warna merah.

Bakteri spesies gram negatif umumnya lebih berbahaya dan sering menyebabkan penyakit. Hal ini disebabkan karena Lipopolisakarida yang ada pada dinding sel bakteri gram negatif sering bersifat toksik (racun) dan umumnya

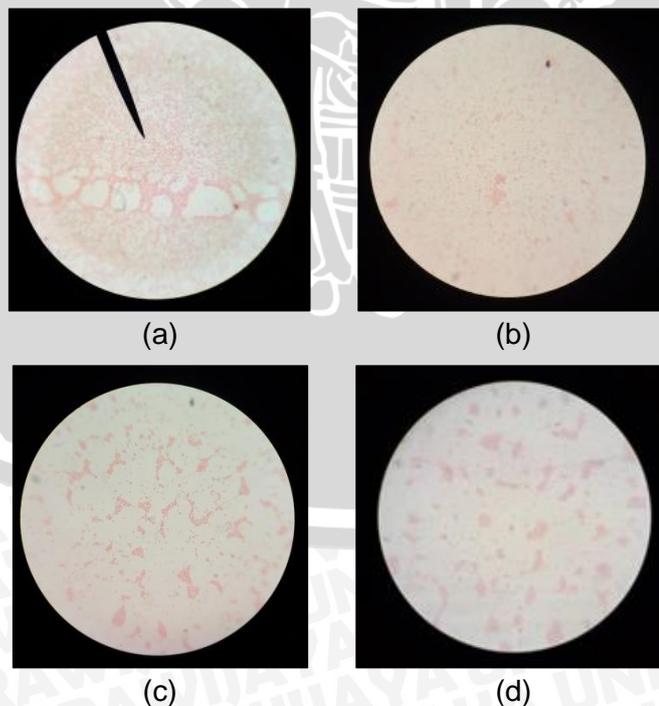
lebih resisten terhadap antibiotik karena membran bagian luar menghalangi masuknya obat-obatan. Hasil pewarnaan bakteri dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pewarnaan Gram

No.	Sampel	Hasil Pewarnaan	Hasil Gram
1	Usus 1	Merah	Negatif
2	Usus 2	Merah	Negatif
3	Hepatopankreas 1	Merah	Negatif
4	Hepatopankreas 2	Merah	Negatif

b. Morfologi Bakteri

Pengamatan mikroskopis dilakukan dibawah mikroskop menggunakan perbesaran 1000x. Bentuk bakteri sangat bervariasi, tetapi secara umum berbentuk bulat, batang dan spiral. Pada pengamatan bakteri secara mikroskopis dari 4 isolat yaitu sampel usus 1, usus 2, hepatopankreas 1 dan hepatopankreas 2 telah diperoleh bakteri berbentuk batang. Menurut Ajitama *et al.* (2014), pengamatan mikroskopis menggunakan bantuan mikroskop dan didapatkan morfologi koloni bakteri berwarna merah dan memiliki bentuk batang. Hasil pengamatan bakteri secara mikroskopis dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Morfologi Bakteri Secara Mikroskopis Perbesaran 1000x (a) Usus 1 ; (b) Usus 2 ; (c) Hepatopankreas 1 ; (d) Hepatopankreas 2.

4.1.5 Hasil Uji Bakteri Secara Biokimia

Untuk mendapatkan hasil genus bakteri perlu dilakukan uji gram, katalase dan oksidase pada isolat bakteri yang telah diambil di dalam hepatopankreas dan usus udang vaname (*L. vannamei*). Berdasarkan hasil uji katalase menunjukkan bahwa bakteri yang ditetesi H_2O_2 mengeluarkan buih atau gelembung gas maka hasil uji katalase dinyatakan positif, sedangkan hasil uji oksidase menunjukkan kertas oksidase berwarna biru maka dinyatakan dengan oksidase positif. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Katalase dan Oksidase

Sampel	Katalase	Oksidase
Usus 1	+	+
Usus 2	+	+
Hepatopankreas 1	+	+
Hepatopankreas 2	+	+

Berdasarkan tabel diatas ditemukan bakteri dari genus *Vibrio*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Harmawan *et al.* (2012), bahwa uji biokimia dilakukan untuk mengetahui karakteristik isolat bakteri. Bakteri dari genus *Vibrio* merupakan bakteri gram negatif dan bentuk bakteri batang. Hasil uji katalase menunjukkan positif (+) dan begitu juga pada hasil uji oksidase menunjukkan positif (+). Hasil pengujian yang dilakukan di dalam laboratorium diduga terdapat 4 spesies bakteri yaitu *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *V. cholera* dan *V. anguillarum*.

Menurut Sumarsono (2016), penyakit berak putih disebabkan oleh *Vibrio* yang melebihi standar, untuk standar *Vibrio* adalah 2200 μ /ml. Bakteri *Vibrio* menginfeksi hepatopankreas udang menjadi rusak kemudian luruh ke usus kosong dan keluar menjadi kotoran berwarna putih seperti benang yang mengapung diatas permukaan air. Pada fase awal biasanya kotoran putih yang dipermukaan panjangnya antara 1 – 2 cm dan jumlah antara 5 – 10 buah. Jika kotoran putih (*feces*) sudah panjang lebih dari 2 cm atau berbentuk seperti pita

seperti di Gambar 6 maka serangannya bersifat akut, udang tidak mau makan, *slow growth* dan diikuti mortalitas. Peningkatan *Vibrio* berbanding lurus dengan TOM (*Total Organic Matter*).



