PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK DAUN MANGROVE API-API (*Avicennia alba*) SEBAGAI IMUNOSTIMULAN PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) TERHADAP PENYAKIT VIBRIOSIS YANG DISEBABKAN OLEH BAKTERI *Vibrio parahaemolyticus*

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh

ANJANI ARUM MAHENDA
H74216049

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2021

PERNYATAAN KEASLIAN

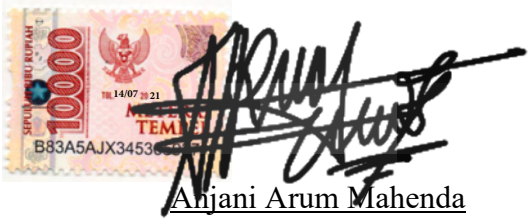
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Anjani Arum Mahenda
NIM	: H74216049
Program Studi	: Ilmu Kelautan
Angkatan	: 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: **Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*) sebagai Imunostimulan pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap Penyakit Vibriosis yang Disebabkan oleh Bakteri *Vibrio parahaemolyticus***. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 14 Juli 2021

Yang membuat pernyataan



Anjani Arum Mahenda

H74216049

PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi Oleh:

Nama : Anjani Arum Mahenda

NIM : H74216049

Judul : Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*) sebagai Imunostimulan pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap Penyakit Vibriosis yang Disebabkan oleh Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 14 Juli 2021

Pembimbing I	Pembimbing II
Misbakhul Munir. M.Kes	Dian Sari Maisaroh, M.Si
NIP. 19810725201431002	NIP. 198908242018012001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Anjani Arum Mahenda ini telah dipertahankan
di depan tim Penguji Skripsi
di Surabaya, 27 Juli 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I

Misbakhul Munir. M.Kes
NIP. 198107252014310 02

Penguji II

Dian Sari Maisaroh, M.Si
NIP. 198908242018012001

Penguji III

Wiga Alif Violando, M.P
NIP. 199203292019031012

Penguji IV

Maulidiyah. M. T
NUP. 201409003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Evi Fatmatur Rusydyah, M. Ag
NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Anjani Arum Mahenda
NIM : H74216049
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Ilmu Kelautan
E-mail address : anjaniarumm@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☑ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (……)
yang berjudul :

PENGARUH PENAMBAHAN ESKTRAK DAUN MANGROVE API-API (*Avicennia alba*) SEBAGAI IMUNOSTIMULAN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) TERHADAP PENYAKIT VIBRIOSIS YANG DISEBABKAN OLEH BAKTERI *Vibrio parahaemolyticus*

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 09 Agustus 2021

Penulis

Anjani Arum Mahenda

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK DAUN MANGROVE API-API (*Avicennia alba*) SEBAGAI IMUNOSTIMULAN PADA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) TERHADAP PENYAKIT VIBRIOSIS YANG DISEBABKAN OLEH BAKTERI *Vibrio parahaemolyticus*

Oleh:

Anjani Arum Mahenda

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu spesies paling esensial di Indonesia dengan hampir semua produksi berasal dari budidaya. Serangan penyakit menjadi salah satu penyebab utama kegagalan dalam budidaya udang vaname utamanya serangan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* diketahui memiliki senyawa aktif yang mampu berperan sebagai antibakteri. Penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* dengan kode perlakuan VA, VB dan VC dengan dosis masing-masing 150 ppm, 250 ppm dan 350 ppm ke dalam pakan komersial dengan metode *re-pelletting*. Perlakuan kontrol positif (KV+) menggunakan vitamin komersial yang ditambahkan ke dalam pakan. Udang vaname yang digunakan berusia 60 hari dengan rerata bobot awal sebesar 8,9 gram. Akuarium yang digunakan sebanyak 15 buah dengan ukuran 60 x 30 x 40 cm dan volume air 54 liter. Uji tantang udang vaname dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan konsentrasi 10^6 *Cfu*/ml sebanyak 0,2 ml. Gejala klinis udang vaname meliputi hepatopankreas berwarna putih pucat, ekor menghitam, kaki renang geripis, nekrosis pada beberapa bagian tubuh, nekrosis pada ekor, rostrum menghitam dan nekrosis, usus putus-pustus yakni sebagian coklat dan mulai berwarna putih, usus kosong, keberadaan *feses* putih muncul di akuarium, nafsu makan berkurang, serta tidak aktif berenang. Hasil menunjukkan ekstrak daun *Avicennia alba* berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot mutlak (W), laju pertumbuhan (GR), laju pertumbuhan spesifik (SGR), kelulushidupan (SR), *total haemocyte count* (THC) dan aktivitas fagositosis udang vaname. Dosis 350 ppm perlakuan VC merupakan dosis yang paling berpengaruh sebagai imunostimulan dalam penelitian ini.

Kata Kunci: *Avicennia alba*, Imunostimulan, Udang vaname, *Vibrio parahaemolyticus*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

EFFECT OF ADDITIONAL LEAF EXTRACT OF *Avicennia alba* MANGROVE AS IMMUNOSTIMULANT ON VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) ON VIBRIOSIS DISEASE CAUSED BY THE BACTERIA *Vibrio parahaemolyticus*

Oleh:

Anjani Arum Mahenda

Vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is one of the most essential species in Indonesia with almost all of its production comes from aquaculture. Disease attack is one of the main causes of failure in vaname shrimp culture, especially disease attacks caused by *Vibrio parahaemolyticus* bacteria. *Avicennia alba* mangrove leaf extract is known to have active compounds that can act as antibacterial. This research was conducted by mixing Avicennia alba mangrove leaf extract with treatment codes VA, VB and VC with doses of 150 ppm, 250 ppm and 350 ppm respectively into commercial feed by re-pelletting method. Positive control (KV+) treatment used commercial vitamins added to the feed. The vaname shrimp used was 60 days old with an average initial weight of 8.9 grams. The aquariums used were 15 pieces with a size of 60 x 30 x 40 cm and a volume of 54 liters of water. The white shrimp challenge test with *Vibrio parahaemolyticus* bacteria with a concentration of 10^6 Cfu/ml as much as 0.2 ml. The clinical symptoms of white vaname shrimp include pale white hepatopancreas, blackened tail, sparse swimming legs, necrosis in some parts of the body, necrosis of the tail, blackened and necrotic rostrum, broken intestines that are partially brown and starting to turn white, empty intestines, presence of white feces appears in the aquarium, decreased appetite, as well as not actively swimming. The results showed that *Avicennia alba* leaf extract had an effect on absolute weight growth (W), growth rate (GR), specific growth rate (SGR), survival rate (SR), total haemocyte count (THC) and phagocytic activity of white shrimp. The dose of 350 ppm VC treatment was the most influential dose as an immunostimulant in this study.

Keyword*: Avicennia alba,* Imunostimulant, Vaname shrimp*, Vibrio parahaemolyticus*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Isi

Halaman Judul i

Pernyataan Keaslian ii

Persetujuan Pembimbing Skripsi iii

Pengesahan Penguji iv

Pernyataan Persetujuan Publikasi v

Kata Pengantar vi

Ucapan Terima Kasih vii

Abstrak xi

Abstract x

Daftar Isi xi

Daftar Tabel xv

Daftar Gambar xvi

BAB I 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan 4

1.4 Batasan Masalah 4

1.5 Manfaat 5

BAB II 6

2.1 Mangrove 6

2.1.1 Definisi Mangrove 6

2.1.2 Fungsi dan Manfaat Mangrove 7

2.1.3 Penyebaran Mangrove 8

2.1.4 Klasifikasi Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*) 11

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.1.5 Morfologi Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*) 12
2.2 Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)..... 14
2.2.1 Klasifikasi 14
2.2.2 Morfologi 15
2.2.3 Habitat dan Siklus Hidup 17
2.2.4 Kebiasaan Makan..... 21
2.2.5 Kondisi Lingkungan 22
2.2.6 Penyakit 23
2.3 Sistem Imun Udang 26
2.4 Darah Udang 29
2.5 Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 31
2.6 Kandungan Ekstrak Daun *Avicennia alba* 33
2.7 Pakan Komersial 34
2.8 Ekstraksi..... 36
2.8.1 Maserasi 38
2.8.2 Evaporasi 39
2.9 Penelitian Terdahulu 40
BAB III 43
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 43
3.1.1 Lokasi..... 43
3.1.2 Waktu..... 43
3.2 Alat dan Bahan Penelitian..... 44
3.2.1 Alat..... 44
3.2.2 Bahan 47
3.3 Diagram Alir 49
3.3.1 Rancangan Penelitian..... 49

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.2 Alur Penelitian 50
3.4 Hipotesis Penelitian 51
3.5 Metode Penelitian 51
3.6 Prosedur Penelitian 52
3.6.1 Pembuatan Ekstrak Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*) 52
3.6.2 Penambahan Ekstrak Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*) Pada Pakan Komersial 54
3.6.3 Persiapan Hewan Uji 57
3.6.4 Persiapan Wadah Pemeliharaan 58
3.6.5 Pemberian Pakan 61
3.6.6 Pengukuran Kualitas Air 61
3.6.7 Uji *In Vivo* (*Litopenaeus vannamei*) 63
3.7 Analisis Data 67
3.7.1 Pertumbuhan Bobot Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) 67
3.7.2 Laju Pertumbuhan Udang Vaname / GR (*Litopenaeus Vannamei*) 68
3.7.3 Laju Pertumbuhan Harian (*Specific Growth Rate* / SGR) Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) 68
3.7.4 Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) 69
3.7.5 *Total Haemocyte Count* (THC) 69
3.7.6 Aktivitas Fagositosis 70
3.8 Teknik Pengumpulan Data 70
BAB IV 71
4.1 Kontrol Kualitas Air Selama Pemeliharaan 71

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2 Pertumbuhan Bobot Mutlak (Wm), Laju Pertumbuhan (GR), dan Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)..... 75

4.3 Kelangsungan Hidup (SR) Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) 86

4.4 Perhitungan Total Haemocyte Count (THC) Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)..... 91

4.5 Pengamatan Aktivitas Fagositosis (AF) Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)..... 99

4.6 Analisis Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia alba* dan Pakan Terhadap Sistem Imun Non-Spesifik Melalui Korelasi *Total Haemocyte Count* (THC) dan Aktivitas Fagositosis Serta Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) 105

4.7 Gejala Klinis Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pasca Uji Tantang dengan Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 117

BAB V..... 126

5.1 Kesimpulan 126

5.2 Saran 127

Daftar Pustaka 128

Lampiran I 139

Lampiran II..... 143

Riwayat Hidup 148

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Tabel

Tabel 2.7-1 Komposisi Nutrisi Pakan Buatan Udang Vaname 34
Tabel 3.2-1 Tabel Alat Penelitian dan Fungsinya 44
Tabel 3.2-2 Bahan Penelitian 48
Tabel 4.1-1 Pengukuran Kualitas Air 72
Tabel 4.2-1 Hasil Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) 76
Tabel 4.2-2 Uji *One-way* ANOVA Perlakuan dan Pertumbuhan Bobot udang terhadap Waktu 79
Tabel 4.2-3 Tukey Pairwise Comparisons: Perlakuan 80
Tabel 4.2-4 Uji *One Way* Anova Laju Pertumbuhan (GR) Udang Vaname 84
Tabel 4.2-5 Uji Tukey Laju Pertumbuhan (GR) Udang Vaname 85
Tabel 4.3-1 Kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada awal dan akhir penelitian 86
Tabel 4.3-2 Rerata Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) 87
Tabel 4.3-3 Uji *One-way* ANOVA Perlakuan dan *Survival Rate* Udang Vaname 89
Tabel 4.3-4 Uji Tukey *Survival Rate* Udang Vaname 89
Tabel 4.4-1 *Total Haemocyte Count* Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) ... 92
Tabel 4.4-2 Uji *One way* ANOVA THC Udang Vaname 96
Tabel 4.4-3 Uji Tukey *Total Haemocyte Count* Udang Vaname 97
Tabel 4.4-4 *Tukey Pairwise Comparisons*: Waktu 98
Tabel 4.5-1 Persentase Aktivitas Fagositosis Udang Vaname 101
Tabel 4.5-2 *One Way* Anova Aktivitas Fagositosis Udang Vaname 103
Tabel 4.5-3 *Tukey Pairwise Comparisons:* Perlakuan 104
Tabel 4.5-4 *Tukey Pairwise Comparisons*: Waktu 104
Tabel 4.7-1 Penggolongan Gejala Klinis Akhir Pemeliharaan Udang Vaname Berdasarkan Kriteria 122

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Gambar

Gambar 2.1-1 Contoh Zonasi Mangrove di Cilacap, Jawa Tengah 9
Gambar 2.1-2 Pohon *Avicennia alba* 12
Gambar 2.1-3 Morfologi *Avicennia alba* 13
Gambar 2.2-1 Udang Vaname 15
Gambar 2.2-2 Morfologi Udang Vaname 16
Gambar 2.2-3 Siklus Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)..... 18
Gambar 2.2-4 Stadia *Nauplius* Udang Vaname 18
Gambar 2.2-5 Stadium *Zoea* Udang Vaname 19
Gambar 2.2-6 Stadium *Mysis* dan *Post Larva* (PL) Udang Vaname 20
Gambar 2.2-7 Keterkaitan antara faktor lingkungan, agen penyakit, dan udang.. 23
Gambar 2.3-1 Proses Fagositosis oleh Hemosit Udang 28
Gambar 2.5-1 Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 32
Gambar 2.7-1 Pakan Komersial PT. Evergrenn 922-3M 36
Gambar 3.3-1 Diagram Alir Prosedur Penelitian 49
Gambar 3.3-2 Alur Penelitian 50
Gambar 3.6-1 (a) Penjemuran Daun Avicennia alba, (b) Menghaluskan Daun *Avicennia alba*, (c) Maserasi, (d) Penyaringan dengan Kertas Saring... 53
Gambar 3.6-2 Pasta Daun Mangrove *Avicennia alba* 53
Gambar 3.6-3 Proses pembuatan pakan: (a) Menghaluskan pakan pelet komersial, (b) Mengayak pakan, (c) Mencampur pakan dengan ekstrak daun *Avicennia alba*, (d) Perekat pakan, (e) Cetak pakan, (f) Vitamin 55
Gambar 3.6-4 *Repelleting* pakan yang sudah jadi setelah dijemur 56
Gambar 3.6-5 Proses Pengambilan Udang Vaname di Tambak milik PT. Wirawan Budaya Kreasi Jepara: (a) Bak fiber yang diberi selang aerasi dari tabung oksigen, (b) Pengambilan udang vaname dari tambak..... 58
Gambar 3.6-6 (a) Pemberian $Ca(CIO)_2$, (b) Bak Penampungan Air Laut, (c) Bak Fiber Aklimatisasi, (d) Udang Vaname Setelah diPindahkan Ke Akuarium..... 60
Gambar 3.6-7 Ilustrasi Akuarium Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) beserta Posisi Pipa Blower. 60

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 3.6-8 Alur Prosedur THC, AF, dan Bobot Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) 64
Gambar 4.1-1 Kontrol Kualitas Air: (a) Pengukuran suhu dengan termometer celup, (b) Pengukuran kadar oksigen terlarut dengan DO meter, (c) Pengukuran salinitas dengan refraktometer, (d) Pengukuran pH dengan pH meter 71
Gambar 4.2-1 Plot normalitas pertumbuhan bobot udang vaname 78
Gambar 4.2-2 Histogram normalitas residual pertumbuhan bobot udang vaname 78
Gambar 4.2-3 Rerata Laju Pertumbuhan Udang Vaname 82
Gambar 4.2-4 Laju Pertumbuhan Spesifik Udang Vaname 83
Gambar 4.2-5 Plot Uji Normalias Laju Pertumbuhan Udang Vaname 84
Gambar 4.2-6 Histogram Uji Normalitas Laju Pertumbuhan Udang Vaname 84
Gambar 4.3-1 Plot normalitas *survival rate* udang vaname 87
Gambar 4.3-2 Histogram normalitas residual *survival rate* udang vaname 88
Gambar 4.4-1 Perhitungan *Total Haemocyte Count* Udang Vaname dengan *Haemocytometer* 93
Gambar 4.4-2 Plot normalitas *Total Haemocyte Count* Udang Vaname 95
Gambar 4.4-3 Histogram normalitas residu *Total Haemocyte Count* Udang Vaname 95
Gambar 4.5-1 Pengamatan Aktivitas Fagositosis; (a) Sel Granular Aktif, (b) Sel Granular Non Aktif 100
Gambar 4.5-2 Pengamatan Preparat Aktivitas Fagositosis Udang Vaname 100
Gambar 4.5-3 Plot Normalitas Aktivitas Fagositosis Udang Vaname 102
Gambar 4.5-4 Histogram Normalitas Residu Aktivitas Fagositosis Udang Vaname 102
Gambar 4.6-1 Rerata *Total Haemocyte Count* Udang Vaname Pra-Uji Tantang 109
Gambar 4.6-2 Rerata Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pra-Uji Tantang dengan Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 109
Gambar 4.6-3 Rerata Total Haemocyte Count Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pasca Uji Tantang dengan Bakteri *Vibrio Parahaemolyticus* 112

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.6-4 Rerata Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pasca Uji Tantang dengan Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 112
Gambar 4.7-1 Proses injeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada masing-masing udang vaname..... 118
Gambar 4.7-2 Gejala Klinis Udang Vaname Pasca Uji Tantang dengan Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 119
Gambar 4.7-3 Pengamatan Udang Vaname yang Mati 72 Jam Pasca Uji Tantang Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 121
Gambar 4.7-4 Gejala Ringan Udang Vaname Pasca Uji Tantang Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 124
Gambar 4.7-5 Gejala Sedang Udang Vaname Pasca Uji Tantang Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 124
Gambar 4.7-6 Gejala Kronis Udang Vaname Pasca Uji Tantang Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* 125

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu spesies paling esensial di Indonesia dengan hampir semua produksi berasal dari budidaya. Budidaya udang vaname merupakan salah satu budidaya paling berkembang di Indonesia dan menjadikannya sebagai salah satu komoditas dengan masukan devisa tertinggi bagi negara Indonesia dari sektor perikanan (Sasongko, 2016). Data statistik sementara (GOAL, 2018) menyatakan bahwasanya, produksi udang vaname di Indonesia mencapai 284.551 ton. Angka produksi udang (SCI) pada tahun 2016 mengalami penurunan menjadi 265.000 ton (Samuria, *et al*., 2018). Meskipun penurunan tersebut tidak terjadi secara signifikan, namun angka tersebut baru mencapai 63,23% dari target produksi pada tahun 2016 sebesar 450.000 ton (Samuria, *et al.*, 2018).

Petani udang di Indonesia sering kali mengalami berbagai permasalahan baik secara internal maupun eksternal dalam usaha budidaya udang. Menurut (GOAL, 2018) bahwasannya permasalahan utama dengan presentase tertinggi dalam kegagalan budidaya udang adalah penyakit. Serangan penyakit pada udang bisa disebabkan dari penurunan kualitas air tambak, serangan penyakit oleh bakteri atau virus yang berasal dari sisa pakan, peralatan yang digunakan, serta gen / *carrier* yang berasal dari udang tersebut. Tren upaya pencegahan penyakit menggunakan antibiotik yang dilakukan oleh pembudidaya udang dapat memberikan dampak serius bagi manusia. Bahan antibiotik pada udang dapat menimbulkan resistensi bakteri yang membahayakan kesehatan manusia ketika mengkonsumsi udang tersebut. Pengendalian penyakit bakterial pada budidaya udang dianjurkan pada penggunaan bahan yang ramah lingkungan serta mudah didapatkan (Muliani, *et al.*, 2003).

Serangan *White Feses Disease* (WFD) dilaporkan mampu menyebabkan penurunan produksi udang vaname hingga 10 – 12% di

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Thailand (Sriurairatana *et al.*, 2014), penyebabnya adalah karena *Average Daily Weight Gain* (ADG) kurang dari 0,1 g/hari serta *Feed Conversation Ratio* (FCR) yang berkisar antara 1,7 – 2,5 dimana FCR normal sebesar 0,2 g/hari dan FCR harus kurang dari 1,5 (Tang *et al.*, 2016). Gejala vibriosis ditemukan pada udang yang menderita WFD ini yang disebut sebagai vibriosis sistemik atau enterik / *septic hepatopancreatic necrosis* (SHPN) (Aranguen *et al.*, 2017) *dalam* (Sumini & Kusdarwati, 2020). Identifikasi vibrio pada udang yang terinfeksi WFD di Indonesia telah dilaporkan muncul di Provinsi Jawa Tengah, spesies yang ditemukan meliputi V. *parahaemolyticus*, V. *vulnifcus*, V. c*holera*, V. *anguillarum* (Jayadi *et al.*, 2016) *dalam* (Sumini & Kusdarwati, 2020).

Imunostimulan merupakan suatu bahan alami yang mampu meningkatkan berbagai sel imun, seperti fagositik, lisozim, *respiration burst*, total sel darah putih dan sel darah merah serta hemosit pada udang. Sejumlah besar tumbuhan tradisional terbukti dapat mencegah dan mengobati beberapa penyakit pada ikan dan udang. Akan tetapi banyak pemanfaatan organisme budidaya tanaman tersebut yang bersaing dengan manusia, sehingga perlu adanya alternatif penggunaan bahan alami yang pemanfaatannya tidak bersaing dengan manusia serta memiliki kandungan senyawa bioaktif yang sama atau bahkan lebih baik dari tanaman tradisional yang biasanya digunakan (Samuria, *et al*., 2018).

Hemosit memegang peranan penting dalam respon seluler pertahanan tubuh udang yang meliputi fagositosis, enkapsulasi, melanisasi, *cytotoksisitas*, dan komunikasi antar sel (Samuria, *et al.*, 2018). Sistem pertahanan udang masih sangat primitif dan tidak memiliki sel memori, berbeda dengan hewan vertebrata lainnya yang sudah mempunyai antibodi spesifik dan komplemen. Sistem kekebalan tubuh pada udang tidaklah mempunyai immunoglobulin yang berperan dalam mekanisme kekebalan, udang hanya mempunyai sistem kekebalan alami (Manoppo, *et al.*, 2011). Sistem imun pada udang sangat bergantung pada proses pertahanan non spesifik sebagai pertahanan terhadap infeksi (Lee & Shiau, 2004).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Analisis fitokimia daun *Avicennia alba* diketahui mempunyai bahan kimia aktif meliputi, flavonoid, saponin, dan tanin. Senyawa saponin mampu merusak membran sitoplasma dan membunuh sel bakteri (Assani, 1994). Sedangkan senyawa flavonoid dapat menyebabkan denaturasi protein sel bakteri serta merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Pelczar & Chan, 2008). Menurut (Mulyadi, 1996) menyatakan bahwasanya tanin mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Ekstrak daun *Avicennia alba* yang mengandung zat aktif tanin, saponin, dan flavonoid diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif untuk menghambat pertumbuhan bakteri vibriosis. Penerapan melalui pakan dilakukan secara rutin diharapkan dapat memperkuat sistem imun udang vaname itu sendiri. Penelitian ini diperlukan untuk menguji pengaruh penambahan ekstrak daun *Avicennia alba* dengan tiga dosis berbeda pada pakan komersial sebagai imunostimulan udang vaname terhadap penyakit vibriosis yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Bagaimanakah pengaruh pemberian ekstrak daun mangrove (*Avicennia alba*) sebagai imunostimulan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap pertumbuhan bobot, laju pertumbuhan (*growth rate* / GR), *specific growth rate* (SGR), serta kelulushidupan (*survival rate* / SR)?
b. Bagaimanakah pengaruh penambahan ekstrak daun mangrove (*Avicennia alba*) sebagai imunostimulan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap *total haemocyte count* (THC) sebelum dan sesudah uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*?
c. Bagaimanakah pengaruh penambahan ekstrak daun mangrove api-api (*Avicennia alba*) sebagai imunostimulan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap aktivitas fagositosis hemosit sebelum dan sesudah uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*?
d. Berapakah dosis ekstrak daun mangrove api-api (*Avicennia alba*) yang paling efektif sebagai imunostimulan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Mengetahui pengaruh penambahan ekstrak daun *Aviennia alba* sebagai imunostimulan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap penambahan bobot, laju pertumbuhan (*growth rate* / GR), *specific growth rate* (SGR), serta kelulushidupan (*survival rate* / SR),
b. Menganalisa pengaruh penambahan ekstrak daun *Avicennia alba* sebagai imunostimulan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap *total haemocyte count* (THC) sebelum dan sesudah uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*,
c. Menganalisa pengaruh penambahan ekstrak daun *Avicennia alba* sebagai imunostimulan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap aktivitas fagositosis hemosit sebelum dan sesudah uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*,
d. Mengetahui dosis ekstrak daun *Avicennia alba* yang paling efektif sebagai imunostimulan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*).

1.4 Batasan Masalah

Penelitian memiliki keterbatasan mutlak yang perlu diperhatikan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pakan komersial yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pakan produksi PT. Evergreen Indonesia dengan kode pakan 922-3M,
b. Vitamin "Aquamin" yang digunakan dalam penelitian ini sebagai kontrol positif merupakan multivitamin komersial untuk ikan dan udang yang dicampurkan kedalam pakan,
c. Tidak melakukan uji kandungan pakan usai penambahan ekstrak daun mangrove api-api (*Avicennia alba*),
d. Tidak melakukan uji *In Vitro* terhadap ekstrak daun mangrove api-api (*Avicennia alba*) melainkan menggunakan referensi guna menentukan dosis ekstrak daun *Avicennia alba* yang disuplementasikan pada pakan buatan komersial.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.5 Manfaat

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

a. Memberikan informasi terkait pengaruh ekstrak daun mangrove api-api (*Avicennia alba*) yang ditambahkan pada pakan komersial dengan dosis berbeeda terhadap sistem imun non spesifik udang vaname (*Litopenaeus vannamei*),
b. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya bahwasannya daun mangrove api-api (*Avicennia alba*) dapat menjadi salah satu bahan herbal yang mampu menjadi bahan imunostimulan melalui pakan yang efektif, mudah didapatkan, ramah lingkungan, tidak bersaing dengan konsumsi manusia, serta tidak menghasilkan residu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mangrove

2.1.1 Definisi Mangrove

Hutan mangrove pada mulanya hanya dikenal dengan istilah *Vloedbosh* dan kemudian dikenal dengan istilah "payau" karena habitatnya di lingkungan yang payau. Berdasarkan dominasi jenis pohonnya yaitu pohon bakau, sehingga kawasan mangrove disebut juga sebagai hutan bakau. Kata mangrove merupakan kombinasi dari kata *mangue* (dalam bahasa Portugis) yang memiliki arti tumbuhan dan *grove* (dalam bahasa inggris) yang memiliki arti belukar atau hutan kecil (Arief, 2003). Undang-undang No. 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya *dalam* (Arief, 2003) merupakan suatu kekuatan dalam pelaksanaan konservasi kawasan hutan mangrove. Undang-undang tersebut mencakup tiga aspek yang sangat penting, yaitu sebagai berikut:

1. Perlindungan terhadap sistem penyangga kehidupan dengan menjamin terpeliharanya proses ekologi bagi kelangsungan hidup biota dan keberadaan ekosistemnya;
2. Pengawetan sumber plasma nutfah, yaitu menjamin terpeliharanya sumber genetik dan ekosistemnya yang sesuai bagi kepentingan kehidupan umat manusia;
3. Pemanfaatan secara lestari atau berkelanjutan, baik berupa produksi dan jasa.

Hutan mangrove dapat disimpulkan sebagai hutan dengan formasi tanaman khas daerah tropis dan sebagian kecil subtropis yang habitatnya mendapat oleh pasang surut, dapat hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrim dengan jenis substrat mulai berlumpur hingga berpasir.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.1.2 Fungsi dan Manfaat Mangrove

Mangrove memiliki peranan penting dalam melindungi pantai dari gelombang, angin dan badai. Tegakan mangrove mampu melindungi pemukiman, bangunan dan pertanian dari angin kencang ataupun intrusi air laut. Mangrove juga terbukti memainkan peranan penting dalam melindungi pesisir dari gempuran badai. Mangrove memiliki kemampuan untuk mengembangakan wiayahnya ke arah laut sehingga berperan penting dalam pembentukan lahan baru. Akar mangrove mampu mengikat dan menstabilkan substrat lumpur sedangkan pohonnya mampu mengurangi energi gelombang dan memperlambat arus, sementara vegetasi secara keseluruhan dapat memerangkap sedimen (Davies & Claridge, 1993; Othman, 1994).

Pada mulanya, proses pengikatan sedimen oleh mangrove otomatis akan terdapat tanah yang timbul. Berbagai penelitian kemudian menyebutkan bahwasannya proses pengikatan dan penstabilan tersebut ternyata hanya terjadi pada pantai yang telah berkembang. Salah satu hal terpenting adalah vegetasi mangrove mempunyai peranan yang besar dalam mempertahankan lahan yang dikolonisasinya, terutama terhadap ombak dan arus. Pulau-pulau di daerah delta yang berlumpur halus dan ditumbuhi mangrove, di sanalah mangrove berperan besar untuk mempertahankan pulau tersebut. Sebaliknya pulau yang ekosistem mangrovenya hilang akan mudah disapu ombak dan arus musiman (Chambers, 1980).

Mangrove juga berperan dalam kegiatan perikanan pantai. Pertama, mangrove berperan penting dalam siklus hidup berbagai jenis ikan, udang, dan moluska (Davies & Claridge, 1993), hal ini dikarenakan lingkungan mangrove menyediakan perlindungan dan makanan berupa bahan-bahan organik yang masuk kedalam rantai makanan. Kedua, mangrove merupakan pemasuk bahan organik, sehingga dapat menyediakan maanan untuk organisme yang hidup di perairan sekitarnya. Produksi serasah mangrove berperan penting dalam kesuburan perairan pesisirdan hutan mangrove diangga yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

paling produktif di antara ekosistem perairan pesisir. Di Indonesia, produksi serasah mangrove berkisar antara 7 – 8 ton/ha/tahun (Nontji, 1987).

2.1.3 Penyebaran Mangrove

Ciri khas vegetasi mangrove adalah keterkaitannya dengan beberapa variabel diantaranya; (i) tipe tanah, meliputi berlumpur, pasir, atau gambut, (ii) keterbukaan (terhadap hempasan gelombang), (iii) salinitas, serta (iv) pengaruh pasang surut dimana variabel tersebut membentuk suatu pola zonasi (Noor, *et al.*, 2006). Sebagian besar jenis mangrove tumbuh dengan baik pada jenis substrat berlumpur utamanya pada endapan lumpur terakumulasi, sedangkan sebagian lainnya tumbuh dengan baik pada jenis substrat berpasir (Chapman, 1977).

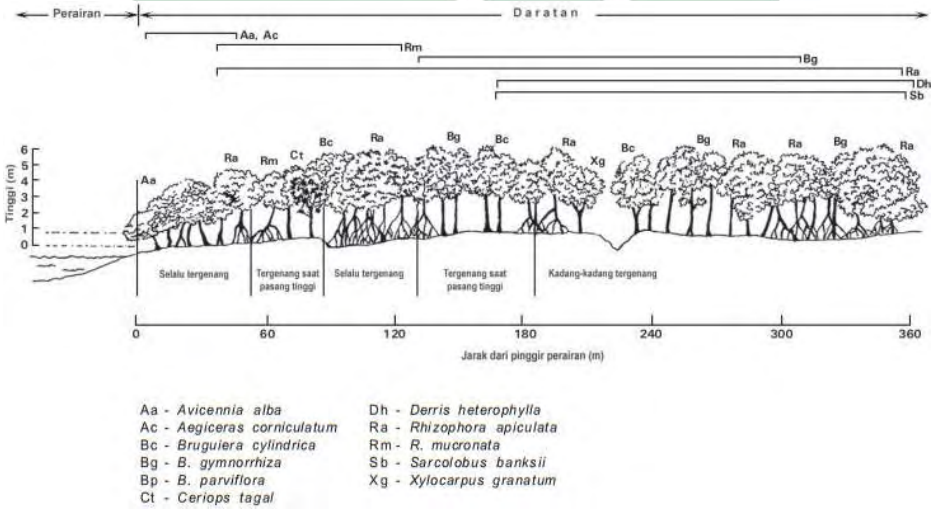
Salinitas merupakan salah satu parameter paling mudah diamati pengaruhnya terhadap komposisi mangrove. Sebagian mangrove memiliki kemampuan secara selektif untuk menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis yang lainnya memiliki kelenjar khusus pada daunnya yang mampu mengeluarkan garam yang terserap dari media tumbuhnya. Meskipun demikian, pada salinitas yang ekstrem baik itu terlalu tinggi maupun terlalu rendah akan mempengaruhi pertumbuhan pohon mangrove, dimana pohon akan tumbuh kerdil dan kehilangan kemampuan menghasilkan buah (Noor, *et al.*, 2006). Mangrove dengan marga *Avicennia* merupakan mangrove dengan kemampuan toleransi kisaran salinitas yang luas bila dibandingkan dengan marga lainnya, sehingga marga *Avicennia* menjadi marga yang mudah tumbuh dan berkembang diseluruh wilayah khususnya di Indonesia (MacNae, 1968).

Pasang surut menjadi salah satu faktor esensial yang mempengaruhi pola zonasi mangrove. Tanaman mangrove sama halnya dengan tanaman lainnya memiliki karakteristik yang berbeda berdasarkan jenisnya dimana karakteristik tersebut dapat dipengaruhi oleh banyak faktor termasuk faktor pasang surut. Faktor pasang surut menunjukkan korelasinya terhadap tinggi rendahnya pasang surut dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

frekuensi perendaman oleh air yang menggambarkan ketahanan pohon mangrove itu sendiri. Mangrove jenis *Avicennia alba* atau *Sonneratia alba* merupakan spesies dominan di Indonesia yang tumbuh di areal yang selalu digenangi walaupun pada saat pasang rendah (lihat Gambar 2.1-1). Adapun jenis *Bruguiera* sp. dan *Xylocarpus granatum* menjadi spesies yang tumbuh di areal yang selalu digenangi hanya pada saat pasang tinggi dan umumnya area ini lebih ke daratan. Jenis *Rhizopora* sp. merupakan jenis mangrove yang dominan tumbuh diarea dengan pasang sedang.

Zona mangrove memiliki lebar rata-rata 4 kilometer, terkecuali pada estuari serta teluk yang dangkal dan tertutup dimana pada daerah ini lebar zona mangrove dapat mencapai 18 kilometer seperti di Sungai Sembilang, Sumatera Selatan atau bahkan lebih dari 30 kilometer seperti di Teluk Bintuni, Irian Jaya. Daerah pantai yang tererosi dan curam memiliki lebar zona mangrove yang jarang melebihi 50 meter. Daerah di sepanjang sungai yang terpengaruhi oleh pasang surut, panjang hamparan mangrovenya terkadang mencapai puluhan kilometer, seperti di Sungai Barito, Kalimantan Selatan. Panjang hamparan mangrove dipengaruhi oleh intrusi air laut yang mana intrusi air laut ini dipengaruhi oleh tinggi rendahnya pasang surut, pemasukan dan pengeluaran material ke dalam dan dari sungai, serta kecuramannya.



Gambar 2.1-1 Contoh Zonasi Mangrove di Cilacap, Jawa Tengah

(Sumber: di adaptasi dari *(White , et al.*, 1989))

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut (Noor, *et al.*, 2006) secara umum mangrove umumnya tumbuh dalam 4 zona, yaitu meliputi daerah terbuka, daerah tengah, daerha yang memiliki sungai berair payau sampai hampir tawar, serta daerah ke arah daratan yang memiliki air tawar, sebagai berikut:

1. Mangrove terbuka

   Mangrove ini berada pada bagian yang berhadapan dengan laut. Zona ini biasanya di dominasi oleh spesies *Sonneratia alba* dan *Avicennia alba*. Beberapa kasus menunjukkan *Sonneratia* akan berasosiasi dengan *Avicennia* jika substratnya berlumpur namun kaya akan bahan organik (Kementrian Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1993) *dalam* (Noor, et al., 2006).

2. Mangrove tengah

   Mangrove di zona ini terletak di belakang mangrove zona terbuka. Di zona ini biasanya didominasi oleh jenis Rhizophora. Namun, (Samingan, 1980) menemukan di Karang agung didominasi oleh *Bruguiera cylindrica*. Jenis-jenis penting lainnya yang ditemukan yaitu B. *Gymnorrhiza*, *Excoecaria agallocha*, R. *mucronata*, *Xylocarpus granatum*, X. *moluccensis*.

3. Mangrove payau

   Mangrove ini berada di sepanjang sungai berair payau hingga hampir tawar. Di zona ini biasanya didominasi oleh komunitas *Nypa* atau *Sonneratia*. Di sebagian besar daerah lainnya jenis *Sonneratia caseolaris* lebih dominan terutama di bagian estuari yang berair hampir tawar (Giesen & Balen, 1991).

4. Mangrove daratan

   Mangrove berada di zona perairan payau atau hampir tawar di belakang jalur hijau mangrove yang sebenarnya. Jenis-jenis yang umum ditemukan pada zona ini termasuk *Ficus microcarpus* (F.*retusa*), *Intsia bijuga* , N. *fruticans*,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Lumnitzera racemosa, *Pandanus* sp., dan *Xylocarpus moluccensis* (Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1993) *dalam (Noor, et al.*, 2006). Zona ini memiliki kekayaan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan zona lainnya.

Meskipun terlihat terdapat zonasi dalam vegetasi mangrove, namun kenyataannya di lapangan tidaklah sesederhana itu. Banyak formasi serta zona vegetasi yang tumpang tindih dan bercampur serta sering kali struktur dan korelasi yang nampak di suatu daerah tidak selalu dapat diaplikasikan di daerah yang lainnya.

2.1.4 Klasifikasi Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*)

Mangrove dengan spesies *Avicennia alba* ini memiliki nama lokal mangrove api-api, mangi-mangi putih, boak, koak, dan sia-sia (lihat Gambar 2.1-2). Mangrove ini dapat ditemukan di seluruh Indonesia, dari India sampai Indo Cina, Malaysia hingga ke Filipina, PNG, dan Australia tropis *(Noor, et al.*, 2006).

Adapun klasifikasi Mangrove api-api adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Asteranae
Order	: Lamiates
Family	: Acanthaceae
Genus	: *Avicennia*
Spesies	: *Avicennia alba* (Blume, 1826)

(WORMS, 2014)

Salah satu ciri khas dari spesies *Avicennia alba* ini adalah pada bagian belakang daun berwarna pucat atau keputihan, sehingga memiliki nama lokal mangrove api-api putih.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.1-2 Pohon Avicennia alba

(WORMS, 2014)

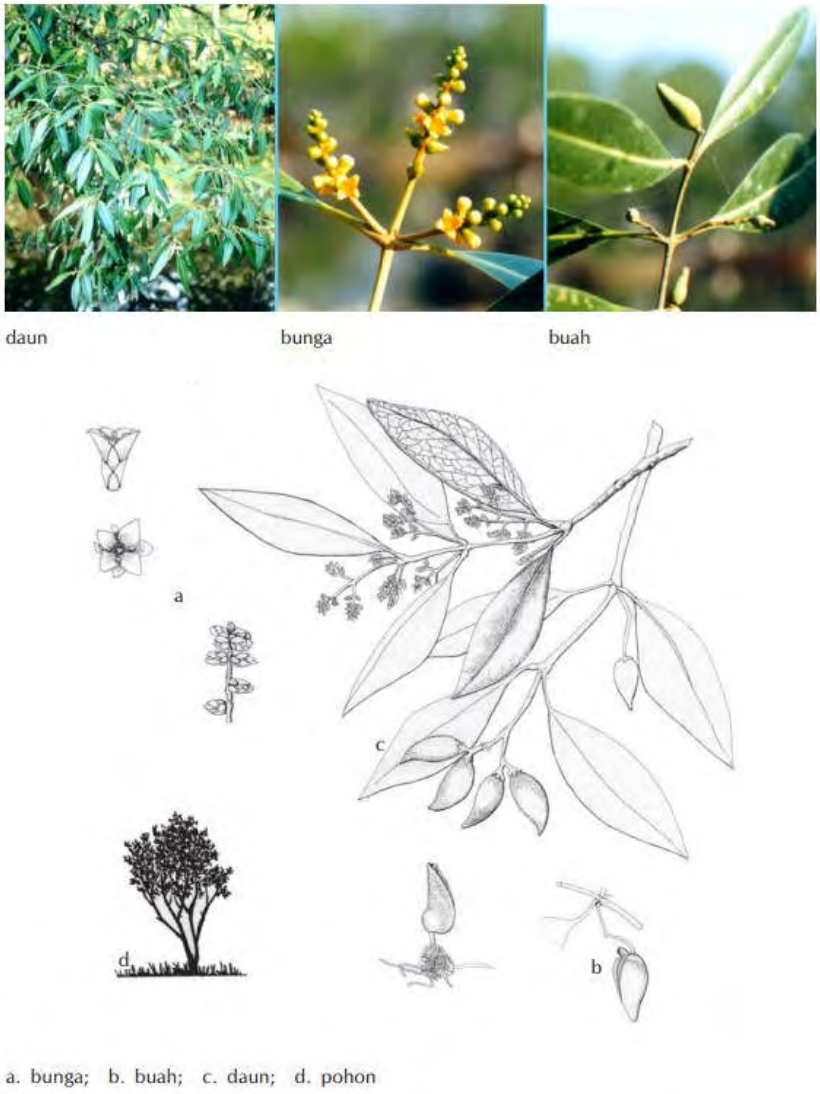
Pemanfaatan *Avicennia alba* ini selain buahnya bisa dimakan biasanya sebagai kayu bakar dan bahan bangunan bermutu rendah, sedangkan getahnya bisa digunakan untuk mencegah kehamilan. Keberadaan spesies *Avicennia alba* yang melimpah ini tentu sangat potensial (Noor, *et al.*, 2006).

