

Dr. Ir. Harlina, M.P.

MONOGRAF

POTENSI BAHAN ALAMI DALAM
PENINGKATAN SISTEM IMUN

UDANG VANAME





MONOGRAF

**POTENSI BAHAN ALAMI DALAM
PENINGKATAN SISTEM IMUN
UDANG VANAME**



Sanksi Pelanggaran Hak Cipta
**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014 TENTANG HAK CIPTA**

**Ketentuan Pidana
Pasal 113**

- 1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- 2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- 3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- 4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).



Dr. Ir. Harlina, M.P.

MONOGRAF

POTENSI BAHAN ALAMI DALAM
PENINGKATAN SISTEM IMUN

UDANG VANAME

Diterbitkan Oleh
Nas Media Pustaka
Tahun 2022

MONOGRAF

Potensi Bahan Alami Dalam Peningkatan Sistem Imun Udang Vaname

Dr. Ir. Harlina, M.P.

*Copyright Harlina 2022
All rights reserved*



Layout : Muh Taufik
Desain Cover : Muh Taufik
Image Cover : Freepik.com

Cetakan Pertama, April 2022
x + 96 hlm; 15.5 x 23 cm

ISBN 978-623-351-422-4
E-ISBN 978-623-351-423-1 (PDF)

Diterbitkan oleh Penerbit Nas Media Pustaka
PT. Nas Media Indonesia
Anggota IKAPI
No. 018/SSL/2018
Jl. Batua Raya No. 3, Makassar 90233
Jl. Kenari Indah No. 2, Yogyakarta 55584
Telp. 0812-1313-3800
redaksi@nasmedia.id
www.nasmedia.id
Instagram : @nasmedia.id
Fanspage : nasmedia.id
Youtube: nasmedia entertainment

PRAKATA



Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh.

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah menganugerahkan kesehatan, kesempatan, ide, dan kemampuan serta petunjuk sehingga penulisan buku Monografi dengan judul **Potensi Bahan alami Dalam Peningkatan Sistem Imun Udang Vaname** ini dapat diselesaikan.

Udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*) merupakan salah satu komoditas unggulan dalam sektor perikanan di dunia termasuk Indonesia. Penerapan sistem intensif pada kegiatan budidaya udang vaname menyebabkan penurunan kualitas air pemeliharaan pada tambak sehingga menyebabkan terjadinya serangkaian penyakit yang menimbulkan kerugian besar. Bakteri merupakan agensia penyakit yang paling banyak ditemui, salah satunya adalah *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND), dan penyebab utamanya adalah bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Oleh karena itu dibutuhkan usaha untuk menanggulangi penyakit tersebut. Obat keras yang diperbolehkan sebagai antimikroba seperti tetrasiklin dan oksitetrasiklin, namun pemakaian antibiotik dan bahan kimia ini dalam jangka panjang dapat menimbulkan dampak negatif sehingga diperlukan alternatif lain seperti bahan alam yang aman untuk lingkungan dan pelaku budidaya.

Buku Monografi ini merupakan hasil penelitian terkait dengan upaya menggali potensi bahan-bahan alami yang dapat digunakan untuk meningkatkan sistem Imunitas pada udang Vaname. Buku ini dapat dijadikan sebagai bahan acuan bagi dosen dan mahasiswa dalam proses belajar mengajar pada mata kuliah Manajemen Kesehatan

an Ikan secara khusus dan dapat menjadi referensi dalam pengembangan budidaya udang Vaname secara umum .

Penulis menyadari bahwa penyusunan buku *Monograf* ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, jika terdapat kekeliruan dan kekurangan dalam buku ini, sudilah kiranya memberikan saran dan koreksinya sehingga buku ini dapat menjadi lebih sempurna. Semoga Allah menjadikannya sebagai amal saleh bagi penulis dan pihak-pihak yang terkait dalam penerbitan buku ini.

Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam, dan semoga selawat dan salam tercurahkan kepada junjungan dan panutan kita, Rasulullah Muhammad *sallallahu alaihi wasallam* dan keluarganya, para sahabatnya, dan orang-orang yang mengikutinya sampai hari pembalasan nanti. Amin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh.

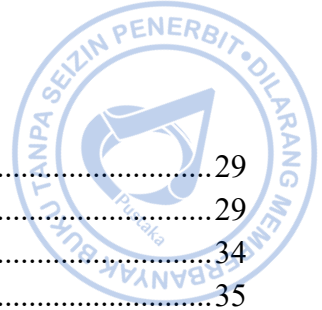
Makassar, 18 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI



PRAKATA	v
BAB 1	
PENDAHULUAN	1
BAB 2	
ASPEK BIOLOGI DAN EKOLOGI UDANG VANAME	6
2.1 Aspek Biologi	6
2.2 Aspek Ekologi	8
2.3 Aspek Fisiologi	13
BAB 3	
ASPEK BIOLOGI DAN EKOLOGI BEBERAPA	
JENIS BAHAN ALAMI	14
3.1 Daun Kemangi (<i>Ocimum sp.</i>).....	14
3.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	14
3.1.2 Ekologi dan Penyebaran	16
3.1.3 Kandungan Kimia	16
3.2 Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L).....	17
3.2.1 Klasifikasi Dan Morfologi.....	17
3.2.2 Ekologi dan Penyebarannya	18
3.2.3 Kandungan Kimia Daun Sirih	19
3.3 Daun Kopasanda (<i>Chromolaena odorata</i>)	20
3.3.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kopasanda (<i>C. odorata</i>)	20
3.3.2 Pemanfaatan Daun Kopasanda (<i>C. odorata</i> L.) Sebagai Antibakteri Alami	21
BAB 4	
SISTEM PERTAHANAN TUBUH UDANG	25



BAB 5

EKSTRAKSI METABOLIT SEKUNDER

DAUN KEMANGI DAN DAUN SIRIH	29
5.1 Pendahuluan	29
5.2 Metode Penelitian.....	34
5.3 Hasil dan Pembahasan.....	35

BAB 6

AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK

DAUN KEMANGI HASIL PARTISI	37
6.1 Pendahuluan	37
6.2 Metode Penelitian.....	38
6.2.1 Sterilisasi Alat dan Bahan.....	38
6.2.2 Pengambilan dan pengolahan Sampel	38
6.2.3 Ekstraksi Daun Kemangi	38
6.2.4 Partisi Ekstrak methanol	39
6.2.5 Kultur Bakteri	39
6.2.6 Uji Aktivitas Antibakteri Hasil Partisi	40
6.2.7 Konsentrasi Daya Hambat terkecil dan Konsentrasi bakterisidal terkecil	40
6.2.8 Analisis Data.....	41
6.3 Hasil dan Pembahasan.....	41
6.3.1 Hasil Ekstrak Daun Kemangi	41
6.3.2 Aktivitas Anti Bakteri ekstrak hasil partisi <i>P. betle</i> <i>L. L</i> dan <i>O. basilicum</i>	44
6.3.3 Penentuan Nilai MIC Ekstrak Hasil Partisi	47
6.3.4 Penentuan Nilai MBC ekstrak Hasil Partisi	48

BAB 7

TOKSISITAS EKSTRAK DAUN KEMANGI

DAN DAUN SIRIH	50
7.1 Pendahuluan	50
7.2 Uji Toksisitas ekstrak daun kemangi (<i>O. basilicum</i>)	50

7.3 Uji Toksisitas Ekstrak Metanol Daun Sirih (<i>P. betle L.</i>).....	53
--	----

BAB 8

PEMANFAATAN DAUN KEMANGI (<i>Ocimum sp.</i>) DAN DAUN SIRIH (<i>Piper Betle L.</i>) MELALUI PAKAN.....	57
---	----

8.1 Pendahuluan	57
8.2 Metode Penelitian	59
8.2.1 Alat dan Bahan	59
8.2.2 Kultur Bakteri <i>Vibrio Parahaemolyticus</i>	60
8.2.3 Pembuatan Vaksin	60
8.3 Prosedur Penelitian.....	61
8.3.1 Pengambilan Sampel	61
8.3.2 Pengamatan Total Hemosit Count	61
8.3.3 Pengamatan Aktifitas Fagositosis	62
8.3.4 Pengamatan Indeks Fagositosis.....	62
8.3.5 Pengamatan Differential Hemosit Count	62
8.3.6 Aktivitas Phenoloksidase	63
8.3.7 Analisis Data	63
8.4 Hasil dan Pembahasan.....	64
8.4.1 Total Hemosit Count	64
8.4.2 Aktivitas Fagositosis	66
8.4.3 Indeks Fagositosis	69
8.4.4 Differential Hemociate Count	71
8.4.5 Aktivitas Phenoloxidase	76
8.5 Kualitas air	78

BAB 9

PENUTUP.....	80
--------------	----

DAFTAR PUSTAKA	83
----------------------	----



BAB 1



PENDAHULUAN

Udang putih (*Litopenaeus Vannamei*) secara internasional dikenal dengan nama *White leg shrimp* atau *Western white shrimp* atau *Fasific Whaite Leg Shrimp*. Sedangkan di Indonesia dikenal dengan nama udang Vaname atau udang kaki putih harena berasal dari berasal dari Benua Amerika atau dikenal dengan udang putih Amerika. Udang Vaname ini adalah merupakan udang introduksi dari negara Amerika latin.

Masuknya udang vaname ke Indonesia berawal dari kondisi pembudidayaan udang windu yang mengalami berbagai kesulitan akibat serangan penyakit dan juga kasus tingginya kandungan residu antibiotika dalam tubuh udang yang mengakibatkan terganggunya proses produksi dan pemasaran terutama untuk pasar ekspor. Karena kondisi tersebut belum ditangani secara tuntas, maka banyak pembudidaya yang kemudian mencoba beralih ke komoditi lain. Salah satu pilihannya adalah membudidayakan udang vaname. Selain di Indonesia, maraknya budidaya udang vaname juga terjadi di belahan bumi lainnya seperti Thailand, Cina, Brasil, Ekuador, Meksiko, dan beberapa negara Amerika Latin (Khairul Amri dan Iskandar Kanna, 2008)

Udang ini merupakan udang alternative pengganti udang windu yang mengalami masalah serangan penyakit. Awal perkembangan budidayannya di populerkan oleh Negara-negara pembudidaya udang di Asia yaitu China, India Thailand Nikaragua dan Puertorico

(Khairul Amri dan Iskandar Kanna, 2008). Sejalan dengan perkembangannya Indonesia kemudian juga memasukkan udang Vaname sebagai Udang budidaya selain udang windu (*Penaeus monodon*), Udang putih (*Penaeus merguensis*) yang terlebih dahulu menjadi komoditas andalan. Dab saat ini menjadi salah satu spesies udang budidaya yang paling besar di dunia dengan produksi dan nilai ekonomis sangat melimpah (Zheng *et al.*, 2018).

Udang Vaname yang berkembang di Indonesia adalah udang Vaname yang berasal dari Negara Nikaragua dan sebagian besar juga berasal dari Meksiko. Keberadaan udang vammamei di Indonesia diawali dengan adanya izin dari pemerintah untuk mengimpor udang vanamei srbanyak 2000 ekor induk dan juga 5 juta benur dari Hawaii dan Thailand serta terdapat 300.000ekor benur berasal dari daerah wilayah Amerika Laitin (Bisnis Indonesia terbitan 06 Agustus 2002. Perkembangan selanjutnya induk ini dikembangkan untuk menghasilkan benur oleh beberapa hatchery yang ada di wilayah Situbondo dan Banyuwangi Jawa timur, untuk menghasilkan benur yang disebarakan di wilayah Lampung dan daerah sekitarnya.