Gambar 6. Kotoran Putih (*Feces*)

Klasifikasi *Vibrio* menurut Doyle dan Buchanan (2013),

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Order	: Vibrionales
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Vibrio</i>

Genus *Vibrio* merupakan bakteri gram negatif, halofilik dan bersifat motil. Bakteri ini merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang dan fakultatif anaerob. Ukuran bakteri ini sekitar 1,4 – 2,6 um. Bakteri ini terdapat di perairan muara, serta dari sedimen, partikel tersuspensi, plankton, dan berbagai ikan dan kerang. Pertumbuhan bakteri dari genus *Vibrio* dipengaruhi oleh suhu air dan salinitas dengan populasi tertinggi terjadi pada musim panas dan di perairan dengan salinitas menengah (23 ppt). Bakteri ini tumbuh pada air laut dengan kadar NaCl optimum 3%, pada kisaran suhu 5 – 43 °C, pH 4,8 –11.

Bakteri *Vibrio* berhabitat asli di muara yang banyak ditumbuhi tumbuhan air. Bakteri ini banyak ditemukan di perairan laut, khususnya dari pantai. Penelitian yang dilakukan oleh Kaspar dan Tamplin (1993), menunjukkan bahwa suhu dan salinitas sangat erat kaitannya dengan pertumbuhan bakteri *Vibrio*. Suhu rendah dapat merugikan atau mengganggu kelangsungan hidup bakteri ini. Suhu yang mendukung pertumbuhan bakteri ini di atas 20 °C dan jumlah bakteri meningkat pada salinitas 25 – 30 ppt. Bakteri dari genus *Vibrio* menyerang golongan ikan dan *crustacea* (udang, kerang dan kepiting) (Kaneko dan Colwell, 1973).

4.2 Hasil Pengamatan Kualitas Air

Lingkungan perairan adalah tempat hidup organisme akuatik dan merupakan aspek terpenting yang perlu diamati dalam melakukan budidaya perairan. Parameter yang perlu diamati adalah parameter fisika dan parameter kimia. Parameter fisika adalah parameter yang digunakan untuk mengukur kadar kualitas air yang berhubungan dengan fisika seperti suhu, kecepatan arus, kecerahan dan tinggi air. Pada penelitian ini salah satu parameter fisika perairan yang diamati adalah suhu. Suhu berperan penting bagi kehidupan organisme karena dapat mempengaruhi metabolisme maupun perkembangbiakan organisme. Parameter kimia adalah parameter yang digunakan untuk mengukur kadar kualitas air yang berhubungan dengan kimia dan sangat penting untuk menentukan air tersebut dikatakan baik atau tidak dalam budidaya perikanan. Parameter kimia yang diamati meliputi pH, salinitas, oksigen terlarut dan amonia. Hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 6.

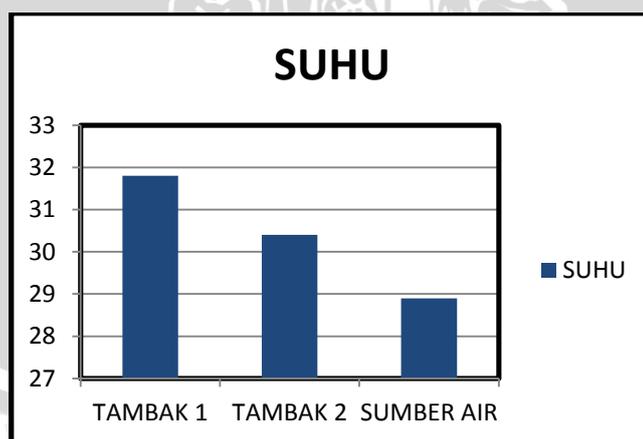
Tabel 6. Hasil Analisis Kualitas Air

	Tambak 1	Tambak 2	Sumber Air	Kisaran Optimal
Suhu (°C)	31,8	30,4	28,9	26 – 32
pH	7,3	7,04	7,7	7,0 – 8,5
Salinitas (ppt)	30	30	28	5 - 35
DO (ppm)	11,2	7,7	6.5	> 4
Amonia (mg/L)	0	0	0	< 0,1

4.2.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor fisika yang mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme di perairan. Suhu di perairan yang tidak optimal akan mengarah ke penurunan yang terkait dengan pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Menurut Pelczar dan Chan (1986), setiap spesies bakteri tumbuh pada suatu kisaran suhu tertentu dan dapat diklasifikasikan sebagai: *psikrofil*, yang tumbuh pada 0 sampai 30 °C; *mesofil*, yang tumbuh pada 25 sampai 40 °C dan *termofil*, yang tumbuh pada suhu 50 °C atau lebih.