2.1.5 Morfologi Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*)

Mangrove api-api putih (*Avicennia alba*) memiliki anatomi belukar atau pohon yang tumbuh menyebar dengan ketinggiannya mencapai 25 meter. Komunitas pohon membentuk sistem perakaran horizontal dan akar nafas yang rumit. Umumnya akar nafas tersebut tipis, berbentuk jari (atau bentuknya seperti asparagus) yang ditutupi oleh lentisel. Kulit kayu luar berwarna keabuan atau gelap kecoklatan, beberapa ditumbuhi tonjolan kecil, namun sebagian yang lain memiliki permukaan yang halus. Bagian batang mangrove yang tua terkadang ditemukan serbuk tipis.

Avicennia alba memiliki daun dengan permukaan halus, berwarna hijau mengkilat pada bagian atas sedangkan bagian bawah daun pucat (lihat Gambar 2.1-3). Unit daunnya sederhana dimana letaknya berlawanan. Daun berbentuk lanset yakni seperti daun akasia namun terkadang elips dengan ujing meruncing.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.1-3 Morfologi Avicennia alba

(Noor, *et al.*, 2006)

Ukuran daun rata-rata yakni 16 x 5 cm (Noor, *et al.*, 2006). Menurut (Tomlinson, 1994), bahwasannya morfologi daun sebagian besar tanaman bakau dapat diperhatikan dari perkembangan biasa jaringan "tidak berwarna" atau dari segi penyimpanan airnya, serta ketiadaan selubung vena sklerotik yang nyata. Meskipun demikian, daun dari genus bakau yang berbeda dapat dengan mudah dibedakan berdasarkan fitur anatomisnya.

Bunganya berbentuk trisula dimana bunga bergerombol berwarna kuning hampir di sepanjang ruas tandan yang terletak di ujung atau pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tangkai bunga. Bunga ini memiliki formasi bulir berkisar antara 10 – 30 bunga pertandan. Daun mahkota daun berjumlah 4 buah berwarna kuning cerah dengan ukuran berkisar antara 3 – 4 mm. Bunga ini memiliki 5 buah kelopak bunga dan 4 buah benang sari. Buahnya berbentuk kerucut seperti cabai atau kacang mente berwarna hijau muda kekuningan dan terdapat semacam bulu halus pada permukaan buah. Buah *Avicennia alba* memiliki ukuran 4 x 2 cm (Noor, *et al.*, 2006).

Akar tanaman *Avicennia alba* memiliki sistem akar lateral yang luas dan membentang beberapa meter tepat di bawah permukaan tanah, dimana akar pernapasan tersebut berbentuk seperti pensil atau *pneumatophores* yang menonjol secara vertikal keluar dari lumpur. Akar ini membantu pohon untuk mendapatkan oksigen yang cukup. Hal ini dikarenakan spesies *Avicennia alba* memiliki kecenderungan untuk hidup di substrat lumpur dimana lumpur merupakan substrat yang miskin oksigen. Spesies ini juga mampu mengeluarkan garam melalui kelenjar garam di daunnya. Sekresi garam terjadi pada sebuah celah kecil antara kutikula kelenjar dan daun (Corner, 1988).

Avicennia alba menurut (Noor, *et al.*, 2006) merupakan spesies pionir pada habitat rawa mangrove di lokasi pantai yang terlindung. Selain itu spesies ini juga tumbuh di area yang lebih asin di sepanjang pinggiran sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut maupun di sepanjang garis pantai. Umumnya spesies ini sangat menyukai tumbuh di bagian muka teluk. Akar tanaman ini dapat membantu pengikatan sedimen sepanjang tahun. Perkembang biakan genus *Avicennia* sp terkadang bersifat vivipar, dimana sebagian buah berbiak ketika masih menempel di pohon.

2.2 Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

2.2.1 Klasifikasi

Udang vaname tergolong krustase dalam ordo dekapoda dimana di dalamnya juga meliputi udang, lobster, dan kepiting.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.2-1 Udang Vaname

(Amri & Kanna, 2008)

Berikut ini adalah klasifikasi udang vaname:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Subphylum	: Crustacea
Superclass	: Multicrustacea
Class	: Malacostraca
Subclass	: Eumalacostraca
Superorder	: Eucarida
Order	: Decapoda
Suborder	: Dendrobranchiata
Superfamily	: Penaeoidea
Family	: Penaeidae
Genus	: Litopenaeus
Species	: *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

(WORMS, 2014)

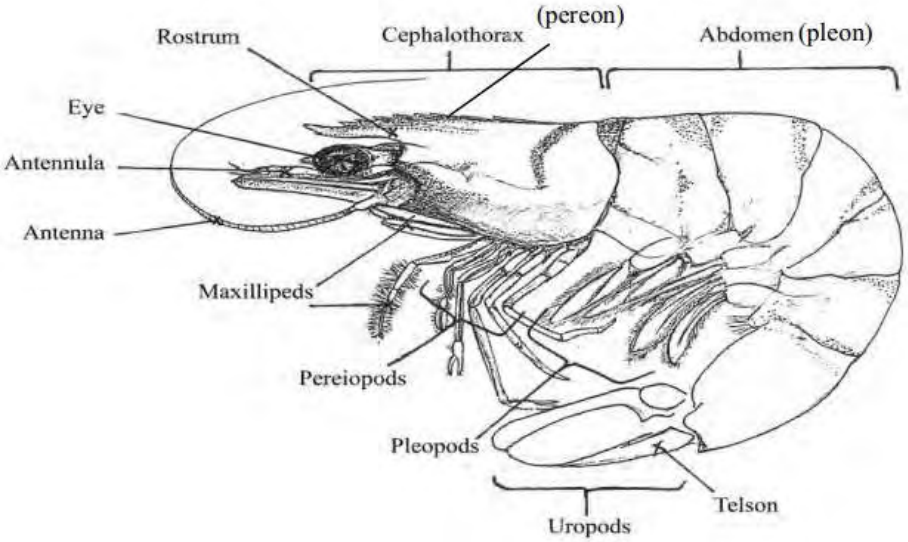
Udang vaname memiliki nama lain diantaranya adalah *Pasific white shrimp, West Coast white shrimp, Camaron blanco, Langostino*. Sedangkan nama dari FAO adalah *whiteleg shrimp, Crevette pattes blanches, Camaron patiblanco* (Elovaara, 2001; Rosenberry, 1995).

2.2.2 Morfologi

Secara umum udang vaname terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian kepala yang menyatu dengan bagian dada (*Cephalothorax*) dan bagian tubuh sampai ekor (*Abdomen*). Udang vaname melakukan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

aktivitas berganti kulit luar (eksoskeleton) secara periodik disebut dengan proses moulting (Putri, *et al.*, 2013). Udang vaname memiliki ciri yaitu rostrum yang bergigi. Rostrum merupakan bagian ujung *cephalothorax* yang meruncing dan bergerigi, dimana pada bagian ventral *rostrum* berjumlah 2 gerigi dan di bagian dorsalnya memiliki 8 – 9 gerigi (Wyban & Sweeney, 1991). Udang muda memiliki *rostrum* melebihi panjang *antennular peduncle*. Bagian karapas (*carrapace*) memiliki *pronounced antenal* dan *hepatic spines*.



Gambar 2.2-2 Morfologi Udang Vaname

(Corteel , 2013)

Udang jantan dewasa, memiliki petasma *symmetrical*, *semi-open,* dan tidak tertutup serta memiliki spermatofora yang sangat kompleks yang terdiri atas masa sperma yang dibungkus oleh suatu pembungkus yang mengandung berbagai unsur perlekatan (*anterior wing, lateral flap, caudal flange, dorsal plate*) maupun bahan adhesif dan glutinous. Udang betina dewasa memiliki *open thelycumdan sternit ridges* yang merupakan pembeda utama udang vaname betina (Elovaara, 2001).

Udang vaname memiliki karakteristik tubuh yang beruas-ruas dengan jumlah keseluruhan ruas sebanyak 20 buah dimana tiap ruas terdapat sepasang anggota badan yang umumnya bercabang dua atau *biramus*. Bagian *cephalothorax* terdiri atas 13 ruas, yaitu 5 ruas pada bagian kepala dan 8 ruas di bagian dada. Ruas I udang vaname terdapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

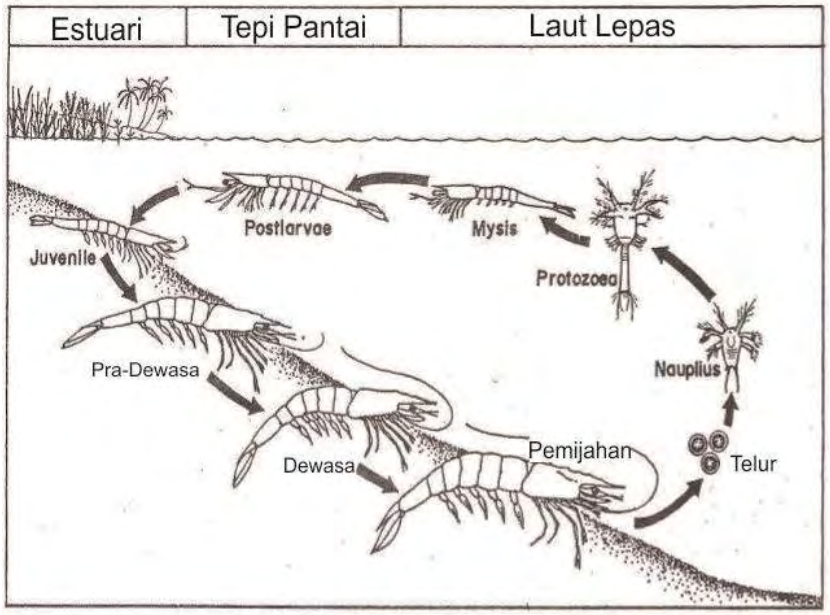
mata bertangkai, sedangkan pada ruas II dan III terdapat *antenna* dan *antennula* yang berfungsi sebagai alat peraba dan pencium. Ruas ke III juga terdapat raham (*mandibula*) yang berfungsi sebagai alat untuk menghancurkan makanan sehingga dapat masuk ke dalam mulut.

Bagian dada udang vaname yang terdapat 8 ruas tersebut masing-masingnya terdiri dari anggota badan yang biasa disebut dengan *thoracopoda*. *Thoracopoda* I – III dinamakan *maxilliped* yang berfungsi sebagai pembantu mulut dalam memegang makanan. Fase *Thoracopoda* IV – VIII berfungsi sebagai kaki jalan (*periopoda*). Bagian perut udang vaname terdapat 6 ruas dimana ruas I – V merupakan bagian kaki renang (*pleopoda*), sedangkan pada ruas VI berbentuk pipih dan melebar yang disebut dengan *uropoda* yang bersama-sama dengan *telson* berfungsi sebagai kemudi dan anus terdapat pada pangkal ujung ekor. Menurut (Marbun, 2010), organ dalam udang yang dapat diamati adalah usus (*intenstine*) yang bermuara pada anus yang terletak di ujung ruas keenam.

2.2.3 Habitat dan Siklus Hidup

Udang pada dasarnya memiliki habitat yang berbeda tergantung dari jenis dan persyaratan hidup dari tingkatan-tingkatan dalam daur hidupnya. Umumnya udang bersifat bentis dan hidup pada permukaan dasar laut. Udang vaname memiliki sifat hidup secara *catadromous* atau dua lingkungan, dimana udang dewasa akan memijah di laut terbuka. Setelah telur udang vaname menetas, larva dan yuwana udang vaname akan bermigrasi ke daerah pesisir pantai atau mangrove yang biasa disebut dengan wilayah estuari (*estuarine*) sebagai tempat *nurseri ground*-nya. Setelah dewasa, udang vaname akan bermigrasi kembali ke laut untuk melakukan kegiatan pemijahan seperti pematangan gonad (*maturasi*) dan perkawinan (Wyban & Sweeney, 1991). Adapun daur hidup udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.1.3-1.

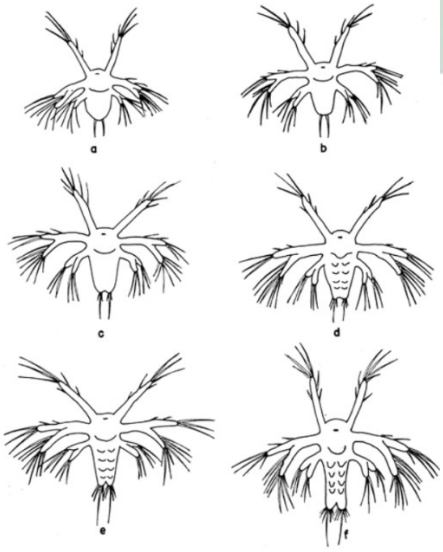
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.2-3 Siklus Hidup Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)

(Sumber: dimodifikasi dari (Bailey-Brock & Moss, 1992)

Menurut (Elovaara, 2001), udang vaname termasuk katadromos yaitu udang dewasa hidup di laut sedangkan udang muda akan berpindah ke daerah pantai. Udang vaname di lingkungan alam mendiami dasar perairan berlumpur dari garis pantai hingga pada kedalaman sekitar 72 meter (235 kaki) serta menghuni daerah mangrove yang terlindungi dari gangguan luar.



Gambar 2.2-4 Stadia Nauplius Udang Vaname

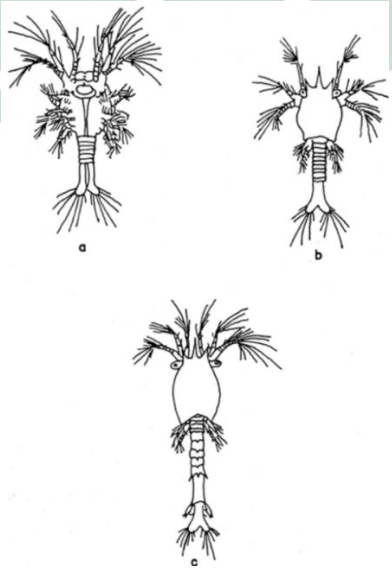
(Kungvankij, *et al.*, 1985)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan:

a. Nauplius I
b. Nauplius II
c. Nauplius III
d. Nauplius IV
e. Nauplius V
f. Nauplius VI

Menurut (Indra, 2007), perkembangan larva udang vaname terdiri atas beberapa stadia, yaitu meliputi (i) stadium *nauplius*, (ii) stadium *zoea*, (iii) stadium *mysis*, (iv) dan post larva. Stadium *nauplius* bersifat planktonik, dimana phototaksisnya positif serta masih memiliki kuning telur sehingga masih belum memerlukan makanan (lihat Gambar 2.2-4). Perkembangan stadium *nauplius* udang vaname terdiri dari enam instar meliputi (a) *nauplius* I ditandai dengan adanya *setae* yang pendek pada antena, (b) *nauplius* II dimana ujung antena pertama terdapat *setae* yang satu panjang sedangkan dua lainnya pendek, (c) *nauplius* III terdapat *furcal* dua buah yang mulai terlihat jelas dimana masing-masing dengan tiga duri yang terdiri dari tunas *maxilla* dan *maxilliped*, (d) *nauplius* IV yang man masing-masing *furcal* terdapat 4 buah duri, dan *eksopoda* pada antenna kedua yang beruas-ruas, (e) *nauplius* V ditandai dengan tumbuhnya tonjolan pada pangkal *maxilla* dan organ bagian depan semakin nampak jelas, serta (f) *nauplius* VI ditandai dengan *setae* yang semakin sempurna dan duri *furcal* tumbuh semakin panjang.



Gambar 2.2-5 Stadium Zoea Udang Vaname

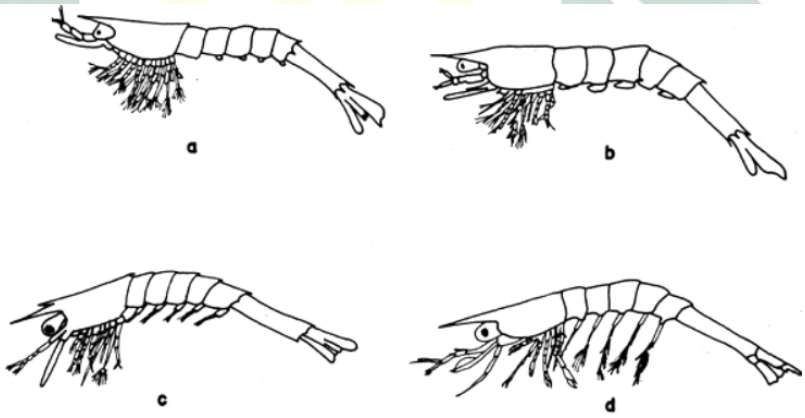
(Kungvankij, et al., 1985)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan:

a. *Zoea* I b. *Zoea* II c. *Zoea* III

Perubahan bentuk dari *nauplius* menjadi *zoea* memerlukan waktu 40 jam setelah penetasan. Stadium *zoea* pada udang vaname terdiri atas tiga instar meliputi (a) *zoea* I ditandai dengan badan pipih dan karapas (*carapace*) mulai nampak jelas, mata mulai nampak, *maxilla* dan *maxilliped* mulai berfungsi, *furcal* tumbuh sempurna dan alat pencernaan mulai tampak, (b) *zoea* II ditandai engan tumbuhnya mata bertangkai, duri supraorbital yang bercabang, dan pada karapas mulai terlihat adanya *rostrum*, (c) *zoea* III, terdapat sepasang *uropoda* yang bercabang dua mulai berkembang dan duri pada ruas perut mulai tumbuh. Stadium *zoea* pada udang vaname berlangsung dengan cepat (lihat Gambar 2.2-5). Penambahan pakan sangat berperan dalam pertumbuhannya dikarenakan pada stadium ini juga larva aktif memakan *phytoplankton* seperti *Skeletonema* sp.dan *Chaetoceros* sp.



Gambar 2.2-6 Stadium Mysis dan Post Larva (PL) Udang Vaname

(Kungvankij, et al., 1985)

Keterangan:

a. *Mysis* I
b. *Mysis* II
c. *Mysis* III
d. Post Larva

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Stadium *mysis* menujukkan badan udang vaname yang sudah menyerupai bentuk udang dewasa dengan ciri terlihatnya *uropoda* dan *telson*. Larva pada stadium ini memiliki ukuran berkisar antara 3,50 – 4,80 mm serta mampu memakan fitoplankton dan zooplankton. Stadium ini terdiri dari tiga instar, yaitu (a) *mysis* I ditandai bentuk badan seperti udang dewasa, (b) *mysis* II dimana tunas *pleopoda* mulai tampak nyata, (c) *mysis* III ditandai dengan *pleopoda* dan *periopoda* yang bertambah panjang dan beruas-ruas. Stadium *mysis* ini berlangsung selama 3 sampai 4 hari sebelum memasuki stadium post larva.

Stadium post larva, larva sudah nampak seperti udang dewasa dimana organ tubuh sudah berkembang baik. Adapun hitungan stadium yang digunakan yaitu berdasarkan hari, misalnya PL 1 berarti post larva berumur satu hari. Selain itu pada stadium ini udang sudah mulai aktif bergerak lurus ke depan, dan cenderung bersifat karnivora (*carnivor*). Udang vaname mulai mengalami perkembangan kelamin jantan dan betina ketika memasuki stadium *juvenil*. Udang dewasa bersifat *bentik* yaitu organisme penghuni dasar perairan.

Induk betina udang vaname yang siap memijah umumnya memiliki ukuran berkisar 35 – 40 gram/ekor, sedangkan ukuran siap panen di tambak berumur 100 hari (3,5 bulan) yaitu berkisar 60 – 80 ekor/kg atau rata-rata ukuran 70 untuk kepadatan tebar 80 ekor PL (*post larva*)/m^2, dimana memiliki derajat kelangsungan hidup atau SR (*Survival Rate*) sekitar 80% dan FCR (*Feed Conversion Rate*) pakan sebesar 1,2. Tambak tersebut memiliki air dengan salinitas berkisar 5 – 35 ‰ (permil) (Amri & Kanna, 2008).

2.2.4 Kebiasaan Makan

Udang vaname merupakan organisme yang bersifat *omnivora* dan *scavenger* (pemakan bangkai). Udang vaname memakan *crustacean* kecil dan *polychaetes* (cacing laut). Ketika mencari makan, udang mempunyai pergerakan yang terbatas dan mempunyai sifat menyesuaikan diri terhadap makanan yang tersedia di lingkungannya (Wyban & Sweeney, 1991; Mahendra, 2007). Umumnya di alam bebas

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

udang memakan *zooplankton* yang terdiri dari *trocophora, balanos, veliger, copepoda, dan larva polychaeta* (Tricahyo, 1995). Udang vaname bersifat *nocturnal* yaitu aktif mencari makan pada malam hari atau apabila intensitas cahaya berkurang, sedangkan pada siang hari yang cerah lebih banyak pasif, diam pada rumpon yang terdapat dalam air tambak maupun membenamkan diri dalam lumpur. Udang vaname mampu tumbuh dengan baik meskipun dengan pakan yang memiliki kandungan protein rendah, hal ini menunjukkan bahwasannya udang vaname memiliki kecenderungan makan yang herbivorus. Kecenderungan makan udang vaname ini memiliki korelasi terhadap biaya pakan yang menjadi lebih murah dalam proses produksinya (Amri & Kanna, 2008).

Pakan udang yang mengandung senyawa organik seperti protein, asam amino, dan asam lemak akan membuat udang merespon dengan cara mendekati sumber pakan tersebut. Udang akan mendekati sumber pakan dengan berenang menggunakan kaki jalan yang memiliki capit. Kemudian pakan akan langsung dijepit menggunakan capit kaki jalan, kemudian dimasukkan ke dalam mulut. Selanjutnya pakan yang sudah berukuran kecil masuk kedalam kerongkongan (*esophagus*). Akan tetapi bila pakan yang dikonsumsi berukuran lebih besar, maka akan dicerna secara kimiawi terlebih dahulu oleh *maxilliped* di dalam mulut (Kordi, 2007).

2.2.5 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan udang vanname diantaranya salinitas, oksigen terlarut (DO), pH, dan temperatur. Udang memiliki toleransi yang cukup besar terhadap salinitias yaitu antara 2 – 40 ppt. Akan tetapi, udang tumbuh lebih cepat pada salinitas rendah ketika terjadi isoosmotik antara lingkungan dan darah. Larva udang vanname tumbuh dengan baik pada salinitas 33 ppt (Subaidah S, 2006).

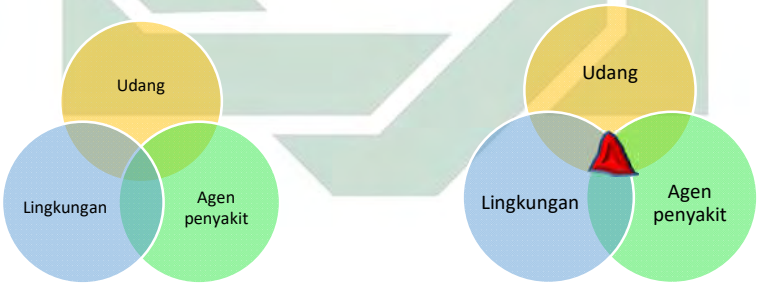
Temperatur juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan udang. Udang akan mati jika berada pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

suhu <15˚C atau >33˚C selama 24 jam atau lebih. Sub letal stres terjadi pada suhu 15 – 22˚C dan 30 – 33˚C. Temperatur optimum untuk kehidupan udang vanname berkisar antara 23 – 30˚C. Udang vanname mampu bertahan hidup dengan kadar oksigen terlarut sebesar 0,8 ppm selama 3 – 4 hari, namun disarankan kadar oksigen terlarutnya sebesar 4 ppm. Sedangkan untuk pH air yang sesuai adalah 7 - 8,5 (Subaidah S, 2006).

2.2.6 Penyakit

Proses timbulnya suatu penyakit merupakan adanya interaksi antara agen penyakit misalya parasit dengan kondisi lingkungan serta udang itu sendiri. Adanya penurunan kualitas lingkungan akibat penumpukan bahan organik, serta sebagai dampak dari kegiatan intensifikasi tambak dapat menyebabkan udang stress sehingga akhirnya udang menjadi rentan terhadap penyakit (Darmono, 1991). Menurut (Herlina, 2004) menyatakan bahwasannya hubungan erat antara udang, patogen, lingkungan haruslah seimbang agar tidak menimbulkan penyakit. Udang hidup di lingkungan ari sehingga bila terjadi perubahan sedikit saja dari lingkungan dapat menyebabkan stress pada udang, kemudian udang yang stess tersebut menjadi rentan terhadap penyakit.



Gambar 2.2-7 Keterkaitan antara faktor lingkungan, agen penyakit, dan udang.

(Darmono, 1991)

Secara umum agen penyebab penyakit itu sendiri (patogen) telah ada dalam perairan, namun dalam kondisi yang seimbang patogen tersebut tidak menyebabkan udang menjadi sakit. Jika terjadi gangguan dalam keseimbangan utamanya pada perubahan lingkungan, maka patogen yang ada dalam air dapat memicu penyakit pada udang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan:

a. Kondisi lingkungan yang baik, sehingga agen penyakit tidak menyerang udang;
b. Kondisi lingkungan yang buruk, sehingga agen penyakit menyerang udang.

Gambar 2.2-7 yang diarsir berwarna merah merupakan interaksi antara lingkungan yang buruk, agen penyakit dan udang yang menyebabkan penyakit pada udang (Darmono, 1991). Penyakit pada udang sering kali menyebabkan udang mengalami sakit atau luka secara fisik maupun terjadi gangguan pada sistem metabolime tubuhnya. Akibatnya, pertumbuhan udang menjadi lambat hingga mengalami mortalitas. Menurut, (Wedjatmiko, 2011) penyakit pada udang dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok berdasarkan faktor penyebabnya, yaitu sebagai berikut:

1. Penyakit yang disebabkan oleh virus

   Virus yang sering menyerang udang pada budidaya intensif diantaranya yaitu MBV (*monodon baculo virus*), HPV (*hepato pancreatic parvo-like virus*), IHHNV (*infectious hypodermal haematopoietic virus*), dan CRV (*cytoplasmic reo-like virus*). Jenis penyakit IHHNV menjadi salah satu penyakit oleh virus yang paling sering menyerang udang vaname. Studi kasus di Banyuwangi menunjukkan adanya virus taura atau *taura syndrome virus* (TSV) pada budidaya vaname secara intensif. Virus tersebut tergolong virus yang sangat berbahaya dan dapat menyebabkan kematian masal pada udang vaname.

   Gejala pada udang yang terserang virus TSV atau IHHNV diantaranya yaitu (i) saluran pencernaan kosong dan warna tubuhnya kemerahan, serta (ii) warna merah yang lebih tegas pada ekor kipas (telson). Pencegahan dapat dilakukan melalui skrining awal dan pengendalian lingkungan budidaya yang bersih dan sehat.

2. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bakteri penyebab penyakit pada udang tambak umumnya dari jenis Vibrio, Aeromonas, dan Pseudomonas. Jenis bakteri tersebut diantaranya yaitu *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio parahaemolyticus, Vibrio anguillarum, Vibrio fuscus, Vibrio algosus,* dan *Vibrio hipholus*. Penyakit udang yang diakibatkan oleh bakteri biasanya menyerang fisik udang atau menginfeksi bagian anggota tubuh udang. Bakteri nekrosis misalnya, bakteri ini menyerang pada bagian antena, uropoda, pleopoda, dan beberapa bagian tubuh lainnya dalam bentuk nekrosis (kropos). Dampak serangan bakteri tersebut mengakibatkan udang kurang nafsu makan, pertumbuhannya terhambat, dan dapat menyebabkan kematian. Pencegahan penyakit yang diakibatkan oleh bakteri dapat melalui manajemen air yang memadai dan penjagaan kesehatan lingkungan tambak sehingga lingkungan hidup udang optimal.

3. Penyakit yang disebabkan oleh jamur

   Umumnya penyakit yang disebabkan oleh jamur menyerang udang pada stadia larva dan post larva. Serangan jamur tersebut dapat menyebabkan kematian pada udang. Jenis jamur yang paling sering menyerang udang adalah jamur *Mycosis* dan jamur *Phycomycete* dari genus Lagenedium dan Sirolpidium. Gejala yang muncul pada udang yaitu insang yang berwarna merah hingga kehitaman. Pengobatan penyakit udang akibat jamur harus menggunakan *Malachite green* 0,006 – 0,1 ppm atau *Trifuralin* 0,001 ppm. Syarat pengobatannya harus dilakukan pada sanitasi air yang cukup bersih. Adapun pencegahan dapat dilakukan dengan menjaga kebersihan air tambak sebab jamur tumbuh pada air yang kotor.

4. Penyakit yang disebabkan oleh parasit

   Penyakit yang disebabkan oleh parasit pada udang tidak menimbulkan angka kematian yang tinggi namun secara ekonomis merugikan karena memperlambat pertumbuhan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jenis parasit yang menyerang udang umumnya berasal dari jenis Isopoda dan cacing dari kelas Cestoda, Trematoda, dan Nematoda. Jenis Isopoda sering menyerang bagian insang, sedangkan cacing sering menyerang bagian jaringan tubuh. Serangan tersebut dapat menghambat metabolisme tubuh pada udang sehingga pertumbuhan udang terganggu.

Jenis parasit yang umum ditemukan menyerang udang vaname dan udang windu yang dibudidayakan secara intensif, diantaranya yaitu *Vorticella* sp., *Zoothamnium* sp., *Lagenidium* sp., *Sirolpidium* sp. Gejala yang ditimbulkan yaitu berupa nafsu makan yang menurun, pergerakan pasif atau badan lemah. Pencegahan penyakit akibat parasit pada udang dapat dilakukan dengan pemberian desinfektan sebelum tambak digunakan, pemberian vitamin, pembersihan sibut, dan penggantian air yang berklorin.

2.3 Sistem Imun Udang

Sistem imun atau kekebalan tubuh merupakan mekanisme pertahanan diri terhadap partikel asing utamanya patogen. Infeksi mikroorganisme baik itu bakteri, virus, parasit, dan jamur ke dalam tubuh maka udang akan memberikan respon dengan sistem imun tubuhnya. Udang sebagai salah satu hewan invertebrata yang tidak memiliki antibodi. Pertahanan tubuh udang bergantung pada sistem kekebalan alami dimana hanya mampu mengenali benda-benda asing dan meresponnya dengan cara melawan dan merusak mikroorganisme penyerang (Ode, 2013).

Udang telah memiliki daya tahan alami yang bersifat non spesifik terhadap organisme patogen berupa pertahanan fisik (mekanik), kimia, seluler dan humoral. Daya tahan alami ini dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Sehingga daya tahan alami udang memiliki tingkatan yang berbeda bergantung pada *strain*, lingkungan pemeliharaan, serta spesies maupun famili (Bellanti, 1989) *dalam* (Ridlo & Pramesti, 2009). Sistem pertahanan udang masih sangat primitif dan tidak memiliki sel memori, berbeda dengan hewan vertebrata lainnya yang sudah mempunyai antibodi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

spesifik dan komplemen. Sistem kekebalan tubuh pada udang tidaklah mempunyai immunoglobulin yang berperan dalam mekanisme kekebalan, udang hanya mempunyai sistem kekebalan alami (Manoppo, *et al.*, 2011).

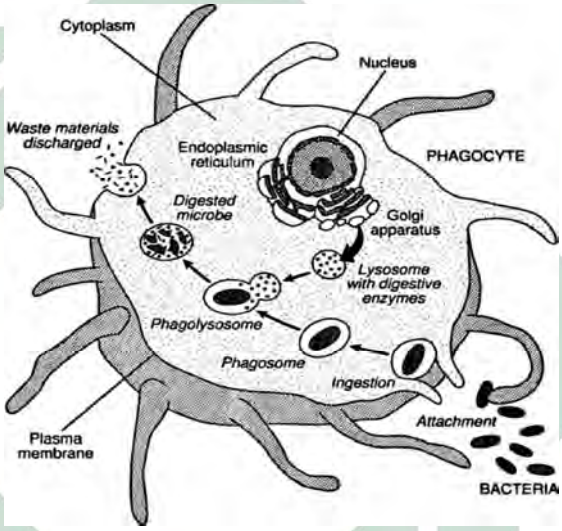
Sistem imun pada udang sangat bergantung pada proses pertahanan non spesifik sebagai pertahanan terhadpa infeksi (Lee & Shiau, 2004). Pertahanan pertama udang terhadap penyakit dilakukan oleh hemosit melalui fagositosis, enkapsulasi dan *nodule formation*. Aktivitas fagositosis dapat ditingkatkan dengan mengaktifkan sistem prophenol oksidase (Pro-PO) yang berada di dalam hemosit semigranular dan granular (Selvin, *et al.*, 2004) *dalam* (Ridlo & Pramesti, 2009). Adapun sel hemosit pada udang memiliki berbagai macam peran terkait pertahanan tubuh, diantaranya yaitu; (i) fagositosis, (ii) proses koagulasi dan pelepasan Prophenoloksidase, (iii) sintesis α2 macroglobulin, aglutinini, dan antibacterial peptide, serta (iv) haemogram yang terdiri atas (a) *Total Haemocyte Count* (THC), dan (b) *Differential Haemocyte Count* (DHC) (Manoppo, *et al.*, 2011).

Hemosit udang yang memiliki peran sebagai sistem kekebalan tubuh, dibedakan menjadi 3 yaitu (a) *Hyaline*, (b) Semi granular, dan (c) Granular dimana ketiganya terdiri dari sistem pertahanan seluler serta sistem pertahanan tubuh hormonal. Hemosit merupakan faktor pertahanan seluler dan humoral yang sangat esensial khususnya terhadap pertahanan tubuh melawan serangan organisme patogen yang menyerang udang. Umumnya sel hemosit memiliki hubungan erat dengan lingkungan, dimana bila udang hidup di lingkungan yang buruk maka aktivitas hemositnya akan meningkat. Sebaliknya ketika udang hidup pada kondisi lingkungan yang normal dan seimbang maka aktivitas hemositnya akan normal juga (Manoppo, *et al.*, 2011).

Respon seluler pada sel hemosit diawali dengan hemosit yang mengeluarkan partikal asing dalam *hemocoel* melalui fagositosis, enkapsulasi dan agregasi nodular. Kemudian, hemosit akan berperan dalam penyembuhan luka melalui proses *cellular clumping* serta membawa dan melepaskan *prophenoloxidase system* (pro-PO). Selain itu hemosit juga berperan dalam proses sintesa dan pelepasan molekul penting hemolim seperti α2-

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

macroglobulin (α2M), aglutinin, dan peptida antibakteri. Adapun sel *hyalin* merupakan tipe sel yang paling kecil dengan ratip nukleus sitoplasma tinggi dan tanpa atau hanya sedikit granula sitoplasma. Sel granular merupakan tipe sel paling besar dengan nukleus yang lebih kecil dan terbungkus dengan granular, sedangkan sel semi granular merupakan tipe sel di antara *hyalin* dan granular. Masing-masing tipe sel aktif dalam reaksi kekebalan tubuh. Sel *hyalin* terlibat dalam fagositosis, sel semi granular aktif, dalam enkapsulasi, sel granular aktif dalam penyimpanan dan pelepasan pro-PO *system* dan sitotoksisiti (Manoppo, *et al.*, 2011).



Gambar 2.3-1 Proses Fagositosis oleh Hemosit Udang

(Cliffsnotes, 2019)

Respon seluler yang juga terjadi pada sistem pertahanan tubuh udang adalah fagositosis. Proses fagositosis diawali dengan perlekatan (*attachment*) dan penelanan (*ingestion*) partikel mikroba ke dalam sel fagosit. Kemudian sel fagosit membentuk vacuola pencernaan (*digestive vacuola*) yang disebut dengan fagosom. Setelah itu, lisosom (granula dalam sitoplasma fagosit) menyatu dengan fagosom membentuk fagolisosom. Mikroorganisme selanjutnya dihancurkan serta debris mikroba dikeluarkan dari dalam sel melalui proses *egestion*. Pemusnahan partikel mikroba yang difagosit melibatkan pelepasan enzim ke dalam fagosom dan produksi ROI (*reactive oxygen intermediate*) yang disebut *respiratory burst* (Mahasri, 2008).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hemosit juga berfungsi dalam proses enkapsulasi, dimana hal ini terjadi pada organisme yang memiliki tubuh besar untuk fagositosis. Ketika hemosit mengelilingi tubuh benda asing yang besar, bagian sel terluar dari hemosit tetap berbentuk oval atau bulat sedangkan bagian tengah sel menjadi datar dan pada fase berikutnya terjadi lisis membentuk kapsul tebal berwana coklat dan keras. Kapsul tersebut tidak diserap kembali dan tetap sebagai tanda enkapsulasi meski sudah tidak terdapat hemosit yang dikenal di dalamnya. Hemosit juga terlibat dalam formasi melanin pada fase akhir penyembuhan atau perbaikan luka. Adapun enzim yang terlibat dalam formasi melanini adalah *phenoloxidase* (PO) dan telah ditemukan terdapat dalam hemolim dan kulit arthropoda (Mahasri, 2008).

Pertahanan tubuh udang juga terjadi proses hormonal, dimana proses imun pertama pada udang adalah pengenalan mikroorganisme penyerang yang dimediasi oleh hemosit dan plasma protein. Beberapa tipe modulator protein telah diketahui dapat mengenal komponen dinding sel pada mirkoorganisme seperti β-*1,3-glucan-binding protein* (BGBP), *lipopolisaccharide-binding protein* (LPS-BP), hemosit reseptor yang mengikat *plasmatic glucan-binding protein* (PGBP) setelah PGBP bereaksi dengan β-*1,3-glucan, peptidoglycan recognition protein* yang mampu mengaktifkan phenoloxidase (Manoppo, *et al.*, 2011).

Vaksinasi mungkin dapat dilakukan guna meningkatkan aktivitas hemosit, fagositosis dan aktivitas opsonin. Sedangkan pada invertebrata yang tidak memiliki antibodi, lektin berfungsi sebagai molekul pengenal (*recognition molecules*) untuk aktivitas pertahanan seperti agregasi dan opsionisasi. Letik merupakan suatu set protein yang secara spesifik mengikat pada molekul gula termasuk glikoprotein dan glikolipid (Mahasri, 2008).