Udang Vaname ini memiliki beberapa macam daya tarik untuk dikembangkan, yang paling utama bahwa udang Vaname ini tahan terhadap pengakit sehingga tingkat produktifitas nya menjadi tinggi, tumbuh lebih cepat daru udang windu, cukup tahan terhadap kualitas lingkungan yang berfluktuasi, dan yang tak kalah pentingnya adalah waktu pemeliharaannya yang relative pendek yaitu dapat dipanen dengan lama pemeliharaannya hanya 90 -100 hari per satu kali siklus, hemat pakan dan derajat kelangsungan hidupnya tinggi.

Dibandingkan dengan udang windu, udang vaname memiliki ukuran tubuh lebih kecil. Disamping itu, harga jualnya pun relatif lebih murah. Umumnya, harga jual udang vaname sangat fluktuatif. Namun demikian, udang ini memiliki beberapa keunggulan, seperti laju pertumbuhan yang baik pada rentang salinitas normal 5-35% Selain itu, udang vaname juga dianggap sangat toleran terhadap ke-

padatan yang tinggi (> 70 ekor/m²) dan dapat tumbuh baik dengan pakan berprotein rendah.

Hal ini menunjukkan bahwa udang vaname memiliki kecenderungan makan ke arah herbivorus, yang berarti pula udang vaname membutuhkan biaya pakan relative lebih murah dalam proses produksinya. Jadi tidak mengherankan bila belakangan ini banyak petambak yang tertarik untuk membudidayakannya. Keunggulan lain udang vaname adalah teknologi pembudidaya relative sama dengan teknik pembudidaya udang jenis lain, seperti udang windu, yang sudah dikuasai oleh petambak udang kita. Disamping itu, penyediaan benihnya pun hampir tidak bermasalah secara teknis karena toleransinya yang baik terhadap lingkungan buatan.

Kehadiran udang vaname di tengah merosotnya produksi udang di tanah air telah memberi harapan bagi perkembangan budidaya udang tambak secara keseluruhan. Namun demikian, untuk menghindari kegagalan dan resiko lainnya, para ahli menyarankan agar pembudidaya udang vaname dilakukan secara hati-hati sebab, bila tidak, nasibnya akan sama dengan komoditi udang pendahulu-nya. Terlebih lagi udang vaname ini merupakan hasil pembibitan impor dari meksiko dan tidak terdapat di perairan Indonesia, sehingga dikhawatirkan suatu saat akan memengaruhi biodiversitas udang yang ada di perairan Indonesia.

Namun demikian, seperti yang dialami oleh berbagai jenis komoditi introduksi lainnya, masa-masa awal masuknya udang vaname ke tanah air pun memunculkan beragam komentar dan tanggapan, baik yang positif maupun negative. Hal ini sebagai akibat adanya sinyalemen terhadap perkembangan pembudidaya udang introduksi ini yang dikhawatirkan memicu terjadinya kasus penyakit seperti yang dialami udang windu. Bila udang windu rentan terhadap serangan penyakit MBV (*Monodon Bacolus Virus*), *White Spoot Virus*, dan sejumlah penyakit mematikan lainnya. Udang vaname dikhawatirkan rentan terhadap serangan penyakit TSV (*Taura Syndrome Virus*).

Disamping itu, belum adanya aturan yang jelas dalam pembenihan dan pembudidaya udang vaname memunculkan kekhawatiran dan kerisauan dari banyak pihak terhadap penurunan mutu benih yang disebabkan oleh kemungkinan terjadinya perkawinan *inbreeding* (perkawinan sekerabat)

Salah satu penyakit udang yang sangat menakutkan bagi para petambak udang di seluruh dunia penyakit *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND), dan penyebab terkuatnya adalah bakteri *Vibrio parahaemolyticus* (Zorriezhahra dan Banaederakhshan, 2015; Zulfikar, 2019). Sindrom ini ditunjukkan dengan kematian udang secara dini, bahkan sebelum DOC 30 hari setelah tebar benih udang. Penyakit ini memiliki gejala yang ditandai dengan kotoran atau berak putih dari udang yang mengambang di tambak. Kotoran ini adalah kumpulan jaringan pencernaan udang yang rusak, meluruh, kemudian membentuk agregat yang menyatu dengan kotoran. AHPND pada kondisi yang parah menyebabkan kematian di awal kultivasi yakni sekitar hari ke-35-45 dengan tingkat kematian 40-100%. Cara diagnosa terjadinya penyakit ini selain adanya kotoran putih yaitu pankreas mengecil, usus kosong, nafsu makan menurun, dan pertumbuhan menurun. *Vibrio parahaemolyticus* bersifat *pathogen* pada udang pada kepadatan 10^4 CFU/mL. (Soto-Rodriguez *et al.*, 2015)

Upaya yang telah dilakukan untuk pengobatan penyakit ini adalah menggunakan antibiotika yang dapat menimbulkan resistensi bakteri patogen dan residu antibiotika pada udang dan manusia. Penggunaan antibiotika juga membunuh bakteri yang berguna untuk tambah sehingga menyebabkan munculnya penyakit (Schryver *et al.*, 2014). Cara pencegahan yang juga sudah dilakukan dengan menjaga stabilitas kualitas air, menerapkan sanitasi yang baik, manajemen induk dan benur yang berkualitas, dan kontrol pakan yang baik. Namun usaha tersebut belum memberikan hasil yang efektif

(Afsharnasab *et al.*, 2014). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan alternatif bahan antibakteri dan antiseptik dari tanaman obat.

Daun kemangi (*Ocimum* sp. L.) mengandung minyak esensial yang bersifat antibakteri (Silalahi, 2018). Selain minyak esensial, daun kemangi juga mengandung flavonoid yang bersifat antibakteri. Flavonoid dapat menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sitoplasma, dan menghambat metabolisme energi sel (Cushnie dan Lamb, 2005). Selain daun kemangi, jenis tanaman obat yang juga dapat menjadi alternatif untuk melawan bakteri *Vibrio* sp. adalah tanaman sirih (*Piper betle* L.). Sirih mengandung senyawa eugenol, kavikol, allipyrkatekol dan kavibetol yang berfungsi sebagai zat antiseptik (Jabarsyah *et al.*, 2009)

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan kajian mengenai potensi pemanfaatan kemangi dan daun sirih sebagai antibakteri, imunostimulan dan antiseptik untuk penanggulangan AHPND, melalui Pengujian kemampuan daya hambat ekstrak kemangi (*Ocimum* sp.) dan daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap *V. parahaemolyticus*, Menentukan nilai MIC dan MBC) ekstrak aktif kemangi dan daun sirih terhadap *V. parahaemolyticus*, Pengujian toksisitas ekstrak aktif daun kemangi dan daun sirih untuk mendapatkan konsentrasi aman untuk udang Vaname; Pengujian pemanfaatan daun kemangi dan sirih dengan mencampurkan ke dalam pakan untuk memperoleh dosis yang efektif dan optimum dalam penanggulangan penyakit AHPND pada udang vaname melalui pengamatan terhadap parameter imun yang meliputi THC, DHC, AF-IF dan ProPO. Uji fitokimia dan Uji karakterisasi senyawa bioaktif daun sirih dan daun kemangi yang berperan dalam penanggulangan penyakit AHPND. Sehingga dapat ditemukan sumber pengendalian dari bahan alami dalam pencegahan AHPND yang aman untuk meningkatkan produksi budidaya udang vaname (*L. vannamei*).

BAB 2



ASPEK BIOLOGI DAN EKOLOGI UDANG VANAME

2.1 Aspek Biologi

Secara internasional, udang vaname dalam dunia perdagangan dikenal sebagai *White leg shrimp* atau *Western white shrimp* atau *Pacific white leg shrimp*. Di Indonesia dikenal sebagai udang Vaname atau Vaname atau udang kaki putih. Karena berasal dari benua Amerika, di kalangan petambak, udang vaname dikenal juga sebagai “Udang Putih Amerika”.

Secara ilmiah, udang Vaname dikenal dengan nama ilmiahnya *Litopenaeus Vannamei*. Termasuk dalam golongan Crustacea sebagaimana jenis udang lainnya seperti udang windu (*penaeus monodon*) udang udang jerbung atau udang putih (*Penaeus merguensis*), udang jari (*Penaeus Indicus*), dan udang kembang (*Penaeus semisulcatus*) Penggolongan udang Vanname secara lengkap berdasarkan system pengelompokan hewan berdasarkan bentuk tubuhnya dan sifat-sifatnya maka dikelompokkan sebagai berikut: Filum Arthropoda, Kelas Crustacea, Ordo Decapoda, Famili Peninae, dan species *Litopenaeus Vanname*, udang kaki putih dan udang putih Amerika (Khairul Amri dan Iskandar Kanna, 2008)

Udang vaname memiliki tubuh yang dibalut kulit tipis keras dari bahan chitin berwarna putih kekuning-kuningan dengan kaki berwarna. Jika dibandingkan dengan udang windu atau udang rebung, sosok tubuh udang vaname jauh lebih kecil.

Tubuh udang vaname dibagi menjadi dua bagian besar, yakni bagian *cephalothorax* yang terdiri atas kepala dan dada serta bagian abdomen yang terdiri atas perut dan ekor. *Cephalothorax* dilindungi oleh kulit chitin yang tebal atau disebut juga dengan karapas (carapace). Bagian *cephalotorax* ini terdiri atas lima ruas kepala dan delapan ruas dada; sementara tubuhnya (abdomen) terdiri atas enam ruas dan satu ekor (telson). Bagian depan kepala yang menjorok merupakan kelopak kepala yang memanjang dengan bagian pinggir bergerigi yang disebut juga dengan cucuk (rostrum). Bagian rostrum bergerigi dengan 9 gerigi pada bagian atas dan 2 gerigi pada bagian bawah. Sementara itu, di bawah pangkal kepala terdapat sepasang mata.

Habitat dan penyebaran udang vaname usia muda adalah air payau, seperti muara sungai dan pantai. Semakin dewasa udang jenis ini semakin suka hidup dilaut. Ukuran udang menunjukkan tingkat usia. Dalam habitatnya, udang dewasa mencapai umur 1,5 tahun. Pada waktu musim kawin tiba, udang dewasa sudah matang telurnya atau calon *spawner* berbondong-bondong ke tengah laut yang dalamnya sekitar 50 meter untuk melakukan perkawinan. Udang dewasa biasanya berkelompok dan melakukan perkawinan, setelah betina berganti cangkang (Wyban and Sweeney, 1991) Udang vaname (*Litopenaeus Vanname*) sebenarnya bukan udang lokal atau asli Indonesia. Udang ini berasal dari Meksiko yang kemudian mengalami kemajuan pesat dalam pembudidayaannya dan menyebar ke Hawaii hingga Asia. Budidaya udang vaname (*Litopenaeus Vanname*) di Asia pertama kali adalah di Taiwan pada akhir tahun 1990 dan pada akhirnya merambah ke berbagai negara di Asia diantaranya Indonesia dan mulai meningkat pada tahun 2001-2002 (Fegan, 2003).