Dari pengukuran suhu didapatkan hasil pada tambak 1 sebesar 31,8 °C dan tambak 2 sebesar 30,4 °C, pada sumber air didapatkan hasil yang paling rendah yaitu 28,9 °C hal ini dikarenakan penetrasi sinar matahari yang masuk kedalam sumber air tidak optimal dari pada tambak 1 dan tambak 2. Menurut Haliman dan Adijaya (2005), bahwa suhu optimum pada suatu perairan untuk pertumbuhan udang vaname (*L. vannamei*) antara 26-32 °C. Grafik hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar 7.



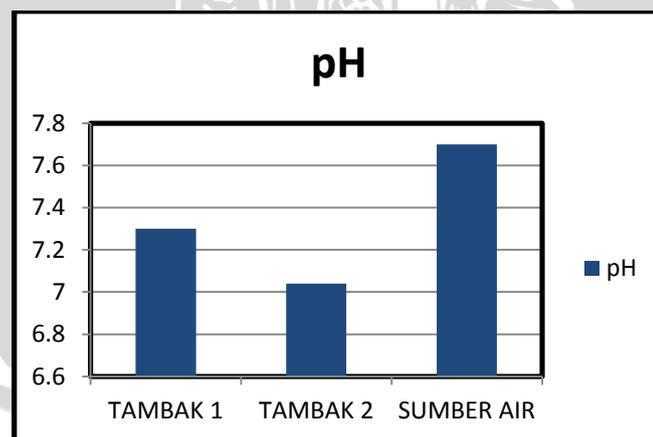
Gambar 7. Hasil Pengukuran Suhu

4.2.2 Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui tingkat asam atau basa suatu perairan. Nilai pH pada angka 1 sampai dengan 6,9 adalah asam dan nilai pH

pada angka 7,1 sampai dengan 14 adalah basa. Untuk nilai pH yang netral adalah angka 7. Nilai pH yang tidak optimal akan membahayakan kelangsungan hidup organisme perairan. Faktor yang mempengaruhi pH adalah konsentrasi karbondioksida, senyawa yang bersifat asam, sinar matahari dan aktifitas fitoplankton. Pada siang hari pH suatu perairan meningkat karena adanya proses fotosintesis dan pada saat itulah fitoplankton mengonsumsi karbondioksida. Sebaliknya, pada malam hari kandungan pH suatu perairan akan menurun karena fitoplankton mengonsumsi oksigen dan menghasilkan karbondioksida (Khairuman dan Amri, 2003).

Dari pengukuran pH didapatkan hasil pada tambak 1 sebesar 7,3, tambak 2 sebesar 7,04 dan pada sumber air 7,7. Menurut Wedjatmiko (2010), kualitas air dalam tambak petak pembesaran harus tetap terjaga dan pH yang optimum untuk hidup udang vaname di dalam tambak adalah 7,0 – 8,5. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perairan tersebut sudah optimum dan sangat baik untuk budidaya udang vaname (*L. vannamei*). Grafik hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Gambar 8.



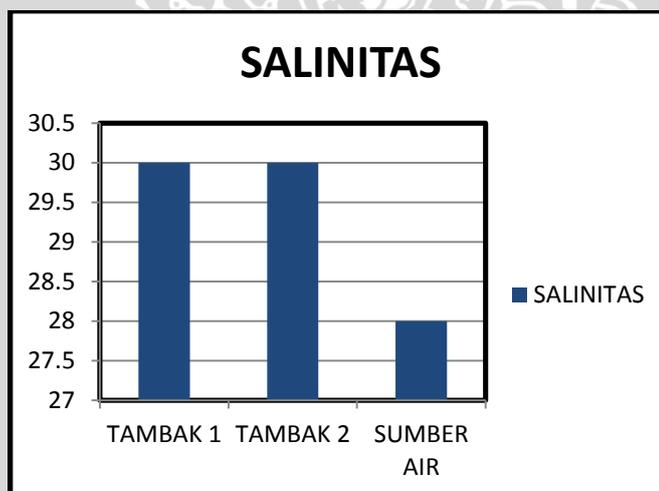
Gambar 8. Hasil Pengukuran pH

4.2.3 Salinitas

Salinitas adalah tingkat kadar garam terlarut yang terdapat pada perairan. Salinitas berpengaruh terhadap kehidupan organisme di dalam air. Faktor yang

mempengaruhi salinitas adalah penguapan dan curah hujan, semakin besar tingkat penguapan air laut maka kadar salinitasnya akan semakin tinggi dan semakin besar curah hujan di suatu wilayah laut maka salinitasnya akan rendah begitupun sebaliknya. Salinitas merupakan faktor kimia yang mempengaruhi sifat fisik air, diantaranya adalah tekanan osmotik dan densitas air.

Dari pengukuran salinitas didapatkan nilai tertinggi pada tambak 1 dan tambak 2 sebesar 30 ppt, sedangkan nilai salinitas terendah terdapat pada sumber air sebesar 28 ppt. Data pengukuran salinitas sudah baik untuk pertumbuhan organisme perairan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Budiardi (2008) bahwa salinitas yang baik bagi pertumbuhan udang antara 5-35 ppt. Grafik hasil pengukuran salinitas dapat dilihat pada Gambar 9.