2.4 Darah Udang

Darah udang disebut dengan hemolim yang memiliki dua komponen yakni plasma dan sel darah dengan komponen organik dan anorganik. Adapaun komponen organik terdiri atas gula, lemak, dan protein. Sedangkan komponen anorganik terdiri dari natrium dan klorita, serta sedikit kalium, kalsium, dan magnesium. Darah udang tidak mengandung *haemoglobin*,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sehingga darahnya tidak berwarna merah. Peran dari haemoglobin digantikan oleh haemosianin yaitu merupakan suatu protein mengandung Cu (tembaga) yang berfungsi dalam transport oksigen dan sebagai buffer dalam darah krustasea (Maynard,1960) *dalam* (Putri, *et al.*, 2013).

Menurut (Effendy & Akbar, 2004), hemosit merupakan sel darah udang yang memiliki fungsi sama seperti sel darah putih (leukosit) pada hewan vertebrata. Hemosit pada udang dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu sel hialin, semigranular, dan granular. Hemosit berperan penting pada pertahanan tubuh krustasea yaitu dapat menghilangkan partikel asing yang masuk ke tubuh udang, meliputi tahap-tahap pengenalan, fagositosis, melanisasi, sitotoksis, dan komunikasi sel (Johansson & Soederhall, 1989).

Hialin memiliki ukuran 6 – 13 µm yang merupakan sel dengan perbandingan inti lebih tinggi dari sitoplasma dan memiliki sedikit granula submikron. Semi granular memperlihatkan kapasitas mengenali dan merespon partikel unsur atau molekul asing (Ramu & Zakaria, 2000) atau dikenal sebagai sel aktif dalam enkapsulasi (Johansson & Soederhall, 1989). Semi granular mempunyai ukuran 10 – 20 µm yang merupakan sel dengan perbandingan inti lebih rendah dari sitoplasma dan memiliki granula sub mikron dan mikron serta adanya *granula refractile*. Sel granular berukuran 12 -25 µm, merupakan sel dengan perbandingan inti lebih rendah dari sitoplasma, berisi butiran halus, dan bertanggung jawab mengaktifkan sistem *prophenoloksidase* (sistem proPO) (Ramu & Zakaria, 2000). Sel semi granular melakukan fungsi sistem proPO sedangkan sel hialin melakukan fagositosis dalam imunitas krustasea (Wang & Chen, 2006).

Analisa *flow cytometer* oleh didapatkan bahwa, persentase hialosit udang yang normal terdiri dari kisaran 60% - 93% dari total hemosit, sedangkan persentase granulosit berjumlah 17% - 40%. Menurut (Johansson & Soederhall, 1989), sel hialosit berperan dalam sistem pertahanan sistem pertahanan udang. Sel hialosit ini diaktifkan oleh faktor opsonin yang dihasilkan dari aktifnya proPO menjadi PO pada sel granular, sehingga dapat memfagositosis material asing baik bakteri maupun virus, tetapi yang paling berperan dalam sistem pertahanan udang adalah granulosit.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sistem pertahanan tubuh pada udang yang berperan adalah mekanisme pertahan tubuh oleh hemosit, dimana penyebaran dan peningkatan jumlah total hemosit diasumsikan sebagai bentuk dari respon imun seluler pada tubuh udang (Van de Braak, 2002) *dalam* (Putri, *et al.*, 2013). Hemosit dikenal sebagai faktor yang sangat penting dalam sistem pertahanan seluler yang bersifat non spesifik. Untuk mengetahui bahawa hemosit merupakan pertahanan tubuh yang bersifat seluler dapat dilihat dari kemampuannya dalam aktivitas fagositosis yang dapat meningkat pada kejadian infeksi. Adanya infeksi akan merangsang sistem pertahanan non spesifik seluler sehingga diharapkan dapat menangkal serangan penyakit (Fontaine and Lighter, 1974) *dalam* (Putri, *et al.*, 2013).

Total haemocyte count (THC) udang *penaeid* berkisar antara 20 x 10^6 – 40 x 10^6 sel/ml (Chang, *et al.*, 1999). Menurut (Subagiyo dan Fatichah, 2015) *dalam* (Pratama, *et al.,* 2018) menyatakan bahwasannya, jumlah THC normal pada udang penaeid berkisar antara 5,7 x 10^6 sampai dengan 2,4 x 10^7 sel/ml. Menurut (Johansson, *et al.*, 2000) menyatakan bahwasannya, jumlah hemosit dapat sangat bervariasi berdasarkan spesies, respon terhadap infeksi, stress lingkungan, aktivitas endokrin selama siklus molting, seks, fase perkembangan, status reproduksi dan nutrisi (Song, *et al.*, 2003).

2.5 Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

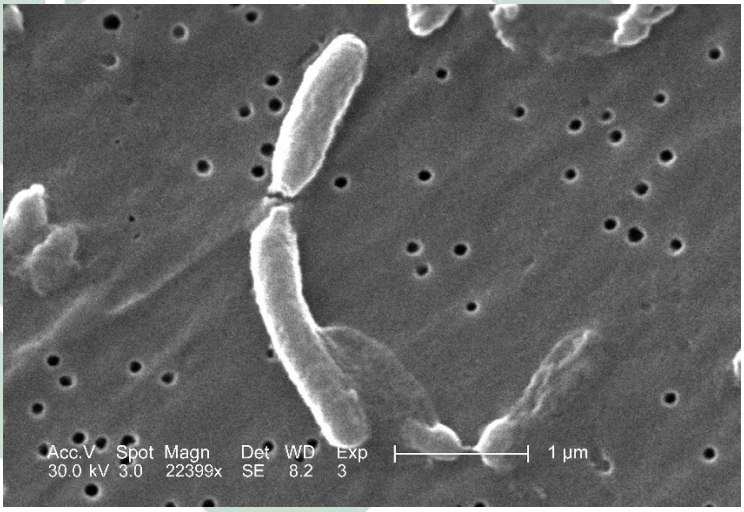
Bakteri *Vibrio* sp dapat menyebabkan penyakit *vibriosis* dimana bakteri ini termasuk dalam famili Vibrionaceae yang mempunyai tubuh berbentuk batang dan mempunyai kemampuan untuk bergerak karena dilengkapi dengan flagel. Ada tiga jenis bakteri vibrio yang teridentifikasi menyerang biota laut yaitu *Vibrio alginolyticus, V. parahaemolyticus* dan *V. harveyi* (Kordi & Tamsil, 2010).

Vibrio merupakan bakteri akuatik alias hidup di perairan baik itu di sungai, muara, kolam dan laut. Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* merupakan salah satu jenis bakteri dari genus *Vibrio* yang hidup di laut serta bersifat patogen yang berbahaya bagi kesehatan manusia juga pada komoditas udang (Kusmarwati, et al., 2017; Widowati, 2008). Bakteri ini adalah jenis bakteri yang hidup di laut dan memiliki daya tahan terhadap salinitas yang cukup

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tinggi sehingga bakteri ini mampu menginfeksi pangan hasil laut (Liston, 1989) *dalam* (Widowati, 2008). *V.parahaemolyticus* sering ditemukan pada udang mentah, ikan mentah dan hasil laut lainnya yang masih mentah sehingga perlu dimasak sampai benar-benar matang (Volk & Wheeler, 1988). Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* terdapat secara alami di lingkungan perairan dan sering ditemukan di lingkungan budidaya udang (Newton, *et al.*, 2012) *dalam* (Kusmarwati, et al., 2017).

Menurut (Holt *et al.*, 1994; MacFaddin, 1980; Schaperclaus, 1992; Lightner, 1996) *dalam* (Kusmarwati, et al., 2017) bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang diisolasi pada media memiliki bentuk morfologi koloni *circular* dengan tepian *undulate*, elevasinya *low convex*, dan berwarna kuning hijau. Bakteri ini tergolong bakteri Gram Negatif (-) yang memiliki morfologi sel berbentuk *short rod*.



Gambar 2.5-1 Bakteri Vibrio parahaemolyticus

(Carr, 2016)

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Vibrionales
Family	: Vibrionaceae
Species	: *Vibrio parahaemolyticus*

(Slonczewski, et al., 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* merupakan bakteri halofilik, memiliki sifat motil atau bergerak, berbentuk bengkok atau koma, melakukan oksidasi untuk menghasilkan energi untuk pertumbuhan, tergolong bakteri fakultatif anaerob, mempunyai flagellum kutub tunggal dan tidak dapat membentuk spora serta bersifat zoonis (Austin, 2010). Morfologi bakteri *V.parahaemolyticus* dapat berubah jika terjadi perlakuan suhu dingin dan kondisi lingkungan yang tidak menunjang (Chen, et al., 2009). Bakteri ini tumbuh dan berkembang pada air laut dengan kadar NaCl berkirsar 0,5% - 8% serta hidup dengan kadar NaCl optimum 3%. Bakteri *V.parahaemolyticus* mampu hidup pada kisaran suhu 5 - 43ºC dan pH berkisar antara 4,8 – 11. Suhu optimum perkembangan bakteri ini yaitu pada suhu 37ºC dengan waktu generasi hanya 9 – 11 menit (Sudheesh & Xu, 2001).

2.6 Kandungan Ekstrak Daun *Avicennia alba*

Ekstrak daun *Avicennia alba* dapat menghambat pertumbuhan bakteri karena pada tanaman tersebut mengandung senyawa aktif yang berperan sebagai antibakteri, diantaranya senyawa alkaloid, saponin, glikosida, tannin, dan flavonoid. Selain itu juga terdapat senyawa triterpenoid yang pada dasarnya terdapat pada seluruh bagian tumbuhan *Avicennia alba*. Senyawa flavonoid sebagai metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman mangrove tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Widjajanti, *et al.*, 2015). Persenyawaan flavonoid sebagai antibakteri menghambat pertumbuhan dan metabolisme bakteri dengan cara merusak membran sitoplasma dan mendenaturasi protein sel (Pelczar & Chan, 2008). Menurut (Volk & Wheeler, 1988), bahwasannya senyawa flavonoid dapat merusak membran sitoplasma dimana hal tersebut berdampak pada bocornya metabolit penting serta menginaktifkan sistem enzim pada bakteri. Kerusakan tersebut menyebabkan nukleotida dan asam amino merembes keluar dan mencegah masuknya bahan aktif ke dalam sel, dimana kondisi ini menyebabkan kematian bakteri akibat lisisnya membran.

Senyawa tanin merupakan salah satu bahan aktif yang berfungsi sebagai bahan antimikroba yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri (Widjajanti, *et al.*, 2015). Tanin memiliki kemampuan untuk berikatan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dengan mengendapkan protein dan mendorong dehidrasi jaringan mukosa sehingga memungkinkan pembentukan lapisan protektif yang lebih kuat, menyebabkan sel-selnya mengerut (Triyanto, et al., 2004). Menurut (Yunus, 2013) *dalam* (Widjajanti, *et al.*, 2015) bakteri Vibrio merupakan bakteri gram negatif yang memiliki kandungan peptidoglikan yang dapat menentukan bentuk sel serta memberikan kekakuan (ketegangan) untuk melindungi bakteri dari pengerabikan osmotik. Kemampuan tanin dalam menghambat sintesa peptidoglikan menyebabkan bakteri tidak dapat melakukan replikasi sehingga karena dinding peptidoglikan koloni bakteri tersebut dihambat senyawa aktif, bakteri Vibrio tidak lagi mampu mereplikasi diri serta bertahan hidup dalam medium tersebut (Morin & Gorman, 1995).

2.7 Pakan Komersial

Pakan buatan komersial yang digunakan merupakan produksi PT. Evergreen Indonesia dengan kode pakan 922-3M. Pakan buatan adalah pakan yang digunakan untuk menggantikan pakan alami sehingga dapat memacu pertumbuhan udang. Menurut (SNI, 2009), klasifikasi pakan buatan untuk udang vaname diklasifikasikan menjadi 3, yaitu (i) *Strater*, (ii) *Grower*, dan (iii) *Finisher*, sedangkan bentuk pakan dapat berupa *crumble* atau *pellet*.

Menurut (SNI, 2009), pakan *starter* merupakan pakan awal yang digunakan untuk udang sampai dengan udang berbobot 4 gram, pakan *grower* merupakan pakan yang digunakan untuk pembesaran yang diberikan pada udang dengan bobot 4 gram sampai dengan 10 gram, serta pakan *finisher* merupakan pakan untuk pembesaran udang yang diberikan pada udang mulai bobot 10 gram sampai dengan panen. Pakan *crumbel* merupakan pakan yang berbentuk remahan, sedangkan pakan pelet merupakan pakan yang berbentuk pelet.

Pakan buatan yang baik juga mengandung komposisi nutrisi yang seimbang agar dapat mengoptimalkan pertumbuhan udang vaname. Berikut ini adalah syarat mutu pakan buatan udang vaname menurut (SNI, 2009):

Tabel 2.7-1 Komposisi Nutrisi Pakan Buatan Udang Vaname

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan mutu		
			Starter	*Grower*	*Finisher*
1	Kadar air, maks	%	12	12	12

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2	Kadar protein, min	%	32	30	28
3	Kadar lemak, min	%	6	6	5
4	Kadar serat kasar, maks	%	4	4	5
5	Kadar abu, maks	%	15	15	15
6	Kestabilan dalam air (setelah 90 menit), min	%	90	90	90
7	Nitrogen bebeas, maks	%	0,15	0,15	0,15
8	Cemaran mikroba / toksin				
	- Kapang, maks	Kol/g	50	50	50
	- salmonella	Kol/g	negatif	negatif	Negatif
	- aflatoksin, maks	µg/kg	50	50	50
9	Kandungan antibiotik		0	0	0
10	Bentuk dan diameter	mm	*Crumble* (< 1,6)	*Pellet* (1,6 – 2)	*Pellet* (> 2)

Menurut (Putri, *et al.*, 2013), bahwasannya pakan komersial mengandung protein 40%, serat kasar 3%, lemak 6%, kadar air 12%, dan abu sebanyak 13%. Pelet udang tergolong pakan tenggelam dimana untuk udang vaname usia PL 1 – 10 hingga dewasa memiliki ukuran pelet dengan diameter 2 mm serta panjang pelet berkisar antara 1,5 – 2,5 mm.

Menurut (Kardianto, 2018), pakan PT. Evergreen dengan nomor pakan 922 – 3M memiliki bentuk pakan berupa pellet dengan ukuran 1,8 – 2,0 mm, dimana pakan ini biasa diberikan pada udang yang memiliki MBW berkisar antara 8 – 13 gram (lihat Gambar 2.7-1).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.7-1 Pakan Komersial PT. Evergrenn 922-3M

Pakan dari PT. Evergreen dengan nomor pakan 922 – 3M (lihat Gambar 2.7-1) tersebut memiliki kandungan protein sebesar ≥33%, lemak ≥5%, abu ≤14%, dan kadar air ≤12%. Pakan tersebut telah memenuhi kebutuhan nutrisi udang pada tahapan *finisher* dimana menurut (SNI, 2009) membutuhkan kandungan protein minimal 30%, lemak 5%, dan kadar air maksimal 12%.

2.8 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses penarikan zat atau senyawa kimia yang dapat larut terpisah dari zat yang tidak larut dari bagian tanaman, bagian hewan termasuk biota laut dimana proses ini memerlukan bantuan pelarut. Zat atau senyawa yang terlarut atau bisa juga disebut tersari tersebut merupakan zat aktif dari dalam sel. Tujuan dari penyarian ini adalah guna menarik dan mendapatkan senyawa aktif yang terdapat dalam bahan alam tersebut (Sutrisna, 2016). Ekstraksi secara umum dibedakan menjadi dua metode yaitu cara panas dan cara dingin. Adapun ekstraksi cara panas contonya yaitu infundasi, sokletasi, digesti dan refluk. Ekstraksi cara dingin contohnya maserasi dan perkolasi. Pemilihan metode ekstraksi berdasarkan atas sifat bahan maupun senyawa kandungan bahan yang akan diisolasi (Mukhriani, 2014).

Sejak dahulu pemanfaatan tanaman sebagai pengobatan oleh manusia telah dilakukan, dimana pengobatan tersebut tidak hanya diperuntukkan bagi manusia namun juga hewan. Mulanya pengolahan bahan alam hanya berasal dari bahan segar yang dikumpulkan kemudian diolah secara sederhana

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kemudian diterapkan secara langsung. Menurut (Najib, 2018), perkembangan olahan tanaman herbal menunjukkan bahwasannya metode tersebut kurang efektif dikarenakan membutuhkan banyak ruang dalam penyimpanan bahan baku. Alternatif lain yang berhasil ditemukan kemudian yaitu pengolahan bahan alam dalam bentuk simplisia. Faktanya simplisia juga belum efektif sehingga terus dilakukan upaya untuk mengubah bentuk bahan baku dalam bentuk serbuk. Saat ini bahan baku dari produk alami lebih banyak menggunakan bahan hasil ekstraksi berupa ekstrak bahan alam.

Suatu ekstrak diperoleh melalui rangkaian panjang yang melibatkan banyak faktor. Tanaman segar dikeringkan kemudian hasil olahan tersebut diserbukkan dan disari. Proses penyaringan atau yang disebut dengan ekstraksi melibatkan larutan penyaring. Hasil ekstrak berupa cairan selanjutnya dipekatkan dengan cara menghilangkan atau mengurangi cairan penyaring menjadi ekstrak kental ataupun bahkan menjadi ekstrak kering. Ekstrak tersebut secara umum mengandung berbagai jenis komponen kimia yang secara umum terbagi atas dua golongan utama berdasarkan tingkat kepolarannya. Upaya pemisahan kedua komponen tersebut disebut sebagai fraksinasi dan hasilnya disebut dengan fraksi yaitu fraksi polar dan non polar (Najib, 2018).

Proses ekstraksi tersebut menurut (Sutrisna, 2016) terbagi kedalam beberapa tahapan yaitu:

1. Pemilahan bagian tanaman, pengeringan dan penggilingan;
2. Pemilihan pelarut atau cairan penyari. Cairan pelarut berdasarkan pada polaritasnya. Adapun pelarut tersebut terbagi atas tiga macam, yaitu: (i) pelarut polar, contohnya air, ethanol dan methanol, (ii) pelarut semipolar, contohnya etil asetat dan dikhloromethan, serta (iii) pelarut non polar, contohnya n-heksan, petroleum eter, dan kloroform (Mukhriani, 2014).

Proses ekstraksi terbagi menjadi beberapa metode diantaranya, sebagai berikut:

1. Infundasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Merupakan proses penyarian dengan pelarut air. Serbuk simplisia di taruh di panci infundasi kemudian direndam dengan air. Panci infundasi dipanaskan dengan sampai suhunya mencapai 90°C selama 15 menit (Depkes, 1986) *dalam* (Sutrisna, 2016).

2. Sokletasi

   Sokletasi merupakan metode penyarian berkesinambungan dengan alat soklet. Serbuk sampel dimasukkan dalam sarung selulosa dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor (Mukhriani, 2014). Cairan penyari dipanaskan sampai mendidih hingga menguap dan akan naik melalui pipa samping. Uap akan mengembun sedangkan cairan penyari akan turun untuk menyari simplisa. Ketika cairan penyari mencapai sifon, maka cairan dapat turun ke bagian labu alas bulat sehingga terjadi proses sirkulasi. Proses ini akan terjadi secara berkelanjutan sampai zat aktif dalam simplisa tersari seluruhnya yang ditandai dengan larutan sudah menjadi jernih (Sutrisna, 2016).

3. Digesti

   Metode ini merupakan modifikasi maserasi yaitu maserasi dengan pengadukan yang kontinu dan dilakukan pada suhu yang lebih panas berkisar antara 40 - 50°C (Sutrisna, 2016).

4. Refluk

   Metode ini merupakan ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya dalam kurun waktu tertentu dan jumlah pelarut yang relatif konstan dengan adanya pendinginan balik. Ekstraksi refluks digunakan untuk mengekstraksi bahan yang tahan terhadap pemanasan (Sudjadi, 1986).

2.8.1 Maserasi

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu ruangan (kamar). Tujuan dari maserasi ini adalah untuk menarik zat berkhasiat yang dengan pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan. Maserasi tergolong ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada kesetimbangan secara teknologi (Depkes RI, 2000). Prinsip ekstraksi dari metode maserasi adalah adanya gerak kinetik dari pelarut pada suhu ruangan walaupun tanpa adanya pengocokan. Tujuan dari pengocokan adalah untuk mempercepat perpindahan zat dari sel tanaman ke dalam pelarut (Hamdani, 2013) *dalam* (Febrianti, 2015).

Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari atau pelarut. Larutan penyari atau pelarut tersebut nantinya akan menembus dinding sel dan meresap masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif tersebut akan larut yang disebabkan oleh perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, sehingga terjadi proses difusi yang menyebabkan larutan pekat tertarik keluar (Depkes RI, 1986). Metode maserasi digunakan untuk simplisia kering dan penyarian simplisia yang mengandung bahan aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, serta tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari (BPOM RI, 2013) *dalam* (Febrianti, 2015).

Proses maserasi umumnya memakan waktu berkisar antara 2 – 14 hari, dimana selama proses tersebut dilakukan pengadukan serta penggantian pelarut setiap hari. Tujuan dari pengadukan yakni agar pelarut segar meresap dan mengalir berulang-ulang ke seluruh permukaan simplisia yang sudah halus (Febrianti, 2015). Hasil endapan kemudian dipisahkan kemudian filtratnya dipekatkan. Maserasi biasanya dilakukan pada suhu kamar (Mukhriani, 2014) atau pada temperatur 15°C - 20°C dalam kurun waktu 3 hari hingga bahan aktifnya benar-benar larut (Ansel, 1989).

2.8.2 Evaporasi

Evaporasi ekstrak adalah proses untuk mendapatkan ekstrak yang lebih murni tanpa adanya pelarut dengan cara penguapan. Penguapan pelarut tersebut melalui proses pemanasan pada suhu yang sesuai dengan titik didih pelarut. Perlu diketahui bahwasannya perlakuan pemanasan yang berlebihan dapat merusak bahan aktif senyawa yang diinginkan sehingga penguapan ekstrak cair dilakukan dengan suhu di bawah titik didih pelarutnya dengan cara menurunkan tekanannya (Handoko, 2007). Beberapa penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terdahulu belum ditemukan adanya kondisi evaporasi yang optimal. Pengoptimalisasian ini dimaksudkan untuk mencari atau menemukan nilai peubah-peubah yang digunakan dalam proses agar menghasilkan nilai terbaik (Edgar & Himmleblau, 1988).

Evaporasi dihentikan ketika bobot akhir yang diperoleh mempunyai rendemen yang seragam. Hal ini bertujuan untuk mengetahui jumlah waktu yang dibutuhkan agar memperoleh jumlah rendemen yang sama pada setiap perlakuan evaporasi. Rendemen ekstrak kental yang dihasilkan setelah evaporasi berkisar antara 14,25 – 14,38% (b/b) (Handoko, 2007). Menurut (Sharief , 2006; Siringo-ringo, 2003; Handoko, 2007), bahwasannya rendemen ekstrak dipengaruhi oleh nisbah bahan baku dan pelarutnya serta suhu perlakuan ekstraksi. Menurut (Handoko, 2007), bahwasannya peningkatan suhu penangas akan mempercepat waktu evaporasi, sedangkan peningkatan tekanan menyebabkan waktu evaporasi menjadi semakin lama.

2.9 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Tahun	Perbedaan
1.	Sitti Asna Samuria, Indriyani Nur, dan Muhaimin Hamzah	Pengaruh Ekstrak Daun Mangrove (*Avicennia marina*) terhadap Ketahanan Tubuh Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).	2018	Penelitian ini menggunakan parameter uji perhitungan SR (*Survival Rate*) yaitu kelangsungan hidup udang vaname serta menerapkan metode uji tantang. Perbedaan lainnya yaitu penelitian ini menggunakan ekstrak daun dari jenis *Avicennia marina*. Uji tantang yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bakteri *Vibrio alginolyticus*.
2.	Dian Rusadi, Wardiyanto,	Pengobatan Penyakit Vibriosis (*Vibrio parahaemolyticus*)	2019	Perbedaan dengan penelitian ini yaitu dari cara pengaplikasian ekstrak daun *Avicennia alba* melalui

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

	dan Rara Diantari	Pada Udang Vaname (*Litopenaeus* vannamei) Menggunakan Ekstrak Daun Mangrove (*Avicennia alba*).		cara perendaman. Parameter yang diujikan meliputi kelangsungan hidup (*Survival Rate* / SR), RPS (*Relative Percent Survival*), dan MTD (*Mean Time to Death*). Penelitian ini bertujuan sebagai suatu prosedur pengobatan pada udang vaname yang terinfeksi penyakit vibriosis akibat bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.
3.	Famelia Meta Putri	Pengaruh Penambahan *Spirulina* sp. dalam Pakan Buatan Terhadap Jumlah Total Hemosit dan Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*).	2012	Penelitian ini menerapkan ekstrak *Spirulina* sp.yang mengandung senyawa metabolit sekunder pada pakan udang vaname. Namun, penelitian ini tidak melakukan uji fitokimia. Parameter yang diuji dalam penelitian ini meliputi total hemosit udang serta aktivitas fagositosisnya.
4	Fadhilah Amalia Fitri	Pengaruh Ekstrak Buah *Avicennia alba* (Tomlinson, 1986) dalam Pencegahan Penyebaran Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* (Fujinoet *et.al.*,1951) Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Boone, 1931)	2019	Penelitian ini menggunakan ekstrak buah *Avicennia alba* yang diaplikasikan pada udang vaname dengan metode perendaman. Penelitian ini melakukan uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Penelitian ini menggunakan metode *In Vitro* dan *In Vivo* dimana parameter ujinya meliputi *total haemocyte count* (THC), aktivitas fagositosis (AF), indeks fagositosis (IF), *survival rate* (SR), *relative percent survival*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

				(RPS), serta *mean time to death (*MTD).
5	Eka Nur Farida	Efektivitas Ekstrak Daun Mangrove *Avicenia alba* (Tomlinson, 1986) Dalam Mencegah Bakteri *Vibrio harveyi* (Johnson & Shunk, 1936) Pada Udang Vaname (*Litopenaus Vannamei*) (Boone, 1931)	2019	Penelitian ini uji *in vivo* nya menggunakan metode perendaman. Uji tantang dalam penelitian ini menggunakan bakteri *Vibrio harveyi*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III
METODOLOGI

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.1.1 Lokasi

Penelitian ini dilakukan di dua lokasi yang berbeda, dimana untuk perlakuan pembuatan ekstrak daun *Avicennia alba* dilakukan di gedung Laboratorium Integrasi kampus Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, tepatnya di Jalan Ahmad Yani No.117, Jemur Wonosari, Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60237.

Pengambilan sampel daun *Avicennia alba* dilakukan di Kawasan Konservasi Wonorejo, tepatnya di Jalan Raya Wonorejo No.1, Wonorejo, Rungkut, Surabaya, Jawa Timur. Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang digunakan diambil dari tambak budidaya milik PT. Wirawan Budidaya Kreasi Jepara, tepatnya di unit Blebak, Rw8, Jambu, Kec. Mlonggo, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah 59452. Proses *Re-pelletting* pakan udang vaname, Pemeliharaan udang vaname yang diujikan, perhitungan *total haemocyte count* (THC), serta pengamatan aktivitas fagositosis dilakukan di Laboratorium MKHA BBPBAP Jepara di Jl. Cik Lanang, Rw. IV, Bulu, Kec. Jepara, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah 59418.

3.1.2 Waktu

Penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 10 bulan terhitung sejak konsultasi terkait tema penelitian pada bulan Januari 2020. Penelitian ini terhenti sejenak pada bulan April 2020 akibat adanya musibah pandemi Covid'19. Penelitian ini kembali dilanjutkan mulai bulan Agustus 2020 dan selesai pada 7 Januari 2021. Pembuatan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* dilakukan mulai tanggal 20 Agustus 2020 sampai dengan 7 September 2020.

Pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dilakukan selama 35 hari terhitung mulai tanggal 5 Oktober 2020 sampai dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

10 Novemver 2020. Penelitian ini terbagi menjadi empat tahapan yakni (i) Pembuatan ekstrak daun *Avicennia alba*, (ii) *Re-Pelletting* pakan dengan penambahan ekstrak daun *Avicennia alba*, (iii) Pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), dan (iv) Pengamatan pengaruh pakan stimulan terhadap sistem imun udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Pengamatan *total haemocyte count* (THC) dilakukan langsung setiap kali sampling hemosit udang tiap minggunya, sedangkan pengamatan aktifitas fagositosis dilakukan mulai tanggal 28 Desember 2020 sampai dengan tanggal 7 Januari 2021.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Penelitian ini memerlukan berbagai alat yang digunakan sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Adapun alat yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.2-1:

Tabel 3.2-1 Tabel Alat Penelitian dan Fungsinya

No	Alat	Fungsi
1	*Haemocytometer* Improved Neubauer 0,1000 mm, 0,0025 mm^2	Sebagai alat untuk menghitung hemosit udang vaname
2	*Microtube* 1,5 ml	Sebagai wadah penampungan hemosit udang vaname
3	Mikropipet U64265N Mettler Toledo	Sebagai alat untuk mengambil hemosit, bakteri, dan aquabides
4	*Syringe* 1 ml Terumo	Sebagai alat untuk mengambil hemosit udang vaname dan menginjeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada udang vaname
5	*Slide glass* Sail Brand no.7105	Sebagai media untuk pengamatan aktivitas fagositosis
6	*Cover glass* Sail Brand	Sebagai penutup *Haemocytometer*saat pengamatan *total haenocyte count* (THC) udang vaname

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

7	Mikroskop Zeiss Axioscope MC 80	Sebagai alat untuk pengamatan *total haenocyte count* (THC) udang vaname
8	Pipet tetes Pirex	Sebagai alat untuk meneteskan larutan pada permukaan *slide glass*
9	Jaring saring	Sebagai alat untuk mengambil udang vaname
10	Akuarium (60 x 30 x 40 cm)	Sebagai wadah pemeliharaan udang vaname
11	Pompa udara (*Blower*)	Sebagai alat yang memberikan asupan oksigen dan meningkatkan kadar oksigen terlarut air pada akuarium (sirkulasi udara)
12	*Dissolved Oxygen* meter YSI 550A	Sebagai alat untuk mengukur suhu dan kadar oksigen terlarut air pada akuarium
13	Refraktometer Atago	Sebagai alat untuk mengukur salinitas air pada akuarium
14	pH meter Lutron PH-224	Sebagai alat untuk mengukur pH air pada akuarium
15	*Yellow tip*	Sebagai alat untuk mengambil hemosit dan bakteri melalui mikropipet
16	Es balok	Sebagai pendingin untuk menjaga suhu hemosit pada *microtube* agar sel tetap hidup.
17	Kertas HVS	Sebagai penanda label kode perlakuan pada akuarium
18	Baki	Sebagai wadah untuk membawa peralatan yang dibutuhkan ketika pengambilan sampel
19	Oven	Sebagai alat untuk mengoven daun *Avicennia alba* dan Pakan
20	Loyang	Sebagai media untuk mengoven daun *Avicennia alba*
21	Gunting	Sebagai alat untuk menggunting daun *Avicennia alba*
22	Kertas saring	Sebagai alat untuk menyaring hasil maserasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

23	Rotary Evaporator RE100-S	Sebagai alat untuk melakukan proses evaporasi
24	Tabung reaksi dengan tutup ulir Iwaki 16 cm	Sebagai alat untuk menyimpan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*
25	*Vortex mixer* Thermolyne Maxi Mix II	Sebagai alat untuk menghomogenkan larutan antikoagulan
26	Spatula	Sebagai alat untuk mengaduk bahan pada tabung reaksi ketika uji fitokimia
27	Neraca analitik Mettler Toledo ketelitian 0,0001 gram, maksimal 200 g.	Sebagai alat untuk menimbang bubuk Sodium citrat, $Ca(CIO)_2$, Vitamin komersial dan pasta ekstrak daun *Avicennia alba*
28	Timbangan analitik Arashi, maksimal 5 kg	Sebagai alat untuk menimbang udang vaname
29	Gilingan daging manual	Sebagai alat untuk mencetak pakan buatan dengan penambahan ekstrak daun *Avicennia alba,* lubang cetakan telah dimodifikasi ukurannya menjadi diameter 3 mm.
30	Keran aerasi	Sebagai alat untuk menghubungkan lubang pipa paralon *blower* dengan selang aerasi serta mengatur debit udara yang masuk melalui selang aerasi.
31	Selang aerasi	Sebagai alat yang mendistribusikan oksigen dari *blower* melalui keran aerasi kedalam akuarium
32	Batu aerasi	Sebagai alat yang memecah udara yang disalurkan dari selang aerasi, sehingga menjadi gelembung udara guna mengoptimalkan sirkulasi oksigen dalam akuarium
33	Pemberat	Sebagai penahan batu aerasi agar tetap tenggelam dan dapat diletakkan diposisi yang dibutuhkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

33	Jaring / waring	Sebagai penutup akuarium agar udang tidak melompat keluar akuarium
34	Karet ban	Sebagai alat untuk mengikat jaring yang digunakan untuk menutup akuarium
32	Pencacah biner (*Counter*)	Sebagai alat bantu hitung hemosit udang vaname pada *Haemocytometer*
33	Ember bak	Sebagai wadah untuk mencampurkan pakan komersial dengan ekstrak daun *Avicennia alba*
34	Baskom	Sebagai wadah untuk melarutkan hasil ekstraksi daun mangrove *Avicennia alba* dan mencampurkannya dengan pakan.
35	Kertas Saring	Sebagai alat saring hasil maserasi
36	Cawan petri sekali pakai	Sebagai wadah untuk menimbang dan menyimpan hasil ekstrak daun *Avicennia alba*
37	Botol vial kecil	Sebagai wadah pewarna giemsa
38	Botol vial besar	Sebagai media pembuatan pengenceran giemsa 10%
39	Mikroskop Binokuler Nikon Eclipse E100	Sebagai alat untuk melakukan pengamatan preparat aktivitas fagositosis
40	Kamera Hp Samsung J5 dan Oppo	Sebagai alat untuk memfoto dokumentasi selama penelitian
41	Lakban	Sebagai perekat label kode perlakuan pada akuarium

3.2.2 Bahan

Penelitian ini memerlukan bahan-bahan yang digunakan dalam prosedur penelitian. Adapun bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.2-2:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.2-2 Bahan Penelitian

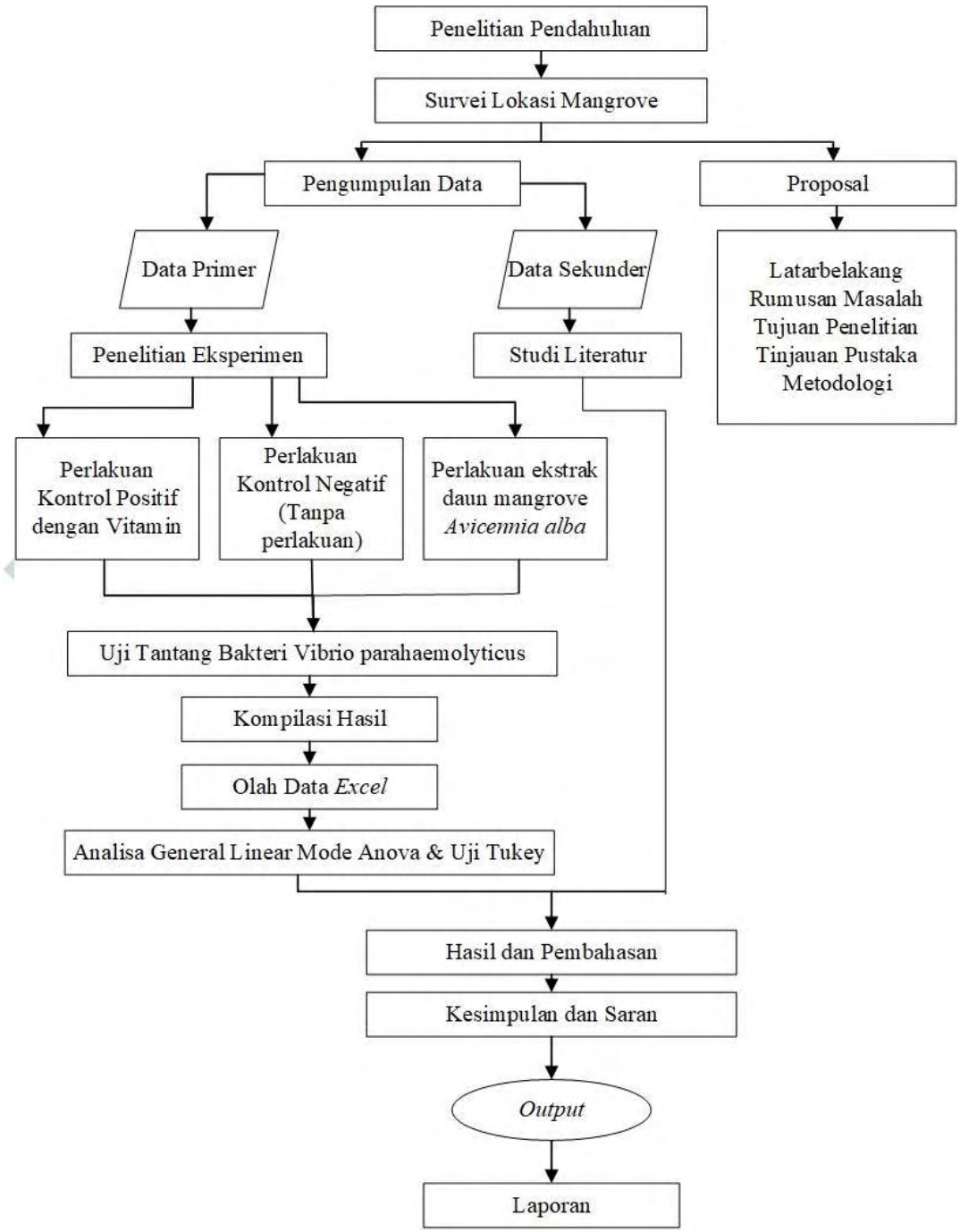
No	Bahan	Fungsi
1	Sodium citrat (EDTA 10%)	Sebagai bahan antikoagulan EDTA 10%, agar hemolim udang tidak menggumpal.
2	Ethanol 96%	Sebagai bahan fiksasi preparat AF serta bahan perendaman preparat untuk menghilangkan lemak.
3	Pewarna Giemsa	Sebagai pewarna sel granular untuk pengamatan aktivitas fagositosis
4	Minyak Imersi	Sebagai bahan yang membantu pengamatan preparat (*slide glass*) aktivitas fagositosis pada perbesaran 1000 kali.
5	Methanol	Sebagai pelarut ekstrak daun *Avicennia alba* pada proses maserasi
6	Aquabides	Sebagai pelarut sodium citrat sebagai larutan antikoagulan EDTA 10%
7	Pakan pellet komersial PT. Evergreen Indonesia kode pakan 922-3M	Sebagai pakan udang sekaligus media pemberian ektrak daun *Avicennia alba*
8	Tepung cumi ikan untuk memancing	Sebagai menyamarkan aroma ekstrak daun *Avicennia alba*
9	Daun *Avicennia alba*	Sebagai imunostimulan udang vaname
10	Air	Sebagai media pemeliharaan udang vaname
11	Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)	Sebagai hewan uji penelitian
12	Vitamin udang vaname Aquamin	Sebagai vitamin pada pakan sebagai kontrol positif
13	Bubuk $Ca(ClO)_2$ / Bubuk Kaporit	Sebagai bahan untuk mensterilkan air laut, akuarium, bak fiber, perlengkapan aerasi dari patogen berupa bakteri, jamur, parasit dan virus.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3 Diagram Alir

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini memiliki rancangan penelitian yang disajikan dalam bentuk diagram alir (lihat Gambar 3.3-1).