Makanan dan kebiasaan makan udang Vaname berdasarkan hasil penelitian dengan cara memeriksa isi usus, mengindikasikan bahwa udang Penaeid bersifat karnivora yang memangsa berbagai krustasea renik amphipoda, dan polychaeta (cacing). Di alam, udang

penaeid bersifat karnivor yang memangsa krustase kecil, ampipoda, polikaeta. Namun dalam tambak, udang ini makan makanan tambahan atau detritus (Manoppo, 2011). Udang vaname memerlukan pakan dengan kandungan protein 35 %. Ini lebih rendah dibanding dengan kebutuhan untuk udang *Panaeus monodon*, dan *Panaeus japonicus* yang kebutuhan protein pakannya mencapai 45 % untuk tumbuh baik (Anonim, 2011). Kandungan asam amino yang masuk dalam kategori protein yang diberikan pada udang harus benar-benar seimbang karena pada saat moulting krustase kehilangan sekitar 50-80% protein tubuh, sebagian dapat diganti bersamaan dengan nutrisi lain. Pada udang vaname ditemukan aktivitas enzim pencernaan untuk beradaptasi dengan komposisi pakan. Asam amino esensial yang dibutuhkan krustase adalah arginina, histidina, isoleusina, leusina, lisina, metionina, fenilalanina, threonina, triptofan, dan valina. Sedangkan kebutuhan fosfolipid sebesar 2% dalam pakan terutama fosfatidikolan kolesterol, atau fitosterol serta highly unsaturated fatty acids (HUFA) (Nopitawati, 2010).

Induk betina siap pijah umumnya berukuran 35-40 gram/ekor, sedangkan ukuran siap panen di tambak umur 100 hari (3,5 bulan) adalah 60-80 (60-80 ekor/kg) atau rata-rata ukuran 70 untuk kepadatan tebar 80 ekor PL (post larva)/m² dengan SR (*survival rate*/derajat kelangsungan hidup) sekitar 80% dan FCR (*Feed Conversion Rate*) pakan 1,2.

2.2 Aspek Ekologi

Kualitas air dalam budidaya perairan meliputi faktor fisika, kimia biologi air yang dapat mempengaruhi produksi budidaya udang Vaname. Udang sangat peka terhadap perubahan kualitas air. Kualitas air yang buruk dapat mengakibatkan rendahnya tingkat kelangsungan hidup (*Survival rate*), pertumbuhan dan reproduksi udang. Sebagian besar manajemen kualitas air ditujukan untuk memperbaiki kondisi kimia dan biologi dalam media budidaya. Faktor fisika

sering tidak dapat dikontrol atau tergantung dengan pemilihan lokasi yang sesuai. Faktor fisika sangat tergantung dengan kondisi geologi dan iklim suatu tempat (Boyd, 1990).

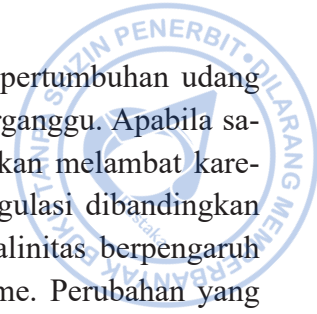
Suhu merupakan salah satu faktor penentu bagi kehidupan udang. Kisaran suhu air ditambak yang baik bagi kehidupan udang vaname adalah antara 26°C – 30°C . Guncangan suhu yang dapat ditoleransi adalah tidak lebih dari 2°C . Untuk itu harus dihindari perubahan suhu secara mendadak karena akan langsung berpengaruh pada kehidupan udang. Jika suhu air tambak turun menjadi dibawah 25°C akan menyebabkan daya cerna udang terhadap makanan yang dikonsumsi berkurang. Sebaliknya, jika suhu naik menjadi 30°C , udang akan mengalami stress yang meningkat. Sementara bila suhu berada dibawah 14°C maka dapat mengakibatkan kematian udang vaname. Untuk menghindari kenaikan suhu terutama pada musim kemarau, umumnya dilakukan dengan upaya menaikkan permukaan air dengan memasukkan air yang baru yang suhunya lebih rendah. Langkah pertama yang harus segera dilakukan yaitu mengurangi jumlah pakan yang diberikan untuk mencegah terjadinya overfeeding. Nafsu makan udang berkurang pada suhu udang dibawah 25°C .

Derajat keasaman (pH) adalah logaritma negatif dari aktifitas ion hidrogen (Boyd, 1990). Nilai pH yang normal untuk tambak udang berkisar antara 6 - 9. Khusus untuk udang vaname, kisaran pH yang optimum adalah 7,5 - 8,5. Pada pH dibawah 4,5 atau diatas 9,0 udang akan mudah sakit dan lemah, dan nafsu makan menurun bahkan udang cenderung keropos dan berlumut. Apabila nilai pH yang lebih besar dari 10 akan bersifat lethal bagi ikan maupun udang (Ahmad, 1991). Umumnya, pH air tambak pada Siang hari lebih tinggi daripada pagi hari. Penyebabnya yaitu adanya kegiatan fotosintesis oleh pakan alami, seperti fitoplankton yang menyerap CO_2 . Sebaliknya pada pagi hari CO_2 melimpah sebagai pernafasan udang (Haliman dan Adijaya, 2002). Perbaikan nilai pH yang optimal perlu dilakukan aplikasi pengapuran pada saat masa pemelihara-

raan udang di tambak (Boyd, 1982 dan Adiwidjaya dkk, 2001) yaitu menggunakan beberapa jenis kapur yang dianjurkan dengan dosis antara 5-20 ppm (sesuaikan dengan jenis kapur yang diaplikasikan). Adapun guncangan pH yang bisa ditoleransi adalah tidak lebih dari 0,5. Pengukuran pH umumnya dilakukan dengan menggunakan refraktometer.

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) yang sering disingkat DO sebagai parameter hidrobiologis, dianggap sangat penting karena keberadaannya menentukan hidup matinya organisme. Ketersediaan oksigen dalam air sangat menentukan kehidupan udang, baik untuk kelangsungan hidup maupun untuk pertumbuhannya. Rendahnya kandungan oksigen di tambak sering terjadi pada periode musim kemarau yang tidak berangin. Disamping itu, pada malam hari dimana suhu menjadi rendah yang diikuti dengan meningkatnya aktivitas fitoplankton sering mengakibatkan turunnya kandungan oksigen (Amri dan Iskandar 2008). Pada siang hari, tambak akan memiliki angka DO yang cenderung tinggi karena adanya proses fotosintesis plankton yang menghasilkan oksigen. Upaya untuk meningkatkan angka DO dilakukan dengan pemakaian kincir air. Menurut Haliman dan Adijaya (2005), Oksigen terlarut yang baik berkisar 4-6 ppm.

Salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peranan penting karena mempengaruhi pertumbuhan udang (Sulistianto dan Adijaya, 2008). Menurut Boyd (1990), udang sebenarnya termasuk hewan *euryhaline* yaitu hewan yang menyesuaikan diri terhadap rentang kadar garam yang lebar. Namun karena dibudidayakan secara komersial, rentang kadar garam optimal perlu dipertahankan. Pada rentang kadar garam optimal (12-20 ppt) energi yang digunakan untuk mengatur keseimbangan kepekatan cairan tubuh dan air tambak (osmoregulasi) cukup rendah sehingga sebagian besar energi asal pakan dapat digunakan untuk pertumbuhan Haliman dan Adijaya (2005) menyebutkan bahwa udang muda yang berumur 1-2 bulan memerlukan kadar garam 15-25 ppt agar pertumbuhannya



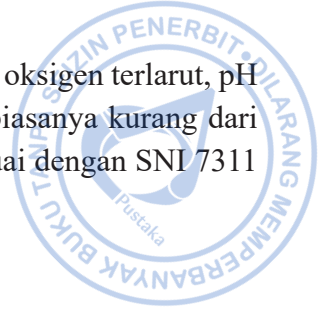
optimal. Setelah umurnya lebih dari 2 bulan, pertumbuhan udang menjadi lambat karena proses osmoregulasi terganggu. Apabila salinitas meningkat maka pertumbuhan udang akan melambat karena energi lebih banyak terserap untuk osmoregulasi dibandingkan untuk pertumbuhan. Menurut Boyd (1979), salinitas berpengaruh terhadap tekanan osmotik dari sel-sel organisme. Perubahan yang drastis dan melewati batas toleransi dapat menyebabkan kematian bagi organisme yang ada pada perairan. Menurut Buwono (1993), salinitas air terlalu tinggi dapat menghambat terjadinya proses ganti kulit (*moulting*). Pertumbuhan udang akan lebih cepat pada salinitas antara 5-10 ppt tapi lebih sensitif terhadap serangan penyakit pada udang Vaname.

Alkalinitas adalah kapasitas buffer air yang dinyatakan dalam mg/l dari CaCO_3 . Semakin sadah air, semakin baik bagi usaha budidaya ikan maupun udang dengan nilai optimalnya 120 ppm dan nilai maksimumnya 200 ppm. Kesadahan total merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan proporsi ion magnesium dan kalsium. Parameter ini diukur untuk menyediakan tambak udang dengan kondisi yang identik dengan lingkungan alaminya. Perairan dengan alkalinitas rendah mempunyai daya penyangga (buffer capacity) yang rendah terhadap perubahan pH. Alkalinitas air sangat erat kaitannya dengan tersedianya karbondioksida (CO_2) untuk proses fotosintesis tumbuhan air terutama fitoplankton. Kondisi alkalinitas yang stabil dan optimal sebagai buffer pH diperlukan pengenceran salinitas dan penumbuhan plankton serta oksigenisasi yang cukup (Adijaya dkk 2003). Parameter ini secara tidak langsung menunjukkan tingkat kesuburan tambak karena kontribusinya dalam penyediaan CO_2 untuk keperluan fotosintesis dan HCO_3 dalam penyediaan unsur penyangga (buffer). Menurut Sulistinarto dan Adijaya, (2008), Alkalinitas diukur dengan metode titrasi setiap 3 hari sekali. Nilai optimal alkalinitas dalam tambak adalah 90 – 150 ppm.

Kecerahan (transparansi) perairan dipengaruhi oleh bahan-bahan halus yang melayang-layang dalam air baik berupa bahan organik seperti plankton, jasad renik, detritus maupun berupa bahan anorganik seperti lumpur dan pasir (Hargreaves, 1999). Dalam kolam budidaya, kepadatan plankton memegang peranan paling besar dalam menentukan kecerahan meskipun partikel tersuspensi dalam air juga berpengaruh. Plankton tersebut akan memberikan warna hijau, kuning, biru-hijau, dan coklat pada air (Boyd, 2004). Selanjutnya dikatakan bahwa kedalaman air yang dipengaruhi oleh sinar matahari (*plastic zone*) di danau atau tambak sekitar dua kali nilai pengamatan dengan menggunakan *secchi disk*. Semakin kecil kecerahan berarti semakin kecil sinar matahari yang masuk sampai dasar tambak yang dapat mempengaruhi aktivitas biota di daerah tersebut.

Amonia merupakan senyawa beracun hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran yang berbentuk gas. Selain itu amonia bisa berasal dari pakan yang tidak dimakan oleh udang sehingga larut dalam air. Amonia akan mengalami proses nitrifikasi dan dinitrifikasi sesuai siklus nitrogen dalam air sehingga menjadi nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3). Dalam proses nitrifikasi dan denitrifikasi dapat berjalan lancar bila tersedia bakteri *Nitrobacter* dan *Nitrosomonas* dalam jumlah yang cukup. *Nitrobacter* berperan mengubah amonia menjadi nitrit, sedangkan *Nitrosomonas* mengubah nitrit menjadi nitrat (Haliman dan Adijaya, 2005). Nitrit beracun bagi udang karena mengoksidasi Fe^{2+} dalam hemoglobin, sehingga kemampuan darah untuk mengikat oksigen sangat rendah. Toksisitas dari nitrit yaitu mempengaruhi transport oksigen dalam darah dan merusak jaringan. Kadar nitrit 6,4 ppm $\text{NO}_2\text{-N}$ dapat menghambat pertumbuhan udang Vaname sebanyak 50 % (Mahmudi, 2005). Menurut Poernomo (1988), pengaruh langsung dari kadar amonia yang tinggi dapat mematikan karena rusaknya jaringan insang. Lembaran insang akan membengkak sehingga fungsi insang sebagai alat pernafasan menjadi terganggu. Amonia bebas bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas

ini akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH dan suhu. Kadar amonia pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/L (Effendi 2000). Kadar amonia ini sesuai dengan SNI 7311 (2009) yaitu kurang dari 0,1 mg/liter.