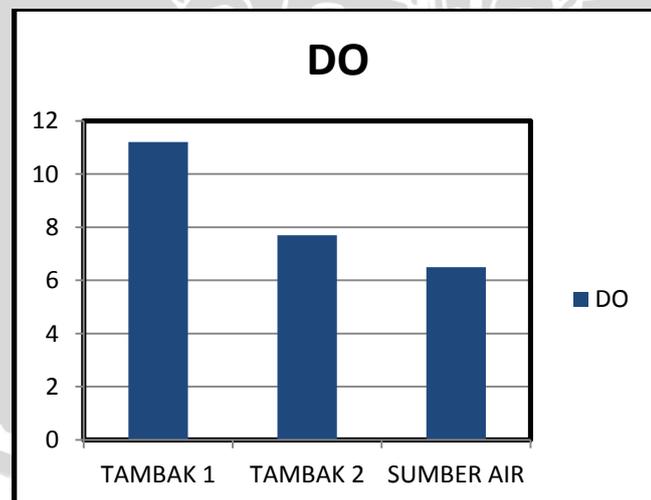
Gambar 9. Hasil Pengukuran Salinitas

4.2.4 DO (*Disolved Oksigen*)

Oksigen terlarut atau *Disolved Oksigen* adalah jumlah oksigen dalam milligram yang terdapat dalam satu liter air (ppt). Oksigen terlarut dipengaruhi oleh difusi udara melalui aliran air masuk dan dari proses fotosintesis plankton atau tumbuhan air. Menurut Mahyuddin (2010), sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah difusi dari udara dan hasil fotosintesis biota (mahluk hidup)

berklorofil yang seluruh tubuhnya tenggelam di dalam air. Proses difusi ini akan selalu terjadi apabila ada pergerakan air sehingga mendorong terjadinya proses difusi oksigen dari udara ke dalam air.

Dari pengukuran oksigen terlarut didapatkan nilai tertinggi pada tambak 1 sebesar 11,2 ppm dan nilai oksigen terlarut terendah terdapat pada sumber air sebesar 6,5 ppm. Pada tambak 2 memiliki nilai oksigen terlarut sebesar 7,7 ppm. Menurut Budiardi (2008), konsentrasi DO optimum bagi udang adalah diatas 4 mg/L. Grafik hasil pengukuran oksigen terlarut dapat dilihat pada Gambar 10. Nilai kadar oksigen pada tambak 1 dan tambak 2 lebih tinggi daripada sumber air dikarenakan pada tambak 1 dan tambak 2 terdapat kincir air yang berfungsi untuk memecah oksigen yang ada dalam perairan tambak. Kandungan oksigen (O_2) dimanfaatkan oleh organisme perairan untuk pernafasan. Oksigen yang diserap akan digunakan untuk aktivitas tubuh seperti bergerak mencari makan dan berkembang biak sehingga nilai oksigen terlarut yang ada di perairan harus optimal.