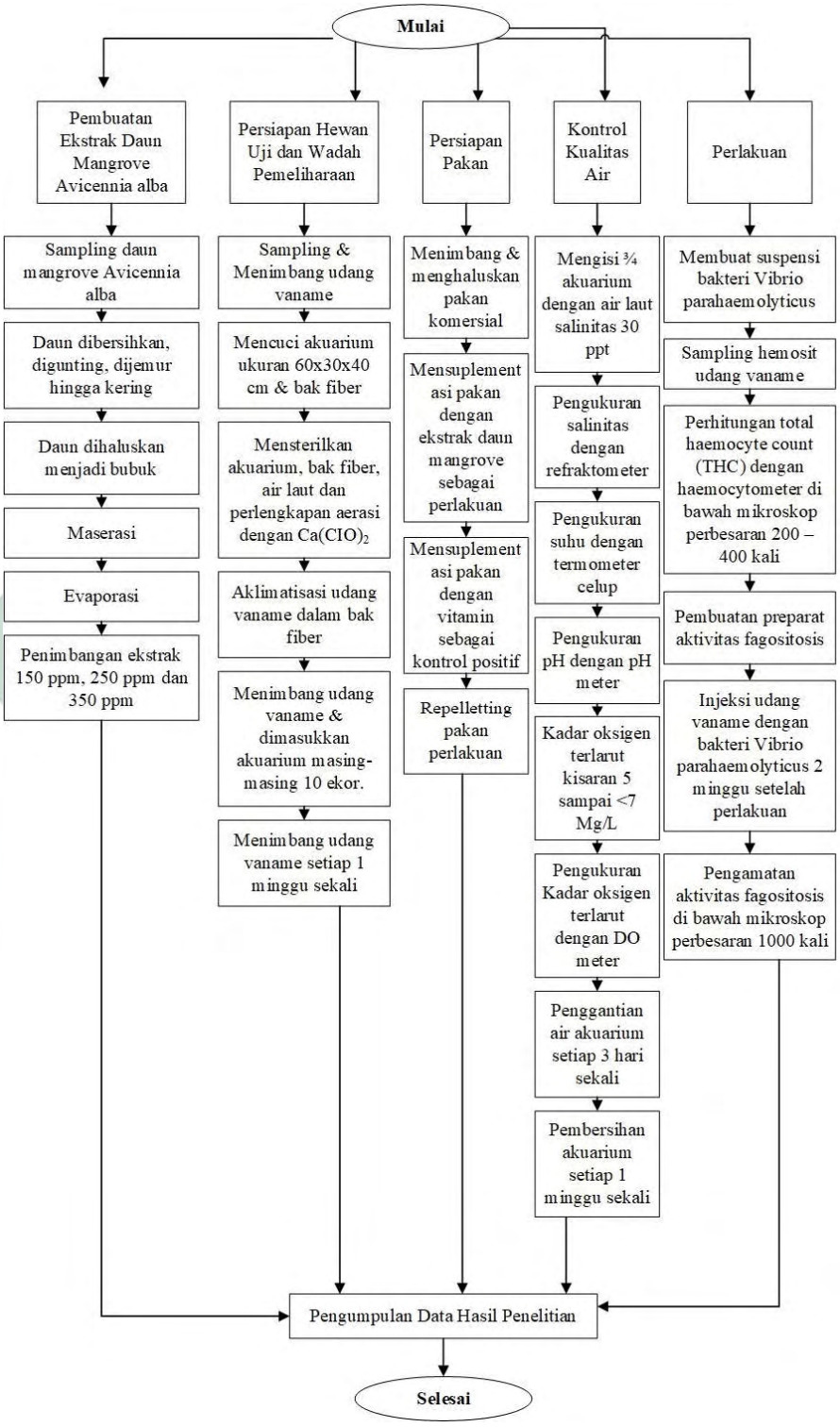
Gambar 3.3-1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

(Desain Mandiri, 2021)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian selama penelitian berlangsung yang diringkas dan disajikan dalam bentuk diagram alir (lihat Gambar 3.3-2).



Gambar 3.3-2 Alur Penelitian

(Desain Mandiri, 2021)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah suatu asumsi atau dugaan teoritis yang dapat ditolak atau tidak ditolak secara empiris dimana penentuan tersebut merupakan tujuan pengujian hipotesis (Gunawan, 2017) *dalam* (Wardani, 2020). Hipotesis dalam penelitian ini merupakan hipotesis statistik asosiatif.

A. Variabel

Variabel merupakan konsep yang mempunyai variasi nilai dimana dalam penelitian kuantitatif variabel didefiniskan secara operasional dan pada umumnya dibagi menjadi dua yaitu variabel bebas (*Independent*) dan variabel terikat (*dependent*). Variabel bebas adalah variabel yang terukur dan tidak dapat dimanipulasi namun merupakan fokus utama penelitian (Sahab, 2018).

1) Variabel terikat (Y) dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
   Y : Perlakuan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* 3 dosis berbeda yaitu 150 ppm, 250 ppm dan 350 ppm dengan perlakuan kontrol positif yang menggunakan perlakuan vitamin komersial serta kontrol negatif yang tanpa perlakuan;
2) Variabel bebas (X) dalam penelitian ini sebagai berikut:
   X1 : *Total haemocyte count* (THC) udang vaname
   X2 : Aktivitas fagositosis (AF) udang vaname

Maka:

a. H0 diterima apabila hasil uji statistik ANOVA menunjukkan *p-value* < 0,05, sehingga menunjukkan perlakuan pada variabel terikat (Y) berpengaruh terhadap variabel bebas (X);
b. H1 ditolak apabila hasil uji statistika ANOVA menunjukkan *p-value* > 0,05, sehingga menunjukkan perlakuan pada variabel terikat (Y) tidak memiliki pengaruh terhadap variabel bebas (X);

3.5 Metode Penelitian

Metode penelitian ini merupakan eksperimen dalam skala laboratorium. Penelitian eksperimen merupakan suatu penelitian dengan usaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi yang terkontrol secara ketat, dimana penelitian ini pada umumnya dilakukan dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

laboratorium (Anshori & Iswati, 2009). Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yaitu metode penelitian yang biasanya menggunakan desain eksplanasi, dimana objek telahan penelitian eksplanasi (*explanatory research*) bertujuan untuk menguji hubungan antar-variabel yang dihipotesiskan.

Penelitian ini termasuk dalam penelitian dengan format eksplanasi eksperimen yang bertujuan mencari hubungan sebab akibat dari variabel-variabel yang diteliti serta lebih bersifat laboratoris yang artinya eksperimen mengutamakan cara memanipulasi obyek penelitian yang dilakukan untuk tujuan penelitian dimana dalam penelitian eksplanasi eksperimen diperlukan variabel kontrol guna mengontrol pengaruh dari variabel yang terlibat tersebut (Mulyadi, 2011).

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Pembuatan Ekstrak Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*)

Pengambilan sampel daun *Avicennia alba* dilakukan di Kawasan Konservasi Mangrove Wonorejo tepatnya di jalan. Sampel daun kemudian dibersihkan dengan cara dicuci menggunakan air hingga bersih (Farida, 2019). Daun *Avicennia alba* yang telah bersih digunting menjadi ukuran kecil dan tipis (Farida, 2019) lalu diletakkan di dekat jendela dialasi karung sak. Daun tersebut dijemur di bawah matahari secara tidak langsung selama 7 hingga 10 hari. Daun di oven pada suhu 40°C selama 24 jam, perlakuan bisa diulang hingga mendapatkan daun yang benar-benar kering (Datu, 2017).

(a)

(b)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

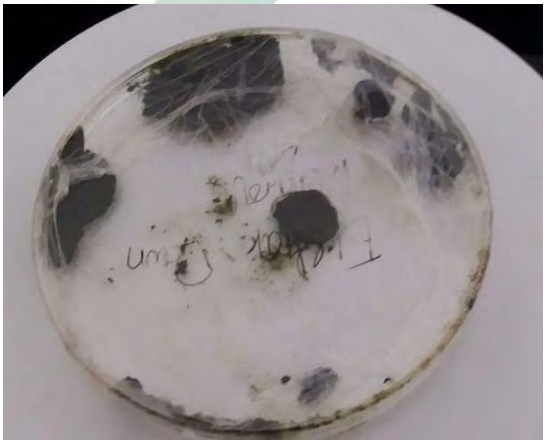
(c)

(d)

Gambar 3.6-1 (a) Penjemuran Daun Avicennia alba, (b) Menghaluskan Daun Avicennia alba, (c) Maserasi, (d) Penyaringan dengan Kertas Saring

(Dokumentasi Penulis, 2020)

Daun yang telah dioven hingga kering kemudian dihaluskan kembali menggunakan *blender* hingga menjadi bubuk dan diayak menggunakan ayakan (lihat Gambar 3.6-1) sehingga dihasilkan simplisia daun *Avicennia alba* (Datu, 2017; Farida, 2019). Proses yang dilakukan berikutnya yaitu proses ekstraksi cara dingin dengan metode maserasi dengan menggunakan pelarut methanol. Serbuk daun diambil sebanyak 200 gram kemudian direndam (maserasi) menggunakan methanol dengan perbandingan 1:5 (Saptiani, *et al.*, 2018) selama 3 x 24 jam (Fitri, *et al*., 2018).



Gambar 3.6-2 Pasta Daun Mangrove Avicennia alba

(Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil maserasi daun *Avicennia alba* disaring menggunakan kertas saring dan filtrat ditampung di dalam toples kaca. Hasil penyaringan dilakukan proses ekstraksi cara panas yaitu filtrat dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C dengan kecepatan 200 rpm, guna memisahkan pelarut dengan eksrtak daun *Avicennia alba* (Lantah, *et al.*, 2017). Eksrtak daun *Avicennia alba* dalam bentuk pasta disimpan dalam cawan petri kemudian disimpan dalam lemari pendingin yang memiliki suhu rendah bertujuan agar kandungan bioaktifnya tidak rusak (Datu, 2017).

3.6.2 Penambahan Ekstrak Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia alba*) Pada Pakan Komersial

Penambahan imunostimulan pada pakan menggunakan metode *Re-pelletting* (Wahjuningrum, *et al.*, 2012). Pakan komersial yang digunakan merupakan pakan komersial yang mengandung banyak protein hewani. Pakan komersial yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pakan produksi PT. Evergreen Indonesia dengan kode pakan 922 – 3M. Mulanya menyiapkan 5 kg pakan komersial yang berupa *Pellet*. Hancurkan pakan komersial sebanyak 3 kg menjadi bubuk halus. Bagi pakan komersial bubuk menjadi tiga bagian pada wadah bak, dimana masing-masing bak berisi 1 kg pakan. Siapkan tiga wadah baskom berisi ekstrak daun mangrove. Konsentrasi yang digunakan berdasarkan penelitian pendahuluan (Rusadi, *et al.*, 2019) masing-masing yaitu 150 ppm, 250 ppm, dan 350 ppm.

Larutkan ekstrak kasar daun mangrove *Avicennia alba* dengan air hangat sebanyak 1 liter. Tambahkan atraktan dilakukan secara bertingkat yakni 1 sendok makan, 1 ½ sendok makan dan 2 sendok makan dan 2 gram perekat pakan "Progol" kedalam masing-masing baskom kemudian aduk hingga rata. Penambahan atraktan bertujuan untuk menawarkan bau dari ekstrak daun *Avicennia alba*, hal ini dikarenakan aroma ekstrak daun *Avicennia alba* dapat menyebabkan penurunan nafsu makan pada udang (Felicia, *et al.*, 2016; Khasani, 2013). Aroma tersebut berasal dari

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kandungan senyawa aktif seperti saponin, flavonoid dan tanin yang memiliki aroma khas, kuat, dan pahit (Felicia, *et al.*, 2016; Datu, 2017).

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Gambar 3.6-3 Proses pembuatan pakan: (a) Menghaluskan pakan pelet komersial, (b) Mengayak pakan, (c) Mencampur pakan dengan ekstrak daun Avicennia alba, (d) Perekat pakan, (e) Cetak pakan, (f) Vitamin

(Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Proses pembuatan pakan yang diberi tambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* dapat dilihat pada Gambar 3.6-3. Dituangkan larutan ekstrak pasta daun mangrove *Avicennia alba* dan atraktan pada wadah bak berisi pakan komersial sesuai dengan dosisnya masing-masing lalu aduk hingga merata. Dimasukkan pakan kedalam cetakan gilingan daging yang telah dimodifikasi ukuran lubangnya, putar tuas gilingan hingga keluar melalui lubang cetakan dan potong sesuai ukuran. Adapun ukuran Pellet udang yaitu berdiameter 2 mm dengan panjang berkisar antara 1,5 – 2,5 mm (Samuria, *et al.*, 2018). Pellet udang hasil cetakan dikering anginkan hingga tidak lengket, kemudian dijemur dengan sinar matahari secara tidak langsung. Penelitian ini penjemuran dilakukan diruang pembenihan udang indicus *indoor* yang mana ruangan masih terdapat cahaya matahari yang masuk namun cahaya tersebut sedikit terhalangi atap sehingga pakan yang dijemur tidak terpapar cahaya matahari secara langsung (lihat Gambar 3.6-4). Teknis penjemuran pakan tersebut guna melindungi kandungan pada pakan agar tetap terjaga dan tidak rusak sebagaimana menurut pernyataan Winarno (2002) *dalam* (Felicia, *et al.*, 2016) bahwasannya proses pengeringan dengan suhu yang tinggi dapat mengakibatkan rusaknya zat aktif yang terkandung dalam suatu bahan pangan.

Gambar 3.6-4 Repelleting pakan yang sudah jadi setelah dijemur

(Dokumentasi Penulis, 2020)

Disiapkan 1 kg pakan kemudian campurkan dengan vitamin dengan merk dagang Aquamin. Dosis pemberian pakan yaitu sebesar 1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

gram per 5 kg pakan, sehingga untuk penelitian ini yang menggunakan 1 kg pakan dibutuhkan 0,2 gram vitamin. Perlakuan pemberian pakan dengan tambahan vitamin "Aquamin" yang merupakan multivitamin udang ini untuk perlakuan kontrol positif (+). Pakan komersial yang disisakan sebanyak 1 kg digunakan untuk pemberian pakan udang selama proses aklimatisasi udang vaname, serta untuk perlakuan kontrol negatif (-).

3.6.3 Persiapan Hewan Uji

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) didapatkan dari hasil tambak budidaya milik PT. Wirawan Budidaya Kreasi Jepara (lihat Gambar 3.6-5). Udang vaname yang digunakan berusia 60 hari kemudian diambil sampel sebanyak 75 ekor ditimbang lalu diambil rata-rata dan menghasilkan data berat awal sebesar 8,9 gram/ekor. Jumlah udang vaname pada masing-masing akuarium yaitu 10 ekor, sehingga total terdapat 150 ekor udang vaname. Udang vaname tercatat telah melakukan uji penyakit dengan metode PCR dan menghasilkan bahwa udang vaname negatif AHPN dan negatif WSSV. Menurut (Nainggolan, *et al.*, 2020) penyakit *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPN) merupakan penyakit yang menyerang udang dan disebabkan oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, sedangkan penyakit *White Spot Syndrom Virus* WSSV merupakan penyakit yang umumnya menyerang udang yang disebabkan oleh virus menimbulkan gejala klinis paling menonjol berupa bintik-bintik putih pada karapas udang (Tompo, *et al.*, 2012).

Udang vaname diambil dari tambak milik PT. Wirawan Budidaya Kreasi Jepara (lihat Gambar 3.6-5). Pengangkutan udang vaname menggunakan bak fiber khusus yang diberi selang oksigen dimana selang tersebut terhubung dengan tabung oksigen guna menjaga suplai oksigen bagi udang selama perjalanan. Pengangkutan dilakukan dengan kendaraan mobil bak terbuka.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(a)

(b)

Gambar 3.6-5 Proses Pengambilan Udang Vaname di Tambak milik PT. Wirawan Budaya Kreasi Jepara: (a) Bak fiber yang diberi selang aerasi dari tabung oksigen, (b) Pengambilan udang vaname dari tambak

(Dokumentasi Penulis, 2020)

Udang vaname diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari. Tujuan dari aklimatisasi ini adalah untuk mengetahui kesehatan udang yang digunakan dalam penelitian serta untuk memberikan waktu pada udang vaname beradaptasi dengan lingkungan barunya.

3.6.4 Persiapan Wadah Pemeliharaan

Wadah pemeliharaan merupakan akuarium dengan ukuran 60 x 30 x 40 cm sebanyak 15 buah. Volume masing-masing akuarium sebesar 72 liter, dimana ¾ bagian volume akuarium akan diisi dengan air selama

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pemeliharaan sehingga volume air dalam akuarium sebesar 54 liter. Akuarium terlebih dahulu dibersihkan dengan sabun dan dibilas hingga bersih lalu dikering anginkan. Penataan akuarium sebaris di atas meja dengan selang aerator yang dipasang pada keran aerasi yang dipasang pada pipa paralon blower. Masing-masing akuarium diberi 2 selang aerasi dimana masing-masing selang diberi batu aerasi diujungnya beserta pemberat agar selang aerasi tetap tenggelam dan tidak berpindah tempat.

Akuarium direndam dengan air laut yang diberi tambahan *calcium hypochlorite* atau $Ca(CIO)_2$ bersama dengan selang aerasi, batu aerasi, pemberat, dan keran aerasi dan didiamkan selama 1 malam, kemudian dibilas. Fungsi perendaman tersebut adalah untuk mensterilkan media sebelum digunakan. Air yang digunakan dalam penelitian ini merupakan air laut yang telah disaring terlebih dahulu, dengan kadar salinitasnya 30 ppt. Sebelum digunakan, air laut terlebih dahulu ditampung pada bak fiber kemudian diberi *Calcium hypochlorite* atau $Ca(CIO)_2$ dan didiamkan selama 5 hari dengan diberi 4 selang aerasi sampai menguap (Samuria, *et al.*, 2018) (lihat Gambar 3.6-6). Perlakuan ini bertujuan agar air laut yang digunakan bebas dari kotoran dan penyakit.

(a)

(b)

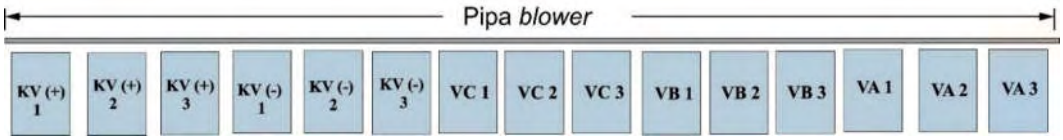
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(c) (d)

Gambar 3.6-6 (a) Pemberian $Ca(CIO)_2$, (b) Bak Penampungan Air Laut, (c) Bak Fiber Aklimatisasi, (d) Udang Vaname Setelah diPindahkan Ke Akuarium

(Dokumentasi Penulis, 2020)

Proses aklimatisasi udang vaname dilakukan pada 2 buah bak fiber berukuran sedang dengan masing-masing 4 selang aerator (lihat Gambar 3.6-6). Pada awal aklimatisasi salinitas diatur pada 38 ppt, seminggu kemudian diturunkan menjadi 35 ppt, barulah ketika dimulai perlakuan diturunkan kembali menjadi 30 ppt. Khusus ketika sudah mulai dilakukan perlakuan, udang vaname yang telah di aklimatisasi ditimbang dan dipindahkan ke akuarium yang diisi air sebanyak ¾ dari volume keseluruhannya, sehingga di dapatkan air dengan salinitas 30 ppt sebanyak 45 liter per akuariumnya. Setiap akuarium diberi label sesuai dengan perlakuan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini menggunakan kode KV (+), KV (-), VA, VB, dan VC dengan tiga kali perulangan sehingga dihasilkan kode uji sebagai berikut:



Gambar 3.6-7 Ilustrasi Akuarium Pemeliharaan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) beserta Posisi Pipa Blower.

(Desain Mandiri, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan:

KV (+) : Kontrol Positif, perlakuan pemberian pakan dengan penambahan vitamin komersial

KV (-) : Kontrol Negatif, perlakuan pemberian pakan tanpa penambahan apapun

VA : Perlakuan penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* pada pakan dengan dosis 150 ppm.

VB : Perlakuan penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* pada pakan dengan dosis 250 ppm.

VC : Perlakuan penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* pada pakan dengan dosis 350 ppm.

Kode dengan awalan huruf 'K' menunjukkan bahwasannya udang akuarium tersebut sebagai kontrol udang vaname yang tidak diberi perlakuan apapun. Kontrol tersebut berfungsi sebagai pembanding guna menunjukkan pengaruh ekstrak daun *Avicennia alba* sebagai imunostimulan udang vaname. Kode yang terdapat huruf a, b, dan c menunjukkan perlakuan dengan penambahan ekstrak daun *Avicennia alba* pada konsentrasi berbeda. Kode dengan angka 1, 2, dan 3 menunjukkan perulangannya pada keseluruhan uji.

3.6.5 Pemberian Pakan

Udang vaname diberi pakan sebanyak 5 kali dalam sehari. Pemberian pakan sebanyak 3% dari total biomasa udang per hari pada masing-masing akuarium (Rusadi, *et al*., 2019; Putri, *et al.*, 2013). Waktu pemberian pakan disesuaikan dengan pemberian pakan udang vaname pada tambak yakni pada pukul 07.00 WIB, 10.00 WIB, 13.00 WIB, 16.00 WIB, dan 21.00 WIB.

3.6.6 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air berdasarkan parameter salinitas, pH, Kadar oksigen terlarut, dan suhu. Pengukuran kadar oksigen terlarut pada akuarium menggunakan instrumen *Dissolve Oxygen* meter, sedangkan pengukuran salinitas menggunakan instrumen refraktometer.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pengukuran suhu menggunakan termometer celup serta pengukuran pH menggunakan instrumen pH meter.

1) Suhu

   Pengukuran suhu menggunakan termometer celup digital. Cara menggunakannya dengan memasukkan sensor termometer ke dalam air di bak fiber selama aklimatisasi udang vaname serta di akuarium selama pemeliharaan udang vaname.

2) Kadar Oksigen Terlarut (*Dissolve Oxygen*)

   Pengukuran kadar oksigen terlarut dengan menggunakan instrumen *Dissolve Oxygen* meter. Prosedurnya sebagai berikut:

   a. Dipasang alat sensor DO ke alat DO;
   b. Dibuka selongsong sensor DO dan celupkan ke aquades untuk kalibrasi;
   c. Dicelupkan sensor DO ke air yang diuji secara perlahan;
   d. Ditekan enter pada monitor DO, diambil angka tertinggi;
   e. Dilakukan ulang pengetesan sebanyak 3 kali. Perlu diperhatikan bahwasannya sensor harus selalu dicelupkan ke aquades tiap kali ganti pengamatan;
   f. Dicatat DO dan Suhunya.

3) Salinitas

   Pengukuran salinitas yang dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Prosedurnya sebagai berikut:

   a. Dikalibrasi refraktometer dengan meneteskan aquades menggunakan pipet tetes. Kemudian dibersihkan dengan tisu mengarah ke bawah;
   b. Diambil sampel air menggunakan pipet tetes dan diletakkan pada bagian prisma Refraktometer, ditetesi dengan tetes air yang diuji. Cairan diteteskan hingga melapisi seluruh permukaan prisma;

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Ditutup secara hati-hati refraktometer dengan mengembalikan pelat ke posisi awal. Prisma jangan dipaksakan masuk apabila sedikit tertahan;

a. Didapatkan hasil salinitas dengan mengamati ke dalam ujung bulat refraktometer. Akan terlihat satu angka skala atau lebih. Skala salinitas biasanya bertanda ‰ yang berarti "bagian per seribu", dari 0 di dasar skala hingga 50 di puncaknya. Ukuran salinitas terlihat pada garis pertemuan bagian putih dan biru;

b. Dibersihkan refraktometer hingga kering menggunakan tisu atau kain lembut. Refraktometer sebaiknya disimpan di tempat yang kering.

4) pH

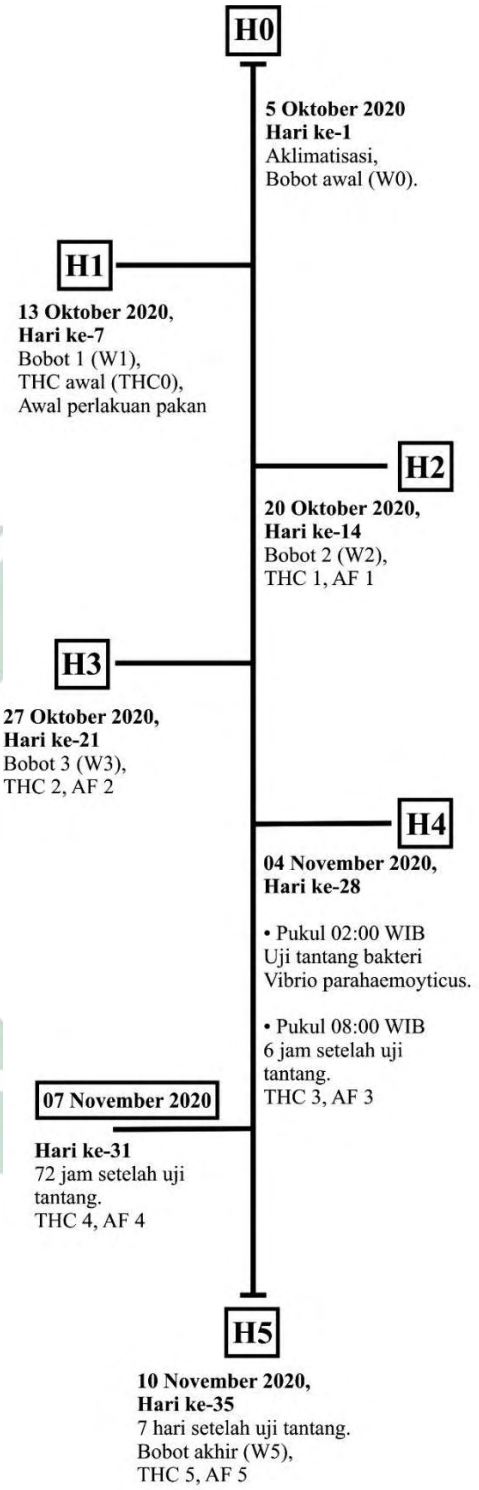
Pengukuran pH menggunakan pH meter. Prosedurnya sebagai berikut:

a. Ditekan tombol *power* pada pH meter,
b. Dikalibrasi pH meter dengan menggunakan aquades,
c. Dimasukkan pH meter ke dalam air pada aquarium
d. Ditunggu hingga angka berhenti berubah
e. Dicatat angka yang terakhir muncul

3.6.7 Uji *In Vivo* (*Litopenaeus vannamei*)

Pengamatan sistem imun non spesifik udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada penelitian ini terdiri atas perhitungan *total haemocyte count* (THC) serta pengamatan aktivitas fagositosis udang vaname. Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari baru kemudian udang tidak diberi makan terlebih dahulu selama 11 jam tepatnya mulai pukul 21.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB, setelah itu dimulai perlakuan pemberian pakan dengan penambahan ekstrak daun *Avicennia alba* sesuai dosis. Metode ini dimodifikasi dari (Putri, *et al.*, 2013) dan bertujuan agar udang dapat menyesuaikan diri dengan pakan yang diberikan serta agar membersihkan sisa pakan sebelumnya. Adapun alur pengamatan sistem imun non spesifik udang vaname adalah sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.6-8 Alur Prosedur THC, AF, dan Bobot Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)

(Desain Mandiri, 2020)

Alur pada Gambar 3.6-8 menunjukkan proses pengambilan data bobot udang, data total hemosit udang serta sampel untuk pembuatan preparat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

aktivitas fagositosis selama pemeliharaan berlangsung. Perlakuan aktivitas fagositosis dilakukan melalui hemosit udang yang diambil dan diinkubasi bersama bakteri *Vibrio parahaemolyticus* kemudian dibuat apusan preparatnya. Hari ke-28 dilakukan uji tantang secara langsung kepada udang dengan menginjeksi udang vaname dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan konsentrasi 10^6 *Cfu*/ml sebanyak 0,2 ml (Rusadi, *et al.*, 2019).

3.6.7.1 Pembuatan Suspensi Bakteri

Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan koleksi laboratorium MKHA, Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* diambil sebanyak satu ose bulat kemudian disuspensikan kedalam NaCl steril 0,9% dan dihomogenkan menggunakan *vortex* (Hasbiah, *et al.*, 2015). Perlakuan berikutnya yaitu penentuan jumlah bakteri secara spektrofotometrik (λ = 580 nm, transmitan 25%) (Hasbiah, *et al.*, 2015; Rauf, *et al.*, 2016) dan didapatkan bakteri dengan kepadatan 10^6 *Cfu*/ml.

3.6.7.2 Perhitungan Total Haemocyte Count (THC)

Metode perhitungan total hemosit udang menurut (Liu & Chen, 2004) yang dimodifikasi, diawali dengan pembuatan larutan anti koagulan EDTA 10%. Bahan larutan anti koagulan yang digunakan yaitu *sodium citrat* sebanyak 0,1 gram yang dilarutkan dalam 1 ml aquabides dan dihomogenkan dengan *vortex mixer*. Pengambilan hemosit dilakukan pada bagian tengah kaki renang kelima menggunakan *syringe* 1 ml. Hemosit diambil secara acak dari 1 - 3 ekor udang vaname pada masing-masing perlakuan setiap seminggu sekali. Hemosit diambil sebanyak 10 µl kemudian diletakkan dikedua parit *haemocytometer* dan ditutup dengan *cover glass*, kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 200 - 400 kali.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.6.7.3 Pengamatan Aktivitas Fagositosis dengan Bakteri Vibrio parahaemolyticus

Perlakuan aktivitas fagositosis dengan menggunakan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* terhadap udang vaname dilakukan dengan dua metode berbeda yakni metode langsung dan tidak langsung. Metode tidak langsung dengan menggunakan sampel hemosit udang yang diambil bersamaan dengan sampel untuk pengamatan THC udang. Hemosit udang vaname tersebut diambil sebanyak 20 µl dan diinkubasi bersama 10 µl bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dalam *microplate* selama 30 menit (Rusadi, *et al.*, 2019). Preparat yang digunakan direndam terlebih dahulu dengan alkohol 96% selama 10 menit untuk menghilangkan lemak dipermukaannya (Putri, *et al.*, 2013).

Preparat dikeringkan dengan menggunakan tisu kemudian diberi 10 µl dari hasil inkubasi hemosit udang dan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* menggunakan mikropipet lalu diratakan menggunakan *cover glass* dengan kemiringan 45°. Preparat yang sudah dikering anginkan dan difiksasi menggunakan alkohol 95% selama 15 menit lalu diposisikan berdiri dengan kemiringan 45° sampai kering kembali. Preparat ditetesi dengan pewarna giemsa hingga menutupi seluruh permukaan menggunakan pipet tetes dan ditunggu selama 30 menit lalu diberdirikan kembali hingga kering. Preparat diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400 - 1000 kali dan dengan bantuan minyak imersi.

Uji tantang secara langsung dilakukan pada hari ke-22, menurut (Rusadi, *et al.*, 2019) udang diinjeksi dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dengan kepadatan 10^6 *Cfu*/ml sebanyak 0,2 ml per ekor dimana penginjeksian dilakukan di bawah karapas pada kaki renang ke-3. Kemudian dilakukan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pengamatan uji tantang secara tidak langsung dan diamati persentase aktivitas fagositosisnya.

3.6.7.4 Kontrol Rutin

Selama pemeliharaan udang vaname, dilakukan pengukuran bobot udang vaname serta jumlah udang vaname yang berhasil bertahan hidup setiap satu minggu sekali. Pengukuran bobot udang dengan menggunakan timbangan analitik, sedangkan udang vaname dihitung secara manual. Pengukuran bobot dan jumlah udang vaname dilakukan bersamaan dengan penggantian air akuarium serta sampling hemolim udang guna pengamatan sistem imun pada udang. Pengamatan tambahan dilakukan setelah dilakukan uji tantang dengan menginjeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada hari ke-28. Pengamatan tersebut dilakukan untuk mengamati ada tidaknya gejala penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* hingga akhir pemeliharaan. Kontol kualitas air dilakukan dengan cara penggantian air secara rutin. Penggantian air dilakukan dengan cara penyiponan menggunakan selang setiap 3 hari sekali serta pembersihan akuarium setiap seminggu sekali.

3.7 Analisis Data

3.7.1 Pertumbuhan Bobot Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

Pertumbuhan berat mutlak udang vaname dihitung menggunakan rumus (Effendie, 1979) tentang pertumbuhan bobot individu mutlak, sebagai berikut:

$W = W_t - W_0$ ..... (1)

Dimana:

W = Pertumbuhan bobot individu mutlak hewan uji (g)

W_0 = Bobot udang pada awal penelitian (g)

W_t = Bobot udang pada akhir penelitian (g)

Data yang telah diolah menggunakan rumus tersebut akan disajikan dalam bentuk tabulasi, grafik, serta secara deskripif. Data diolah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menggunakan perangkat lunak *Microsoft excel 2019* kemudian dianalisa ANOVA menggunakan *Minitab 19*.

3.7.2 Laju Pertumbuhan Udang Vaname / GR (*Litopenaeus Vannamei*)

Pengamatan laju pertumbuhan dilakukan dengan menimbang udang vaname dengan menggunakan timbangan digital. Data yang digunakan merupakan data bobot udang pada awal penelitian dan pada akhir penelitian. Data tersebut dianalisa menggunakan rumus (Effendie, 1979):

$$GR = \frac{W_t - W_0}{t} \quad (2)$$

Keterangan:

GR : *Growth rate* (Laju pertumbuhan)

t : Lama pengamatan

W_t : Berat akhir udang

W_0 : Berat awal udang

Hasil dari pengolahan data laju pertumbuhan akan disajikan dalam bentuk tabulasi, grafik dan dianalisa secara deskriptif. Data diolah menggunakan perangkat lunak *Microsoft excel 2019*.

3.7.3 Laju Pertumbuhan Harian (*Specific Growth Rate* / SGR) Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

Data SGR udang vaname didapatkan dari hasil perkalian laju pertumbuhan (GR) dengan 100%, sehingga didapatkan persentase SGR udang vaname. Rumus yang digunakan yaitu rumus yang dikemukakan oleh (Fajar, *et al.*,2014) *dalam* (Nurhijrah, 2019), sebagai berikut:

$$SGR = \frac{W_t - W_0}{t} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

SGR : Laju pertumbuhan harian (%)

W_t : Bobot udang vaname di akhir penelitian

W_0 : Bobot udang vaname di awal penelitian

t : Lama pemeliharaan (hari)

Data laju pertumbuhan harian (SGR) disajikan dalam bentuk tabulasi, grafik, serta pembahasan secara deskriptif. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak *Microsoft excel 2019*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.7.4 Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

Pengamatan kelangsungan hidup dilakukan secara langsung dengan mencatat jumlah udang di awal penelitian dan di akhir penelitian (Nuhman, 2009). Data jumlah udang tersebut kemudian diolah menggunakan rumus (Effendie, 1979):

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

SR : *Survival rate* / Kelulushidupan (%)

N_t : Jumlah udang hidup pada akhir penelitian

N_0 : Jumlah udang hidup pada awal penelitian

Hasil dari pengolahan data laju pertumbuhan akan disajikan dalam bentuk grafik dan dianalisa secara deskriptif. Data diolah menggunakan perangkat lunak *Microsoft excel 2019* kemudian dianalisa ANOVA menggunakan *Minitab 19*.

3.7.5 *Total Haemocyte Count* (THC)

Hasil perhitungan dari total hemosit udang atau THC kemudian dimasukkan ke dalam rumus (Brock & Madigan, 1991) *dalam* (Tampangallo & Susianingsih, 2011) sebagai berikut:

$$THC = N \times 25 \times 50 \times 10^3 \; sel/ml \quad (5)$$

Keterangan:

THC : Jumlah hemosit udang vaname yang terhitung dikotak besar *haemocytometer*

N : Rata – rata hemosit yang ditemukan

Total hemosit udang yang telah diolah dengan menggunakan rumus tersebut kemudian dianalisis ANOVA menggunakan perangkat lunak *Miniab 19*. Hasil dari analisa data total hemosit udang vaname disajikan dalam bentuk tabulasi, grafik, dan narasi deskriptif. Adapun bentuk tabulasi menyajikan data total hemosit udang tiap satu kali pengamatan yakni setiap satu minggu sekali. Bentuk grafik menyajikan rata-rata dari data keseluruhan untuk mengetahui tren total hemosit udang selama satu bulan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.7.6 Aktivitas Fagositosis

Hasil perhitungan sel fagositosis baik berupa sel yang aktif maupun sel yang non aktif kemudian dimasukkan ke dalam rumus Anderson and Siwicki (1995) *dalam* (Putri, *et al.*, 2013) sebagai berikut:

$$\%AF = \frac{Jumlah\ sel\ fagositosis}{Jumlah\ sel\ diamati} \times 100\% \quad \text{.....} (6)$$

Rumus tersebut akan menghasilkan persentase aktivitas fagositosis pada udang vaname setiap minggunya. Analisa persentase aktivitas fagositosis disajikan dalam bentuk grafik setelah diolah menggunakan *Microsoft Excel* 2016, dan dijabarkan dalam bentuk deskriptif. Data kemudian dianalisa ANOVA menggunakan *Minitab 19*.

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya, diamati serta dicatat untuk pertama kalinya (Marzuki, 1997). Data primer dalam penelitian ini merupakan data yang didapatkan selama melakukan penelitian berupa data hasil percobaan di laboratorium. Data primer tersebut meliputi data kualitas air dan uji *In Vivo* meliputi: data laju pertumbuhan udang / GR (*Growth rate*), laju pertumbuhan spesifik / SGR (*Specific growth rate*) data penambahan bobot udang, data kelulushidupan / SR (*Survival rate*), hasil pengamatan jumlah total hemosit udang / THC (*Total Haemocyte Count*), serta hasil pengamatan aktivitas fagositosis (AF). Data sekunder merupakan data pendukung yang didapatkan dari studi literatur meliputi jurnal, buku, website, dan sebagainya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

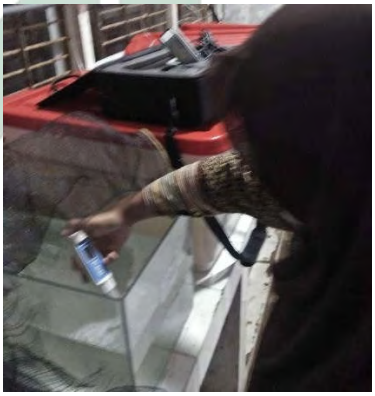
4.1 Kontrol Kualitas Air Selama Pemeliharaan

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap satu minggu sekali, adapun parameter kualitas air yang diukur meliputi; (i) Kadar oksigen terlarut (D.O), (ii) Salinitas, (iii) Suhu, dan (iv) pH. Pengukuran kadar oksigen terlarut menggunakan alat D.O meter, sedangkan pengukuran suhu menggunakan *thermometer* celup digital. Pengukuran salinitas menggunakan alat *refraktometer* serta pengukuran pH menggunakan alat pH meter (lihat Gambar 4.1-1).

(a)

(b)

(c)



(d)

Gambar 4.1-1 Kontrol Kualitas Air: (a) Pengukuran suhu dengan termometer celup, (b) Pengukuran kadar oksigen terlarut dengan DO meter, (c) Pengukuran salinitas dengan refraktometer, (d) Pengukuran pH dengan pH meter

(Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian berlangsung dapat dilihat pada Tabel 4.1-1 berikut.

Tabel 4.1-1 Pengukuran Kualitas Air

Parameter	**Kode**				
	KV (+)	**KV (-)**	**VA**	**VB**	**VC**
Kadar Oksigen Terlarut (Mg/L)	5,88 – 6,33	5,73 – 6,31	5,85 – 6,21	5,91 – 6,33	5,88 – 6,37
Suhu (ºC)	28,0 – 28,6	28,1 – 28,6	28,1 – 28,8	28,1 – 28,8	28,1 – 28,8
Salinitas (PPT)	30				
pH	8,21 – 8,51	8,35 – 8,58	8,20 – 8,55	8,20 – 8,36	8,35 – 8,45

Parameter pendukung lainnya meliputi kadar oksigen terlarut, suhu, dan pH yang tercantum pada tabel merupakan nilai rata-rata selama penelitian berlangsung. Nilai rata-rata tersebut merupakan nilai pengukuran yang dilakukan setiap seminggu sekali. Kadar oksigen terlarut pada penelitian ini dipengaruhi oleh keran aerator yang mengatur besar kecilnya oksigen yang disalurkan pada masing-masing akuarium. Keran aerasi diatur agar tidak terlalu besar maupun terlalu kecil. Aerasi yang berlebih menyebabkan udang vaname menjadi *stress* dan mengalami kematian, sedangkan aerasi yang kurang menyebabkan udang vaname kekurangan asupan oksigen dan juga mengakibatkan kematian.