2.3 Aspek Fisiologi

Fisiologi Udang Vaname Hendrajat dkk (2007) menyatakan bahwa udang putih (*Litopenaeus Vannamei*) semula digolongkan kedalam hewan pemakan segala macam bangkai (*omnivorus scavenger*) atau pemakan detritus. Usus udang menunjukkan bahwa udang ini adalah merupakan omnivora, namun cenderung karnivora yang memakan crustacea kecil dan polychaeta. Adapun sifat yang dimiliki udang putih (*Litopenaeus Vannamei*), menurut (Fegan, 2003) yaitu nocturnal, kanibalisme dan omnivora. Secara alami udang merupakan hewan *nocturnal* yang aktif pada malam hari untuk mencari makan, sedangkan pada siang hari sebagian dari mereka bersembunyi di dalam substrat atau lumpur. Udang putih suka menyerang sesamanya, udang sehat akan menyerang udang yang lemah terutama pada saat Moulting atau udang sakit. Sifat kanibal akan muncul terutama bila udang tersebut dalam keadaan kekurangan pakan pada padat tebar tinggi. Udang putih termasuk jenis hewan pemakan segala, baik dari jenis tumbuhan maupun hewan (omnivora), sehingga kandungan protein pakan yang diberikan lebih rendah dibandingkan dengan pakan untuk udang windu yang bersifat cenderung karnivora, sehingga biaya pakan relatif lebih murah.

BAB 3



ASPEK BIOLOGI DAN EKOLOGI BEBERAPA JENIS BAHAN ALAMI

3.1 Daun Kemangi (*Ocimum* sp.)

Kemangi (*Ocimum* sp.) adalah tanaman tahunan yang tumbuh liar yang dapat ditemukan di tepi jalan dan di tepi kebun. Tanaman ini tumbuh baik pada tanah terbuka, maupun agak teduh dan tidak tahan terhadap kekeringan (Berlian *et al.*, 2016). Kandungan ekstrak daun kemangi sebagai antibakteri antara lain flavonoid dan tanin (Afianti & Murrukmihadi, 2015). Secara mikroskopis, kemangi pada penampang melintang melalui tulang daun tampak epidermis atas terdiri dari satu lapis sel kecil, bentuk empat persegi panjang, warna jernih, dinding tipis, kutikula tipis dan licin (Kurnia, 2015).

3.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut (Ii, 2015), klasifikasi daun kemangi sebagai berikut :

Kingdom	:	Plantae
Subkingdom	:	Tracheobionta
Superdevision	:	Spermatophyta
Devision	:	Magnoliophyta
Class	:	Magnoliopsida
Subclass	:	Asteridae
Ordo	:	Lamiales
Family	:	Labiatae
Genus	:	<i>Ocimum</i>
Species	:	<i>Ocimum basilicum</i> L



Gambar 1 Daun kemagi (*Ocimum* sp.)

Sumber : (Cannum, 2014)

Kemangi merupakan tanaman tegak, bercabang banyak, tanaman semusim, herbal aromatik yang tingginya dapat mencapai 0,3-1 m. Batang dan cabangnya berbentuk segi empat, berwarna hijau kekuningan dan terdapat bulu pada batang terutama pada bagian batang muda. Bentuk daun sederhana dan saling berhadapan silang dengan ujung daun berbentuk runcing serta panjang tangkai daun mencapai 2 cm. Helai daun berbentuk bulat panjang dengan ukuran panjang daun mencapai 5 cm dan lebar daun mencapai 2,5 cm (Murrod *et al.*, 2014). Buah dibagian bawah berwarna coklat sedangkan dibagian atas masih berwarna hijau (Ashari Izmi; Febriyani, Verayunita, 2018).

Ibu tangkai bunga dan porosnya berbentuk segi empat. Panjang daun pelindung pada bunga adalah 2-3 mm berbentuk bulat panjang serta berbulu. Panjang tangkai bunga mencapai 4 mm, sangat bengkok pada bagian atas. Kelopak bunga berbelah dua dengan panjang 2-2,5 cm dan berbulu putih pada bagian luarnya serta berwarna putih. Mahkota bunga berbentuk tabung berbibir dua dengan ukuran 4

mm dan berwarna putih. Terdapat 4 benang sari yang berbentuk ramping dengan 2 benang sari yang lebih panjang (Murod *et al.*, 2014).

3.1.2 Ekologi Dan Penyebaran

Kemangi (*Ocimum* sp.) banyak tumbuh di dataran rendah hingga ketinggian 1100 m dari permukaan laut. Tumbuh baik pada tanah terbuka, maupun agak teduh dan tidak tahan terhadap kekeringan. Lebih sering tumbuh liar, ditemukan di tepi jalan dan di tepi kebun. Tanaman ini berasal dari daerah Asia tropis. *Ocimum* sp. adalah tanaman tahunan yang tumbuh liar dan dibudidayakan di daerah tropis dan sub tropis seperti di Asia dan Afrika. Tumbuh kurang lebih 300 m di atas permukaan laut (Atikah, 2013).

3.1.3 Kandungan Kimia

Daun kemangi (*Ocimum* sp. L.) mempunyai kandungan minyak atsiri yang di dalamnya terdapat banyak senyawa, seperti flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin. Senyawa ini berfungsi sebagai antipiretik, antifungi, analgesic, antiseptic, antibakteri, hepatoprotektor, imunomodulator, antirepellent dan anti-ekspektoran untuk melawan bakteri (Kumalasari & Andriana, 2020). adalah tanaman sirih (*Piper betle* L). Sirih mengandung senyawa eugenol, kavikol, allipyrkatekol dan kavibetol yang berfungsi sebagai zat antiseptik (Jabarsyah *et al.*, 2009). Berdasarkan hal tersebut Penerapan melalui pakan dilakukan secara rutin diharapkan dapat memperkuat sistem imun udang vaname itu sendiri. Penelitian ini diperlukan untuk menguji pengaruh penambahan daun kemangi dan daun sirih dengan tiga dosis berbeda pada pakan udang vaname terhadap system imun udang.

Daun kemangi mengandung senyawa yang tergolong antioksidan alami dari golongan senyawa fenolik seperti senyawa fenolik sederhana, flavonoid dan tanin. Senyawa flavonoid, fenolik sederhana dan tanin merupakan senyawa antioksidan yang mengandung struk-

tur fenol dan memiliki beberapa gugus fungsi hidroksi yang banyak terdapat dalam tanaman. Senyawa non fenolik yang dapat memiliki aktivitas antioksidan antara lain alkaloid, minyak atsiri, dan saponin (Erviana *et al.*, 2016).

Kandungan senyawa yang terdapat pada kemangi adalah senyawa fenolik, yaitu, cirsimaritin, cirsilineol, apigenin, isotymusin, tanin dan asam rosmarinat, dan jumlah yang cukup besar dari eugenol (komponen utama minyak atsiri) (Singh, dkk. 2012). Daun kemangi kaya akan mineral makro yaitu kalsium, fosfor, dan magnesium, juga mengandung betakaroten dan vitamin C. Daun kemangi juga mengandung komponen non gizi antara lain senyawa flavonoid dan eugenol, boron, anetol, arginin dan minyak atsiri. Komposisi yang terkandung didalam kemangi antara lain grotenoid $19,77 \pm 0,01\%$, total phenolic $2,09 \pm 0,10\%$ dan total flavonoid $1.87 \pm 0,02\%$ (Bhattacharya, dkk. 2014).

3.2 Daun Sirih (*Piper betle* L)

3.2.1 Klasifikasi Dan Morfologi

Klasifikasi ilmiah tanaman daun sirih hijau adalah sebagai berikut :

Kingdom	:	Plantae
Division	:	Magnoliophyta
Class	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Piperales
Family	:	Piperaceae
Genus	:	<i>Piper</i>
Species	:	<i>Piper betle</i> L



Gambar 2 Daun sirih (*Piper betle* L)

Sumber : (Prima Hidayaningtias, 2008)

Sirih termasuk dalam famili Piperaceae, merupakan jenis tumbuhan merambat dan bersandar pada batang pohon lain, yang tingginya 5-15 meter. Sirih memiliki daun tunggal letaknya berseling dengan bentuk bervariasi mulai dari bundar telur atau bundar telur lonjong, pangkal berbentuk jantung atau agak bundar berlekuk sedikit, ujung daun runcing, pinggir daun rata agak menggulung ke bawah, panjang 5-18 cm, lebar 3-12 cm. Daun berwarna hijau, permukaan atas rata, licin agak mengkilat, tulang daun agak tenggelam; permukaan bawah agak kasar, kusam, tulang daun menonjol, bau aromatiknnya khas, rasanya pedas. Sedangkan batang tanaman berbentuk bulat dan lunak berwarna hijau agak kecoklatan dan permukaan kulitnya kasar serta berkerut-kerut (Inayatullah, 2012)

3.2.2 Ekologi dan Penyebarannya

Sirih ditemukan di bagian pantai Timur Afrika, disekitar Pulau Zanzibar, daerah sungai Indus ke Timur menelusuri Sungai Yang Tse Kiang, Kepulauan Bonin, Kepulauan Fiji dan Kepulauan Indonesia. Sirih yang tersebar di Nusantara dalam skala yang tidak terlalu luas. Di Jawa tumbuh liar di hutan atau hutan hujan setinggi 300 m diatas permukaan laut. Untuk memperoleh pertumbuhan yang baik diperlukan pada tanah yang kaya akan humus, subur, dan perairan yang baik (Depkes RI, 1980).

3.2.3 Kandungan Kimia Daun Sirih

Daun sirih hijau mengandung 4.2% minyak atsiri yang komponen utamanya terdiri dari bethel phenol dan beberapa derivatnya diantaranya *Euganol* allypyrocatechine 26.8-42.5%, cineol 2.4-4.8%, methyl euganol 4.2-15.8%, caryophyllen (siskuitergen) 3-9.8%, hidroksi kavikol, kavikol 7.2-16.7%, kavibetol 2.7-6.2%, estragol, ily-pyrokatekol 0-9.6%, karvakrol 2.2-5.6%, alkaloid, flavonoid, triterpenoid atau steroid, saponin, terpen, fenilpropan, terpinen, diastase 0.8-1.8% dan tannin 1-1.3% (Inayatullah, 2012).

Komponen utama minyak atsiri terdiri dari fenol dan senyawa turunannya. Salah satu senyawa turunan itu adalah kavikol yang memiliki daya bakterisida lima kali lebih kuat dibandingkan fenol. Daya antibakteri minyak atsiri daun sirih hijau (*Piper betle* L.) disebabkan adanya senyawa kavikol yang dapat mendenaturasi protein sel bakteri. Flavonoid selain berfungsi sebagai antibakteri dan mengandung kavikol dan kavibetol yang merupakan turunan dari fenol yang mempunyai daya antibektri lima kali lipat dari fenol biasa terhadap *Staphylococcus aureus*. Estragol mempunyai sifat antibakteri, terutama terhadap *Shigella* sp. Monoterpana dan seskuiterpna memiliki sifat sebagai antiseptik, anti peradangan dan antianalgenik yang dapat membantu penyembuhan luka (Zahra dan Iskandar, 2007).