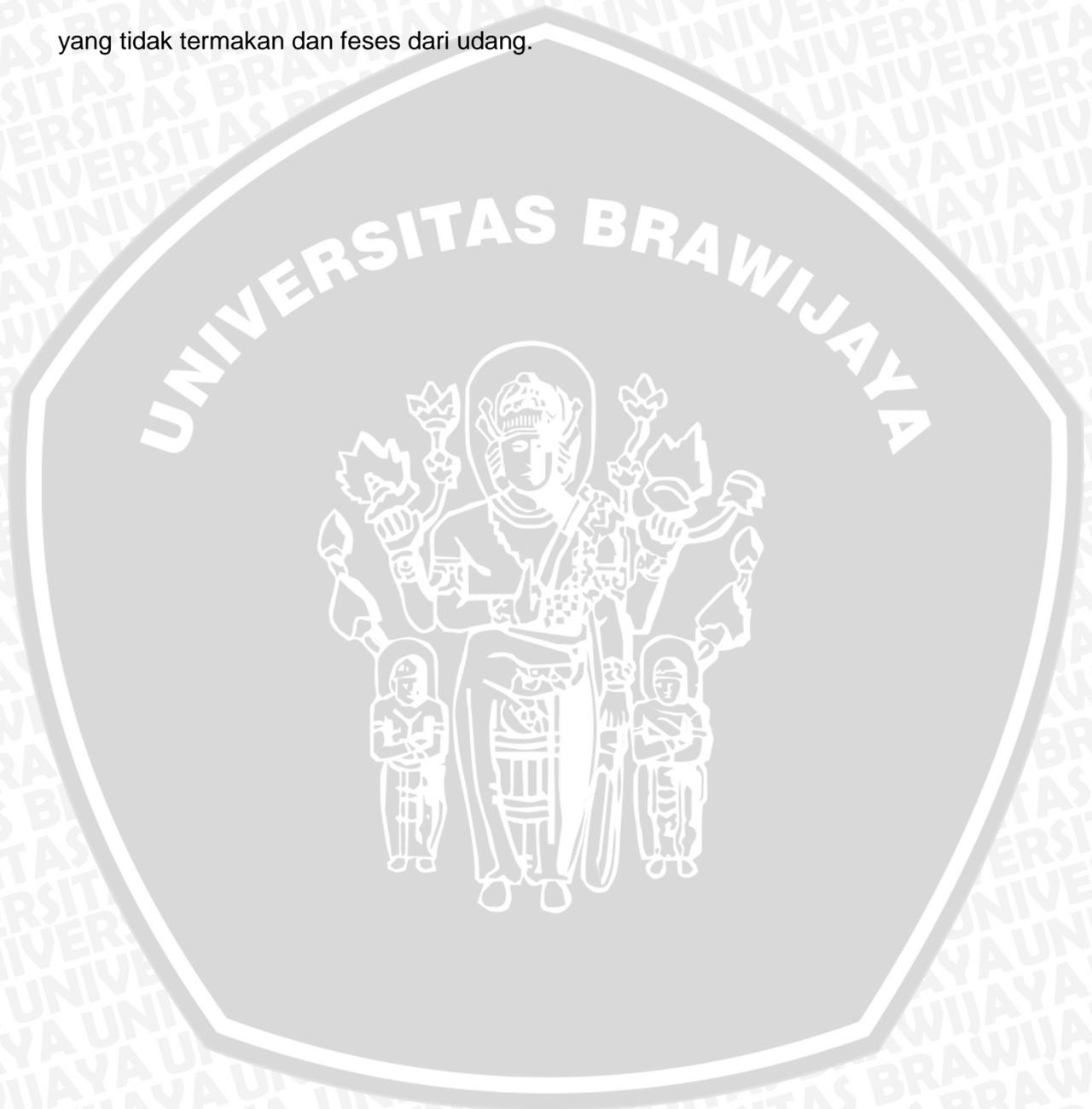


Gambar 10. Hasil Pengukuran DO (*Disolved Oksigen*)

4.2.5 Amonia (NH_3)

Amonia berasal dari sisa metabolisme organisme air. Pada saat pengukuran amonia didapatkan hasil pada tambak 1, tambak 2 dan pada sumber

air sebesar 0 mg/L. Nilai amonia pada ketiga tempat ini tidak mengalami perbedaan. Kadar amonia optimum untuk pertumbuhan udang vaname (*L. vannamei*) secara intensif di tambak adalah kurang dari 0,1 mg/L (Suwoyo dan Mangampa, 2010). Nilai amonia pada setiap sampel dipengaruhi oleh sisa pakan yang tidak termakan dan feses dari udang.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat pada penelitian yang berjudul Identifikasi Bakteri pada Udang Vaname (*L. vannamei*) yang Terinfeksi Berak Putih (WFS) ini adalah

- Hasil dari pengamatan bakteri didapatkan jumlah bakteri paling banyak terdapat pada sampel Usus 2 sebanyak 228×10^6 CFU/ml dan jumlah bakteri paling sedikit terdapat pada sampel Hepatopankreas 1 sebanyak 133×10^6 CFU/ml.
- Pada saat pengamatan koloni bakteri secara makroskopis dengan menggunakan *Loop* didapatkan bakteri berbentuk bundar, memiliki tepi yang utuh dan melengkung. Pada saat pengamatan morfologi bakteri secara mikroskopis menggunakan mikroskop semua koloni bakteri berbentuk batang, berwarna merah dan bakteri gram negatif.
- Genus bakteri yang terdapat di dalam Hepatopankreas dan Usus udang vaname (*L. vannamei*) adalah Genus *Vibrio*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian tentang Identifikasi Bakteri pada Udang Vaname (*L. vannamei*) yang Terinfeksi Berak Putih (*White Feces Syndrome*) di Desa Pandangan Kulon Kecamatan Kragan Kabupaten Rembang Propinsi Jawa Tengah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh peningkatan TOM (*Total Organic Matter*) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio* yang menginfeksi udang vaname (*L. vannamei*) sebagai penyebab penyakit berak putih (WFS) di perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar H., A. T. Wahyudi dan M. Yuhana. 2011. Skrining bakteri yang berasosiasi dengan spons *Jaspis sp.* Sebagai penghasil senyawa antimikroba. *Ilmu Kelautan*. **16**(1): 35-40.
- Adam, S. 1995. Dasar-dasar mikrobiologi dan parasitologi untuk perawat. Buku Kedokteran EGC : Jakarta.
- Ajitama, P., D. Suryanto dan Yunasfi. 2014. Jenis-jenis bakteri gram negatif potensial patogen pada ikan kerapu lumpur (*Epinephelus auyina*) di keramba jaring apung perairan belawan. Universitas Sumatera Utara. 132-146.
- Annisa, N., Sarjito dan S. B. Prayitno. 2015. Pengaruh perendaman ekstrak daun sirih (piper betle) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap gejala klinis, kelulushidupan, histologi dan pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi *Vibrio harveyi*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **4**(3): 54-60.
- Ardiani, U. Y., 2011. Analisis keragaman genetik gen 16s-rRNA dan karakteristik fisiologis bakteri asal usus udang vaname *Litopenaeus vannamei* dari berbagai umur. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Aryulina, D., C. Muslim, S. Manaf dan E. W. Winarni. 2006. Biologi SMA dan MA untuk kelas X. Erlangga : Jakarta.
- Budiardi, T. 2008. Keterkaitan produksi dengan beban masukan bahan organik pada sistem budidaya intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei* Boone 1931). Disertasi. Pascasarjana Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Campbell, N. A., J. B. Reece dan L. G. Mitchell. 2003. Biologi. Erlangga : Jakarta. 108 hlm.
- Cowan dan Steel's. 1985. Manual for the Identification of Medical Bacteria. 1st Edition. Cambridge University Press: New York.
- Darmayasa, I. B. G. 2008. Isolasi dan identifikasi bakteri pendegradasi lipid (lemak) pada beberapa tempat pembuangan limbah dan estuari dam Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari*. **8**(2): 122-127.
- Dewi, F. K. 2010. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah mengkudu (*Morinda citrifolia*, linnaeus) terhadap bakteri pembusuk daging segar. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2014. Standar Nasional Indonesia (SNI) Bidang Kesehatan Ikan dan Lingkungan Metode Uji Penyakit pada Ikan Air Tawar dan SNI Lainnya. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