Menurut Liao dan Muarai (1986) *dalam* (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014), bahwasannya kisaran suhu yang optimal untuk kelangsungan hidup udang yaitu 20 – 30ºC, sehingga suhu akuarium selama penelitian masih tergolong suhu yang optimum. Kadar oksigen terlarut yang disarankan untuk pemeliharaan udang yaitu >5 mg/L (Boyd dan Tucker, 1998) *dalam* (Adiyana, *et al.*, 2017), kadar oksigen terlarut pada penelitian ini memiliki nilai minimum 5,88 dan nilai maksimum 6,37 sehingga tergolong optimum. Kadar oksigen terlarut pada penelitian ini memiliki nilai yang lebih besar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada saat perlakuan aklimatisasi yang dilakukan pada 2 buah bak fiber yakni sebesar 8,87 dan 8,85 karena masing-masing bak menggunakan 3 dan 4 selang aerasi. Kadar oksigen tersebut diperlukan dikarenakan bak fiber menampung individu udang vaname dalam jumlah banyak sekaligus setelah pengangkutan dari tambak. Selain itu densitas yang tinggi membuat udang vaname memerlukan aerasi yang lebih banyak. Pengaturan aerasi ini juga mempertimbangkan ukuran fiber dengan ukuran udang serta padat tebarnya.

Menurut Budiardi (2008) *dalam* (Adiyana, *et al.*, 2017) pH optimum bagi udang adalah 7,5 – 8,5 sedangkan menurut hasil penelitian (Adiyana, et al., 2017) hasil pengukuran pH nya yaitu berkisar antara 8,23±0,06 – 8,48±0,05 sehingga pH pada penelitian ini masih merupakan pH optimum bagi pertumbuhan udang vaname. Kadar salinitas optimum udang vaname berkisar antara 15 ppt – 25 ppt (Boyd, 1989) *dalam* (Adiyana, *et al.*, 2017), akan tetapi menurut (Li, *et al.*, 2007) *dalam* (Adiyana, *et al.*, 2017) peningkatan salinitas sampai dengan 30 – 45 ppt tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan udang vaname, sehingga dapat disimpulkan bahwasannya udang vaname mempunyai toleransi nilai salinitas yang cukup luas.

Pengukuran kualitas air diperlukan untuk mengkontrol kondisi lingkungan hidup udang vaname yang ideal. Aklimatisasi dilakukan selama dua minggu dimana satu minggu pertama sempat dilakukan percobaan pada 10 ekor udang vaname yang dipelihara di akuarium dengan salinitas 38 ppt. Hasilnya udang vaname mengalami penghambatan pertumbuhan bobot dan juga stress hingga mati. Aklimatisasi udang vaname kemudian dilakukan pada dua buah bak fiber, salinitas air laut disamakan dengan kondisi di tambak yakni dengan salinitas 38 ppt. Seminggu setelah aklimatisasi, salinitas diturunkan menjadi 35 ppt dan mulai dipelihara di akuarium. Minggu ke-3 pemeliharaan udang vaname salinitas diturunkan kembali menjadi 30 ppt dan dijaga tetap konstan hingga akhir penelitian. Penurunan salinitas air dilakukan secara bertahap agar udang vaname tidak mengalami stress. Penurunan salinitas ini berkaitan dengan densitas dan volume air akuarium. Volume ¾ dari akuarium yang digunakan yaitu sebesar 54 liter yang kemudian diisi dengan 10 ekor udang vaname sehingga memiliki padat tebar sebesar 5,4

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

liter/ekor, padat tebar tersebut menjadi terlalu padat bila diiringi dengan pertumbuhan udang vaname.

Upaya yang dilakukan untuk mengantisipasi *stress* pada udang vaname salah satunya yatu manajemen pakan. Pemberian pakan udang vaname disesuaikan dengan kondisi di tambak dimana udang vaname dibesarkan sejak awal. Pemberian pakan udang vaname di tambak mulanya dilakukan sebanyak 6 kali dalam sehari, namun peneliti telah melakukan penelitian pendahuluan dengan penerapan pakan tersebut. Hasilnya terjadi kelebihan dan sisa pakan berlebih mengakibatkan akuarium menjadi cepat kotor, bau akibat dari penguraian sisa pakan, hingga kematian udang. Kesimpulan yang didapatkan dari percobaan tersebut pemberian pakan efektif dilakukan sebanyak 5 kali sehari pada pukul 07.00 WIB, 10.00 WIB, 13.00 WIB, 16.00 WIB, dan 21.00 WIB. Upaya lain yang dilakukan yaitu dengan pembersihan berkala akuarium setiap 3-4 hari sekali, hal ini dikarenakan udang vaname perlu diberi pakan secara rutin namun akibatnya juga membuat kualitas air akuaium menurun lebih cepat.

Hasil percobaan awal penelitian ini menunjukkan bahwasannya udang vaname yang dipelihara di akuarium tidak tahan dengan aerasi yang terlalu besar dikarenakan kadar oksigen terlarutnya menjadi tinggi, tercatat kadar oksigen terlarut yang terlalu tinggi untuk ditoleransi udang vaname yaitu ≤7 mg/L, serta didapatkan kisaran kadar oksigen terlarut optimal yaitu 5 mg/L sampai dengan >7 mg/L. Menurut (Sumeru & Anna, 1992) kadar oksigen terlarut yang terlalu jenuh dapat menyebabkan penyakit gelembug gas (*Gas Bubble Disease*) yang pada percobaan pendahuluan penelitian ini dapat menyebabkan kematian pada udang vaname. Kesimpulannya upaya yang dilakukan tersebut bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kematian udang vaname selama pemeliharaan akibat faktor eksternal agar didapatkan data kelulushidupan udang vaname yang dipengaruhi oleh variabel perlakuan pada penelitian ini.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2 Pertumbuhan Bobot Mutlak (Wm), Laju Pertumbuhan (GR), dan Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus* vannamei) dilakukan ketika udang berusia 60 hari, waktu pemeliharaan selama penelitian yaitu 35 hari, sehingga usia udang vaname di akhir penelitian yaitu 95 hari. Bobot udang vaname ditimbang setiap satu minggu sekali tepatnya selama 5 minggu, sehingga di dapatkan data 5 kali penimbangan bobot udang. Proses penimbangan dengan cara menimbang langsung seluruh udang pada satu akuarium kemudian berat total dibagi dengan jumlah udang, sehingga didapatkan data biomassa udang. Hasil penimbangan bobot udang dapat dipengaruhi oleh jumlah udang yang masih hidup di setiap minggunya selama penelitian ini berlangsung. Pertumbuhan bobot mutlak (Wm), Laju pertumbuhan (GR dan Pertumbuhan spesifik (SGR) dihitung dengan rumus (Effendie, 1979) dapat dilihat pada Tabel 4.2-1.

Hasil perhitungan bobot pada tabel tersebut berkaitan terhadap kelangsungan hidup udang vaname yakni pada jumlah udang yang masih hidup sampai akhir penelitian. Hal ini dikarenakan udang yang mati selama penelitian memiliki bobot yang beragam, sebagian udang yang berukuran kecil sebagian lagi udang yang berukuran besar. Proses penimbangan dilakukan secara masal pada masing-masing akuarium dan didapatkan bobot total yang kemudian dibagi dengan jumlah individu udang vaname yang masih hidup, sehingga didapatkan data bobot pada Tabel 4.2-1.

Data bobot udang vaname pada H0 merupakan data awal rata-rata bobot udang yang didapatkan dengan dengan menimbang 100 ekor sampel udang vaname diawal pemeliharaan, sehingga didapatkan rata-rata bobot udang awal sebesar 8,90 gram. Data bobot udang vaname pada H1 merupakan data bobot udang seminggu setelahnya tepatnya pada minggu ke-1 pemeliharaan pada masing-masing akuarium. Minggu ke-1 pemeliharaan udang vaname ini, udang mulai ditimbang kemudian dipindahkan ke dalam akuarium. Penimbangan bobot udang vaname H1 kemudian dirata-rata antarkode perlakuan sehingga menghasilkan data bobot yaitu KV(+) sebesar 10,70 ±

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1,14 gram, KV(-) sebesar 11,80 ± 1,68 gram, VA sebesar 11,67 ± 0,49 gram, VB sebesar 12,50 ± 0.30 gram, serta VC sebesar 12,07 ± 0,23 gram.

Tabel 4.2-1 Hasil Pertumbuhan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)

Kode		KV (+)	KV (-)	VA	VB	VC
Bobot Awal	**H0**	8.90 ± 0.00				
Hari Ke-7	**H1**	10,70 ± 1,14	11,80 ± 1,68	11,67 ± 0,49	12,50 ± 0.30	12,07 ± 0,23
Hari Ke-14	**H2**	13,65 ± 0,95	14,36 ± 0,75	14,25 ± 0,88	15,03 ± 0,90	15,04 ± 1,71
Hari Ke-21	**H3**	16,12 ± 1,44	16,49 ± 1,91	17,12 ± 1,81	19,40 ± 0,42	19,97 ± 1,35
Hari Ke-28	**H4**	18,14 ± 1,09	18,38 ± 1,79	18,22 ± 1,07	20,86 ± 0,86	22,14 ± 1,94
Hari Ke-35	**H5**	20,87 ± 2,33	18.66 ± 0,62	20,59 ± 1,30	22,34 ± 1,26	23,32 ± 0,94
Rerata Pertumbuhan Bobot Mutlak / W (gr)		11,97 ± 2,33	9,76 ± 0,62	11,69 ± 1,30	13,44 ± 1,26	14,42 ± 0,94
Rerata Laju Pertumbuhan GR (gr/hari)		0,34 ± 0,07	0,28 ± 0,02	0,33 ± 0,04	0,38 ± 0,04	0,41 ± 0,03
Rerata Laju Pertumbuhan Spesifik / SGR (%)		34,19% ± 0,07	27,89% ± 0,02	33,39% ± 0,04	38,39% ± 0,04	41,20% ± 0,03

Keterangan: Data mean ± standar deviasi

Data bobot udang vaname pada H2 merupakan data bobot udang yang ditimbang pada minggu ke-2 pemeliharaan. Data bobot udang vaname kemudian dirata-rata antarkode perlakuan sehingga menghasilkan data bobot yaitu KV(+) sebesar 13,65 ± 0,95 gram, KV(-) sebesar 14,36 ± 0,75 gram, VA sebesar 14,25 ± 0,88 gram, VB sebesar 15,03 ± 0,90 gram, serta VC sebesar 15,04 ± 1,71 gram. Data bobot udang vaname pada H3 merupakan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

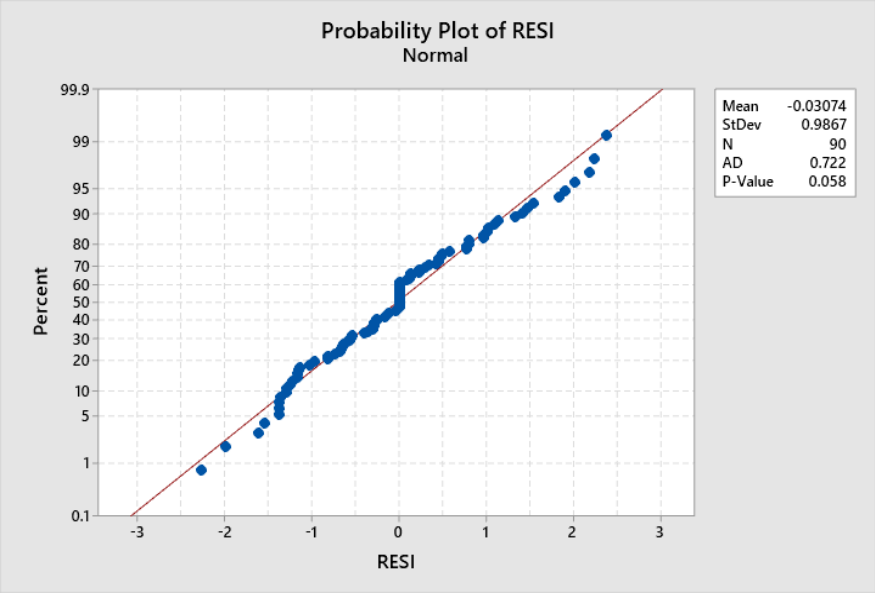
data bobot udang yang ditimbang pada minggu ke-3 pemeliharaan. Data bobot udang vaname kemudian dirata-rata antarkode perlakuan sehingga menghasilkan data bobot udang vaname yaitu KV(+) sebesar 16,12 ± 1,44 gram, KV(-) sebesar 16,49 ± 1,91 gram, VA sebesar 17,12 ± 1,81 gram, VB sebesar 19,40 ± 0,42 gram, serta VC sebesar 19,97 ± 1,35 gram. Data bobot udang vaname pada H0, H1, H2, dan H3 merupakan data bobot udang vaname sebelum perlakuan uji tantang bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

Data bobot udang vaname H4 didapatkan dari hasil penimbangan bobot udang pada minggu ke-4 pemeliharaan dimana menghasilkan data bobot yaitu KV(+) sebesar 18,14 ± 1,09 gram, KV(-) sebesar 18,38 ± 1,79 gram, VA sebesar 18,22 ± 1,07 gram, VB sebesar 20,86 ± 0,86 gram, serta VC sebesar 22,14 ± 1,94 gram. Data bobot udang vaname pada H5 merupakan data bobot udang yang ditimbang diakhir penelitian yakni pada minggu ke-5 pemeliharaan. Data bobot udang vaname tersebut dirata-rata antarkode perlakuan sehingga menghasilkan data bobot udang vaname yaitu KV(+) sebesar 20,87 ± 2,33 gram, KV(-) sebesar 18.66 ± 0,62 gram, VA sebesar 20,59 ± 1,30 gram, VB sebesar 22,34 ± 1,26 gram, serta VC sebesar 23,32 ± 0,94 gram. Data bobot udang vaname pada waktu H4 dan H5 merupakan data bobot yang diambil pasca perlakuan uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Data pertumbuhan bobot mutlak (W) yang dirata-rata menghasilkan data sebagai berikut yaitu KV(+) sebesar 11,97 ± 2,33 gram, KV(-) sebesar 9,76 ± 0,62 gram, VA sebesar 11,69 ± 1,30 gram, VB sebesar 13,44 ± 1,26 gram, serta VC sebesar 14,42 ± 0,94 gram.

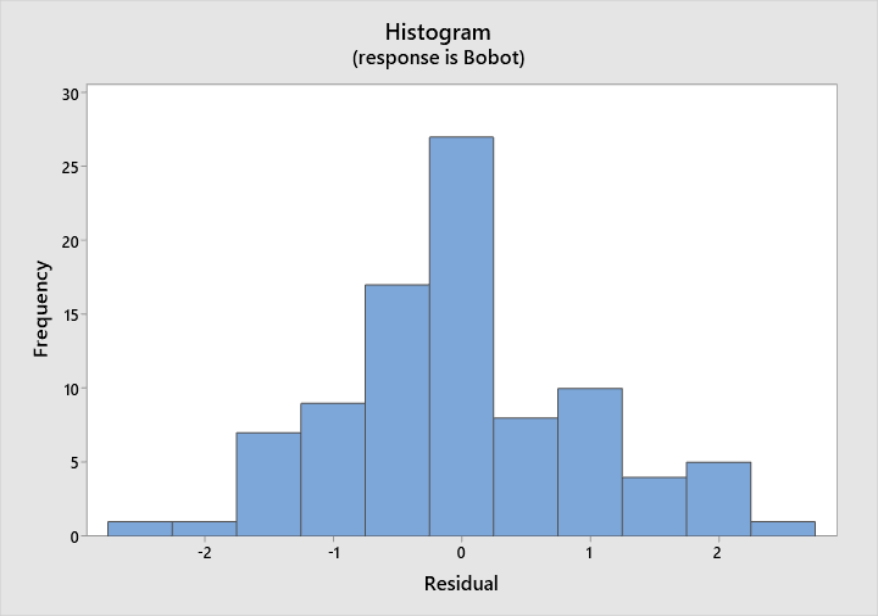
Seluruh data pertumbuhan bobot mutlak (W) kemudian dianalisa anova menggunakan perangkat lunak *Minitab 19* untuk menunjukkan pengaruhnya terhadap masing-masing perlakuan. Hasil uji normalitas data bobot udang dapat dilihat pada gambar 4.2-1 dan Gambar 4.2-2. Hasil dari Gambar 4.2-1 dapat diketahui bahwa data terdistribusi normal berdasarkan nilai *p-value* > α atau dapat dinyatakan 0,058 > 0,05 sehingga dapa dinyatakan data pertumbuhan bobot udang terdistribusi normal. Uji normalitas pada Gambar 4.2-2 merupakan histogram normalitas residual bobot udang vaname dimana apabila histogram menyerupai bel menghadap

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ke atas maka data terdistribusi normal, sehingga dari gambar 4.4-2 menunjukkan bahwasannya data terdistribusi normal.



Gambar 4.2-1 Plot normalitas pertumbuhan bobot udang vaname



Gambar 4.2-2 Histogram normalitas residual pertumbuhan bobot udang vaname

Analisis *One-way* ANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap bobot udang vaname pada waktu sebelum dan sesudah uji tantang. Uji normalitas dilakukan untuk memenuhi asumsi dalam *analysis of varian* ANOVA.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.2-2 Uji *One-way* ANOVA Perlakuan dan Pertumbuhan Bobot udang terhadap Waktu

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Perlakuan	Fixed	5	K(-), KV(+), VA, VB, VC
Waktu	Fixed	6	H0, H1, H2, H3, H4, H5

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Perlakuan	4	75.78	18.945	13.71	0.000
Waktu	5	1686.11	337.223	244.05	0.000
Perlakuan*Waktu	20	49.39	2.469	1.79	0.044
Error	60	82.91	1.382		
Total	89	1894.19			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1.17549	95.62%	93.51%	90.15%

Analisa hasil Anova harus sesuai dengan asumsi yang berlaku dimana apabila *p-value* > 0,05 maka variasi variable dinyatakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap respon sedangkan jika nilai *p-value* < 0,05 maka variasi variabel dinyatakan berpengaruh secara signifikan terhadap respon. Berdasarkan uji *one way* ANOVA pada Tabel 4.2-2, nilai *p-value* untuk 'Perlakuan' adalah 0,000, nilai *p-value* untuk 'Waktu' adalah 0,000, serta nilai *p-value* untuk pengaruh 'Perlakuan terhadap Waktu' adalah 0,044, maka dari itu nilai *p-value* < α sehingga dapat disimpulkan bahwasannya terdapat pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan yang ada. Selain itu juga terdapat pengaruh yang signifikan terhadap waktu yaitu sebelum dan sesudah perlakuan uji tantang bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Nilai *R-sq* yang dihasilkan adalah 95,62% artinya variabel perlakuan dan variabel waktu secara simultan berpengaruh terhadap variabel bobot udang, sehingga sisanya sebesar 4,38% dipengaruhi oleh variabel lain di luar persamaan regresi tersebut atau termasuk dalam variabel yang tidak diteliti.

Pengaruh signifikan berdasarkan perlakuan terhadap bobot udang vaname sebelum uji tantang dikarenakan perbedaan pakan yang digunakan,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dimana perlakuan dengan kode KV(+) menggunakan pakan dengan tambahan vitamin komersial, kode VA menggunakan pakan dengan tambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* dengan dosis 150 ppm, kode VB menggunakan pakan dengan tambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* dengan dosis 250 ppm, kode VC menggunakan pakan dengan tambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* dengan dosis 350 ppm, serta kode KV(-) yang menggunakan pakan tanpa perlakuan penambahan apapun. Pengaruh signifikan bobot udang vaname pasca uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* disebabkan oleh, udang vaname yang mengalami penurunan nafsu makan dan kematian udang vaname sebagai akibat dari infeksi bakteri tersebut di daam tubuh udang vaname. Analisa data bobot udang vaname kemudian dilanjutkan dengan uji tukey.

Tabel 4.2-3 Tukey Pairwise Comparisons: Perlakuan

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Perlakuan	N	Mean	Grouping	
VC	18	16.9083	A	
VB	18	16.5050	A	
VA	18	15.1244		B
KV(-)	18	14.7661		B
KV(+)	18	14.7294		B

Means that do not share a letter are significantly different.

Uji tukey pada Tabel 4.2-3 menunjukkan korelasi antarperlakuan dan menghasilkan kesimpulan bahwa perlakuan VC dan VB tidak berbeda nyata / sama, perlakuan VA, KV(-), dan KV(+) tidak berbeda nyata / sama, perlakuan VC dengan VA, KV(-), dan KV(+) berbeda nyata, serta perlakuan VB dengan VA, KV(-), dan KV(+) berbeda nyata. Korelasi yang disimpulkan tersebut berdasarkan nilai *mean* masing-masing kode perlakuan. Nilai *mean* dengan selisih yang besar menunjukkan bahwasannya perlakuan berbeda nyata, sedangkan nilai *mean* dengan selisih yang kecil menunjukkan bahwasannya perlakuan tidak berbeda nyata. Hasil uji tukey juga dapat diperhatikan pada kolom *grouping* yang menunjukkan kelompok kode yang berbeda nyata dengan yang tidak berbeda nyata. Hasil *group* A meliputi perlakuan VC dan VB sedangkan *group* B meliputi perlakuan VA, KV(+) dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

KV(-). Perlakuan pada *group* yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata atau sama, sedangkan perlakuan pada *group* yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata.

Analisa perlakuan pakan dengan penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* meliputi kode VA, VB dan VC yang dikorelasikan dengan perlakuan KV(+) yang merupakan perlakuan pakan dengan penambahan vitamin serta kode KV(-) yang tidak terdapat perlakuan berfungsi untuk melihat ada tidaknya pengaruh yang dihasilkan. Perlakuan VA menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan KV(+) dan KV(-), sedangkan perlakuan VB dan VC sama-sama berbeda nyata terhadap perlakuan KV(+) dan KV(-) sehingga lebih berpengaruh daripada perlakuan KV(+) dan KV(-), akan tetapi perlakuan VB dan VC tidak berbeda nyata sehingga pengaruh kedua perlakuan tersebut tidak memiliki perbedaan yang jauh. Perlakuan VB dan VC jika dianalisa dari nilai *mean*-nya maka nilai *mean* perlakuan VC sedikit lebih unggul daripada perlakuan VB.

Tabel 4.2-4 Tukey Pairwise Comparisons: Waktu

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Waktu	N	Mean	Grouping				
H5	15	21.1547	A				
H4	15	19.5500		B			
H3	15	17.8207			C		
H2	15	14.4680				D	
H1	15	11.7467					E
H0	15	8.9000					F

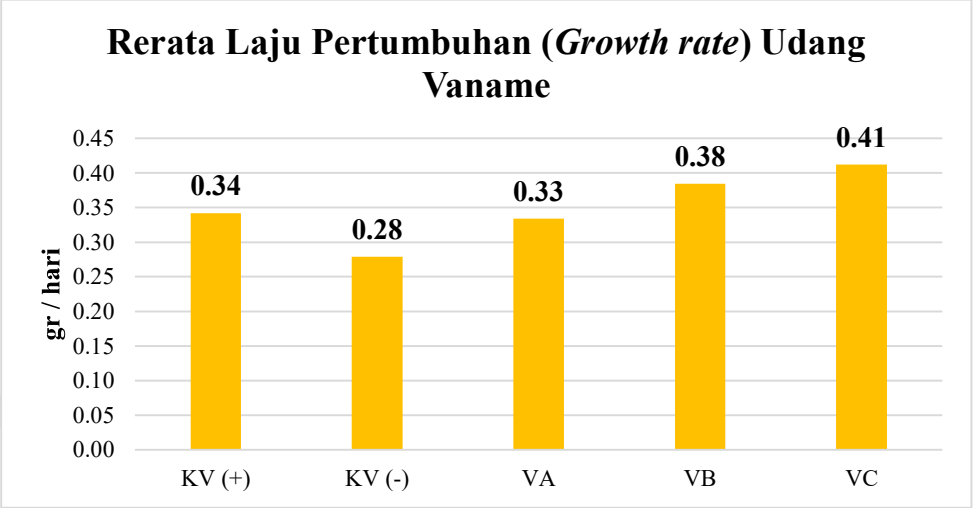
Means that do not share a letter are significantly different.

Hasil uji tukey waktu pada Tabel 4.2-4 yaitu korelasi antara bobot udang vaname dengan waktu menunjukkan bahwasannya bobot udang vaname berbeda nyata setiap minggunya. Udang vaname selama pemeliharaan tentu mengalami pertumbuhan yang ditandai dengan penambahan bobot udang dibuktikan dengan hasil uji tukey pada tabel dimana *grouping* menunjukkan variasi berbeda pada masing-masing kode waktu.

Data hasil penimbangan bobot udang vaname kemudian diolah menggunakan rumus untuk mengetahui laju pertumbuhan udang vaname /

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

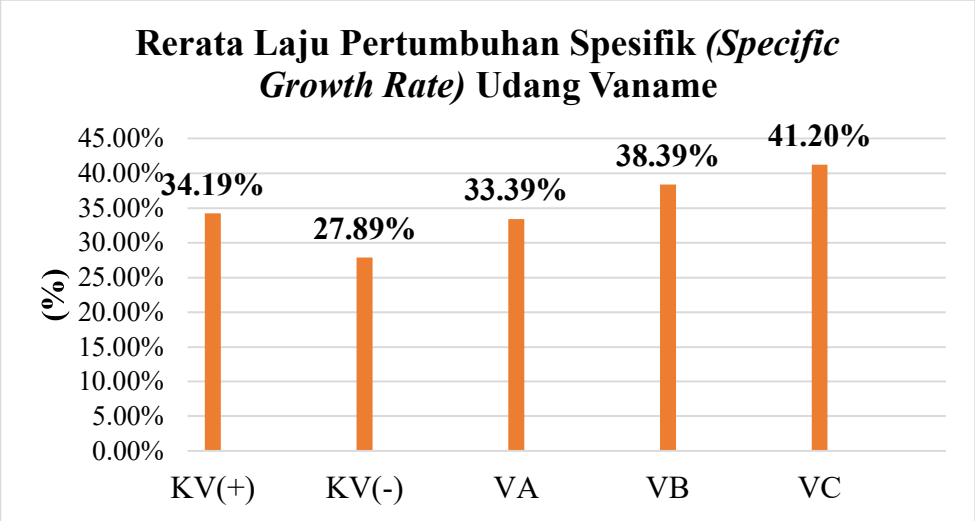
GR (*Growth rate*) dan laju pertumbuhan harian / SGR (*Specific growth rate*). Laju pertumbuhan udang vaname didapatkan dari nilai bobot udang vaname di akhir penelitian dikurangi bobot udang vaname di akhir penelitian kemudian dibagi lama pemeliharaan yaitu 35 hari, sehingga didapatkan nilai laju pertumbuhan udang vaname dengan satuan gram/hari. Laju pertumbuhan spesifik udang vaname didapatkan dari hasil perhitungan laju pertumbuhan yang kemudian dipersenkan sehingga didapatkan persentase laju pertumbuhan spesifik udang vaname.



Gambar 4.2-3 Rerata Laju Pertumbuhan Udang Vaname

Hasil pengolahan data bobot udang vaname pada Tabel 4.2-1 menunjukkan laju pertumbuhan udang vaname (GR) yaitu KV(+) sebesar 0,34 ± 0,07 gr/hari, KV(-) sebesar 0,28 ± 0,02 gr/hari, VA sebesar 0,33 ± 0,04 gr/hari, VB sebesar 0,38 ± 0,04 gr/hari, serta VC sebesar 0,41 ± 0,03 gr/hari. Tren laju pertumbuhan udang vaname masing-masing perlakuan nilainya didapatkan dari nilai rata-rata laju pertumbuhan (lihat Gambar 4.2-3). Rerata laju pertumbuhan udang vaname pada Gambar 4.2-3 menunjukkan tertinggi yaitu pada perlakuan VC sebesar 0,41 gr/hari, kemudian disusul perlakuan VB sebesar 0,38 gr/hari, perlakuan KV(+) sebesar 0,34 gr/hari, perlakuan VA sebesar 0,33 gr/hari serta perlakuan KV(-) sebesar 0,28 gr/hari.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

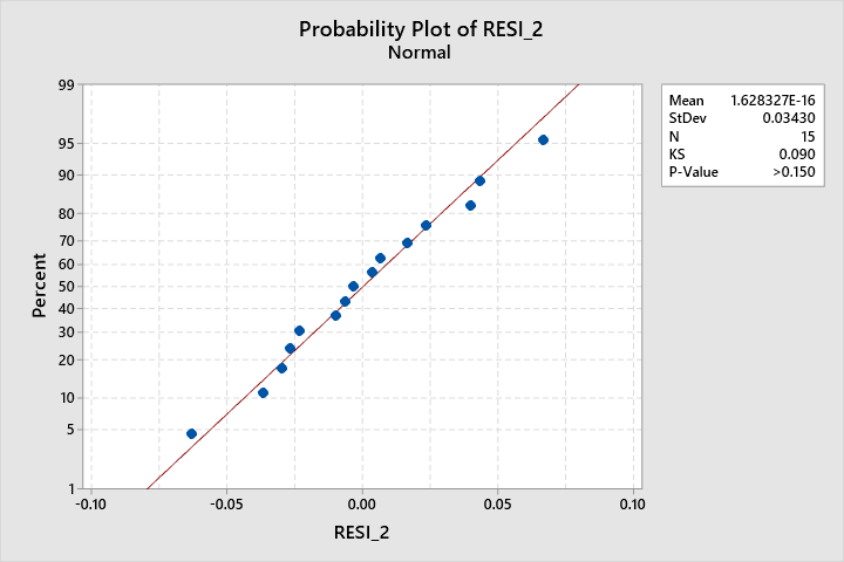


Gambar 4.2-4 Laju Pertumbuhan Spesifik Udang Vaname

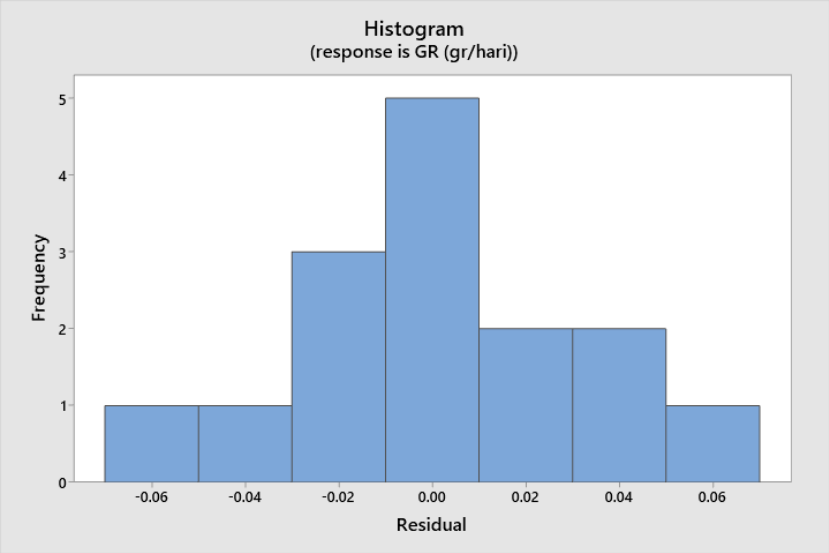
Hasil pengolahan data bobot udang vaname pada Tabel 4.2-1 menunjukkan laju pertumbuhan harian (SGR) yaitu KV(+) sebesar 34,19% ± 0,07, KV(-) sebesar 27,89% ± 0,02, VA sebesar 33,39% ± 0,04, VB sebesar 38,39% ± 0,04, serta VC sebesar 41,20% ± 0,03. Tren laju pertumbuhan udang vaname masing-masing perlakuan nilainya didapatkan dari nilai rata-rata laju pertumbuhan (lihat Gambar 4.2-4). Rerata laju pertumbuhan udang vaname pada Gambar 4.2-3 menunjukkan tertinggi yaitu pada perlakuan VC sebesar 41,20%, kemudian disusul perlakuan VB sebesar 38,39% gr/hari, perlakuan KV(+) sebesar 34,19% gr/hari, perlakuan VA sebesar 33,39% gr/hari serta perlakuan KV(-) sebesar 27,89% gr/hari.

Data laju pertumbuhan udang vaname kemudian dianalisis *One way* Anova untuk melihat pengaruhnya setelah dilakukan uji normalitas dengan *software Minitab 19*. Hasil uji normalitas data laju pertumbuhan udang vaname dapat dilihat pada gambar 4.2-5 dan Gambar 4.2-6. Hasil dari Gambar 4.2-5 dapat diketahui bahwa data terdistribusi normal berdasarkan nilai *p-value* > α atau dapat dinyatakan 0,058 > 0,05 sehingga dapa dinyatakan data laju pertumbuhan udang vaname terdistribusi normal. Uji normalitas pada Gambar 4.2-6 merupakan histogram normalitas residual laju pertumbuhan udang vaname dimana apabila histogram menyerupai bel menghadap ke atas maka data terdistribusi normal, sehingga dari gambar 4.4-6 menunjukkan bahwasannya data terdistribusi normal.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.2-5 Plot Uji Normalias Laju Pertumbuhan Udang Vaname



Gambar 4.2-6 Histogram Uji Normalitas Laju Pertumbuhan Udang Vaname

Analisis *One-way* ANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap laju pertumbuhan udang vaname dari awal pemeliharaan hingga akhir pemeliharaan. Uji normalitas dilakukan untuk memenuhi asumsi dalam *analysis of varian* ANOVA.

Tabel 4.2-4 Uji *One Way* Anova Laju Pertumbuhan (GR) Udang Vaname

Factor Information

Factor	Levels	Values
Kode	5	KV(-), KV(+), VA, VB, VC

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kode	4	0.03089	0.007723	4.69	0.022
Error	10	0.01647	0.001647		
Total	14	0.04736			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0405791	65.23%	51.32%	21.77%

Analisa hasil Anova harus sesuai dengan asumsi yang berlaku dimana apabila *p-value* > 0,05 maka variasi variable dinyatakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap respon sedangkan jika nilai *p-value* < 0,05 maka variasi variabel dinyatakan berpengaruh secara signifikan terhadap respon. Berdasarkan uji *one way* ANOVA pada Tabel 4.2-4, nilai *p-value* untuk 'Kode perlakuan' adalah 0,022, maka dari itu nilai *p-value* < α sehingga dapat disimpulkan bahwasannya terdapat pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan udang vaname. Nilai *R-sq* yang dihasilkan adalah 65.23% artinya variabel perlakuan secara simultan berpengaruh terhadap variabel laju pertumbuhan udang vaname, sehingga sisanya sebesar 34,77% dipengaruhi oleh variabel lain di luar persamaan regresi tersebut atau termasuk dalam variabel yang tidak diteliti.

Tabel 4.2-5 Uji Tukey Laju Pertumbuhan (GR) Udang Vaname

Means

Kode	N	Mean	StDev	95% CI
KV(-)	3	0.5333	0.0208	(0.4811, 0.5855)
KV(+)	3	0.5933	0.0651	(0.5411, 0.6455)
VA	3	0.5900	0.0361	(0.5378, 0.6422)
VB	3	0.6367	0.0404	(0.5845, 0.6889)
VC	3	0.6667	0.0252	(0.6145, 0.7189)

Pooled StDev = 0.0405791

Tukey Pairwise Comparisons: Perlakuan

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Kode	N	Mean	Grouping
VC	3	0.6667	A

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

VB	3	0.6367 A	B
KV(+)	3	0.5933 A	B
VA	3	0.5900 A	B
KV(-)	3	0.5333	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Hasil uji tukey pada tabel 4.2-5 menunjukkan bahwasannya perlakuan VC, VB, KV(+) dan VA tidak berbeda nyata sehingga pengaruhnya tidak berbeda nyata satu sama lain terhadap laju pertumbuhan udang vaname. Perlakuan VB, KV(+), VA dan KV(-) tidak berbeda nyata sehingga pengaruhnya juga tidak berbeda nyata satu sama lain terhadap laju pertumbuhan udang vaname. Hanya perlakuan VC yang berbeda nyata terhadap perlakuan KV(-) sehingga perlakuan VC sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan udang vaname apabila dibandingkan dengan perlakuan KV(-). Pada laju pertumbuhan spesifik udang vaname (SGR) merupakan data hasil dari persentase data laju pertumbuhan udang vaname (GR) sehingga tidak perlu dianalisa anova karena hasilnya sama.

4.3 Kelangsungan Hidup (SR) Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) ditentukan dari jumlah udang vaname yang masih hidup diawal penelitian dengan jumlah udang vaname yang hidup diakhir penelitian, kemudian dikalikan dengan seratus persen. Selama penelitian tentu akan terjadi pengurangan jumlah udang vaname dikarenakan kematian. Data kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dapat dilihat pada Tabel 4.3-1.

Tabel 4.3-1 Kelangsungan hidup udang vaname (Litopenaeus vannamei) pada awal dan akhir penelitian

Kode	Perulangan	Jumlah Awal	Jumlah Akhir	SR (%)
KV (+)	1	10 Ekor	5 Ekor	50%
	2		6 Ekor	60%
	3		5 Ekor	50%
KV (-)	1		4 Ekor	40%
	2		1 Ekor	10%
	3		3 Ekor	30%
VA	1		7 Ekor	70%
	2		5 Ekor	50%

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

	3		5 Ekor	50%
VB	1		7 Ekor	70%
	2		6 Ekor	60%
	3		7 Ekor	70%
VC	1		9 Ekor	90%
	2		8 Ekor	80%
	3		7 Ekor	70%

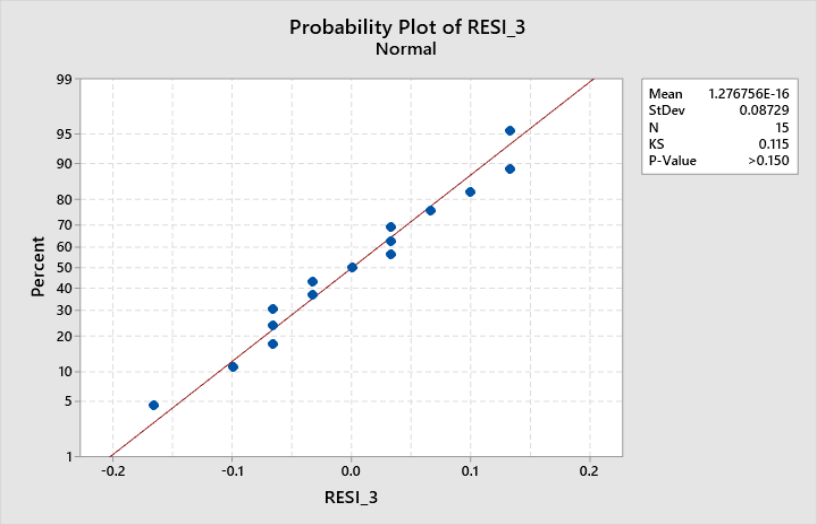
Data kelangsungan hidup tersebut kemudian dirata-rata seperti pada Tabel 4.3-2.