Daun sirih hijau mengandung asam amino kecuali lisin, histidin dan arginin. Asparagin terdapat dalam jumlah yang besar, sedangkan glisin dalam bentuk gabungan, kemudian prolin dan ornitin. Daun sirih hijau yang lebih muda mengandung minyak atsiri (pemberi bau aromatik khas), diastase dan gula yang jauh lebih banyak dibandingkan daun yang lebih tua, sedangkan kandungan tanin pada daun muda dan daun tua adalah sama (Inayatullah, 2012).

3.3 Daun Kopasanda (*Chromolaena odorata*)

3.3.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kopasanda (*C. odorata*)

Tanaman kopasanda (*C. odorata* L.) R. M. King and H. Robinson (syn. *Eupatorium odoratum*) dalam bahasa Inggris disebut *siam weed*. *C. odorata* adalah spesies semak berbunga dalam family Asteraceae. Klasifikasi tanaman ini selengkapnya disajikan sebagai berikut:

Super divisio	:	Spermatophyta
Kingdom	:	Plantae
Divisio	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Sub kelas	:	Asteridae
Ordo	:	Asterales
Famili	:	Asteraceae
Genus	:	<i>Chromolaena</i>
Species	:	<i>Chromolaena odorata</i> L.

Beberapa daerah di Indonesia menyebut tanaman ini dengan nama tekelan atau ki Rinyuh (Sunda), dan di Makassar Sulawesi Selatan dikenal dengan nama Kopasanda (Gambar 2.5). Daunnya berbentuk oval, bagian bawah lebih lebar, makin ke ujung makin runcing. Panjang daun 6-10 cm dan lebarnya 3-6 cm. Tepi daun bergerigi, menghadap ke pangkal dengan letak daun yang berhadapan-hadapan. Karangan bunga terletak di ujung cabang (terminal), setiap karangan bunga terdiri atas 20-35 bunga, warna bunga pada saat muda kebiru-biruan, semakin tua menjadi coklat.

Perkembangbiakan tanaman ini sangat mudah dan cepat, baik secara generatif maupun vegetatif. Secara generatif, biji gulma yang halus, ringan dan berjumlah banyak dapat disebarkan oleh angin, air, hewan maupun manusia. Perkembangbiakan secara vegetatif terjadi karena bagian batang yang ada di dalam tanah akan membentuk tunas-tunas baru dan muncul ke permukaan tanah menjadi perdu.



Gambar 2.5 Tanaman Kopasanda (*Chromolaena odorata* L.)

(Sumber: Hasil foto di lapangan)

3.3.2 Pemanfaatan Daun Kopasanda (*C. odorata* L.) Sebagai Antibakteri Alami

Penggunaan bahan kimia dan antibiotic memiliki efek samping resisten dan residu pada tubuh ikan, maka pencarian alternatif lain dalam pengendalian penyakit berkembang pesat. Salah satu upaya pengendalian penyakit bacterial yang cukup aman adalah menggunakan antibiotik alami. Antibiotik alami merupakan bahan antibiotik yang berasal dari produk alami, seperti tanaman, umbi-umbian hewan, mikroorganisme baik darat maupun laut.

Tanaman kopasanda telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat tradisional di Indonesia untuk keperluan penyembuhan berbagai penyakit. Daun yang muda hancur dan cairan yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengobati luka kulit. Tumbuhan ini juga dapat dioleskan sebagai penangkal terhadap menyengat dari tulang ikan lele laut. Rebusan air dari akar tanaman ini digunakan sebagai antipiretik dan obat analgesik, serta ekstrak daun dengan garam digunakan sebagai obat kumur kumur. Daun dan bunga digunakan untuk merawat luka serta sebagai racun serangga. Dari segi pengobatan tradisional tanaman kopasanda dapat dijadikan obat penahan darah.

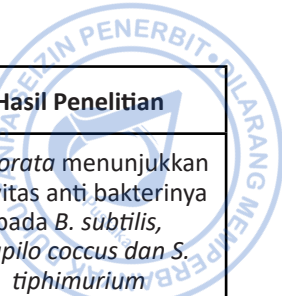
Daunnya dihancurkan bersama sedikit kapur makan dan ditempel di tempat luka (Anonim, 2012).

Beberapa penelitian farmakologis yang telah dilakukan untuk mengetahui manfaat tanaman ini. Dilaporkan bahwa tanaman ini digunakan sebagai antibakteri, antiplasmodic, antiprotozoal, antijamur, antihipertensi, antiinflamasi, (Phan *et al.* (2001) dalam Akinmoladun *et al.*, 2007.). Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian Fitriyani *et al.*, (2007), fitokimia daun kirinyuh (*Eupatorium pallescens* sinonim *C. odorata*) dimana hasil penapisan fitokimia menunjukkan adanya senyawa flavonoid, tanin, dan steroid pada ekstrak daun kirinyuh. Vital *et al.*, (2009) juga melakukan skrining fitokimia daun *C. odorata* L. dengan menggunakan pelarut etanol dan etil asetat hasil penelitian yang diperoleh mengungkapkan bahwa ekstrak *C. odorata* L. mengandung komponen senyawa kimia yaitu flavonoid, saponin, tanin dan steroid, sehingga memungkinkan digunakan sebagai antimikroba. Studi pendahuluan yang telah dilaksanakan adalah uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kopasanda terhadap *V.harveyi* yang telah dilakukan menunjukkan bahwa daun kopasanda mampu menghambat pertumbuhan bakteri *V. harveyi* secara *in vitro*.

Dengan adanya senyawa bioaktif yang dikandung oleh tumbuhan ini yang terbukti memiliki daya hambat terhadap berbagai macam mikroorganisme patogen maka terbuka peluang pemanfaatan tumbuhan *C. odorata* L., untuk digunakan sebagai antimikroba dalam pengendalian mikroorganisme patogen penyebab penyakit dalam budidaya perairan. Penelitian mengenai produk alami dari tanaman antibakteri dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1
Hasil Penelitian Pemanfaatan Produk Alami
dari Tanaman sebagai Anti Bakteri

No	Nama Peneliti	Bakteri Uji	Jenis Tanaman	Hasil Penelitian
1	Maryani <i>et al.</i> , 2002	<i>V.harveyi</i>	<i>Sonneratia caseolaria</i>	Ekstrak mangrove mampu menghambat dan mem bunuh <i>V. harveyi</i>
2	Prajitno 2006	<i>V.harveyi</i>	<i>Hamelida opuntia</i>	<i>H. opuntia</i> berfungsi sebagai antibakteri yang bersifat bakteriostatik dan bakterisidal terhadap <i>V. harveyi</i>
3	Zubia <i>et al.</i> , 2007	<i>S.aureus</i> <i>P.aeruginosa</i> , <i>E.coli</i>	<i>S.mangareverse</i> , <i>Turbinaria</i> sp.	Kedua jenis macro algae mampu menghambat bakteri <i>S.auratus</i> .
4	Salosso 2007	<i>V.harveyi</i>	<i>P.australis</i>	<i>P. australis</i> mampu menghambat bakteri uji dengan 10,5 mm.
5	Kusuma- warda <i>et al</i> , 2008	<i>A. hydrop- hila</i>	<i>Jahe merah</i>	Ekstrak jahe merah mampu menghambat bakteri <i>A. hydrozophila</i> dengan MIC 7,97 %.
6	Wefky S. dan Ghobrial 2008	<i>V.anguilla- rum</i> , <i>V.tan- dara</i> , <i>A.</i> <i>hydrophila</i> , <i>P.fluores- cens</i> ,	Makro alga laut <i>L pinnatifida</i> , <i>H.scoparia</i> ,	Menunjukkan aktivitas antibakteri yang tinggi terhadap bakteri.



No	Nama Peneliti	Bakteri Uji	Jenis Tanaman	Hasil Penelitian
7	Vital et al 2009	<i>B.subtilis, stapilococcus, S. typhimurium</i>	<i>Chromolaena odorata</i>	<i>C.odorata</i> menunjukkan aktivitas anti bakterinya pada <i>B. subtilis, Stapilo coccus</i> dan <i>S. tiphimurium</i>
8	Isnansetyo et al., 2009	<i>V. harveyi</i>	<i>Geodia</i> sp.	<i>Geodia</i> sp mampu menghambat bakteri <i>V. harveyi</i> MIC 31,25 μL^{-1}
9	Salosso, 2012	<i>V.alginoliticus</i>	<i>Padina australis</i>	<i>P. australis</i> mampu menghambat <i>V. alginolitycus</i> dengan zona bening 0,95 cm MIC 25 %
10	Harlina	<i>Vibrio harveyi</i>	<i>Chromolaena odorata</i>	<i>C.odorata</i> mampu menghambat <i>V harveyi</i>

BAB 4



SISTEM PERTAHANAN TUBUH UDANG

Mekanisme pertahanan pada krustasea sebagian besar bergantung pada sel-sel darah dan proses hemolim. Darah udang tidak mengandung haemoglobin, sehingga darahnya tidak berwarna merah. Hemosit memainkan peranan penting pada pertahanan tubuh krustasea yaitu dapat menghilangkan partikel asing yang masuk ke tubuh udang, meliputi tahap-tahap pengenalan, fagositosis, melanisasi, sitotoksik dan komunikasi sel (Johansson et al. 2000). Sistem imun udang bergantung pada sistem pertahanan non spesifik sebagai pertahanan terhadap infeksi (Lee & Shiau, 2004). Secara umum sistem pertahanan tubuh udang terdiri dari 2 bagian yaitu sistem pertahanan tubuh seluler dan sistem pertahanan tubuh humoral. Sistem pertahanan tubuh seluler meliputi fagosit sel-sel hemosit, nodulasi dan encapsulasi. Sistem pertahanan tubuh humoral meliputi phenoloksidase (PO), prophenoloksidase (proPO), lectin dan aglutinin. Sistem pertahanan seluler dan humoral yg penting dalam udang tergantung dari faktor-faktor yang berperan pada sistem tersebut sebagai pertahanan tubuh melawan serangan organisme patogen. Salah satu faktor tadi adalah lingkungan yg buruk akibat tingginya polusi oleh bahan organik. Pertahanan pertama terhadap penyakit pada udang dilakukan oleh hemosit melalui fagositosis, encapsulasi dan nodule formation (Ridlo & Pramesti, 2009).

Hemosit pada udang dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu sel *hyalin*, semigranular dan granular (Effendy et al., 2004). Hialin

berukuran 6-13 μm merupakan sel dengan perbandingan inti lebih tinggi dari sitoplasma dan memiliki sedikit granul submikron. Semi granular berukuran 10-20 μm merupakan sel dengan perbandingan inti lebih rendah dari sitoplasma dan memiliki granul sub mikron dan mikron serta adanya granul refractile. Semi granular memperlihatkan kapasitas mengenali dan merespons partikel unsur atau molekul asing (Ramu and Zacharia 2000) atau dikenal sebagai sel aktif dalam enkapsulasi (Johansson et al. 2000). Granul 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 and Zakaria 2000). Sel semi granular dan granular melakukan fungsi sistem proPO sedangkan sel hialin melakukan fagositosis dalam imunitas krustasea (Wang & Cheng, 2006)

Menurut Johansson and Soderhall (1989); Liu et al. (2004), PO terdapat dalam hemolim sebagai inaktif pro-enzim yang disebut proPO proPO adalah *non-self recognition sistem* yang terdapat pada arthropoda dan invertebrata lain. Transformasi proPO menjadi PO melibatkan beberapa reaksi yang dikenal sebagai proPO activating sistem. Prophenoloksidase (proPO) dan phenoloksidase dilibatkan dalam enkapsulasi, melanisasi dan berfungsi sebagai sistem non self recognition. proPO diaktifkan oleh prophenoloksidase activating enzim (PPA). Sedangkan PPA ini bisa diaktifkan oleh lipopolisakarida seperti β -1,3 glukana, lipopolisakarida atau peptidoglikan dari mikroorganisme melalui pola pengenalan protein. PPA merupakan protein yang berlokasi di granulosit. Akibat pengaktifan proPO menjadi PO maka dihasilkan protein faktor opsonin yang merangsang fagositosis hialosit (Johansson and Soderhall 1989). Udang apabila mengalami luka maka akan muncul suatu titik berpigmen hitam. Hal ini disebabkan karena kerja phenoloksidase (PO), yang mendukung hidrosilasi phenol dan oksidasi o-phenol menjadi quinones yang diperlukan untuk proses melanisasi sebagai respon terhadap penyerang

asing dan selama proses penyembuhan. Quinone selanjutnya diubah melalui suatu reaksi non-enzimatik menjadi melanin dan sering disebut deposit pada benda yang dienkapsulasi dalam nodule hemosit dan pada daerah kulit yang terinfeksi jamur. (Sritunyalucksana et al 2001).