- Doyle, M. P and R. L. Buchanan. 2013. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Durai V , B. Gunalan, P. Micheal Johnson , M. L. Maheswaran , M. Pravinkumar. 2015. Effect on white gut and white feces disease in semi intensive *Litopenaeus vannamei* shrimp culture system in south Indian state of Tamilnadu. *International Journal of Marine Science*. **5**(14): 1-5.
- Effendie, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius : Yogyakarta. 67 hlm.
- Elovaara, A. K. 2001. Shrimp farming manual. *Practical Technology For Intensive Commercial Shrimp Production*. United States Of America. **4**: 1-40.
- Haliman, R. W. dan Adijaya, D. S. 2005. Udang Vannamei, Pembudidayaan dan Prospek Pasar Udang Putih yang Tahan Penyakit. Penebar Swadaya : Jakarta. 75 hlm.
- Harmawan A., A. Ridho dan D. Pringgenies. 2012. Uji fitokimia dan aktifitas anti bakteri ekstrak media supernatan bakteri symbion *vibrio* sp. gastropoda *oliva vidua* terhadap bakteri *multi drug resistant*. *Journal of Marine Research*. **1**(1): 84-89.
- Hidayat, Ar. S., 2014. Isolasi dan identifikasi bakteri *vibrio* sp dari ikan kerapu sunu (*Plectropomus leopardus*). *Jurnal Teknosains*. **8**(2): 209 – 216.
- Izzati, Munifatul. 2004. Kejernihan dan salinitas perairan tambak setelah penambahan rumput laut, sargassum *plagyophyllum* dan ekstraknya. *Bioma*. **10**(2): 53-56.
- Kaligis, E. Y. 2010. Laju pertumbuhan, efisiensi pemanfaatan pakan, kandungan potasium tubuh, dan gradien osmotik postlarva vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone) pada potasium media berbeda. *Unsrat*. **6**(2): 92-97.
- Kaneko, T. dan R. R. Colwell. 1973. Ecology of *vibrio parahaemolyticus* in chesapeake bay. *Journal of bacteriology*. **113**(1): 24-32.
- Karif, I. V. 2011. *Variabilitas suhu permukaan laut di laut Jawa dari citra satelit aqua modis dan terra modis*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Khairuman dan K. Amri. 2003. Budi Daya Ikan Nila secara Intensif. Agromedia Pustaka : Jakarta. 34 hlm.
- Komarawidjaja, W. dan H. Ambarsari. 2001. Potensi mikroba penitrifikasi kawasan pertambakan udang tanjung pasir, tangerang. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. **2**(3): 269-275.
- Maftuch, E. Prasetio, A. Sudianto, M Rozik, R. Nurdiyani, E. Sanusi, H. Nursyam, F. Fariedah, Marsoedi and Murachman. 2013. Improvement of innate immune responses and defense activity in tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fab.) by intramuscular administration of the outer membrane protein *Vibrio alginolyticus*. *Springer Plus*. **2**: 432.