Tabel 4.3-2 Rerata Kelangsungan Hidup Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)

Kode	KV (+)	KV (-)	VA	VB	VC
SR	53,33% ± 0,06	26,67% ± 0,15	56,67% ± 0,012	66,67% ± 0,06	80,00% ± 0,10

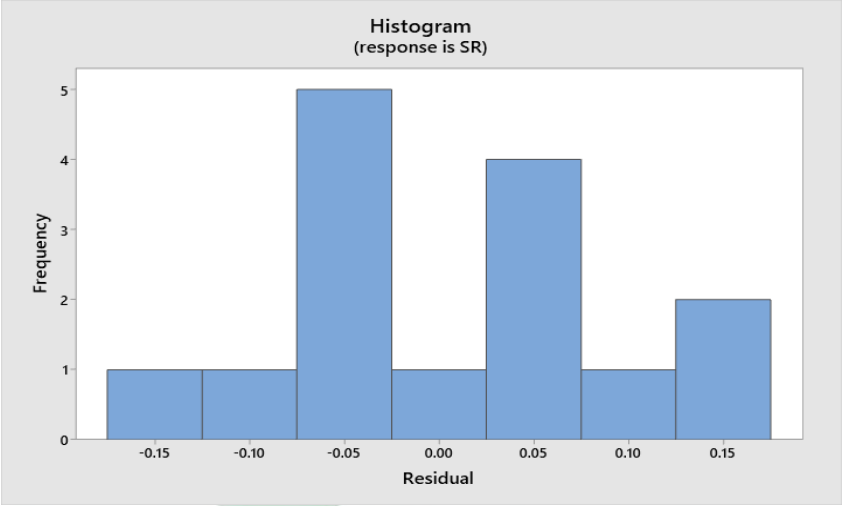
Keterangan: Data mean ± standar deviasi

Kelulushidupan udang vaname berdasarkan Tabel 4.3-2 yaitu KV(+) sebesar 53,33% ± 0,06, KV(-) sebesar 26,67% ± 0,15, VA sebesar 56,67% ± 0,012, VB sebesar 66,67% ± 0,06 dan VC sebesar 80,00% ± 0,10. Data kelulushidupan atau *survival rate* udang vaname kemudian diuji normalitas dan dianalisis Anova untuk mengetahui pengaruhnya. Uji normalitas *survival rate* udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dapat dilihat pada gambar.



Gambar 4.3-1 Plot normalitas survival rate udang vaname

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.3-2 Histogram normalitas residual survival rate udang vaname

Hasil uji normalitas data bobot udang dapat dilihat pada Gambar 4.3-1 dan Gambar 4.3-2. Hasil dari Gambar 4.3-1 dapat diketahui bahwa data terdistribusi normal berdasarkan nilai *p-value* > α atau dapat dinyatakan 0,150 > 0,05 sehingga dapa dinyatakan data *survival rate* udang vaname terdistribusi normal. Uji normalitas pada gambar 4.3-2 merupakan histogram normalitas residual *survival rate* udang vaname dimana apabila histogram menyerupai bel menghadap ke atas maka data terdistribusi normal, sehingga dari gambar 4.3-2 menunjukkan bahwasannya data terdistribusi normal. Analisis *One-way* ANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap *Survival rate* udang vaname berdasarkan jumlah udang vaname yang hidup di awal penelitian dan di akhir penelitian. Uji normalitas dilakukan untuk memenuhi asumsi dalam *analys of varian* ANOVA.

Analisa hasil Anova pada Tabel 4.3-3 harus sesuai dengan asumsi yang berlaku dimana apabila *p-value* > 0,05 maka variasi variable dinyatakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap respon sedangkan jika nilai *p-value* < 0,05 maka variasi variabel dinyatakan berpengaruh secara signifikan terhadap respon. Berdasarkan uji *one way* ANOVA pada Tabel 4.3-3, nilai *p-value* nilai *p-value* yang dihasilkan adalah 0,001, maka dari itu nilai *p-value* < α sehingga dapat disimpulkan bahwasannya terdapat pengaruh yang signifikan perlakuan terhadap *survival rate* udang vaname.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.3-3 Uji *One-way* ANOVA Perlakuan dan Survival Rate *Udang Vaname*

Factor Information

Factor	Levels	Values
Kode	5	KV(-), KV(+), VA, VB, VC

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kode	4	0.4667	0.11667	10.94	0.001
Error	10	0.1067	0.01067		
Total	14	0.5733			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.103280	81.40%	73.95%	58.14%

Nilai *R-sq* yang dihasilkan pada Tabel 4.3-3 adalah 81,40% artinya variabel perlakuan secara simultan berpengaruh terhadap variabel tingkat kelulushidupan udang vaname, sehingga sisanya sebesar 18,60% dipengaruhi oleh variabel lain di luar persamaan regresi tersebut atau termasuk dalam variabel yang tidak diteliti. Data kelulushidupan udang vaname kemudian di uji tukey untuk melihat korelasi antarperlakuannya.

Tabel 4.3-4 Uji Tukey Survival Rate Udang Vaname

Kode	N	Mean	StDev	95% CI
K(-)	3	0.2667	0.1528	(0.1338, 0.3995)
KV(+)	3	0.5333	0.0577	(0.4005, 0.6662)
VA	3	0.5667	0.1155	(0.4338, 0.6995)
VB	3	0.6667	0.0577	(0.5338, 0.7995)
VC	3	0.8000	0.1000	(0.6671, 0.9329)

Pooled StDev = 0.103280

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Kode	N	Mean	Grouping	
VC	3	0.8000	A	
VB	3	0.6667	A	
VA	3	0.5667	A	
KV(+)	3	0.5333	A	B
KV(-)	3	0.2667		B

Means that do not share a letter are significantly different.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Uji tukey *survival rate* / SR udang vaname pada Tabel 4.3-4 menghasilkan kesimpulan bahwa perlakuan VC, VB, KV(+), dan VA tidak berbeda nyata, perlakuan KV(+) dan KV(-) tidak berbeda nyata, perlakuan VC dengan KV(-) berbeda nyata, perlakuan VB dengan KV(+) berbeda nyata, serta perlakuan VA dengan KV(-) berbeda nyata. Analisa perlakuan pakan dengan penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* meliputi kode VA, VB dan VC yang dikorelasikan dengan perlakuan KV(+) yang merupakan perlakuan pakan dengan penambahan vitamin serta kode KV(-) yang tidak terdapat perlakuan berfungsi untuk melihat ada tidaknya pengaruh yang dihasilkan. Kode perlakuan VA tidak berbeda nyata dengan perlakuan KV(+) yang artinya perlakuan VA memiliki pengaruh yang tidak berbeda dengan perlakuan KV(+), akan tetapi perlakuan VA berbeda nyata dengan perlakuan KV(-), sehingga perlakuan VA memiliki pengaruh terhadap kelulushidupan udang vaname jika dibandingkan dengan KV(-) yang tidak mendapat perlakuan apapun namun pengaruh tersebut tidak lebih baik atau lebih buruk dibandingkan dengan perlakuan KV(+).

Perlakuan VB pada Tabel 4.3-4 berbeda nyata baik dengan perlakuan KV(+) maupun dengan perlakuan KV(-) sehingga dapat disimpulkan bahwasannya perlakuan VB memiliki pengaruh terhadap kelulushidupan udang vaname lebih baik dari pada perlakuan KV(+) dan KV(-). Perlakuan VC berbeda nyata baik dengan perlakuan KV(+) maupun dengan perlakuan KV(-) sehingga dapat disimpulkan bahwasannya perlakuan VC memiliki pengaruh terhadap kelulushidupan udang vaname lebih baik dari pada perlakuan KV(+) dan KV(-). Perlakuan VB dan VC tidak berbeda nyata sehingga pengaruh kedua perlakuan tersebut terhadap kelulushidupan udang vaname tidak berbeda jauh. Perlakuan KV(+) dengan KV(-) tidak berbeda nyata sehingga pengaruh kedua perlakuan tersebut tidak berbeda terhadap kelulushidupan udang vaname, namun jika dilihat dari nilai *mean* perlakuan KV(+) yang memiliki nilai *mean* lebih tinggi dari KV(-) menunjukkan bahwa perlakuan KV(+) lebih berpengaruh terhadap kelulushidupan udang vaname daripada perlakuan KV(-). Perlakuan VA, VB, VC dan KV(+) tidak berbeda nyata terhadap kelulushidupan udang vaname namun berdasarkan nilai *mean*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perlakuan VC adalah perlakuan yang paling berpengaruh terhadap kelulushidupan udang vaname.

Udang vaname pada dasarnya memiliki tingkat kelulushidupan atau *survival rate* yang tinggi (Amri & Kanna, 2008). Kematian udang vaname dalam penelitian ini dapat terjadi apabila udang vaname mengalami ketidakcocokan pakan yang telah diberi tambahan ekstrak daun mangrove api-api (*Avicennia alba*), dapat pula diakibatkan karena *stress* pada udang. Upaya antisipasi *stress* pada udang vaname dilakukan demi menjaga kelangsungan hidup udang serta tidak mempengaruhi hasil dari perlakuan pakan yang dilakukan. Pemicu *stress* pada udang vaname paling sering terjadi akibat kualitas air yang buruk, kekurangan atau kelebihan kandungan oksigen terlarut, kepadatan tebar yang tinggi, serta manajemen pakan yang buruk.

4.4 Perhitungan Total Haemocyte Count (THC) Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Perhitungan *total haemocyte count* (THC) yang merupakan total jumlah sel hemosit pada udang dilakukan sebanyak 6 kali sampling (lihat Gambar 4.4-1). Sampling H0 pengambilan hemosit udang yang dilakukan pada akhir aklimatisasi yakni pada hari ke-7 sebelum penerapan perlakuan pada seluruh akuarium. Sampling hemosit H1 dilakukan seminggu setelah penerapan perlakuan yakni pada minggu ke-2, sedangkan sampling hemosit H2 dilakukan pada minggu ke-3 tepatnya 13 jam sebelum dilakukan uji tantang. Sampling hemosit H3 dilakukan pada 6 jam setelah perlakuan uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus.* Sampling hemosit H4 dilakukan pada 72 jam setelah uji tantang, serta sampling hemosit H5 dilakukan pada minggu ke-4 yaitu pada 168 jam setelah uji tantang (lihat Gambar 4.4-1). Perhitungan total hemosit udang vaname dapat dilihat pada Tabel 4.4-1.

Total hemosit udang vaname H0 pada Tabel 4.4-1 tertinggi yaitu pada perlakuan VB sebesar 23,03 ± 4,77 x 10^6 sel/ml sedangkan terendah pada akuarium KV(-) sebesar 13,71 ± 3,07 x 10^6 sel/ml. Total hemosit udang vaname yang menempati urutan ke-2 yaitu pada perlakuan VC sebesar 21,63 ± 6,02 x 10^6 sel/ml, serta urutan ketiga pada perlakuan KV(+) dan VA

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

masing-masing sebesar 17.53 ± 8,21 x 10^6 sel/ml dan 17,56 ± 6,05 x 10^6 sel/ml.

Tabel 4.4-1 Total Haemocyte Count Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)

THC x 10^6 sel/ml

	KV (+)	KV (-)	VA	VB	VC
H0	17.53 ± 8,21	13,71 ± 3,07	17,56 ± 6,05	23,03 ± 4,77	21,63 ± 6,02
H1	22,32 ± 6,79	16,68 ± 0,66	23,49 ± 7,78	36,84 ± 1,14	23,23 ± 6,51
H2	24,82 ± 7,76	26,35 ± 5,01	25,89 ± 10,69	29,58 ± 3,79	36,35 ± 0,33
H3	23,82 ± 6,40	15,24 ± 6,35	31,09 ± 1,60	23,76 ± 9,01	35,51 ± 0,96
H4	12,07 ± 5,08	4,73 ± 1,80	19,83 ± 8,21	23,16 ± 2,84	27,48 ± 3,25
H5	7,18 ± 2,79	3,41 ± 0,93	26,31 ± 5,14	24,17 ± 0,24	28,32 ± 4,48

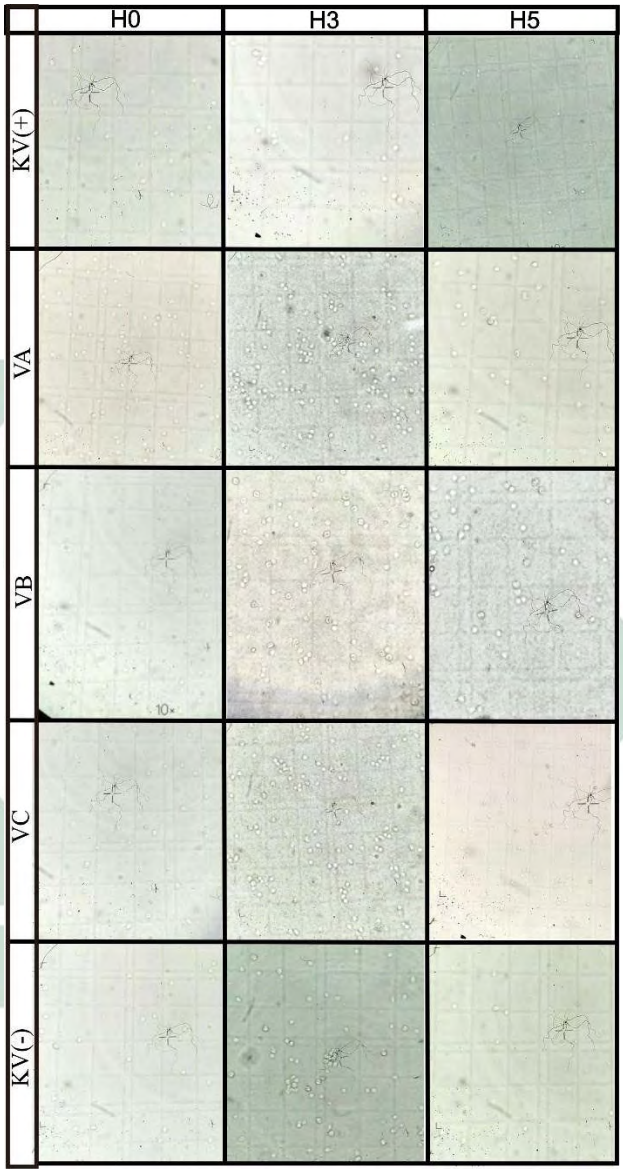
(Keterangan: Data mean ± standar deviasi)

Udang vaname diawal penelitian pada Tabel 4.4-1 memang secara keseluruhan memang sedang beradaptasi setelah proses aklimatisasi selama satu minggu. Perlakuan KV(-) diawal penelitian memang terlihat sedikit stress saat adaptasi terlihat dari perilaku udang yang lebih tenang, namun hal tersebut terjadi pada ulangan ke-1 dan ke-2 saja, sedangkan pada ulangan ke-3 THC memiliki total hemosit yang lebih tinggi. Perilaku stress pada udang vaname di awal penelitian terlihat pada seluruh perlakuan sehingga mempengaruhi hasil perhitungan total hemosit udang. Meskipun demikian udang vaname bisa cepat melakukan pemulihan dan kembali aktif berenang.

Total hemosit udang vaname (lihat Tabel 4.4-1) pada H1 tertinggi yaitu pada perlakuan VB sebesar 36,84 ± 1,14 x 10^6 sel/ml sedangkan terendah pada akuarium KV(-) sebesar 16,68 ± 0,66 x 10^6 sel/ml. Total hemosit udang vaname yang menempati urutan ke-2 yaitu pada perlakuan VA sebesar 23,49 ± 7,78 x 10^6 sel/ml, urutan ketiga pada perlakuan VC sebesar 23,23 ± 6,51 x 10^6 sel/ml dan yang terakhir urutan ke-4 pada perlakuan KV(+) sebesar 22,32 ± 6,79 x 10^6 sel/ml. Pengamatan H1 yang merupakan pengamatan setelah seminggu perlakuan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada perlakuan VB yang semula memiliki total hemosit sebesar 23,03 ± 4,77 x 10^6 sel/ml menjadi 36,84 ± 1,14 x 10^6 sel/ml. Perlakuan KV(-), KV(+), dan VA mengalami peningkatan jumlah total hemosit yang cukup tinggi, sedangkan perlakuan VC mengalami peningkatan jumlah total hemosit yang tidak

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

banyak. Keseluruhan perlakuan memiliki *total haemocyte count* yang masih baik.



Gambar 4.4-1 Perhitungan Total Haemocyte Count Udang Vaname dengan Haemocytometer

(Dokumentasi Penulis, 2020)

Total hemosit udang vaname (lihat Tabel 4.4-1) pada H2 tertinggi yaitu pada perlakuan VC sebesar 36,35 ± 0,33 x 10^6 sel/ml sedangkan terendah pada akuarium KV(+) sebesar 24,82 ± 7,76 x 10^6 sel/ml. Total hemosit udang vaname yang menempati urutan ke-2 yaitu pada perlakuan VB sebesar 29,58 ± 3,79 x 10^6 sel/ml, urutan ketiga pada perlakuan KV(-) sebesar 26,35 ± 5,01

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

x 10^6 sel/ml dan yang terakhir urutan ke-4 pada perlakuan VA sebesar 25,89 ± 10,69 x 10^6 sel/ml. Pengamatan H2 perlakuan kontrol negatif dengan kode KV(-) mengalami peningkatan yang cukup siginifikan, menunjukkan adanya perkembangan adaptasi yang baik pada udang vaname. Seluruh perlakuan mengalami peningkatan terkecuali pada perlakuan VB yang mengalami penurunan jumlah hemosit.

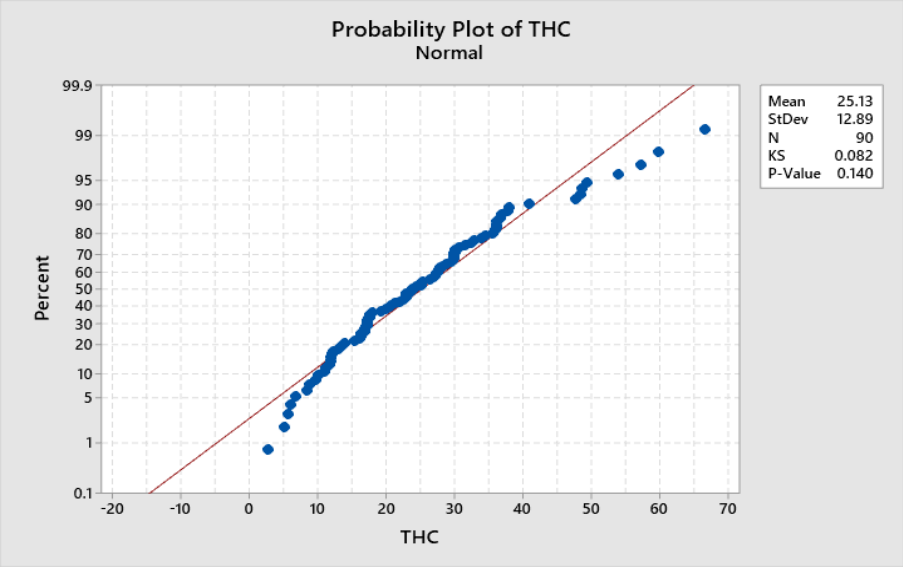
Perhitungan total hemosit udang vaname (lihat Tabel 4.4-1) pada H3 yang dilakukan 6 jam pasca uji tantang dengan *Vibrio parahaemolyticus* menunjukkan hasil sebagai berikut perlakuan VA sebesar 31,09 ± 1,60 x 10^6 sel/ml, perlakuan VB sebesar 23,76 ± 9,01 x 10^6 sel/ml, perlakuan VC sebesar 35,51 ± 0,96 x 10^6 sel/ml, perlakuan KV(+) sebesar 23,82 ± 6,40 x 10^6 sel/ml, serta perlakuan KV(-) sebesar 15,24 ± 6,35 x 10^6 sel/ml. Perhitungan total hemosit udang vaname pada H4 yang dilakukan 72 jam pasca uji tantang dengan *Vibrio parahaemolyticus* menunjukkan hasil sebagai berikut perlakuan VA sebesar 19,83 ± 8,21 x 10^6 sel/ml, perlakuan VB sebesar 23,16 ± 2,84 x 10^6 sel/ml, perlakuan VC sebesar 27,48 ± 3,25 x 10^6 sel/ml, perlakuan KV(+) sebesar 12,07 ± 5,08 x 10^6 sel/ml, serta perlakuan KV(-) sebesar 4,73 ± 1,80 x 10^6 sel/ml. Perhitungan total hemosit udang vaname pada H5 yang dilakukan di akhir pemeliharaan yaitu 168 jam pasca uji tantang dengan *Vibrio parahaemolyticus* menunjukkan hasil sebagai berikut perlakuan VA sebesar 26,31 ± 5,14 x 10^6 sel/ml, perlakuan VB sebesar 24,17 ± 0,24 x 10^6 sel/ml, perlakuan VC sebesar 28,32 ± 4,48 x 10^6 sel/ml, perlakuan KV(+) sebesar 7,18 ± 2,79 x 10^6 sel/ml, serta perlakuan KV(-) sebesar 3,41 ± 0,93 x 10^6 sel/ml.

Pengambilan sampel hemosit udang vaname dilakukan secara acak sebanyak 1-3 ekor pada masing-masing akuarium. Jumlah udang vaname yang diambil sampel bervariasi pada setiap bergantung pada jumlah hemosit yang dibutuhkan yakni sebanyak 0,1 ml. Satu ekor udang vaname ketika dilakukan pengambilan hemosit tidak selalu bisa langsung mendapatkan hemosit sebanyak 0,1 ml, sehingga dilakukan pengambilan udang vaname pada akuarium yang sama untuk mendapatkan volume hemosit yang dibutuhkan. Proses sampling hemosit udang vaname seperti demikian dapat

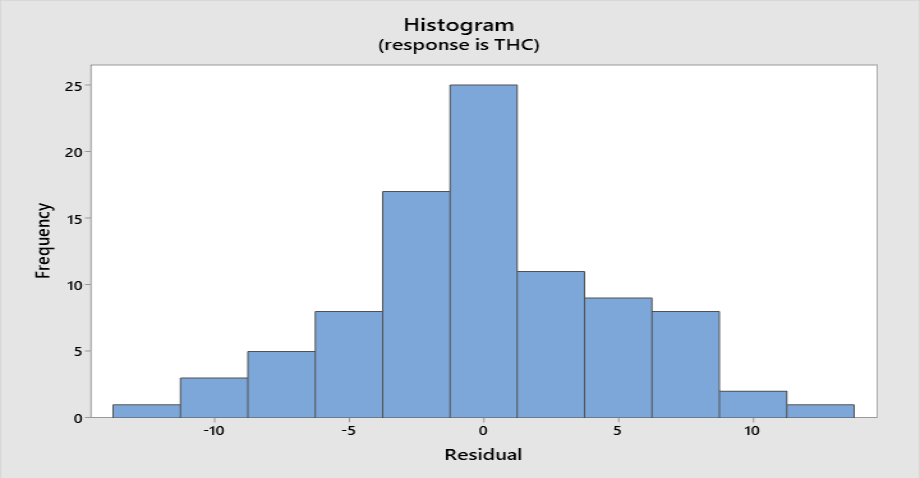
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mempengaruhi hasil perhitungan jumlah hemosit udang serta dapat mempengaruhi kelulushidupan udang vaname. Sehingga peneliti memutuskan untuk mengambil sampel hemosit pada udang vaname yang memiliki ukuran lebih besar pada masing-masing akuarium untuk mengatasi hal ini.

Seluruh data kemudian dianalisa anova menggunakan perangkat lunak *Minitab 19* untuk menunjukkan pengaruhnya terhadap masing-masing perlakuan.



Gambar 4.4-2 Plot normalitas Total Haemocyte Count Udang Vaname



Gambar 4.4-3 Histogram normalitas residu Total Haemocyte Count Udang Vaname

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil uji normalitas data *total haemocyte count* udang dapat dilihat pada Gambar 4.4-2 dan Gambar 4.4-3. Hasil dari Gambar 4.4-2 dapat diketahui bahwa data terdistribusi normal berdasarkan nilai *p-value* > α atau dapat dinyatakan 0,140 > 0,05 sehingga dapat dinyatakan data perhitungan total hemosit udang vaname terdistribusi normal. Uji normalitas pada gambar 4.4-2 merupakan histogram normalitas residual *total haemocyte count* udang vaname dimana apabila histogram menyerupai bel menghadap ke atas maka data terdistribusi normal, sehingga dari gambar 4.4-3 menunjukkan bahwasannya data terdistribusi normal. Analisis *One-way* ANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap total hemosit udang vaname pada waktu sebelum dan sesudah uji tantang. Uji normalitas dilakukan untuk memenuhi asumsi dalam *analys of varian* ANOVA.

Tabel 4.4-2 Uji One way ANOVA THC Udang Vaname

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Perlakuan	Fixed	5	KV(-), KV(+), VA, VB, VC
Waktu	Fixed	6	H0, H1, H2, H3, H4, H5

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Perlakuan	4	4944	1235.91	35.70	0.000
Waktu	5	3385	676.91	19.55	0.000
Perlakuan*Waktu	20	4393	219.64	6.34	0.000
Error	60	2077	34.62		
Total	89	14798			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
5.88397	85.96%	79.18%	68.42%

Analisa hasil Anova harus sesuai dengan asumsi yang berlaku dimana apabila *p-value* > 0,05 maka variasi variable dinyatakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap respon sedangkan jika nilai *p-value* < 0,05 maka variasi variabel dinyatakan berpengaruh secara signifikan terhadap respon. Berdasarkan uji *one way* ANOVA pada Tabel 4.4-2, nilai *p-value* untuk 'Perlakuan' adalah 0,000, nilai *p-value* untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

'Waktu' adalah 0,000, serta nilai *p-value* untuk 'Perlakuan dan waktu' adalah 0,000 maka dari itu nilai *p-value* < α sehingga dapat disimpulkan bahwasannya terdapat pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan yang ada. Hasil uji *One way* Anova tersebut juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap waktu yaitu sebelum dan sesudah perlakuan uji tantang bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Nilai *R-sq* yang dihasilkan adalah 85,96% artinya variabel perlakuan dan variabel waktu secara simultan berpengaruh terhadap variabel *total haemocyte count* udang vaname, sehingga sisanya sebesar 14.04% dipengaruhi oleh variabel lain di luar persamaan regresi tersebut atau termasuk dalam variabel yang tidak diteliti. Data total hemosit udang vaname kemudian dilakukan uji tukey.

Tabel 4.4-3 Uji Tukey Total Haemocyte Count Udang Vaname

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Perlakuan	N	Mean	Grouping	
VC	18	33.4708	A	
VB	18	30.7833	A	
VA	18	28.4125	A	
KV(+)	18	19.0722		B
K(-)	18	13.9208		B

Means that do not share a letter are significantly different.

Uji tukey perlakuan pada Tabel 4.4-3 terhadap total hemosit udang vaname menghasilkan kesimpulan secara garis besar sebagai berikut perlakuan VC, VB dan VA tidak berbeda nyata atau sama, perlakuan KV(-) dan KV(+) tidak berbeda nyata atau sama, perlakuan VC dengan KV(-) dan KV(+) berbeda nyata, perlakuan VB dengan KV(-) berbeda nyata, serta perlakuan VA dengan KV(-) dan KV(+) berbeda nyata. Analisa perlakuan pakan dengan penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* meliputi kode VA, VB dan VC yang dikorelasikan dengan perlakuan KV(+) yang merupakan perlakuan pakan dengan penambahan vitamin serta kode KV(-) yang tidak terdapat perlakuan berfungsi untuk melihat ada tidaknya pengaruh yang dihasilkan. Berdasarkan hal tersebut baik perlakuan VA, VB maupun VC masing-masing memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perlakuan KV(+) dan KV(-). Kesimpulannya perlakuan VA, VB, dan VC memiliki kemampuan menstimulasi sistem imun udang vaname yang ditinjau dari pengaruhnya terhadap jumlah total hemosit udang vaname. Akan tetapi diantara perlakuan VA, VB dan VC hasil analisanya tidak memiliki perbedaan pengaruh yang nyata.

Tabel 4.4-4 Tukey Pairwise Comparisons: Waktu

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Waktu	N	Mean	Grouping		
H5	15	35.7533	A		
H2	15	28.5033		B	
H3	15	25.8833		B	
H1	15	24.5117		B	C
H0	15	18.6883			C D
H4	15	17.4517			D

Means that do not share a letter are significantly different.

Uji tukey waktu pada Tabel 4.4-4 terhadap total hemosit udang vaname menghasilkan kesimpulan yaitu pada waktu H0 dan H1 total hemosit udang vaname tidak berbeda nyata, pada waktu H4 dan H0 total hemosit tidak berbeda nyata, pada waktu H1, H2, dan H3 total hemosit tidak berbeda nyata, pada waktu H5 total hemosit berbeda nyata dengan total hemosit pada waktu H0, H1, H2, H3, H4, pada waktu H2 dan H3 total hemosit berbeda nyata dengan total hemosit pada waktu H0, serta pada waktu H2 dan H3 total hemosit berbeda nyata dengan total hemosit pada waktu H4. Total hemosit udang pada waktu H0, H1 dan H2 merupakan total hemosit udang sebelum perlakuan uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, sehingga berdasarkan hasil analisa uji tukey menunjukkan bahwasannya masing-masing perlakuan dari waktu H0 ke H1 belum menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata namun pengaruhnya berbeda nyata pada H0 ke H2, akan tetapi total hemosit udang vaname antara waktu H1 ke H2 tidak ada pengaruh yang berbeda nyata.

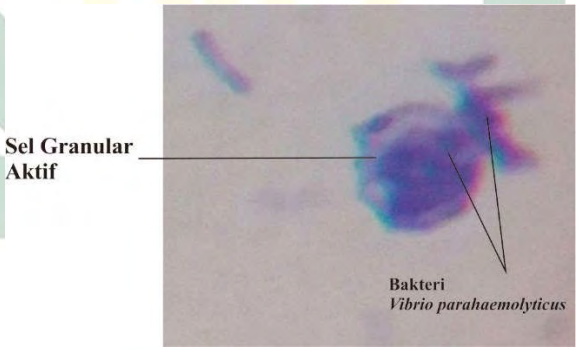
Total hemosit udang vaname pada waktu H3, H4, dan H5 merupakan total hemosit pasca uji tantang *Vibrio parahaemolyticus*, sehingga berdasarkan hasil analisa uji tukey menunjukkan bahwasannya pada waktu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

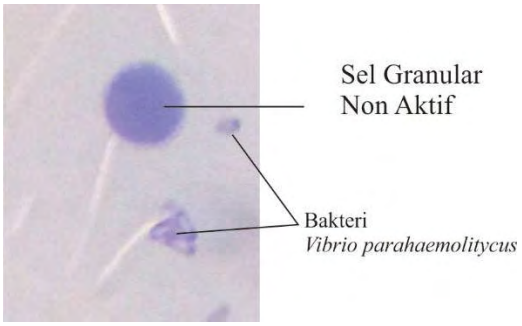
H3 yakni tepatnya 6 jam setelah uji tantang belum ada perbedaan yang nyata pada total hemositnya bila dibandingkan dengan total hemosit pada H2, sedangkan pada H4 yakni tepatnya 72 jam setelah uji tantang menunjukkan adanya perbedaan nyata pada total hemositnya bila dibandingkan dengan total hemosit pada waktu H2 dan H3, serta pada H5 tepatnya 168 jam setelah uji tantang menunjukkan perbedaan yang paling nyata bila dibandingkan dengan H0, H1, H2, H3 dan H4.

4.5 Pengamatan Aktivitas Fagositosis (AF) Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Pembuatan preparat untuk pengamatan aktivitas fagositosis yakni dengan menghitung jumlah sel yang aktif dan sel yang tidak aktif (Putri, *et al.*, 2013). Sel hemosit yang aktif melakukan fagositosis pada bakteri *Vibrio parahaemolyticus* termasuk dalam hitungan sel yang aktif, sebaliknya sel yang tidak bereaksi terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus* termasuk dalam hitungan sel yang tidak aktif (lihat Gambar 4.5-1). Pengamatan aktivitas fagositosis antara sel yang aktif dengan sel yang tidak aktif dapat dilihat pada Gambar 4.5-1.



(a)



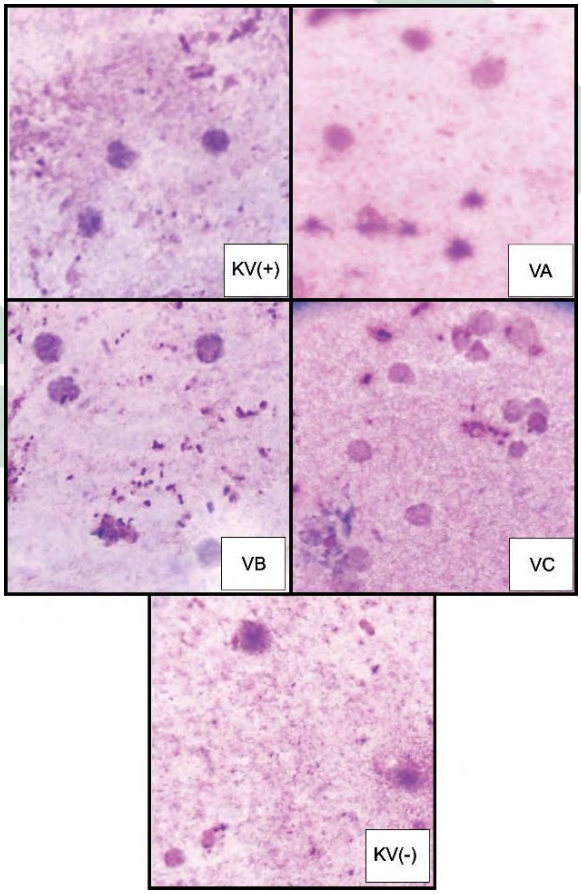
(b)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.5-1 Pengamatan Aktivitas Fagositosis; (a) Sel Granular Aktif, (b) Sel Granular Non Aktif

(Dokumentasi Penulis, 2020)

Sampling H0 pengambilan darah yang dilakukan pada akhir aklimatisasi yakni pada hari ke-7 sebelum penerapan perlakuan pada seluruh akuarium. Sampling hemosit H1 dilakukan seminggu setelah penerapan perlakuan yakni pada minggu ke-2, sedangkan sampling hemosit H2 dilakukan pada minggu ke-3 tepatnya 13 jam sebelum dilakukan uji tantang. Sampling hemosit H3 dilakukan pada 6 jam setelah perlakuan uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus.* Sampling hemosit H4 dilakukan pada 72 jam setelah uji tantang, serta sampling hemosit H5 dilakukan pada minggu ke-4 yaitu pada 168 jam setelah uji tantang.



Gambar 4.5-2 Pengamatan Preparat Aktivitas Fagositosis Udang Vaname

(Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Preparat yang telah jadi kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x – 1000x (lihat Gambar 4.5-2). Perhitungan total hemosit udang vaname dapat dilihat pada tabel 4.5-1.

Tabel 4.5-1 Persentase Aktivitas Fagositosis Udang Vaname

	AF (%)				
Pengamatan	**KV (+)**	**KV (-)**	**VA**	**VB**	**VC**
H0	78,03% ± 0,02	76,96% ± 0,03	77,28% ± 0,03	76,84% ± 0,02	77,45% ± 0,04
H1	81,96% ± 0,02	81,34% ± 0,02	82,89% ± 0,03	80,95% ± 0,02	82,80% ± 0,02
H2	80,79% ± 0,02	83,08% ± 0,02	83,98% ± 0,01	82,55% ± 0,03	84,12% ± 0,01
H3	88,01% ± 0,02	87,19% ± 0,02	89,62% ± 0,02	90,79% ± 0,01	91,43% ± 0,02
H4	88,39% ± 0,02	79,96% ± 0,05	86,64% ± 0,04	90,60% ± 0,03	91,67% ± 0,01
H5	82,96% ± 0,05	82,52% ± 0,05	84,02% ± 0,05	83,13% ± 0,05	87,96% ± 0,02

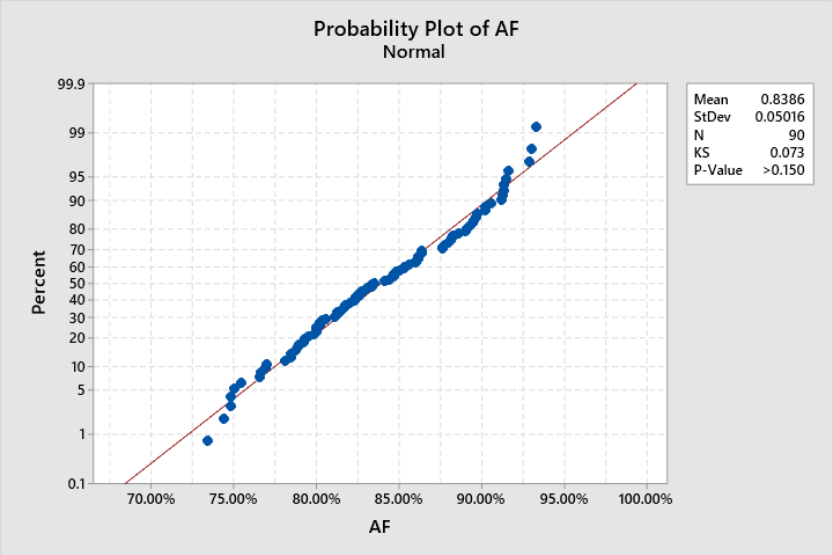
Persentase aktivitas fagositosis pada Tabel 4.5-1 didapatkan dari hasil perhitungan sel yang aktif dibagi dengan jumlah seluruh sel hemosit yang terhitung dikali dengan 100%. Persentasi aktivitas fagositosis pada waktu H0, H1, dan H2 merupakan sampel yang diambil pada saat sebelum perlakuan uji tantang udang vaname dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Hasil persentase aktivitas fagositosis masing-masing kode perlakuan pada H0 meliputi KV(+) sebesar 78,03% ± 0,02, VA sebesar 77,28% ± 0,03, VB sebesar 76,84% ± 0,02, VC sebesar 77,45% ± 0,04, serta KV(-) sebesar 76,96% ± 0,03. Hasil persentase aktivitas fagositosis pada H1 meliputi KV(+) sebesar 81,96% ± 0,02, VA sebesar 82,89% ± 0,03, VB sebesar 80,95% ± 0,02, VC sebesar 82,80% ± 0,02, serta KV(-) sebesar 81,34% ± 0,02.

Hasil persentase aktivitas fagositosis (lihat Tabel 4.5-1) pada H2 meliputi KV(+) sebesar 80,79% ± 0,02, VA sebesar 83,98% ± 0,01, VB sebesar 82,55% ± 0,03, VC sebesar 84,12% ± 0,01, serta KV(-) sebesar 83,08% ± 0,02. Hasil persentase aktivitas fagositosis pada H3 meliputi KV(+) sebesar 88,01% ± 0,02, VA sebesar 89,62% ± 0,02, VB sebesar 90,79% ± 0,01, VC sebesar 91,43% ± 0,02, serta KV(-) sebesar 87,19% ± 0,02. Hasil persentase aktivitas fagositosis pada H4 meliputi KV(+) sebesar 88,39% ± 0,02, VA sebesar 86,64% ± 0,04, VB sebesar 90,60% ± 0,03, VC sebesar 91,67% ± 0,01, serta KV(-) sebesar 79,96% ± 0,05. Hasil persentase aktivitas fagositosis pada H5 meliputi KV(+) sebesar 82,96% ± 0,05, VA sebesar

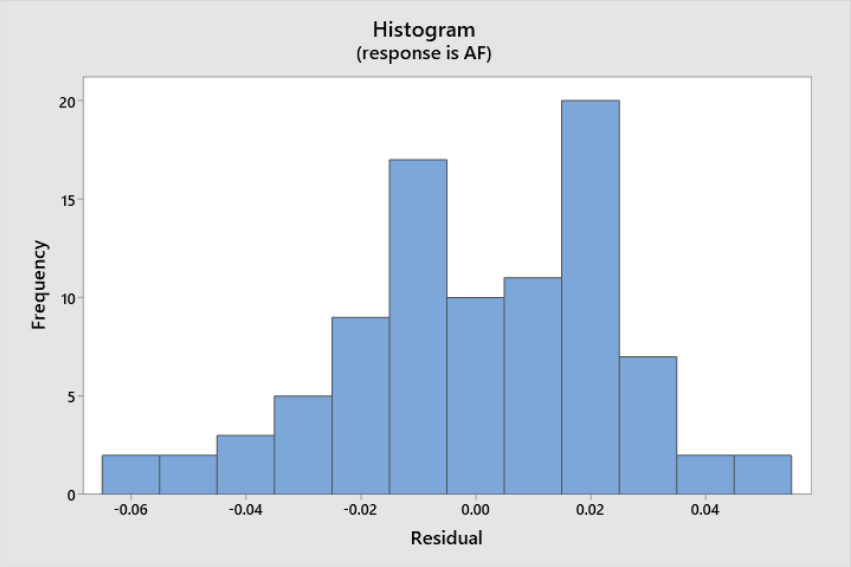
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

84,02% ± 0,05, VB sebesar 83,13% ± 0,05, VC sebesar 87,96% ± 0,02, serta KV(-) sebesar 82,52% ± 0,05.