Terdapat dua tipe pengenalan protein dalam plasma udang, yaitu LPSbinding aglutinin berperan sebagai opsonin untuk meningkatkan indeks fagositosis dan β -glukan binding protein yang dapat merangsang degranulasi dan aktivasi dari sistem prophenoloksidase (Soderhall et al. 1988). Aglutinin/Lektin adalah protein yang biasanya tanpa aktivasi katalitik yang mempunyai kemampuan mengikat spesifik karbohidrat yang terdapat pada permukaan sel serta melakukan aglutinasi berbagai tipe sel seperti sel bakteri dan sel patogen lainnya. Lektin adalah bivalent (molekul yang mempunyai paling sedikit dua spesifik binding site), sehingga dapat mengikat sel dan reaksi aglutinasi terjadi. Lektin terdapat pada hampir semua organisme hidup. Secara normal aglutinin tidak meningkatkan aglutinasi hemosit, tetapi jika aglutinin bereaksi dengan LPS yang mengandung partikel, protein ini mampu bereaksi dengan permukaan hemosit dan meningkatkan aktifitas proPO sistem (Marques and Barracco 2000). Meningkatnya pertahanan tubuh dapat diketahui dengan meningkatnya aktifitas sel-sel fagosit dari hemosit. Sel-sel fagosit ini berfungsi untuk melakukan fagositosis terhadap benda asing yang masuk ke dalam tubuh inang. Fagositosis merupakan mekanisme pertahanan non spesifik yang secara umum mampu melindungi adanya serangan penyakit. Hemosit dikenal sebagai faktor yang sangat penting dalam sistem pertahanan seluler yang bersifat non spesifik. Untuk mengetahui bahwa hemosit merupakan pertahanan tubuh yang bersifat seluler dapat dilihat dari kemampuannya dalam aktifitas fagositosis yang dapat meningkat pada kejadian infeksi. Dengan adanya infeksi akan merangsang sistem pertahanan non spesifik seluler sehingga diharapkan dapat menangkal serangan penyakit (Fountain et al. 1974).

Fagositosis merupakan reaksi yang paling umum dalam pertahanan seluler. Jumlah sel fagositik bervariasi dari 2 – 28% dari jumlah total sel darah. Fagosit dapat terjadi pada luka, didalam organ penyaringan, jaringan sistem peredaran dan dalam cairan tubuh. Kemampuan fagosit dalam membinasakan serangan mikroba bervariasi tergantung pada jenis mikroorganisme. Selama proses fagositosis, partikel atau mikroorganisme dimasukkan ke dalam sel yang kemudian sel membentuk digestive vacuola yang disebut fagosome. (Le Moullac et al. 1997). 23 Eliminasi partikel yang difagosit melibatkan enzim pengurai yang dilepaskan ke dalam fagosom dan pembentukan ROI (*Reactive Oxygen Intermediate*) yang dikenal sebagai *respirotory burst*. ROI pertama yang dihasilkan adalah superoxide anion (O_2^-). Reaksi berikutnya menghasilkan hydrosuperoxide (H_2O_2), hydroxyl radicals (OH^-) dan singlet oksigen (O^-). Hydrosuperoxide dapat diubah menjadi hypochlorous acid ($HOCl^-$) melalui myeloperoxide sistem membentuk sistim antibakterial potensial (Munoz et al. 2000).

EKSTRAKSI METABOLIT SEKUNDER DAUN KEMANGI DAN DAUN SIRIH

5.1 Pendahuluan

Kandungan senyawa yang terdapat pada kemangi adalah senyawa fenolik, yaitu, cirsimaritin, cirsilineol, apigenin, isotymusin, tanin dan asam rosmarinat, dan jumlah yang cukup besar dari eugenol (komponen utama minyak atsiri) (Singh, dkk. 2012). Daun kemangi kaya akan mineral makro yaitu kalsium, fosfor, dan magnesium, juga mengandung betakaroten dan vitamin C. Daun kemangi juga mengandung komponen non gizi antara lain senyawa flavonoid dan eugenol, boron, anetol, arginin dan minyak atsiri. Komposisi yang terkandung didalam kemangi antara lain grotenoid $19,77 \pm 0,01\%$, total phenolic $2,09 \pm 0,10\%$ dan total flavonoid $1.87 \pm 0,02\%$ (Bhattacharya, dkk. 2014).

Sedangkan daun sirih memiliki senyawa bioaktif dan dapat digunakan sebagai antibakteri karena mengandung 4,2% minyak atsiri yang sebagian besar terdiri dari betephenol, caryophyllen (sisquiterpene), kavikol, kavibetol, estragol, dan terpen (Hermawan dkk, 2007). Komponen utama minyak atsiri terdiri dari fenol dan senyawa turunannya. Salah satu senyawa turunan itu adalah kavikol yang memiliki daya bakterisida lima kali lebih kuat dibandingkan fenol. Daya antibakteri minyak atsiri daun sirih hijau (*Piper betle* L.) disebabkan adanya senyawa kavikol yang dapat mendenaturasi protein sel bakteri. Flavonoid selain berfungsi sebagai antibakteri dan me-

ngandung kavikol dan kavibetol yang merupakan turunan dari fenol yang mempunyai daya antibektri lima kali lipat dari fenol biasa terhadap *Staphylococcus aureus*. Estragol mempunyai sifat antibakteri, terutama terhadap *Shigella* sp. Monoterpana dan seskuiterpana memiliki sifat sebagai antiseptik, anti peradangan dan antianalgesik yang dapat membantu penyembuhan luka (Zahra dan Iskandar, 2007). Senyawa aktif ini dapat diperoleh dengan jalan ekstraksi

Ekstraksi adalah penarikan komponen atau zat aktif suatu simplia dengan menggunakan pelarut tertentu (Harborne, 1987). Ekstraksi adalah penyarian zat-zat berkhasiat atau zat-zat aktif dari bagian tanaman, hewan dan beberapa jenis ikan termasuk biota laut. Zat-zat aktif tersebut terdapat dalam sel, namun sel tanaman dan sel hewan berbeda demikian pula ketebalannya, sehingga diperlukan metode ekstraksi dan pelarut tertentu dalam mengekstraksinya (Tobo *et al.*, 2001).

Ragam ekstraksi yang tepat tergantung pada tekstur dan kandungan air bahan yang diekstraksi dan pada jenis senyawa yang diisolasi. Proses ekstraksi senyawa antibakteri dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *aqueous phase* dan *organic phase*. Ekstraksi *aqueous phase* dilakukan dengan pelarut air, sedangkan ekstraksi *organic phase* menggunakan pelarut organik. Prinsip ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar dalam pelarut polar, dan senyawa non polar dalam pelarut non polar. Secara umum ekstraksi dilakukan secara berturut-turut mulai dengan pelarut non polar (n-heksan), lalu pelarut dengan kepolarannya menengah (diklor metan atau etilasetat) kemudian pelarut bersifat polar (metanol atau etanol) (Harborne, 1987).

Proses ekstraksi pada dasarnya dibedakan menjadi dua fase, yaitu fase pencucian dan fase ekstraksi. Pada fase pencucian terjadi penyatuan cairan ekstraksi, melalui rusaknya sel – sel zat yang diekstrak atau merusakkan dengan operasi penghalusan, langsung kontak dengan bahan pelarut. Diharapkan komponen sel yang terdapat

dalam sel lebih mudah diambil atau dicuci, sedangkan yang dimaksud dengan fase ekstraksi, peristiwanya lebih kompleks, yaitu suatu peristiwa yang memungkinkan terjadinya pelintasan bahan pelarut ke dalam bagian dalam sel. Dengan mengalirnya bahan pelarut ke dalam sel akan menyebabkan protoplasma membengkak, dan bahan kandungan sel akan terlarut sesuai dengan kelarutannya. Zat tersebut pindah sejauh mereka terlarut molekuler, mengikuti difusi melalui ruang antar miselar (Voight.1995).

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam ekstraksi antara lain ukuran bahan, waktu kontak antara bahan dengan pelarut dan suhu ekstraksi, ditambahkan Voight (1995), faktor lain yang menentukan hasil ekstraksi adalah perbandingan antara sampel terhadap cairan pengekstraksi (jumlah bahan pengekstraksi) dan jangka waktu dimana sampel kontak dengan cairan pengekstraksi (waktu ekstraksi).

Ukuran bahan yang akan diekstraksi sebaiknya memiliki luas permukaan yang kecil untuk mempermudah kontak antara bahan dengan pelarut sehingga ekstraksi berlangsung baik, sedangkan suhu ekstraksi merupakan faktor lain yang dapat mempengaruhinya karena kecepatan reaksi kimia tergantung dari jenis zat pereaksi, suhu ekstraksi dan konsentrasi zat pereaksi. Karena hal ini menyangkut proses bercampurnya antara zat terlarut dengan pelarut (Harborne, 1987); dan lama ekstraksi mengindikasikan bahwa, semakin lama waktu ekstraksi, kesempatan untuk bersentuhan makin besar sehingga hasilnya juga bertambah sampai titik jenuh larutan (Suryandari, 1981). Waktu ekstraksi yang relatif lama, ditujukan untuk mendapatkan rendemen dan total pigmen yang tinggi, jika dilakukan dengan ekstraksi yang tidak mengalami pengadukan.

Faktor lain yang mempengaruhi hasil ekstraksi yaitu perbandingan antara sampel terhadap cairan pengekstraksi (jumlah bahan pengekstraksi). Jumlah pelarut berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi, tetapi jumlah yang berlebihan tidak akan mengekstrak lebih banyak, dalam jumlah tertentu pelarut dapat bekerja optimal (Su-

santo, 1999). Ditambahkan Komara (1991), banyaknya pelarut yang akan digunakan mempengaruhi konsentrasi jenuh larutan selama ekstraksi, makin banyak pelarut yang digunakan makin banyak solut yang terekstrak.

Komponen kimia yang terdapat pada tanaman, hewan, dan beberapa jenis ikan pada umumnya mengandung senyawa-senyawa yang mudah larut dalam pelarut organik. Hasil ekstrak yang telah diuapkan semua pelarutnya dan berbentuk kental disebut ekstrak. Jadi ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi standar baku yang ditetapkan.

Berdasarkan proses ekstraksi maka ekstraksi dibedakan atas dua yaitu yang pertama ekstraksi dingin, umumnya dilakukan untuk menarik komponen zat aktif dari bahan yang akan disari yang tidak tahan akan pemanasan, misalnya glikosida dan flavonoid tertentu. Selain itu konsistensi bahan yang akan diekstraksi tidak memungkinkan digunakan cara panas, misalnya daun dan bunga. Metode yang dilakukan dengan ekstraksi dingin adalah maserasi dan perkolasi. Yang kedua ekstraksi panas, proses ekstraksi secara panas meliputi refluks, dan destilasi. Infundasi (Infus dan dekokta) tergolong dalam proses ekstraksi dengan pemanasan, namun dalam proses produksi skala besar cara ini banyak ditinggalkan karena tidak efektif, dan tidak tahan lama.