- Mahyuddin, K. 2010. Panduan Lengkap Agribisnis Patin. Penebar Swadaya : Jakarta. 35 hlm.
- Manoppo, H. 2011. *Peran nukleotida sebagai imunostimulan terhadap respon imun nonspesifik dan resistensi udang vaname (Litopenaeus vannamei)*. Disertasi. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maryam, S. 2010. *Budidaya super intensif ikan nila merah oreochromis sp. dengan teknologi bioflok: profil kualitas air, kelangsungan hidup dan pertumbuhan*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mook, W. T., M. H. Chakrabarti., M. K. Aroua., G. M. A. Khan., B. S. Ali., M. S. Islam dan M. A. A. Hassan. 2012. Removal of total ammonia nitrogen (tan), nitrate and total organics carbon (toc) from aquaculture wastewater using electrochemical technology : a review. *Desalination*. **285**: 1-13.
- Munaeni, Waode. 2014. *Efek pemberian mikrokapsul sinbiotik dengan frekuensi berbeda terhadap infeksi Vibrio harveyi pada udang vaname (Litopenaeus vannamei)*. Tesis. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muzaki, Ahmad. 2004. *Produksi udang vaname (Litopenaeus vannamei) pada padat penebaran berbeda di tambak biocrete*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nursaiful, Andi. 2004. *Akuarium Laut*. Penebar Swadaya : Depok. 72 hlm.
- Panjaitan, A. S. 2012. *Pemeliharaan larva udang vanname (Litopenaeus vannamei, Boone 1931) dengan pemberian jenis fitoplankton yang berbeda*. Tugas Akhir. Program Pascasarjana Universitas Terbuka Jakarta. Jakarta.
- Pelczar, M. J. dan Chan E. C. S. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia : Jakarta.
- Purwani, E., S. W. N. Hapsari dan R. Rauf. 2009. Respon hambatan bakteri gram positif dan negatif pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diawetkan dengan ekstrak jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Kesehatan*. **2**(1): 61-70.
- Rachmawati, A. Y. 2009. *Pengaruh perlakuan matriconditioning plus bakterisida sintesis atau nabati untuk Mengendalikan hawar daun bakteri (Xanthomonas oryzae pv. oryzae) terbawa benih serta meningkatkan viabilitas dan vigor benih padi (Oryza sativa L.)*. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Santoso, G. 2005. *Metodologi Penelitian*. Prestasi Pustaka Publisher. Jakarta. 98 hal.
- Septiani, G. R. 2011. *Pemberian sinbiotik dengan frekuensi berbeda pada pakan udang vaname Litopenaeus vannamei untuk pencegahan imnv (infectious myonecrosis virus)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Insitut Pertanian Bogor. Bogor.

- Somboon M., Watchariya P., C. Limsuwan and N. Chuchird. 2012. Effect of *Vibrio* spp. In White Feces Infected Shrimp in Chanthaburi, Thailand. Kasetsart University Fisheries Research Bulletin 2012, Volume 36 (3).
- Sriurairatana, S., V. Boonyawiwat, W. Gangnonngiw, C. Laosutthipong. J. Hiranchan and T. Flegel. 2014. White feces syndrome of shrimp arises from transformation, sloughing and aggregation of hepatopancreatic microvilli into vermiform bodies superficially resembling Gregarines. *Plos.* **9**(6): 1-8.
- Sumarsono. 2016. MS Bulletin Feed & Pet Food Manufacturer. Matahari Sakti : Surabaya. 26 – 27 hlm.
- Suwoyo, H. S. 2009. *Tingkat Konsumsi Oksigen Sedimen Pada Dasar Tambak Intensif Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. Tesis. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suwoyo, H. S. dan M. Mangampa. 2010. Aplikasi probiotik dengan konsentrasi berbeda pada pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 239-247.
- Tangprasittipap A., J. Srisala, S. Chouwdee, M. Somboon, N. Chuchird, C. Limsuwan, T. Srisuvan, T. W. Flegel and K. Sritunyalucksana. 2013. The microsporidian *Enterocytozoon hepatopenaei* is not the cause of white feces syndrome in whiteleg shrimp *Penaeus (Litopenaeus vannamei)*. *BMC Veterinary Research*. **9**(139): 1-10.
- Taslihan A, Fairus M. S. dan Supito. 2015. Petunjuk teknis pengendalian penyakit berak putih (*white feces syndrome*) pada udang vaname di tambak. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. BBPBAP Jepara. 1-23 hlm.
- Triyanto, A. Isnansetyo, I. D. Prijambada, J. Widada dan A. Tarniawati. 2009. Isolasi, karakterisasi dan uji infeksi bakteri proteolitik dari lumpur kawasan hutan bakau. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*. **11**(1): 13-18.
- Wedjatmiko dan A. Sudradjat. 2010. Budi Daya Udang di Sawah dan Tambak. Penebar Swadaya : Jakarta. 17 hlm.
- Whetstone J. M., Treece G. D., Browdy C. L., and Stokes A. D. 2002. Opportunities and constraints in marine shrimp farming. Southern Regional Aquaculture Center. No. 2600.
- World Wide Fund for Nature (WWF) – Indonesia .2014. Better Management Practices Budidaya Udang Vannamei di Tambak Semi Intensif dengan Instalasi Pengolahan. Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Versi 1. Desember 2014
- Wyban JA, Sweeney JN. 1991. Intensive shrimp production technology. The Ocean Institute Honolulu, Hawaii.
- Yudiati, E., S. Sedjati., I. Enggar dan I. Hasibuan. 2009. Dampak Pemaparan Logam Berat Kadmium pada Salinitas yang Berbeda terhadap Mortalitas

dan Kerusakan Jaringan Insang Juvenile Udang Vaname (*Litopeneus vannamei*). *Ilmu Kelautan*. **14**(4): 29-35.