Seluruh data kemudian dianalisa anova menggunakan perangkat lunak *Minitab 19* untuk menunjukkan pengaruhnya terhadap masing-masing perlakuan.



Gambar 4.5-3 Plot Normalitas Aktivitas Fagositosis Udang Vaname



Gambar 4.5-4 Histogram Normalitas Residu Aktivitas Fagositosis Udang Vaname

Hasil uji normalitas aktivitas fagositosis udang vaname dapat dilihat pada gambar 4.5-3 dan gambar 4.5-4. Hasil dari gambar 4.5-3 dapat diketahui

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bahwa data terdistribusi normal berdasarkan nilai *p-value* > α atau dapat dinyatakan 0,150 > 0,05 sehingga dapat dinyatakan data aktivitas fagositosis udang vaname terdistribusi normal. Uji normalitas pada gambar 4.5-4 merupakan histogram normalitas residual aktivitas fagositosis udang vaname dimana apabila histogram menyerupai bel menghadap ke atas maka data terdistribusi normal, sehingga dari gambar 4.5-4 menunjukkan bahwasannya data terdistribusi normal. Analisis *One-way* ANOVA dilakukan untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap aktivitas fagositosis udang vaname pada waktu sebelum dan sesudah uji tantang. Uji normalitas dilakukan untuk memenuhi asumsi dalam *analys of varian* ANOVA.

Tabel 4.5-2 One Way Anova Aktivitas Fagositosis Udang Vaname

Factor Information

Factor	Type	Levels	Values
Perlakuan	Fixed	5	K(-), KV(+), VA, VB, VC
Waktu	Fixed	6	H0, H1, H2, H3, H4, H5

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Perlakuan	4	0.01554	0.003885	4.80	0.002
Waktu	5	0.13660	0.027319	33.73	0.000
Perlakuan*Waktu	20	0.02318	0.001159	1.43	0.144
Error	60	0.04860	0.000810		
Total	89	0.22392			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0284613	78.29%	67.80%	51.16%

Analisa hasil Anova harus sesuai dengan asumsi yang berlaku dimana apabila *p-value* > 0,05 maka variasi variable dinyatakan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap respon sedangkan jika nilai *p-value* < 0,05 maka variasi variabel dinyatakan berpengaruh secara signifikan terhadap respon. Berdasarkan uji *one way* ANOVA pada Tabel 4.5-2, nilai *p-value* untuk 'Perlakuan' adalah 0,000, nilai *p-value* untuk 'Waktu' adalah 0,000 maka dari itu nilai *p-value* < α sehingga dapat disimpulkan bahwasannya terdapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pengaruh yang signifikan terhadap perlakuan yang ada. Hasil uji *One way* Anova tersebut juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap waktu yaitu sebelum dan sesudah perlakuan uji tantang bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Khusus hasil analisa interaksi antara perlakuan dan waktu nilai *p-value* 'Perlakuan dan waktu' adalah 0,144 maka dari iu nilai *p-value* > α sehngga dapat disimpulkan bahwasannya tidak ada pengaruh yang signifikan interaksi perlakuan dan waktu. Nilai *R-sq* yang dihasilkan adalah 78,29% artinya variabel perlakuan berpengaruh terhadap variabel aktivitas fagositosis udang vaname, sehingga sisanya sebesar 21.71% dipengaruhi oleh variabel lain di luar persamaan regresi tersebut atau termasuk dalam variabel yang tidak diteliti. Data persentase aktivitas fagositosis udang vaname kemudian dilakukan uji tukey.

Tabel 4.5-3 Tukey Pairwise Comparisons: Perlakuan

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Perlakuan	N	Mean	Grouping	
VC	18	0.859064	A	
VB	18	0.841444	A	B
VA	18	0.840696	A	B
KV(+)	18	0.833570	A	B
KV(-)	18	0.818433		B

Means that do not share a letter are significantly different.

Hasil uji persentase aktivitas fagositosis udang vaname pada Tabel 4.5-3 menghasilkan kesimpulan bahwa hanya perlakuan VC yang berbeda nyata terhadap perlakuan KV(-). Perlakuan VA, VB dan KV(+) tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap perlakuan KV(-). Perlakuan VA, VB, VC dan KV(+) tidak berbeda nyata artinya masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap persentase aktivitas fagositosis udang vaname.

Tabel 4.5-4 Tukey Pairwise Comparisons: Waktu

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Waktu	N	Mean	Grouping	
H3	15	0.894117	A	
H4	15	0.874502	A	
H5	15	0.841168		B
H2	15	0.829054		B

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

H1	15	0.819884	B	
H0	15	0.773122		C

Means that do not share a letter are significantly different

Uji tukey pada Tabel 4.5-4 pengaruh perlakuan berdasarkan waktu terhadap aktivitas fagositosis menunjukkan bahwasannya aktivitas fagositosis H3 dan H4 tidak berbeda nyata, aktivitas fagositosis H5, H2, dan H1 tidak berbeda nyata, aktivitas fagositosis H3 berbeda nyata dengan aktivitas fagositosis pada waktu H5, H2, H1, dan H0, aktivitas fagositosis pada H4 berbeda nyata dengan aktivitas fagositosis pada waktu H5, H2, H1, dan H0, aktivitas fagositosis H5, H2 dan H1 berbeda nyata dengan aktivitas fagositosis H0.

4.6 Analisis Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia alba* dan Pakan Terhadap Sistem Imun Non-Spesifik Melalui Korelasi *Total Haemocyte Count* (THC) dan Aktivitas Fagositosis Serta Kelulushidupan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

Penelitian ini menambahkan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* dengan 3 dosis yang berbeda sebagai imunostimulan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Daun mangrove diketahui memiliki kandungan senyawa aktif yang berperan sebagai antibakteri, diantaranya senyawa alkaloid, saponin, glikosida, tannin, dan flavonoid. Selain itu juga terdapat senyawa triterpenoid yang pada dasarnya terdapat pada seluruh bagian tumbuhan *Avicennia alba*. Senyawa flavonoid sebagai metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman mangrove tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Widjajanti, *et al.*, 2015). Senyawa tanin merupakan salah satu bahan aktif yang berfungsi sebagai bahan antimikroba yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri (Widjajanti, *et al.*, 2015).

Menurut (Paputungan, *et al.*, 2017), bahwasannya senyawa saponin memiliki aroma yang pahit, sedangkan menurut (Felicia, *et al.*, 2016) senyawa flavonoid dan tanin memiliki aroma yang pahit, sehingga ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* juga memiliki aroma pahit. Setelah mendapatkan hasil ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* peneliti menemukan bahwasannya ekstrak tersebut memiliki aroma khas yang pahit. Aroma tersebut dapat mempengaruhi nafsu makan pada udang apabila

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ekstrak dicampurkan ke dalam pakan. Percobaan awal yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwasannya pencampuran ekstrak daun *Avicennia alba* yang memiliki tekstur pasta yang pekat secara langsung ke pakan pellet tidak efisien dikarenakan tekstur tersebut menyebabkan ekstrak tidak dapat tercampur secara merata di permukaan pakan. Menurut (Khasani, 2013) rangsangan udang terhadap pakan merupakan hal yang sangat penting dalam formulasi pakan, artinya meskipun keseimbangan komponen nutrisi sudah baik namun hal tersebut menjadi kurang efektif apabila pakan tidak mengandung komponen yang dapat memicu respon udang terhadap pakan. Mensiasati aroma tersebut peneliti kemudian menggunakan bahan atraktan campuran tepung cumi ikan yang memiliki aroma kuat guna menyamarkan aroma dari ekstrak daun mangrove *Avicennia alba*.

Atraktan merupakan bahan yang dicampurkan ke dalam pakan dengan kadar yang sedikit bertujuan untuk meningkatkan asupan pakan (*food intake*), pertumbuhan dan konsumsi ikan terhadap pakan (de-Olivera & Cryino, 2004; Venketeshwarlu *et al.*, 2009) *dalam* (Khasani, 2013). Atraktan mampu memberikan sinyal yang sesuai sehingga memungkinkan ikan mengenali pelet tersebut sebagai sumber makanannya (Hertrampf & Pascual, 2000) *dalam* (Khasani, 2013). Penggunaan atraktan tepung cumi ikan dalam penelitian ini tergolong dalam jenis atraktan alami berbahan sumber protein hewani. Atraktan alami selain memiliki efektifitas yang tinggi juga merupakan bahan yang jauh lebih aman daripada atraktan kimia (Khasani, 2013). Akan tetapi terdapat indikasi bila beberapa jenis atraktan alami yang dicampurkan ke dalam pakan memiliki kandungan protein yang tinggi (Khasani, 2013) sehingga dapat mempengaruhi hasil dari penelitian ini. Oleh sebab itu, peneliti menggunakan atraktan alami berupa campuran tepung cumi ikan yang biasa digunakan untuk memancing dan bukan merupakan atraktan yang biasa digunakan untuk tambahan pada pakan udang. Perlakuan penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* sebagai imunostimulan udang vaname yang ditambahkan melalui pakan dalam penelitian ini menggunakan 3 dosis berbeda yaitu 150 ppm, 250 ppm dan 350 ppm,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sehingga penambahan atraktan dilakukan secara bertingkat yakni 1 sendok makan, 1 ½ sendok makan dan 2 sendok makan.

Mangrove dengan marga *Avicennia* merupakan mangrove dengan kemampuan toleransi kisaran salinitas yang luas bila dibandingkan dengan marga lainnya. Sehingga marga *Avicennia* menjadi marga yang mudah tumbuh dan berkembang diseluruh wilayah khususnya di Indonesia (MacNae, 1968). Ciri khas vegetasi mangrove adalah keterkaitannya dengan beberapa variabel diantaranya; (i) tipe tanah, meliputi berlumpur, pasir, atau gambut, (ii) keterbukaan (terhadap hempasan gelombang), (iii) salinitas, serta (iv) pengaruh pasang surut dimana variabel tersebut membentuk suatu pola zonasi. Salinitas merupakan salah satu parameter paling mudah diamati pengaruhnya terhadap komposisi mangrove (Noor, *et al.*, 2006). Kondisi lingkungan tempat hidup tanaman mangrove yang berbeda-beda termasuk kandungan nutrien yang terkandung dalam tanahnya, menyebabkan variasi senyawa aktif yang dimiliki mangrove berbeda meskipun masih dalam spesies yang sama (Paputungan, *et al.*, 2017). Selain daripada hal tersebut menurut (Farhoosh *et al.*, 2007) *dalam* (Felicia, *et al.*, 2016) menyatakan bahwasannya tanaman mensintesis metabolit sekunder dan senyawa bioaktif selama periode pertumbuhan dengan jumlah yang berbeda dipengaruhi oleh morfologi dan bertambahnya usia daun. Daun *Avinennia alba* yang penelitian ini gunakan diambil dari Kawasan Konservasi Hutan Mangrove Wonorejo, dimana morfologi jenis tersebut juga berbeda antara spesies satu dengan spesies lainnya, meskipun dengan spesies yang sama tempat hidupnya memiliki karakteristik yang berbeda sehingga kandungan senyawa aktif dalam ekstrak daun *Avinennia alba* dalam penelitian ini bisa jadi memiliki kadar yang berbeda begitupun dengan kemampuan imunostimulan yang berbeda jika dibandingkan dengan penelitian sebelumya.

Imunostimulan merupakan senyawa kimia, obat, atau bahan lain yang mampu meningkatkan mekanisme respon spesifik dan non spesifik ikan (Putri, *et al.*, 2013; Mastan, 2015). Pemberian imunostimulan pada pakan dapat diberikan sebagai upaya peningkatan pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit, selain dengan pemberian pakan dengan komposisi nutrien

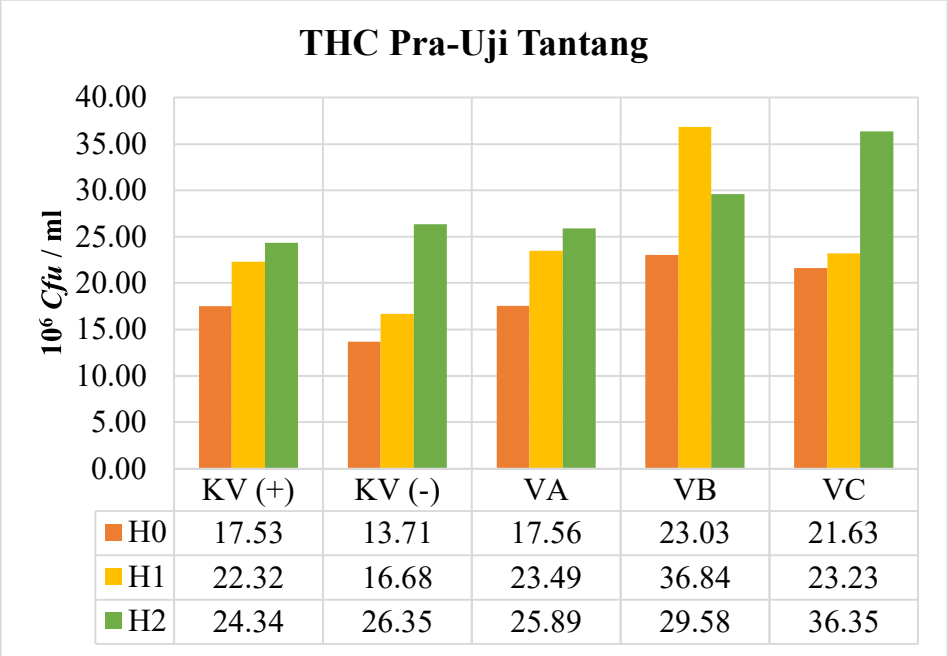
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yang seimbang. Imunostimulan berkaitan langsung dengan sel sistem imun, dimana imunostimulan ini merangsang sel imun menjadi lebih aktif (Ekawati, *et al.*, 2012). Imunostimulan merupakan suatu bahan alami yang mampu meningkatkan berbagai sel imun, seperti fagositik, lisozim, *respiration burst*, total sel darah putih dan sel darah merah (WBC/RBC) serta hemosit pada udang. Sejumlah besar tumbuhan tradisional terbukti dapat mencegah dan mengobati beberapa penyakit pada ikan dan udang. Akan tetapi banyak pemanfaatan organisme budidaya tanaman tersebut yang bersaing dengan manusia. Sehingga perlu adanya alternatif penggunaan bahan alami yang pemanfaatannya tidak bersaing dengan manusia serta memiliki kandungan senyawa bioaktif yang sama atau bahkan lebih baik dari tanaman tradisional yang biasanya digunakan (Samuria, *et al.*, 2018).

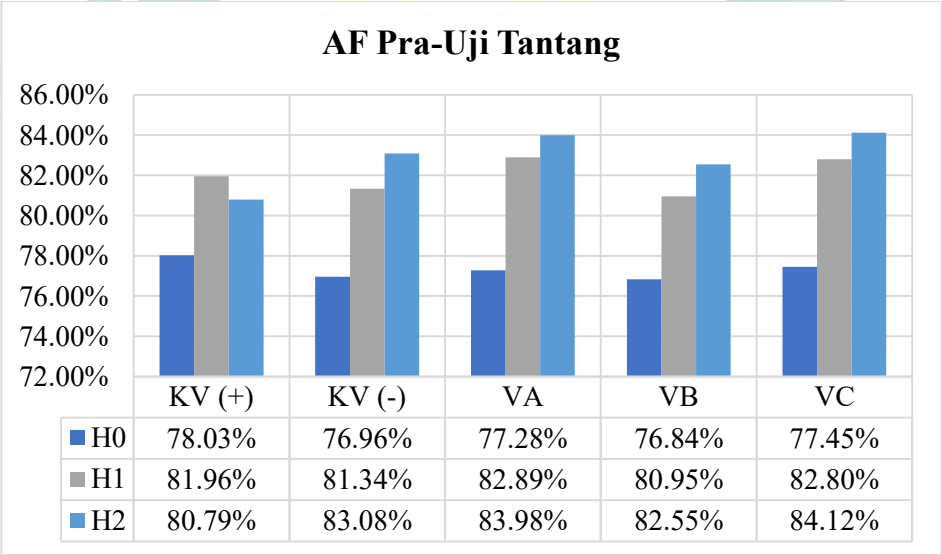
Sistem imun pada udang sangat bergantung pada proses pertahanan non spesifik sebagai pertahanan terhadpa infeksi (Lee & Shiau, 2004). Pertahanan pertama udang terhadap penyakit dilakukan oleh hemosit melalui fagositosis, enkapsulasi dan *nodule formation*. Sistem pertahanan tubuh pada udang yang berperan adalah mekanisme pertahan tubuh oleh hemosit, dimana penyebaran dan peningkatan jumlah total hemosit diasumsikan sebagai bentuk dari respon imun seluler pada tubuh udang (Van de Braak, 2002) *dalam* (Putri, *et al.*, 2013).

Hasil olah data kelulushidupan, *total haemocyte count* dan aktivitas fagositosis udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dicari nilai *mean* masing-masing perlakuan berdasarkan nilai perulangan. Hasil nilai rata-rata tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk melihat tren pada masing-masing variabel serta keterkaitannya. Data dibagi menjadi dua bagian yakni data *total haemocyte count* dan aktivitas fagositosis udang vaname sebelum uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* serta data *total haemocyte count* dan aktivitas fagositosis udang vaname setelah uji tantang dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.6-1 Rerata Total Haemocyte Count Udang Vaname Pra-Uji Tantang



Gambar 4.6-2 Rerata Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Pra-Uji Tantang dengan Bakteri Vibrio parahaemolyticus

Data THC udang vaname menunjukkan bahwasannya seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan *total haemocyte count* setelah pemberian pakan sesuai dengan perlakuan (lihat Gambar 4.6-1 dan 4.6-2). Pengecualian terjadi pada perlakuan VB yang sempat mengalami peningkatan signifikan pada H1 kemudian mengalami penurunan pada H2, meskipun demikian penurunan masih terbilang stabil dan menunjukkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

adanya indikasi upaya adaptasi udang vaname terhadap perlakuan yang diberikan. Berdasarkan hasil uji Anova menunjukkan THC baru terlihat berbeda nyata pada minggu ke-2 sehingga ini sesuai dengan diagram batang THC tersebut. Data aktivitas fagositosis menunjukkan tren yang terus meningkat tiap minggunya tetapi tetap stagnan. Hasil analisa Anova baik pada THC maupun pada Aktivitas fagositosis menunjukkan adanya perbedaan signifikan dari perlakuan.

Total haemocyte count (THC) udang *penaeid* berkisar antara 20 x 10^6 – 40 x 10^6 sel/ml (Chang, *et al.*, 1999). Menurut (Subagiyo dan Fatichah, 2015) *dalam* (Pratama, *et al.*, 2018) menyatakan bahwasannya, jumlah THC normal pada udang penaeid berkisar antara 5,7 x 10^6 sampai dengan 2,4 x 10^7 sel/ml. Menurut (Johansson, *et al*., 2000; Song, *et al.*, 2003) menyatakan bahwasannya, jumlah hemosit dapat sangat bervariasi berdasarkan spesies, respon terhadap infeksi, stress lingkungan, aktivitas endokrin selama siklus molting, seks, fase perkembangan, status reproduksi dan nutrisi. Berdasarkan beberapa referensi tersebut nilai total hemosit udang vaname dari H0 menuju ke H2 pada kisaran normal menunjukkan udang vaname dalam keadaan yang sehat.

Variabel *total haemocyte count* udang menunjukkan kondisi kesehatan udang tersebut, ketika total hemosit udang tersebut pada kisaran normal maka udang dalam keadaan sehat (Manoppo, *et al.*, 2011). Aktivitas fagositosis menunjukkan persentase hemosit yang aktif melakukan fagositosis terhadap patogen (Manoppo, *et al.*, 2011). Selama pemeliharaan menunjukkan bahwasannya perlakuan mempengaruhi peningkatan hemosit udang vaname serta peningkatan persentase fagositosis.

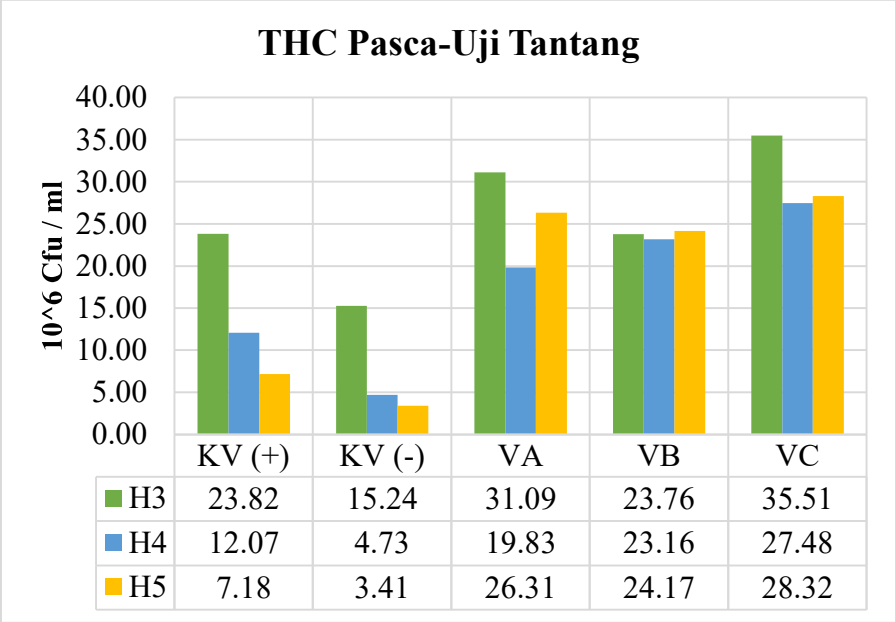
Perlakuan pemberian ekstrak daun *Avicennia alba* dengan dosis 150 ppm, 250 ppm dan 350 ppm dengan kode perlakuan VA, VB, dan VC berpengaruh pada sistem imun udang vaname ditunjukkan dengan peningkatan jumlah hemosit serta persentase aktivitas fagositosisnya. Analisa anova menunjukkan bahwasannya perlakuan VA, VB dan VC paling berpengaruh pada peningkatan THC udang vaname apabila dibandingkan dengan perlakuan KV(+) yang menggunakan penambahan vitamin dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

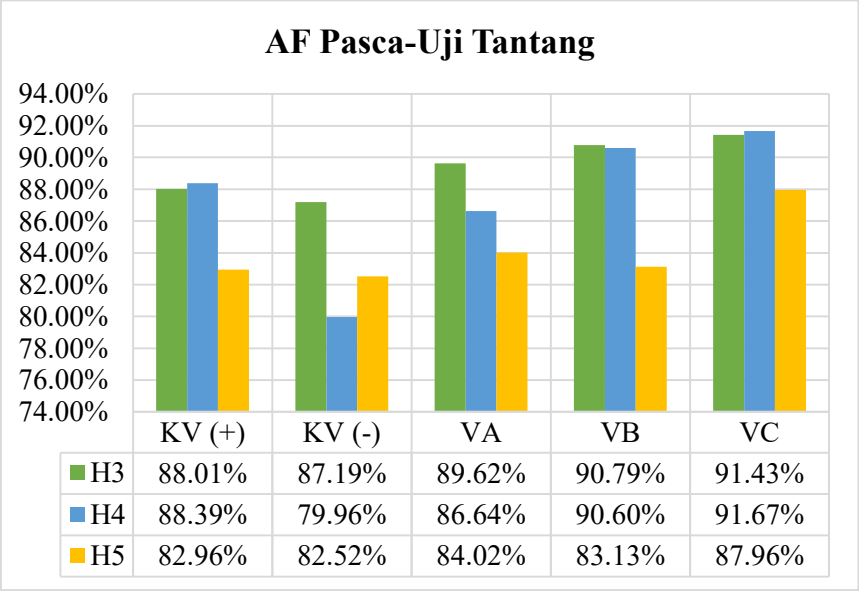
pakan. Perlakuan KV(+) terhadap THC dibandingkan dengan KV(-) yang tanpa penambahan apapun pada pakannya tidak menunjukkan perbedaan nyata sehingga pengaruh perlakuan. Akan tetapi, hasil anova juga menunjukkan bahwa perlakuan diantara VA, VB dan VC tidak terdapat perbedaan nyata pengaruhnya terhadap THC. Jika dianalisa berdasarkan nilai *mean* menunjukkan perlakuan VC yang paling berpengaruh karena memiliki nilai *mean* paling tinggi.

Pada aktivitas fagositosis hasil anova menujukkan bahwa perlakuan VA, VB dan VC tidak berbeda nyata dengan perlakuan KV(+) yang menggunakan penambahan vitamin serta hanya perlakuan VC yang berbeda nyata dengan perlakuan KV(-) yang tidak mendapatkan perlakuan apapun. Jika diamati dari nilai *mean* maka perlakuan VC yang paling mempengaruhi persentase aktivitas fagositosis udang vaname. Kesimpulannya, nilai total hemosit udang vaname yang meningkat diiringi dengan peningkatan persentase aktivitas fagositosis menunjukkan bahwa hemosit selain meningkat jumlahnya juga meningkat dalam kemampuan fagositosisnya. Hemosit dikenal sebagai faktor yang sangat penting dalam sistem pertahanan seluler yang bersifat non spesifik. Untuk mengetahui bahawa hemosit merupakan pertahanan tubuh yang bersifat seluler dapat dilihat dari kemampuannya dalam aktivitas fagositosis yang dapat meningkat pada kejadian infeksi. Dengan adanya infeksi akan merangsang sistem pertahanan non spesifik seluler sehingga diharapkan dapat menangkal serangan penyakit (Fontaine and Lighter, 1974) *dalam* (Putri, *et al.*, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.6-3Rerata Total Haemocyte Count Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Pasca Uji Tantang dengan Bakteri Vibrio Parahaemolyticus



Gambar 4.6-4Rerata Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Pasca Uji Tantang dengan Bakteri Vibrio parahaemolyticus

Hasil rerata nilai total hemosit udang vaname (lihat Gambar 4.6-3) pada H3, H4 dan H5 menunjukkan reaksi yang lebih beragam tiap perlakuannya. Perlakuan KV(+) yang merupakan perlakuan dengan penambahan vitamin menunjukkan tren total hemosit yang terus menurun menunjukkan bahwa jumlah hemosit sebagai pertahanan tubuh udang vaname yang semakin menurun dan melemah. Pada persentase aktivitas fagositosis (lihat Gambar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.6-4) perlakuan KV(+) dari H2 ke H3 dan H4 menunjukkan terjadi sedikit peningkatan pada H5, dalam hal ini kaitannya dengan total hemosit adalah adanya kemungkinan hemosit udang yang semakin berkurang dikarenakan harus menyebar melawan infeksi bakteri namun aktivitas fagsitosisnya masih tinggi karena merupakan proses ketahanan tubuh dalam melawan infeksi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Effendy & Akbar, 2004) yang menyatakan bahwasannya ketika terjadi serangan patogen dalam tubuh udang, sel hemosit akan melakukan multiperannya meliputi proses degranulasi, *cytotoxicity* dan *lisis* terhadap material tersebut, sehingga jumlah hemosit yang beredar dalam hemosit akan terlihat menurun. Hasil dari proses degranulasi adalah pelepasan peroxinectin yang akan memicu munculnya fagositosis.

Perlakuan KV(-) yang merupakan perlakuan tanpa penambahan apapun pada pakan juga menujukkan tren total hemosit yang terus menurun hingga akhir penelitian. Persentase aktivitas fagositosis pada KV(-) dari H2 ke H3 terjadi peningkatan signifikan kemudian terjadi penurunan pada H4 dan kembali terjadi sedikit kenaikan pada H5. Pada H4 terjadi penurunan THC dan aktivitas fagositosis bersamaan menunjukkan bahwa 72 jam pasca uji tantang membuat udang vaname melemah dan mengalami *stress* yang juga ditunjukkan dari banyaknya udang vaname pada perlakuan KV(-) yang mati. Pada H5 terjadi penurunan THC namun aktivitas fagositosis meningkat menunjukkan udang vaname yang masih bertahan hidup tersebut hemositnya sedang berpencar keseluruh tubuh untuk melawan infeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* (Effendy & Akbar, 2004).

Perlakuan VA dari H2 ke H3 menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada total hemosit dan aktivitas fagositosisnya bersamaan menunjukkan adanya indikasi infeksi awal dari bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, namun total hemosit tersebut turun secara drastis pada H4 diiringi dengan penurunan aktivitas fagositosis yang menunjukkan kondisi udang vaname 72 jam pasca uji tantang menurun, pada saat ini akuarium VA terdapat beberapa udang yang mulai mati. Kemudian terjadi sedikit kenaikan total hemosit udang pada H5 hanya saja persentase aktivitas fagositosisnya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

masih menurun, hemosit yang meningkat memang merupakan reaksi dari adanya infeksi akan tetapi bila persentase aktivitas fagositosisnya rendah maka hal itu dikarenakan hemosit pada udang memiliki multiperan selain melakukan fagositosis hemosit juga berperan dalam penyembuhan luka (Manoppo, *et al.*, 2011). Kenaikan total hemosit udang vaname yang diiringi dengan menurunnya aktivitas fagositosis juga menunjukkan bahwasannya fase enkapsulasi terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang menyerang udang telah usai. Jumlah hemosit udang yang mulai bertambah menunjukkan kondisi udang vaname mulai kembali normal, sedangkan aktivitas fagositosis berkurang karena telah memasuki fase pemulihan.

Perlakuan VB dari H2 ke H3 total hemositnya menurun namun aktivitas fagositosisnya meningkat secara signifikan, maka hemosit tersebut menyebar keseluruh tubuh untuk melakukan multi perannya namun tidak mempengaruhi kinejanya melakukan fagositosis sebagai pertahanan tubuh udang diawal infeksi oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus* (Effendy & Akbar, 2004; Manoppo, *et al.*, 2011). Pada H4 tidak terdapat perbedaan jauh dengan H3, dimana total hemosit sedikit menurun namun aktivitas fagositosis turun 0,19% saja. Pada H5 total hemosit mengalami sedikit kenaikan namun aktivitas fagositosis menurun menunjukkan kinerja hemosit dalam melakukan fagositosis menurun meski jumlahnya sedikit bertambah. Hal itu dikarenakan hemosit pada udang memiliki multiperan selain melakukan fagositosis hemosit juga berperan dalam penyembuhan luka (Manoppo, *et al.*, 2011). Kenaikan total hemosit udang vaname yang diiringi dengan menurunnya aktivitas fagositosis juga menunjukkan bahwasannya fase enkapsulasi terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang menyerang udang telah usai. Jumlah hemosit udang yang mulai bertambah menunjukkan kondisi udang vaname mulai kembali normal, sedangkan aktivitas fagositosis berkurang karena telah memasuki fase pemulihan.

Perlakuan VC pada H2 ke H3 total hemosit sedikit mengalami penurunan dari yang semula 36,35 x 10^6 sel/ml menjadi 35,51 x 10^6 sel/ml, sedangkan pada aktivitas fagositosisnya meningkat pesat, menunjukkan meski jumlah hemosit sedikit menurun namun kemampuan fagositosisnya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tidak menurun menandakan hemosit menyebar ke seluruh tubuh untuk melawan infeksi ditandai dengan peningkatan aktivitas fagositosis. Pada H4 jumlah hemosit udang kembali mengalami penurunan namun aktivitas fagositosis mengalami kenaikan hingga 0,24% dari sebelumnya menunjukkan tubuh udang masih berusaha untuk melawan bakteri. Pada H5 aktivitas fagositosis turun sebesar 3,71% sedangkan pada total hemositnya naik sebesar 0,84 x 10^6 sel/ml. Hal itu dikarenakan hemosit pada udang memiliki multiperan selain melakukan fagositosis hemosit juga berperan dalam penyembuhan luka (Manoppo, *et al.*, 2011). Kenaikan total hemosit udang vaname yang diiringi dengan menurunnya aktivitas fagositosis juga menunjukkan bahwasannya fase enkapsulasi terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang menyerang udang telah usai (Manoppo, *et al.*, 2011). Jumlah hemosit udang yang mulai bertambah menunjukkan kondisi udang vaname mulai kembali normal, sedangkan aktivitas fagositosis berkurang karena telah memasuki fase pemulihan (Manoppo, *et al.*, 2011).

Hemosit memiliki multi peran dalam sistem pertahanan tubuh udang selain melakukan fagositosis hemosit juga berperan dalam penyembuhan luka. Respon seluler pada sel hemosit diawali dengan hemosit yang mengeluarkan partikal asing dalam *hemocoel* melalui fagositosis, enkapsulasi dan agregasi nodular. Kemudian, hemosit akan berperan dalam penyembuhan luka melalui proses *cellular clumping* serta membawa dan melepaskan *prophenoloxidase system* (pro-PO) (Manoppo, *et al.*, 2011). Peningkatan pertahanan tubuh udang terhadap serangan penyakit tidak hanya dapat dilakukan dengan pemberian pakan dengan komposisi nutrisi yang seimbang, namun juga dapat disertai dengan penambahan imunostimulan dalam pakan. Imunostimulan akan berhubungan langsung dengan sel sistem imun yang mana sel tersebut menjadi lebih aktif (Manoppo, *et al.*, 2011).

Menuru Smith *et al.*, 2002 *dalam* (Chifdhiyah, 2012) menyatakan bahwasannya hemosit menyimpan *imune reactive* (seperti *peroxinectin, antibacterial, peptide* dan *clotting components*) dalam tubuh udang, menyebabkan kenaikan jumlah total hemosit (THC) menjadi salah satu indikator peningkatan daya tahan tubuh udang. Pertahanan tubuh yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

bersifat seluler ditunjukkan dari kemampuan hemosit dalam melakukan aktivitas fagositosis yanng meningkat pada kejadian infeksi, adanya infeksi tersebut akan merangsang sistem pertahanan non spesifik guna menangkal serangan penyakit. Ketika terjadi penurunan jumlah total hemosit udang namun terjadi kenaikan aktivitas fagositosis menunjukkan bahwasannya hemosit menyebar keseluruh tubuh untuk melawan serangan bakteri hal tersebut sesuai dengan penelitian (Van De Braak, 2000; Suleman, *et al.*, 2019) bahwasannya selama masa pembersihan bakteri dari sirkulasi jumlah total hemosit (THC) udang rendah serta menunjukkan adanya aktivitas pertahanan pada sistem imun udang tersebut. Ketika terjadi kenaikan jumlah total hemosit udang vaname namun aktivitas fagositosisnya menurun, hal itu dikarenakan hemosit pada udang memiliki multiperan selain melakukan fagositosis hemosit juga berperan dalam penyembuhan luka (Manoppo, *et al.*, 2011). Pernyataan tersebut juga sesuai dengan penelitian (Effendy & Akbar, 2004) yang mengungkapkan bahwa ketika terjadi serangan patogen sel hemosit akan melakukan proses degranulasi, *cytoxicity* dan *lisis* terhadap material tersebut, sehingga jumlah sel hemosit yang beredar dalam hemolim akan terlihat menurun. Kenaikan total hemosit udang vaname yang diiringi dengan menurunnya aktivitas fagositosis dikarenakan hemosit memiliki multiperan termasuk berperan dalam penyembuhan luka sehingga dapat juga menunjukkan bahwasannya fase enkapsulasi terhadap bakteri *Vibrio parahaemolyticus* yang menyerang udang telah usai (Manoppo, *et al.*, 2011). Jumlah hemosit udang yang mulai bertambah menunjukkan kondisi udang vaname mulai kembali normal, sedangkan aktivitas fagositosis berkurang karena telah memasuki fase pemulihan (Manoppo, *et al.*, 2011).

Ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* sebagai imunostimulan yang masuk ke dalam tubuh udang akan meransang hemosit sebagai sistem imun non spesifik pada udang untuk melakukan degranulasi dan akan melepaskan protein diantaranya *binding molecule (βGlucan-binding protein / β G-BP), Lipopolysaccaride-binding protein / PG-BP) coagulation factors (transglutaminase), prophenoloxcide related factors (prophenoloxide activating enzyme, prophenoloxide, peroxinectin), protein inhibitors* (α_2

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

macroglobulin) dan *anti microbial substances* (*penaedin, lectin*) (Manoppo, *et al.*, 2011). Beberapa protein yang di sekresikan tersebut akan berperan sebagai respon imun seperti: *phagocytosis, encapsulation, melanization, coagulation,* aktivitas enzim *prophenoxidae*, opsonisasi, aktivasi anti mikroba serta proses aktivitas humoral dan seluler lain (Johansson & Soederhall, 1989; Van De Braak, 2000).

Menurut (Johansson & Soederhall, 1989) menyatakan bahwasannya imunisasi mampu merangsang hemosit untuk melepaskan sistem proPO (sistem komunikasi) dan protein probinding TGKpa (molekul sinyal) yang bertanggung jawab sebagai komunikator dan aktifator sel untuk melakukan fagositosis serta enkapsulasi pada spesies krustasea. Pemberian imunostimulan pada udang disebut juga vaksinasi ini disebut tidak memiliki efek samping serta sangat baik penerapannya pada organisme yang tidak mempunyai sel memori dalam sistem imunnya, sehingga mampu merangsang maupun memaksimalkan respon imun non spesifik pada udang (Kwang, 1996) *dalam* (Darwantin, *et al.*, 2016).

4.7 Gejala Klinis Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pasca Uji Tantang dengan Bakteri *Vibrio parahaemolyticus*

Uji tantang dengan menggunakan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada penelitian ini menggunakan alat *syringe* 1ml dengan konsentrasi bakteri sebesar 10^6 *Cfu*/ml dan sebanyak 0,2 ml/ekor udang vaname (lihat Gambar 4.7-1), dimana uji tantang dilakukan pada minggu ke-3 pemeliharaan udang vaname. Uji tantang dilakukan pada dini hari tepatnya pukul 02.00 WIB, agar dapat dilakukan sampling dan pengamatan 6 jam setelahnya tepatnya pada pukul 08.00 WIB. Pengamatan gejala klinis dilakukan sebanyak 3 kali yakni 6 jam setelah injeksi, 3 x 24 jam setelah injeksi, dan 7 x 24 jam setelah injeksi.