Pada dasarnya prinsip ekstraksi adalah dengan mekanisme difusi dan osmosis antara cairan penyari dan zat aktif (komponen kimia) yang terdapat dalam bahan yang diekstraksi. Bahan baku simplisia kering terlebih dahulu diserbukkan dengan derajat halus tertentu, dan direndam atau dialiri cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel sel dan masuk ke dalam rongga

sel yang mengandung zat aktif yang ada dalam sel dan di luar sel, maka larutan yang terpekat terdesak keluar (osmosis).

Umumnya zat aktif yang terkandung dalam tanaman maupun hewan lebih larut dalam pelarut organik. Dimana proses tersarinya zat aktif dalam sel tanaman adalah pelarut organik akan menembus dinding sel dan rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan terlarut dalam pelarut organik sehingga terjadi perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dan pelarut organik diluar sel. Maka larutan pekat akan berdifusi keluar sel dan proses ini berulang terus sampai terjadi keseimbangan antara konsentrasi cairan zat aktif di dalam sel dan diluar sel (Tobo, *et al.* 2001). Pelarut organik yang paling umum digunakan untuk mengekstraksi adalah methanol, etanol, kloroform, heksan, eter, aseton, benzene dan etil asetat. Lebih lanjut dijelaskan bahwa proses ekstraksi akan bertambah baik jika permukaan bahan bersentuhan langsung dengan pelarut semakin luas maka kecepatan difusi zat aktif melewati membran semakin besar maka semakin mudah zat aktif melewati membran sel.

Jadi pada prinsipnya Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu zat dari campurannya dengan pembagian sebuah zat terlarut antara dua pelarut yang tidak dapat bercampur untuk mengambil zat terlarut tersebut dari suatu pelarut ke pelarut lain. Ekstraksi dapat dilakukan dengan dua fase, yaitu fase akuades dan fase organik. Fase akuades menggunakan air dan fase organik menggunakan pelarut organik (Rahayu, 2009). Tujuan dari ekstraksi adalah untuk menarik komponen-komponen kimia yang terdapat dalam bahan alam. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi adalah lamanya ekstraksi, suhu dan pelarut yang digunakan. Pelarut yang digunakan tergantung kepada sifat kepolaran komponen yang akan diisolasi.

Ada tiga jenis pelarut yaitu pelarut polar, semi polar dan non polar. Pemilihan pelarut didasarkan 13 dari titik didihnya. Pelarut dengan titik didih rendah akan hilang karena penguapan, sedangkan pada pelarut bertitik didih tinggi baru dapat dipisahkan dengan suhu

tinggi (Sabel dan Waren *dalam* Septirusli 2012). Bahan dan senyawa kimia akan mudah larut pada pelarut yang relatif sama kepolarannya. Semakin besar konstanta dielektrik, maka semakin polar pelarut tersebut (Pelczar dan Chan 1998 *dalam* Septirusli 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi senyawa metabolik sekunder daun kemangi dan daun sirih dengan menggunakan pelarut metanol untuk memperoleh prosentase rendemen ekstrak daun kemangi dan daun sirih.

5.2 Metode Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kemangi dan daun sirih dikumpulkan dari areal budidaya Maros Provinsi Sulawesi Selatan. Sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah semuanya berderajat p.a (Pro analisis) meliputi: metanol, n-heksan, etil asetat, acetone, aluminium klorida (AlCl_3) 5 %, Amonia (NH_4), Natrium Asetat (NaOAc), Asam Chlorida (HCl) pekat, Asam borat (H_3BO_3), Natrium hidroksida (NaOH) dan Kalium bromide (KBr). Peralatan yang digunakan dalam kegiatan ekstraksi daun kemangi dan daun sirih adalah *herbs dryer*, blender, vakum rotary evaporator, corong pisah, pengaduk kaca, gelas ukur 100 mL, aluminium foil, kertas saring watman no 42, vortex, erlenmeyer, beaker glass 50 ml dan 100 ml, tabung reaksi, pipet tetes, shaker, kain kasa, timbangan analitik.

Sebanyak 500 g daun kering dimaserasi dengan pelarut metanol selama 3x24 jam, hasilnya (maserat) dikumpulkan jadi satu kemudian dievaporasi dengan menggunakan vakum rotary evaporator. Ekstrak metanol daun kopasanda yang diperoleh dipartisi berdasarkan kepolaran pelarut dengan menambahkan air steril dan diekstraksi dengan pelarut n-heksan, etil asetat dan metanol untuk mendapatkan ekstrak n-heksan, etil asetat, metanol, dan air (Mahanom *et al.*, 1999; Wibowo *et al.*, 2008).

5.3 Hasil dan Pembahasan

Hasil yang didapatkan dari proses ekstraksi daun kemangi dan daun sirih dengan metode maserasi yang dipekatkan dengan rotary evaporator sehingga diperoleh ekstrak kental metanol dan daun kemangi dari 170 g yang di ekstrak menggunakan methano 96 %, dapat dilihat pada tabel dibawah

Table 1.

Randemen ekstrak methanol (96%) dan daun kemangi

Jenis Ekstrak	Bobot simplisia (g)	Bobot ekstrak (g)	Randemen (%)
Daun Kemangi	170	175	9,82
Daun sirih	389,6	100	12,10

Dari hasil perhitungan ekstraksi pada daun kemangi diperoleh randemen 9,82 sedangkan pada daun sirih diperoleh randemen sebesar 12,10. Menurut (Haris, 1987) faktor-faktor yang mempengaruhi rendemen minyak atsiri adalah jenis bahan baku, ukuran dan mutu bahan baku, peralatan yang digunakan, ketelitian dan pelaksanaan penyulingan. Namun dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Marlina 2007) menyatakan bahwa tempat tumbuh dan lama penyulingan juga dapat mempengaruhi rendemen minyak atsiri. Randamen minyak astiri pada daun kemangi dapat dihitung dengan cara

$$\text{Randemen \%} = \frac{\text{Berat Minyak Astiri}}{\text{Berat Penimbangan Bahan}} \times 100$$

Berdasarkan teori mengatakan bahwa hubungan antara waktu ekstraksi dengan minyak yang diperoleh adalah berbanding lurus, dimana semakin lama waktu ekstraksi maka minyak yang diperoleh juga semakin banyak. Pada suhu 55 °C dan waktu antara 120-150 menit, rendemen minyak yang diperoleh cenderung konstan, ini menandakan bahwa suhu dan waktu optimum pada ekstraksi ini adalah pada suhu 55 °C dan waktu antara 120-150 menit. Bila dilakukan

proses ekstraksi dengan suhu yang lebih tinggi dikhawatirkan akan merusak kandungan yang terdapat didalam minyak atsiri tersebut Daryono *et.,al.*2014.

Sedangkan hasil rendemen daun sirih dari sebanyak 389,6 gram simpilia daun sirih (*Piper betle* L). diekstraksi menggunakan pelarut metanol 96%. Hasil dari ekstraksi tersebut diperoleh berat ekstrak kental sebanyak 100 gram dengan persen rendamen sebesar 12 %.

BAB 6



AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KEMANGI HASIL PARTISI

6.1 Pendahuluan

Salah satu jenis tanaman obat yang bisa dimanfaatkan sebagai alternatif antibakteri adalah daun sirih (*Piper betle* L) mempunyai aktivitas anti mikroba. Daun sirih dapat digunakan sebagai anti bakteri karena mengandung 4,2% minyak atsiri yang sebagian besar terdiri dari betephenol (Sastromidjojo, 1997). Selain itu daun sirih dapat menghambat pertumbuhan bakteri ditangan, seperti *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli*, *Sallmonela sp*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus haemoliticus* dan lainnya. Dalam penelitian Efendi *et al.*, (2020) dijelaskan bahwa pembuatan *hand sanitizer* menggunakan 50-200 gram daun sirih segar semakin tingginya konsentrasi ekstrak daun sirih yang digunakan maka pengaruh dari zat antiseptiknya semakin kuat untuk menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan dari beberapa referensi penggunaan daun sirih, penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh hasil partisi dari daun sirih sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *V. parahaemolyticus* pada udang yang di budidayakan, Sejauh ini informasi tentang kemampuan ekstrak hasil partisi daun sirih terhadap *V. parahaemolyticus* penyebab penyakit pada udang belum belum diperoleh untuk itu penelitian ini sangat diperlukan mengetahui kemampuan bahan alami ini sebagai bakterisidal alami sehingga dapat digunakan dalam penanggulangan penyakit pada udang Vaname

Tujuan Penelitian

6.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap. Dimulai dengan kegiatan sterilisasi alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini, dilanjutkan dengan pengambilan dan pengolahan sampel, ekstraksi daun kemangi dan daun sirih menggunakan pelarut methanol dan kegiatan Partisi ekstrak methanol dau kemangi dan Daun sirih Prosedur Penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut

6.2.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat alat yang digunakan terlebih dahulu dicuci bersih dan dikeringkan, kemudian disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C, kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 30 menit.

6.2.2 Pengambilan dan pengolahan Sampel

Sampel Daun kemangi (*O. basilicum*) dikumpulkan dari Pasar Terong Makassar Sulawesi Selatan. Daun yang sudah terkumpul selanjutnya dicuci hingga bersih kemudian dikeringanginkan pada suhu ruang sampai kering. Daun yang telah kering dihaluskan dengan blender sampai berbentuk serbuk.

6.2.3 Ekstraksi Daun Kemangi

Serbuk kering daun kemangi ditimbang dan selanjutnya diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan metanol 96% dan dibiarkan selama 1×24 jam dengan sesekali diaduk. Larutan kemudian disaring untuk memisahkan filtrat dan debris. Debris yang dihasilkan kemudian direndam lagi dengan metanol dengan prosedur yang sama yang dilakukan sebanyak 3 kali atau sampai diperoleh filtrat yang kurang berwarna. Filtrat hasil penyaringan dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* sampai kering.

6.2.4 Partisi Ekstrak methanol

Ekstrak Metanol dipartisi menggunakan *solven immiscible* (tidak bercampur) dalam corong pisah. Ekstrak metanol ditambahkan akuades dengan perbandingan 1:10 (w/v), dan dipartisi dengan pelarut heksana dengan perbandingan 1:1 (v/v). Larutan ekstrak daun kemangi dihomogenkan dengan memutar corong pisah menggunakan tangan kanan secara terbalik (corong pisah yang ada tutup posisi di bawah) sementara sesekali gas dibuang dengan membuka keran corong pisah dengan tangan kiri). Larutan tersebut dikocok selama kurang lebih 10 menit dan didiamkan hingga larutan terpisah menjadi dua lapis. Lapisan bawah merupakan lapisan akuades, dikeluarkan dengan membuka kran corong pisah sementara ekstrak heksana diambil dari mulut corong pisah. Larutan ekstrak akuades kemudian dipartisi dengan diklorometana dengan perbandingan 1:1 (w/v) dan dikocok kemudian didiamkan seperti prosedur di atas. Larutan ekstrak akuades berada di bagian atas sedangkan larutan diklorometana berada di lapisan bawah. Semua prosedur diulang sebanyak 3 kali. Ekstrak heksana, diklorometana dan akuades kemudian dievaporasi sampai kering, dicatat beratnya dan disimpan dalam *freezer* untuk uji antibakteri lebih lanjut.