Yuniasari, D. 2009. Pengaruh Pemberian Bakteri Nitrifikasi Dan Denitrifikasi Serta Molase Dengan C/N Rasio Berbeda Terhadap Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, Dan Pertumbuhan Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Insitut Pertanian Bogor. Bogor.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat Penelitian

Autoklaf



Kulkas



Cawan Petri



Erlenmeyer 100 ml



Gelas Ukur 100 ml



Beaker Glass 100 ml



Bunsen



Tabung Reaksi



Hot Plate



Timbangan Digital



Vortex Mixer



Rak Tabung Reaksi



Blue Tip



Yellow Tip



Loop



Pipet Tetes



Mikropipet 0,1 ml



Mikropipet 1 ml



Nampan



Washing Bottle



Sprayer



Inkubator



Spatula



Oven



Jarum Ose



Pinset



Laminary Air Flow (LAF)



Kipas Angin



Pipet Volume



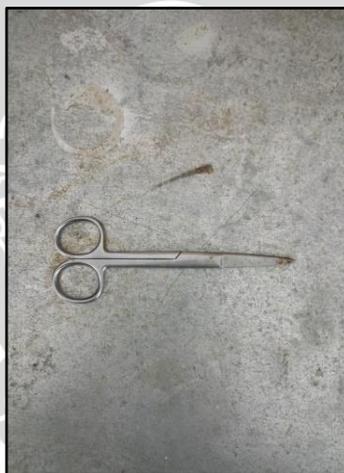
Mikroskop



Objek Glass



Gunting



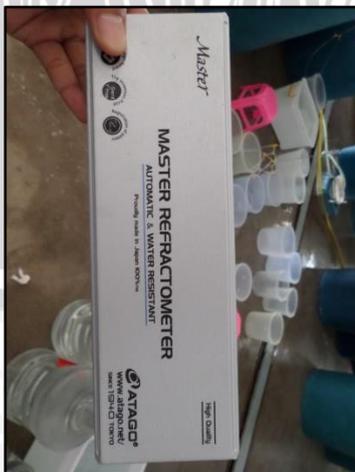
Thermometer



pH Meter



Refraktometer



DO Meter



Spektrofotometer



Beaker Glass 1000 ml



Pipet Air



Lampiran 2. Bahan Penelitian

Aquades



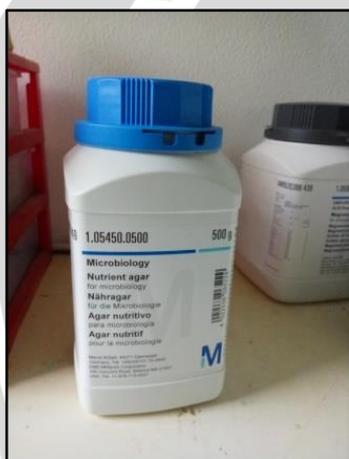
Alumunium Foil



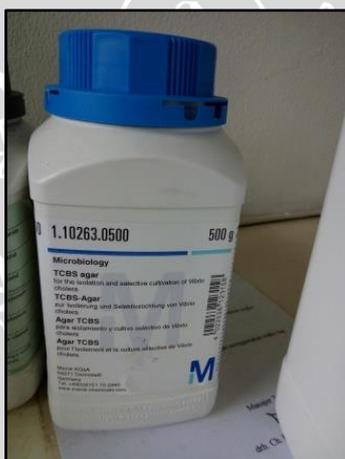
Alkohol 96%



NA (Nutrient Agar)



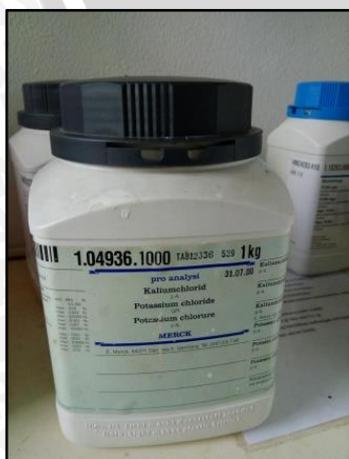
TCBS



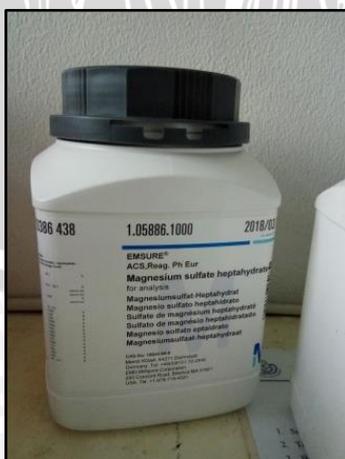
NaCl



KCl



MgSO₄



Crystal Violet



Iodin



Safranin



Benang Kasur



Lap Kering



Plastik Wrap



Kapas



Spiritus



Koran



Kertas Label



Korek Kayu



Kantong Plastik



Sarung Tangan



Masker



Etanol



Lampiran 3. Pengambilan Sampel



Lampiran 4. Kegiatan Laboratorium