Gejala klinis tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7-2. Gejala klinis udang vaname yang terinfeksi oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus* diantaranya yaitu jaringan otot mati disebut dengan nekrosis ditandai dengan perubahan warna tubuh yang kemerahan serta terdapat bercak hitam dibagian kaki renang, kemudian usus yang kosong (Jannah, *et al.*, 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

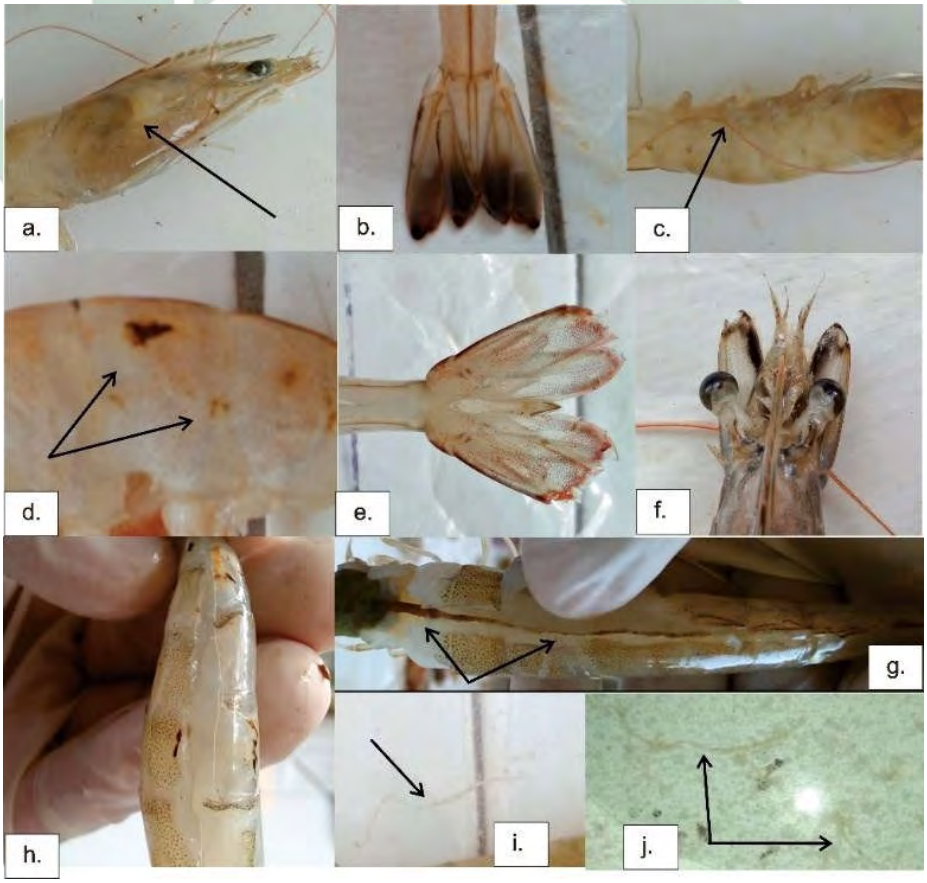
Gambar 4.7-1 Proses injeksi bakteri Vibrio parahaemolyticus pada masing-masing udang vaname

(Dokumentasi Penulis, 2020)

Gejala klinis tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7-2. Gejala klinis udang vaname yang terinfeksi oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus* diantaranya yaitu jaringan otot mati disebut dengan nekrosis ditandai dengan perubahan warna tubuh yang kemerahan serta terdapat bercak hitam dibagian kaki renang, kemudian usus yang kosong (Jannah, *et al.*, 2018). Menurut (Rahmanto, *et al.*, 2014), gejala klinis yang muncul meliputi tubuh yang berwarna pucat, kaki dan ekor yang memerah, ekor geripis dan berwarna merah kecoklatan atau kehitaman, karapas lunak, usus kosong, serta timbulnya bercak hitam pada tubuh udang dan nekrosis (Jannah, *et al*., 2018). Gejala penyakit *feses* putih ditandai dengan adanya perubahan warna hepatopankreas yang pucat dan feses yang berwarna putih, mengapung di permukaan tambak (Somboon *et al.*, 2016) *dalam* (Sumini & Kusdarwati, 2020), serta perubahan warna usus menjadi putih (Rajendran *et al.*, 2016) *dalam* (Sumini & Kusdarwati, 2020). Gejala klinis berdasarkan morfologi menurut ditandai dengan karapas yang melunak tidak menempel pada tubuh, selain itu udang vaname yang sehat akan menunjukkan warna tubuh yang bening dan transparan sedangkan gejala eksternal yang terjadi adalah warna tubuh yang gelap diikuti dengan melanisasi badan dan ekor (Sumini & Kusdarwati, 2020).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Setelah perlakuan uji tantang bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada udang vaname, air pada akuarium menjadi lebih cepat kotor sehingga harus lebih sering dilakukan pembersihan. Hal ini disebabkan oleh penurunan nafsu makan udang sebagai dampak dari pengaruh infeksi bakteri sehingga terjadi sisa pakan yang menumpuk di dasar akuarium menyebabkan air menjadi cepat kotor. Hepatopankreas merupakan organ utama penyerapan pakan, transportasi, sekresi enzim pencernaan, serta pengendapan lipid, glikogen, dan beberapa mineral lainnya. Gangguan pada hepatopankreas dapat menyebabkan nutrisi dalam tubuh udang vaname menjadi terganggu disertai dengan pertumbuhan udang yang rendah. Kondisi ini menyebabkan penurunan kadar ADG sehingga berdampak pada kenaikan kadar FCR akibat dari akumulasi pakan yang diberikan selama pemeliharaan tidak tercerna oleh udang vaname (Sumini & Kusdarwati, 2020).



Gambar 4.7-2 Gejala Klinis Udang Vaname Pasca Uji Tantang dengan Bakteri Vibrio parahaemolyticus

(Dokumentasi Penulis, 2020)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gejala klinis yang ditunjukkan pada gambar 4.7-2 meliputi (a) Hepatopankreas berwarna putih pucat, (b) Ekor menghitam, (c) Kaki renang gripis, (d) Nekrosis pada beberapa bagian tubuh, (e) Nekrosis pada ekor, (f) Rostrum menghitam dan nekrosis, (g) Usus putus-pustus yakni sebagian coklat dan mulai berwarna putih, (h) Usus kosong, (i) & (j) Keberadaan *feses* putih muncul di akuarium.

Pengamatan 6 jam setelah injeksi belum menunjukkan gejala yang nyata. Pengamatan gejala klinis 24 jam pasca uji tantang ditunjukkan dari perilaku udang vaname yang mendekat aerasi, beberapa udang vaname masih aktif berenang sedangkan udang lainnya hanya berdiam diri di dasar akuarium ataupun di dasar sudut akuarium. Pengamatan 48 jam pasca uji tantang udang vaname jumlah sisa pakan mulai bertambah di dasar akuarium, menunjukkan penurunan nafsu makan udang vaname, udang vaname juga menjadi kurang aktif berenang. Udang vaname terlihat masih aktif berenang dan makan seperti biasa.

Nekrosis merupakan kematian sel atau jaringan yang menyebabkan sel dan jaringan menjadi abnormal atau tidak utuh lagi dimana nekrosis ini dapat disebabkan oleh infeksi bakteri, luka pada bagian tubuh, stress, serta perairan yang toksik (Zahrah, *et al.*, 2016) (Helda, *et al.*, 2018). Pengamatan 3 x 24 jam setelah injeksi mulai menunjukkan gejala infeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*, gejala tersebut diiringi dengan kematian udang vaname pada beberapa akuarium. Kematian yang terjadi usai injeksi dengan bakteri *Vibrio parahaemolyticus* dapat dilihat pada gambar 4.7-3.

Pengamatan 3 hari setelah uji tantang pada Gambar 4.7-3 menunjukkan kematian udang vaname pada beberapa akuarium diantaranya perlakuan VA1 terdapat 1 ekor udang yang mati, VA2 tidak ada yang mati, VA3 terdapat 2 ekor udang yang mati, VB1 tidak ada yang mati, VB3 terdapat 2 ekor udang yang mati, VB3 terdapat 1 ekor udang yang mati, VC1 tidak ada yang mati, VC2 terdapat 1 ekor yang mati, dan VC3 tidak ada yang mati. Kontrol positif atau K(+) yang diberi perlakuan pakan dengan penambahan vitamin komersial menunjukkan kematian udang vaname yaitu pada KV(+)1 terdapat 2 ekor udang yang mati, KV(+)2 terdapat 3 ekor udang yang mati, dan K(+)3

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

terdapat 3 ekor yang mati. Kontrol negatif atau KV(-) yang tidak diberi perlakuan apapun menunjukkan kematian udang vaname yaitu pada KV(-) terdapat 4 ekor udang yang mati, pada K(-)2 terdapat 3 ekor yang mati, dan pada KV(-)3 terdapat 4 ekor yang mati.

Gambar 4.7-3 Pengamatan Udang Vaname yang Mati 72 Jam Pasca Uji Tantang Bakteri Vibrio parahaemolyticus

(Dokumentasi Penulis, 2020)

Gejala yang ditimbulkan pada pengamatan 72 jam paska injeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada udang vaname (lihat Gambar 4.7-3) diantaranya yaitu nekrosis, tubuh udang yang memucat, kaki renang dan rostum yang memerah dan gripis, ekor yang kemerahan dan gripis, udang vaname mengalami penurunan nafsu makan ditandai dengan sisa pakan yang banyak di dasar akuarium, udang tidak aktif berenang lebih sering berdiam diri di dasar akuarium, udang terlihat lemas. Mayoritas udang vaname yang ditemukan mati menunjukkan tanda-tanda pembusukan terlihat dari warna udang yang sudah memerah. Hal tersebut menunjukkan bahwasannya udang vaname itu mati sudah cukup lama, sedangkan sampling dilakukan pada siang hari. Khusus pada KV(-)2 dan KV(-3) terdapat masing-masing 1 ekor yang mati dalam keadaan masih sangat segar, dimana kedua udang tersebut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menunjukkan gejala berupa hepatopankreas yang berwarna kuning keputihan, sehingga kemudian dilakukan pembedahan usus. Hasil pembedahan menunjukkan bahwasannya usus udang terlihat kosong, dan karapas udang yang lunak.

Gejala klinis masih berlanjut pada beberapa udang vaname yang berhasil hidup pada masing-masing akuarium namun ada pula udang yang tidak menunjukkan gejala yang signifikan dan masih terlihat sehat. Pengamatan berikutnya dilakukan pada akhir penelitian yakni 168 jam pasca uji tantang dengan injeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada udang vaname. Gejala klinis sama persis dengan gejala yang muncul pada saat pengamatan 72 jam pasca uji tantang. Perbedaannya, pada pengamatan diakhir penelitian ini ditemukan *feses* udang vaname yang berwarna putih. Selain itu, hepatopankreas benar-benar berwarna putih pucat berbeda dengan warna hepatopankreas pada saat pengamatan 3 jam setelah uji tantang. Tidak semua akuarium ditemukan gejala *feses* putih ini, hal ini dikarenakan masa inkubasi bakteri memanglah lebih lama daripada masa inkubasi penyakit yang diakibatkan oleh virus. Menurut (Pelczar & Chan, 2008) masa inkubasi bakteri pada umumnya membutuhkan waktu 24 jam hingga 48 jam, sedangkan pada virus mampu mengambil alih perlengkapan metabolit sel inang dan menyebabkannya membuat asam nukleat virus hanya dalam kurun waktu 25 menit setelah infeksi awal. Menurut (Marbun, *et al.*, 2019) bakteri *Vibrio parahaemolyticus* memang mampu menyerang udang dengan cepat sehingga dapat mengakibatkan kematian pada 1 – 3 hari pasca infeksi. Dalam penelitian ini terbukti telah terjadi kematian udang vaname pada hari ke-3 pasca uji tantang. Akan tetapi, masih ada udang vaname yang bertahan hidup dengan gejala vibriosis ringan hingga yang kronis yang dapat menyebabkan udang vaname mengeluarkan *feses* putih yang merupakan pertanda infeksi pada hepatopankreas udang (Sumini & Kusdarwati, 2020). Keberadaan *feses* putih ini terdapat pada 5 akuarium dari 15 akuarium yaitu KV(-)2, KV(-)3, KV(+2), VA1, dan VA2.

Tabel 4.7-1 Penggolongan Gejala Klinis di Akhir Pemeliharaan Udang Vaname Berdasarkan Kriteria

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kode	Perulangan	Gejala			Total Hidup/ akuarium	Jumlah Udang Vaname Hidup	Jumlah Udang Vaname Mati
		Ringan	Sedang	Kronis			
KV (+)	1	-	4 Ekor	1 Ekor	5 Ekor	16 Ekor	14 Ekor
	2	1 Ekor	3 Ekor	2 Ekor	6 Ekor		
	3	1 Ekor	2 Ekor	2 Ekor	5 Ekor		
KV (-)	1	-	2 Ekor	2 Ekor	4 Ekor	8 Ekor	22 Ekor
	2	-	-	1 Ekor	1 Ekor		
	3	-	-	3 Ekor	3 Ekor		
VA	1	-	3 Ekor	4 Ekor	7 Ekor	17 Ekor	13 Ekor
	2	1 Ekor	1 Ekor	3 Ekor	5 Ekor		
	3	-	3 Ekor	2 Ekor	5 Ekor		
VB	1	-	5 Ekor	2 Ekor	7 Ekor	20 Ekor	10 Ekor
	2	1 Ekor	1 Ekor	4 Ekor	6 Ekor		
	3	2 Ekor	3 Ekor	2 Ekor	7 Ekor		
VC	1	3 Ekor	4 Ekor	2 Ekor	9 Ekor	24 Ekor	6 Ekor
	2	-	5 Ekor	3 Ekor	8 Ekor		
	3	1 Ekor	5 Ekor	1 Ekor	7 Ekor		
Total		10 Ekor	41 Ekor	34 Ekor	85 Ekor	85 Ekor	65 Ekor

Udang vaname di akhir penelitian pada Tabel 4.7-1 menunjukkan gejala klinis yang beragam sehingga peneliti membuat kriteria gejala klinis penyakit *feses* putih pada udang vaname. Keterangan kriteria penggolongan gejala klinis udang vaname di akhir pemeliharaan:

a. Gejala Ringan : Nekrosis ditandai dengan perubahan warna tubuh yang kemerahan serta terdapat bercak hitam dibagian kaki renang, tubuh yang berwarna pucat, kaki dan ekor yang memerah, ekor geripis dan berwarna merah kecoklatan atau kehitaman, berenang mendekati aerasi, nafsu makan baik, masih aktif berenang, usus masih penuh (Rahmanto, *et al.*, 2014; Jannah, *et al.*, 2018) (lihat Gambar 4.7-4).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.7-4 Gejala Ringan Udang Vaname Pasca Uji Tantang Bakteri Vibrio parahaemolyticus

b. Gejala Sedang : Gejala ditandai dengan hepatopankreas mulai berwarna coklat kekuningan, usus putus-putus, karapas yang mulai lunak, nafsu makan menurun, berdiam diri di dasar akuarium, pergerakan lambat (Marbun, *et al.*, 2019; Helda, *et al.*, 2018).

Gambar 4.7-5 Gejala Sedang Udang Vaname Pasca Uji Tantang Bakteri Vibrio parahaemolyticus

c. Gejala Kronis : Gejala klinis ditandai dengan karapas yang lunak, hepatopankreas yang sudah berwarna putih pucat, tubuh menjadi putih pucat, usus benar-benar kosong atau usus berwarna putih, mulai mengeluarkan *feses* berwarna putih, hingga terjadi kematian (Marbun, *et al.*, 2019; Sumini & Kusdarwati, 2020).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.7-6 Gejala Kronis Udang Vaname Pasca Uji Tantang Bakteri Vibrio parahaemolyticus

Tabel 4.7-1 menunjukkan bahwasannya seluruh udang vaname diakhir penelitian menunjukkan adanya gejala infeksi bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Perlakuan KV(+) terdapat 2 ekor udang vaname dengan gejala ringan, 9 ekor bergejala sedang dan 5 ekor bergejala kronis sera 14 ekor mengalami kematian. Perlakuan KV(-) tidak ada udang vaname yang bergejala ringan, 2 ekor udang vaname bergejala sedang dan 6 ekor bergejala kronis serta 22 ekor mengalami kematian. Perlakuan VA terdapat 1 ekor udang vaname bergejala ringan, 7 ekor bergejala sedang dan 9 ekor bergejala kronis serta 13 ekor mengalami kematian. Perlakuan VB terdapat 3 ekor udang vaname bergejala ringan, 9 ekor bergejala sedang dan 8 ekor udang bergejala kronis serta 10 ekor mengalami kematian. Perlakuan VC terdapat 4 ekor udang vaname bergejala ringan, 14 ekor bergejala sedang, dan 6 ekor bergejala kronis serta 6 ekor udang mengalami kematian. Dari total 85 ekor udang vaname yang masih hidup diakhir pemeliharaan, 10 ekor diantaranya mengalami gejala ringan, 41 ekor mengalami gejala sedang serta 34 ekor mengalami gejala kronis serta 65 ekor udang vaname mengalami kematian.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan ekstrak daun mangrove *Avicennia alba* sebagai imunostimulan yang ditampakan ke dalam pakan komersial udang vaname terhadap penyakit vibriosis yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Dosis ekstrak daun mangrove yang digunakan ada 3 yaitu, perlakuan VA sebesar 150 ppm, VB sebesar 250 ppm dan VC sebesar 350 ppm. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Ekstrak daun mangrove berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot mutlak (W), laju pertumbuhan (*Growth rate* / GR), laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate* / SGR), dan Kelulushidupan (SR) udang vaname, dimana yang paling berpengaruh terhadap bobot mutlak adalah perlakuan dosis VC dan VB, yang paling berpengaruh terhadap GR dan SGR adalah VC, serta seluruh perlakuan dosis VA, VB dan VC sangat berpengaruh terhadap kelulushidupan (SR) udang vaname.
b. Ekstrak daun mangrove berpengaruh terhadap *Total Haemocyte Count* (THC) udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Perlakuan penambahan ekstrak daun mangrove dosis VA, VB dan VC paling berpengaruh terhadap THC udang vaname.
c. Ekstrak daun mangrove berpengaruh terhadap aktivitas fagositosis udang vaname sebelum dan sesudah uji tantang bakteri. Perlakuan penambahan ekstrak daun mangrove dengan dosis VC yang paling berpengaruh terhadap aktivitas fagositosis udang vaname.
d. Dosis ekstrak daun mangrove yang paling efektif sebagai imunostimulan dalam penelitian ini adalah perlakuan VC dengan dosis sebesar 350 ppm karena berpengaruh terhadap *Total*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

haemocyte count (THC) sekaligus aktivitas fagositosis udang vaname.

5.2 Saran

Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk penelitian lanjutan dengan mengembangkan probiotik dari bahan daun *Avicennia alba* sehingga dalam pemanfaatan dan penerapannya menjadi lebih efisien. Apabila ingin melakukan penelitian yang sama dengan penelitian ini perlu diperhatikan bahwasannya kandungan fitokimia pada daun mangrove *Avicennia alba* pada tiap daerah berbeda-beda dikarenakan kandungan nutrisi tempat tinggal yang juga berbeda. Akan lebih baik apabila ekstrak daun mangrove segera digunakan dan disimpan di lemari pendingin agar kandungannya tidak rusak atau berkurang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Daftar Pustaka

Adiyana, K., Anandasari, R. V., Wahyuni, T. & Thesiana, L., 2017. *Kondisi Kualitas Air dan Respon Pertumbuhan Pada Pemeliharaan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Menggunakan Sumber Energi Surya.* Jakarta, Badan Penelitian dan Pengembangan kelautan dan Perikanan.

Alhaddad, Z. A., Wahyudi, D. & Tanod, W. A., 2019. Bioaktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Mangrove Avicennia sp.. *Jurnal Kelautan,* 12(1), pp. 12-22.

Amri, K. & Kanna, I., 2008. *Budidaya Udang Vaname.* Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Ansel, 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi.* IV penyunt. Jakarta: UI-Press.

Arief, A., 2003. *Hutan Mangrove.* 5th penyunt. Yogyakarta: Kanisius.

Assani, S., 1994. *Mikrobiologi Kedokteran.* Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Austin, B., 2010. Vibrios as casual agents of zoonoses. *Journal of Veterinary Microbiology,* p. 310–317.

Austin, B. & Zhang, X.-H., 2006. Vibrio harveyi: a Significant Pathogen of Marine Vertebrates and Invertebrates. *Letters in Applied Microbiology,* Volume 43, pp. 119-124.

Bailey-Brock, J. H. & Moss, S. M., 1992. Penaeid Taxonomy, Biology and Zoogeography. *Developments In Aaquaculture And Fisheries Science,* Volume 23, pp. 9-27.

Baticados, M. C. L. *et al.*, 1990. Studies On The Chemical Control of Luminous Bacteria Vibrio harveyi and V. splendidus Isolated From Diseased Penaeus monodon Larvae And Rearing Water. *Journal of Diseases of Aquatic Organisms,* Volume 9, pp. 133-139.

Batubara, J. P. & Gustianty, L. R., 2014. Laju Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Udang Galah (Macrobranchium rosenbergii De Man) Skala Laboratorium. *Universitas Asahan,* pp. 1-11.

Boyd, C., 1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. *Fisheries and Allied Departement,* Issue 2, p. 83.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Carr, J., 2016. *PIXNIO.* [Online] Available at: Photo by Janice Carr, USCDCP on Pixnio [Accessed 23 September 2020].

Chambers, M. J., 1980. The Environment and Geomorphology of Deltaic Sedimentation (some examples from Indonesia) Trop. pp. 1091-1095.

Chang, C. F., Su, M. S. & Chen, H. Y., 1999. A Rapid Method to Quantify Tota Haemocyte Count of Penaeus monodon Using ATP Analysis. *Fish Patology,* Volume 34, pp. 121-211.

Chapman, V., 1977. *Wet Coastal Ecosystems. Ecosystems of The World: 1.* London: Elsevier Scientific Publishing Company.

Chen, S., Jane, W., Chen, Y. & Wong, H., 2009. Morphological Changes of Vibrio parahaemolyticus Under Cold and Starvation Stresses. *International Journal of Food Microbiology 129,* p. 157–165.

Cliffsnotes, 2019. *Wiley CDA.* [Online] Available at: http://www.cliffsnotes.com/WileyCDA/CliffsReviewTopic/Phagocytosis.topicAticleId-8524

Corner, E. J. H., 1988. Waysides Trees of Malaya. *Malayan Nature Society,* Volume 1-2.

Corteel , M., 2013. *White Spot Syndrome Virus Infection In Penaeus vannamei And Macrobrachium rosenbergii: Experimental Studies On Susceptibility to Infection And Disease,* Merelbeke, Belgium: Ghent University. Faculty of Veterinary Medicine.

Czyz, A., Zielke, R., Konopa, G. & Wegrzyn, G., 2001. A Vibrio harveyi Insertional Mutant In The cgtA (obg, yhbZ) Gene, Whose Homologues are Present In Diverse Organisms Ranging From Bacteria to Humans And are Essential Genes In Many Bacterial Species. *Microbiology,* Volume 147, pp. 183-191.

Darmono, 1991. *Budidaya Udang Penaeus.* Yogyakarta: Kansius.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Darwantin, K., Sidik, R. & Mahasri, G., 2016. Efisiensi Penggunaan Imunostimulan Dalam Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan, Respon Imun Dan Kelulushidupan Udang Vanamei (Litopenaeus vannamei). *Jurnal Biosains Pascasarjana,* Volume 18, pp. 1-17.

Davies, J. & Claridge, G., 1993. *The Potential for Wetlands to Support and Maintain Development.* London: International Waterfowl & Wetlands Research Bureau.

Depkes RI, 1986. *Sediaan Galenik.* Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Depkes RI, 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat.* Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Edgar, T. F. & Himmleblau, D. M., 1988. *Optimization of Chemical Processes.* New York: McGraw Hill.

Effendie, M. I., 1979. *Metode Biologi Perikanan.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Effendy, S. R. A. & Akbar, T., 2004. Peningkatan Hemosit Benur Udang Windu (Penaeus monodon Fabricus) Pasca Perendaman Ekstrak Ragi Roti (Saccharomyces cerevisiae) Pada Konsentrasi Yang Berbeda. *Jurnal Sains dan Teknologi,* 14(2), pp. 46-53.

Ekawati, A., Nursyam, H., Widjayanto , E. & Marsoedi, M., 2012. Diatomae Chaetoceros ceratosporum dalam Formula Pakan Meningkatkan Respon Imun Seluler Udang Windu (Penaeus monodon Fab.). *The Journal of Experimental Life Science,* 2(1), pp. 20-28.

Elovaara, A. K., 2001. *Shrimp Farming Manual: Practical Technology for Intensive Shrimp Production.* USA: Caribean Press, LTD..

Febrianti, M., 2015. *Uji Efek Antiinflamasi Topikal Ekstrak Ethanol Daun Majapait (Crescentia cujete L.) Pada Edema Kulit Punggung Mencit Galur Swiss Terinduksi Karagenin,* Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Fitri, Z. M., K. & Mubarak, A. S., 2018. Daya Antibakteri Ekstrak Daun Api-Api (Avicennia alba) terhadap Vibrio harveyi Penyebab Vibriosis secara Invitro. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan,* 10(2), pp. 131-136.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Giesen, W. & Balen, B. V., 1991. *Several Short Surveys of Sumatran Wetlands,* Sumatera: PHPA/AWB Sumatera.

GOAL, 2018. *Goal Aquaculture Alliance: World Shrimp Aquaculture (Including Rosenbergii) by Species.* s.l.:s.n.

Gomez, C. A. *et al.*, 2009. Molecular Identification: Typing And Tracking of Vibrio harveyi In Aquaculture Systems: Current Methods and Future Prospects. *Review Journal Aquaculture,* Issue 287, pp. 1-10.

Handoko, D., 2007. *Pengaruh Tekanan Dan Suhu Pada Kondisi Evaporasi Ekstrak Daun Teh Hijau,* Bogor: IPB Press.

Hasbiah, Dwyana, Z. & Haedar, N., 2015. Potensi Beberapa Isolat Probiotik Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan Vibrio sp.. *Universitas Hasanuddin,* pp. 1-9.

Herlina, N., 2004. Pengendalian Hama dan Penyakit Pada Pembesaran Udang. *Budidaya Air Laut,* pp. 1-66.

Indra, 2007. Biologi Udang Putih Vaname. *Biologi,* Volume II, pp. 1-5.

Isnansetyo, A., 2012. *Hematologi Ikan,* Yogyakarta: UGM.

Jannah, M., Junaidi, M., Setyowati, D. N. & Azhar, F., 2018. Pengaruh Pemberian Lactobacillus sp. Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Sistem Imun Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) yang Diinfeksi Bakteri Vibrio parahaemolyticus. *Jurnal Kelautan,* 11(2), pp. 140-150.

Johansson, M. W., Keyser, P., Sritunyalucksana, K. & Soderhall, K., 2000. Crustacean haemocytes and haemotopoiesis. *Aquacultur,* Volume 191, pp. 45-92.

Johansson, M. W. & Soederhall, K., 1989. Celluler Immunity In Crustaceans And The proPO System. *Parasitology Today,* 5(6), pp. 171-176.

Kardianto, 2018. *Manajemen Pakan Pada Pembesaran Udang Vaname (Litopenaues vannamei) DOC 77-140,* Bandar Lampung: Politeknik Negeri Lampung.

Karunasagar, I., Pai, R. & Malathi, G. R., 1994. Mass Mortality of Penaeus monodon Larvae Due to Antibiotic-Resistant Vibrio harveyi Infection. *Aquaculture,* Issue 128, pp. 203-209.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kordi, K., 2007. *Pemeliharaan Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei).* Surabaya: Penerbit Indah.

Kordi, M. G. H. & Tamsil, A., 2010. *Pembenihan Ikan Laut Ekonomis Secara Buatan.* Yogyakarta: Lily Publisher.

Kungvankij, P. *et al.*, 1985. *Shrimp Hatchery Design, Operation and Management.* Bangkok: Network of Aquaculture Centres In Asia.

Kusmarwati, A., Yennie, Y. & Indriati, N., 2017. Resistensi Antibiotik Pada Vibrio parahaemolyticus Dari Udang Vaname Asal Pantai Utara Jawa Untuk Pasar Ekspor. *JPB Kelautan dan Perikanan,* 12(02), pp. 91-106.

Lantah, P. L., Montolalu, L. A. & Reo, A. R., 2017. Kandungan Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Methanol Rumpu Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan,* 5(3), pp. 167-173.

Lee, M. H. & Shiau, S. Y., 2004. Vitamin E Requirements of Juvenile Grass Shrimp, P. monodon and Effects on Nonspecifc Immune Responses. *Fish & Shellfsh Immunology,* Issue 16, pp. 475-485.

Lightner, D. V., Redman, R. M., Moore, D. W. & Park, M. A., 1993. Development And Aplication of A Simple And Rapid Diagnostic Method to Studies On Hepatopancreatic Parvovirus of Penaeid Shrimp. *Aquaculture,* Volume 116, pp. 15-23.

Liu, C.-H. & Chen, J.-C., 2004. Effect of Ammonia on the Immune Response of White Shrimp Litopenaeus vannamei And Its Susceptibility to Vibrio alginolyticus. *Fish & Shellfish Immunology,* Volume 16, pp. 321-334.

MacNae, W., 1968. A General Account of the Fauna and Flora of Mangrove Swamps and Forests in the Indo-West-Pacific Region. *Marine Biology,* Volume 6, pp. 73-270.

Mahasri, G., 2008. *Respon Imun Udang Windu (Penaeus monodon Fabricus) yang Diimunisasi dengan Protein Membran Imunogenik mp 38 dari Zoothamnium penaei,* Malang: Universitas Brawijaya.

Mahendra, 2007. *Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) dan Budidaya Pakan Alami Chaetoceros sp., Artemia sp. di Balai Budidaya Air Payau (BBAP),* Situbondo: Universitas Soedirman.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Manoppo, H. *et al.*, 2011. Peningkatan Respon Imun Non-Spesifik, Resistensi, dan Pertumbuhan Udang vaname (Litopenaeus vannamei) Melalui Pemberian Pakan Nukleotida. *Jurnal Akuakultur Indonesia,* I(10), pp. 1-7.

Marbun, R., 2010. *Morfologi Udang,* Sumatera Utara: Repositori Institusi Universitas Sumatera Utara.

Marzuki, 1997. *Metode Riset.* Yogyakarta: Bagian Penerbitan UII.

Mastan, S., 2015. Use of Immunostimulants in Aquaculture Disease Management. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies,* 2(4), pp. 277-28.

Morin, R. B. & Gorman, M., 1995. *Kimia dan Biologi Antibiotik β-lactam (Chemistry and Biology β-lactam Antibiotics).* 3rd penyunt. Semarang: IKIP Semarang Press.

Mukhriani, 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan,* VII(2), pp. 361-367.

Muliani, B. R., T. & Atmomarsono, M., 2003. Penyebaran dan Prevalensi White Spot Syndrome Virus (WSSV) pada Budidaya Udang Windu (Penaeus monodon). *Jurnal Riset Aquaculture,* 2(2), pp. 231-241.

Mulyadi, 1996. *Isolasi Tanin dari Daun Teh Hijau Camellia sinensis var. sinensis yang Berpotensi Antibakteri,* Bogor: IPB Press.

Najib, A., 2018. *Ekstraksi Senyawa Bahan Alam.* 1st penyunt. Sleman: Deepublish.

Nontji, A., 1987. *Laut Nusantara (Marine Nusantara).* Jakarta: Djambatan.

Noor, Y. R., Khazali, M. & Suryadiputra, I. N. N., 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia.* 2nd penyunt. Bogor: Wetlands International-Indonesia Progamme.

Nuhman, 2009. Pengaruh Prosentase Pemberian Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Udang Vanname (Litopenaeus vannamei). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan,* 1(2), pp. 193-197.

Nurhijrah, S., 2019. *Kinerja Pertumbuhan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) yang Diberi Pakan dengan Penambahan Mannanoligosakarida (MOS),* Makasar: Universitas Muhammadiyah Makasar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ode, I., 2013. Kajian Sistem Imuitas Untuk Pengendalian Penyakit Pada Ikan Dan Udang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan,* Oktober, 6(2), pp. 41-43.

Othman, M. A., 1994. Value of Mangroves in Coastal Protection.. *Hydrobiologia,* pp. 277-282.

Pelczar, M. J. & Chan, E. C. S., 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi.* 1st penyunt. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Pratama, A. F., T. & Susanti, O., 2018. Kajian Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera Lam) sebagai Immunostimulan untuk Meningkatkan Imunitas Non Spesifik Udang Vannamei (Litopenaeus Vannamei). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur,* 2(2), pp. 16-21.

Putri, F. M., 2012. *Pengaruh Penambahan Spirulina sp. dalam Pakan Buatan Terhadap Jumlah Total Hemosit dan Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (Litopenaeus vannamei),* Semarang: Universitas Diponegoro.

Putri, F. M., S. & S., 2013. Pengaruh Penambahan Spirulina sp. dalam Pakan Buatan Terhadap Jumlah Total Hemosit dan Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (Litopenaeus vannamei). *Journal of Aquaculture Management and Technology,* 2(1), pp. 102-112.

Rahmanto, S., Sarjito, D. & Chimawati, 2014. Karakterisasi dan Uji Postulat Koch Bakteri Genus Vibrio yang berasal dari Media Kultur Massal Mikroalga. *Journal of Aquaculture Management and Technology,* 3(4), pp. 230-237.

Ramu, K. & Zakaria, S., 2000. Defence Mechanism In Crustacean. *Infofish International,* Volume 5, pp. 30-32.

Rauf, A., Haeria & Anas, D. D., 2016. Efek Imunostimulan Fraksi Daun Katuk (Sauropus androgynus L. Merr.) Terhadap Aktivitas Dan Kapasitas Fagositosis Makrofag Pada Mencit Jantan (Mus Musculus). *Jurnal FIK UINAM,* 4(1), pp. 9-15.

Ridlo, A. & Pramesti, R., 2009. Aplikasi Ekstrak Rumput Laut Sebagai Agen Imunostimulan Sistem Pertahanan Non Spesifik Pada Udang (Litopenaeus vannamei). *Ilmu Kelautan,* 14(3), pp. 133-137.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Riyanto, E. I., Widowati, I. & Sabdono, A., 2013. Skrining Aktivitas Antibakteri Pada Ekstrak Sargassum polycystum Terhadap Bakteri Vibrio harveyi dan Micrococcus luteus Di Pulau Panjang Jepara. *Journal of Marine Research,* pp. 115-121.

Rosenberry, B., 1995. *World Shrimp Farming,* California: Shrimp News International.

Rusadi, D., Wardiyanto & Diantari, R., 2019. Treatment Of Vibriosis Disease (Vibrio harveyi) In Vaname Shrimp (Litopenaeus vannamei, Boone 1931) Using Avicennia alba Leaves Extract. *Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan,* 8(1), pp. 909-916.

Sahrijanna, A. & Sahabuddin, 2014. Kajian Kualitas Air Pada Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) dengan Sistem Pergiliran Pakan di Tambak Intensif. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur,* pp. 313-320.

Samingan, M. T., 1980. Notes on The Vegetation of The Tidal Areas of South Sumatra, Indonesia, with Special Reference to Karang Agung. *Dalam International Social Tropical Ecology,* pp. 1107-1112.

Samuria, S. A., Nur, I. & Hamzah, M., 2018. Pengaruh Ekstrak Daun Mangrove (Avicennia marina) terhadap Ketahanan Tubuh Udang Vaname (Litopenaeus vannamei). *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan,* 2(2), pp. 49-54.

Saptiani, G., Asikin, A. N., Ardhani, F. & Hardi, E. H., 2018. Tanaman Bakau Api-api Putih (Avicenia marina) Berpotensi Menghambat Mikrob Patogen dan Melindungi Post Larva Udang Windu. *Jurnal Veteriner,* 19(1), pp. 45-54.

Sasongko, J., 2016. Pencapaian Produksi Udang 2016 Proyeksi Produksi 2017. *Shrimp Club Jawa Barat dan Banten,* pp. 1-8.

Sharief , D. A., 2006. *Optimasi Proses Ekstraksi dan Pengeringan Semprot pada Teh Hijau Instan,* Bogor: IPB.

Showalter, R. E., Martin, M. O. & Silverman, M. R., 1990. Cloning and Nucleotide of luxR, a Regulatory Gene Controlling Bioluminescence In Vibrio Harveyi. *Journal Of Bacteriology,* 172(6), pp. 2946-2954.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Siringo-ringo, M. P., 2003. *Optimalisasi Ekstraksi Polifenol Teh Hijau Berdasarkan Ukuran Butir, Nisbah Bahan Baku-Pelarut, Dan Waktu,* Bogor: IPB.

Slonczewski, J. L., Foster, J. W. & Zinser, E. R., 2020. *Microbiology: An Evolving Science.* 5th penyunt. New York: W. W. Norton & Company.

SNI, 2009. *Pakan Udang Vaname,* Jakarta: BSN.

Song, Y. L., Lien, C. L. & Huang, T. W., 2003. Hemolymph Parameters of Pacific White Shrimp (Litopenaeus vannamei) Infected With Taura Syndrome Virus. *Fish Shellfish Immunol,* Volume 14, pp. 317-331.

Soraya, S. A., 2013. *Pengujian Aktivitas Antioksidan, Penetapan Kadar Polifenol dan Flavonoid Total Ekstrak Herba Kitolod (Laurentia longiflora (L.) Peterm),* Bandung: Universitas Islam Bandung.

Soto-Rodriguez, S. A. *et al.*, 2012. Virulence of Vibrio harveyi responsible for the ''Bright-red'' Syndrome in the Pacific white shrimp Litopenaeus vannamei. *Journal of Invertebrate Pathology,* Volume 109, pp. 307-317.

Subaidah S, e. a., 2006. *Pembenihan Udang vanname (Litopanaeus vannamei).* Situbondo: Balai Budidaya Air Payau.

Sudheesh, P. & Xu, H., 2001. Pathogenicity of Vibrio parahaemolyticus in Tiger Prawn Penaeus monodon Fabricius: Possible Role of Extracellular Proteases. *Journal Aquaculture 196,* p. 37–46.

Sumeru, S. U. & Anna, S., 1992. *Pakan Udang Windu (Penaeus monodon).* Yogyakarta: Kanisius.

Sumini, S. & Kusdarwati, R., 2020. The Discovery of Vibrio harveyi on Litopenaeus vannamei Infected White Feces Disease in Situbondo, East Java. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada,* 22(1), pp. 9-18.

Sutrisna, E., 2016. *Herbal Medicine: Suatu Tinjauan Farmakologis.* Surakarta: Muhammadiyah University Press.

Tampangallo, B. R. & Susianingsih, E., 2011. *Total Sel Hemosit Udang Windu (Penaeus monodon) Yang Dipapar dengan Bakteri Vibrio harveyi.* Maros, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros Sulawesi Selatan, pp. 595-599.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tomlinson, P. B., 1994. *The Botany Of Mangroves.* Cambridge: Cambridge University Press.

Tricahyo, E., 1995. *Biologi Kultur Udang Windu (Penaeus monodon).* Jakarta: CV. Akademika Pressindo.

Triyanto, A., Wibowo, E., Suryono & Sapta, R., 2004. Ekstrak Daun Mangrove Aegiceras corniculatum Sebagai Antibakteri Vibrio harveyi dan Vibrio parahaemolyticus. *Ilmu Kelautan,* 9(4), pp. 186-189.

Van De Braak, K., 2000. *Haemocytic Defence in Black Tiger Shrimp (Penaeus monodon),* Germany: Van Wareningen Universiteit.

Volk, W. A. & Wheeler, 1988. *Mikrobiologi Dasar.* Jakarta: Erlangga.

Wahjuningrum, D., Kurniawan, D., Setyotomo, K. & Setiawati, M., 2012. Penggunaan Campuran Tepung Meniran dan Bawang Putih dengan Metode Repeletting dalam Pakan Untuk Pencegahan dan Pengobatan Aeromonas hydrophila Pada Ikan Lele Dumbo Clarias sp.. *Jurnal Akuakultur Indonesia,* 11(1), pp. 11-16.

Wang, F. I. & Chen, J. C., 2006. The Immune Respons of Tiger Shrimp Penaeus monodon and Suscepbility to Photobacterium damsela subs. Damselae Under Temperature Stress. *Aquaculture,* Volume 257, pp. 34-41.

Wedjatmiko, A. S. I., 2011. *Budidaya Udang di Sawah dan Tambak.* Jakarta: Penebar Swadaya.

White , A. T., Martosubroto, P. & Sadorra, M., 1989. *The Coastal Environmental Profile of Segara Anakan-Cilacap, South Java, Indonesia,* Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management.

Widjajanti, H., Ridho, M. R., Munawar & Andriani, O., 2015. Pengaruh Ekstrak Akar Avicennia alba Dan Rhizophora apiculata Serta Konsentrasi Hambat Minimumnya Terhadap Vibrio sp. (MC3P5). *Prosiding Semirata 2015 bidang MIPA BKS-PTN Barat,* pp. 431 - 441.

Widowati, R., 2008. Keberadaan Bakteri Vibrio parahaemolyticus Pada Udang yang Dijual Di Rumah Makan Kawasan Pantai Pangandaran. *Vis Vitalis,* 1(1), pp. 9-14.

WORMS, 2014. *World Register Of Marine Species.* [Online] Available at:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=247789 [Diakses 27 January 2020].

Wyban, J. & Sweeney, J., 1991. *Intensive Shrimp Production Technologi: The Oceanic Institute Shrimp Manual.* Hawai: The Oceanic Institute Honolulu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id