6.2.5 Kultur Bakteri

Kultur bakteri murni *V. parahaemolyticus* menggunakan media TSA miring secara aseptik. Bakteri murni diambil sebanyak satu ose kemudian dimasukkan media TSA miring yang telah disiapkan. Larutan TSA miring yang telah berisi bakteri diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C. Bakteri tersebut selanjutnya dikultur lagi ke media cair menggunakan media TSB yang bervolume 5 ml TSB. Bakteri yang telah dikultur kemudian diinkubasi selama 24 jam dan siap digunakan untuk uji aktivitas anti bakteri.

6.2.6 Uji Aktivitas Antibakteri Hasil Partisi

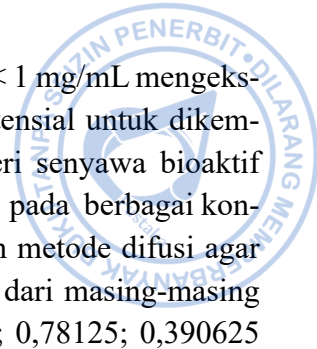
Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan difusi agar dengan menggunakan kertas cakram (Nagappan et al., 2011). Pengamatan dilakukan setelah 24 jam masa inkubasi. Zona bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat (Vandepitte, 2005). Diameter zona hambat diukur dalam satuan milimeter (mm).

Ekstrak heksana, diklorometana, dan akuades ditimbang sebanyak 50 mg dan diencerkan dengan metanol sebanyak 1 mL. Semua ekstrak dihomogenkan dengan vortex sebelum dilakukan pengujian. Ekstrak kemudian diteteskan sebanyak 20 μ L (dosis 1000 μ g) ke paper disc lalu dikeringkan di dalam inkubator pada suhu 30°C agar pelarutnya menguap. Metanol sebagai kontrol negatif juga diperlakukan dengan prosedur yang sama. Sebagai kontrol positif digunakan oksitetrasiklin (OTC).

Suspensi bakteri uji *V. parahaemolyticus* diambil (kira-kira sebanyak 107 sel.mL⁻¹) lalu dicampurkan ke dalam soft agar (TSB + 0,7 % agar). Soft agar yang telah diinokulasi bakteri, dituang secara perlahan di atas medium TSA petri lalu dibiarkan memadat. Paper disc yang telah ditetesi ekstrak ataupun OTC dikering anginkan selama 15-30 menit. Paper disc tersebut kemudian diletakkan di atas soft agar secara hati-hati. Pengamatan zona hambat dilakukan setelah inkubasi 24 jam dengan mengukur diameter zona hambat (Jyothirmayi dan Prasad, 2012).

6.2.7 Konsentrasi Daya hambat terkecil dan Konsentrasi bakterisidal terkecil

Penentuan konsentrasi minimum atau *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dilakukan terhadap ekstrak hasil partisi yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *V. parahaemolyticus*. Penentuan MIC dilakukan untuk mengidentifikasi potensi ekstrak daun



kemangi sebagai agen antibakterial. Nilai MIC < 1 mg/mL mengespresikan bahwa ekstrak atau senyawa aktif potensial untuk dikembangkan. Untuk mengetahui aktifitas antibakteri senyawa bioaktif aktif daun kemangi dilakukan uji anti bakteri pada berbagai konsentrasi secara *in vitro* dengan menggunakan metode difusi agar menggunakan kertas cakram. Sebanyak 20 μ L dari masing-masing konsentrasi (50; 25; 12,5; 6,25; 3,125; 1,5625; 0,78125; 0,390625 mg/mL), ditetesi ke paper disc, dikeringanginkan di dalam inkubator dengan suhu 30 °C sebelum diletakan di atas media soft agar seperti prosedur di atas. Konsentrasi terendah fraksi aktif yang masih menunjukkan zona hambat merupakan nilai MIC. Konsentrasi ekstrak aktif terendah yang mampu membunuh bakteri setelah 48 jam yang diindikasikan oleh tidak tumbuhnya kembali bakteri pada zona bening teridentifikasi sebagai nilai MBC.

6.2.8 Analisis Data

Data hasil pengamatan uji MIC dan uji MBC dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk Tabel dan Gambar. Nilai MIC < 1 mg/mL menunjukkan bahwa ekstrak tersebut potensial untuk dikembangkan (Aligiannis *et al.*, 2001).

6.3 Hasil dan Pembahasan

6.3.1 Hasil Ekstrak Daun Kemangi

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yang diawali dengan pembuatan ekstraksi. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum*). Sampel tersebut diperoleh melalui proses maserasi dengan menggunakan metanol 96%. Adapun hasil yang di peroleh dari ekstraksi daun kemangi (*Ocimum basilicum*). Dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini

Hasil perhitungan persen rendemen Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*).

Table 2.

Hasil perhitungan persen rendemen Daun Kemangi
(*Ocimum basilicum*).

Jenis ekstrak	Bobot simplisia (g)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen (%)
Daun kemangi	16, 58	2,31	13,93

Pada tabel tersebut di atas sebanyak 16,58 g simplisia daun kemangi (*O. basilicum*) diekstraksi menggunakan pelarut metanol 96%. Hasil dari ekstraksi tersebut diperoleh berat ekstrak pekat sebanyak 2,31 g dengan rendemen sebesar 13, 93%.

Nurhayati *et al.*, (2009) menyatakan bahwa nilai rendemen yang tinggi menunjukkan banyaknya komponen bioaktif yang terkandung di dalamnya. Rendemen merupakan perbandingan antara hasil banyaknya metabolit yang didapatkan setelah proses ekstraksi dengan berat sampel yang digunakan. Rendemen dikatakan baik jika nilainya lebih dari 10%. Oleh karena itu rendemen yang didapatkan dinyatakan baik karena hasil rendemen >10%. Menurut Dewatisari (2018), nilai rendemen berkaitan dengan banyaknya kandungan bi-oaktif yang terkandung pada tumbuhan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil ekstraksi antara lain adalah metode ekstraksi yang digunakan, jenis dan konsentrasi pelarut (Senja dkk., 2014).

Mardina (2011) menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, semakin tinggi rendemen yang diperoleh, karena kesempatan bereaksi antara bahan dengan pelarut semakin lama sehingga proses penetrasi pelarut kedalam sel bahan semakin baik yang menyebabkan semakin banyak senyawa yang berdifusi keluar sel. Dalam penggunaan metanol sebagai pelarut dikarenakan pelarut ini dapat melarutkan senyawa polar maupun non-polar (Cordell, 1981)

Ekstraksi merupakan pengambilan senyawa kimia yang terkandung dalam tumbuhan dengan menggunakan pelarut cair sehingga didapatkan suatu ekstrak yang larut dan dapat memisahkan dari komponen yang tidak larut. Proses ekstraksi dapat dilakukan dengan

cara dingin dan cara panas. Cara dingin biasanya menggunakan maserasi dan perlokasi. Ekstraksi cara panas merupakan ekstraksi yang menggunakan suhu yang lebih tinggi dari suhu kamar. Ekstraksi cara panas terdiri dari soxhlet, refluks, digesti, dekok, dan infus. Teknik ekstraksi dengan cara panas dapat merusak senyawa dengan suhu tinggi. Sehingga digunakan metode ekstraksi dingin yaitu maserasi. Teknik maserasi memiliki kelebihan yaitu senyawa yang termolabilkan tidak rusak dengan suhu ruang (Saraswaty, 2010).

Maserasi merupakan cara yang sederhana dengan metode ekstraksi perendaman serbuk sampel dalam pelarut pada suhu kamar dan ditempatkan dalam suatu wadah tertutup. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari serbuk sampel dengan penyaringan. (Mukhriani, 2014). Maserasi dapat pula dilakukan dengan adanya pengadukan secara terus menerus. Serbuk sampel lalu dimaserasi kembali atau diremaserasi (Dirjen POM DEPKES RI, 2000).

Perkolasi adalah metode ekstraksi yang selalu menggunakan pelarut baru sampai sempurna. Biasanya perkolasi dilakukan pada suhu kamar (Dirjen POM DEPKES RI, 2000). Serbuk sampel dalam wadah perkolator dibasahi pelarut secara perlahan pada bagian atas sampel sehingga akan menetes dengan perlahan ke bagian bawah sampel. Penggunaan pelarut yang selalu baru akan menyebabkan semakin banyak pelarut yang dibutuhkan, selain itu waktu yang dibutuhkan juga lebih lama. Jika ukuran serbuk sampel dalam perkolator tidak homogen maka akan mempersulit pelarut menjangkau seluruh area (Mukhriani, 2014).

Metode maserasi dilakukan hanya dengan merendam sampel dalam suatu pelarut dalam jangka waktu tertentu, biasanya dilakukan selama 24 jam tanpa menggunakan pemanasan. Kelebihan metode ini diantaranya adalah tidak memerlukan peralatan yang rumit, relatif murah, dapat menghindari penguapan komponen senyawa karena tidak menggunakan panas (Meloan, 1999).

6.3.2 Aktivitas Anti Bakteri ekstrak hasil partisi *P. betle L. L* dan *O. basilicum*

Ekstrak metanol kasar *P. betle* dan *O.basilicum* difraksinasi berdasarkan polaritas senyawa. Pelarut yang digunakan adalah n-heksana, diklorometana dan air. Pelarut n-heksana akan menarik senyawa non polar. Pelarut diklorometana akan menarik senyawa semi polar dan air suling akan menarik senyawa polar. Aktivitas antimikroba ekstrak partisi disajikan pada Tabel 3. Hanya ekstrak diklorometana *P. betle L. L* dan ekstrak air *O.basilicum* yang menunjukkan aktivitas antibakteri.

Table 3.

Aktivitas antibakteri ekstrak hasil partisi *P. betle L. L* dan *O. basilicum*

Tanaman	Extract	Diameter zona hambat (mm)		
		<i>V. harveyi</i>	<i>V. alginolyticus</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
<i>P. betle L. L</i>	Air	-	-	-
	Diklorometana	19	16	15
	<i>n</i> -Heksana	-	-	-
<i>Ocimum basilicum</i>	Air	16	13	15
	Diklorometana	-	-	-
	<i>n</i> -Heksana	-	-	-

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2., ekstrak diklorometana *P. betle L. L* mampu menghambat pertumbuhan *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, dan *V. parahaemolyticus* dengan diameter zona hambat masing-masing 19 mm, 16 mm dan 15 mm. Sedangkan ekstrak air dan n-heksana *P. betle* tidak menunjukkan zona hambat pada bakteri uji. Sebagian besar senyawa bioaktif yang diisolasi dari *P. betle* sangat mudah menguap dan memiliki polaritas yang rendah seperti carvacrol, eugenol, hydroxychavicol, dan chavibetol, sebuah isomer eugenol. Senyawa-senyawa tersebut mampu menekan pertumbuhan *Vibrio* sp. dan beberapa jamur seperti *Candida albicans*, dan *Aspergillus niger*. Sementara Ahmed et al melaporkan, *O. basilicum* mampu menghambat pertumbuhan sembilan patogen ikan

yang diketahui terdiri dari empat bakteri Gram-positif (*Enterococcus faecalis*, *Bacillus* sp., *Streptococcus agalactiae*, dan *Staphylococcus aureus*) dan lima bakteri Gram-negatif (*Klebsiella pneumoniae*, Bakteri *Aeromonas hydrophila*, dan *V. alginolyticus*).

Penelitian lain dilakukan dengan menggunakan ekstrak daun tembelean dan bandotan mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk 6,93 hingga 14,25 mm dan mampu menghambat pertumbuhan fungi *Candida albicans* dengan rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk 6,03 hingga 7,79 mm. Kemampuan daya hambat masih bersifat bakteriostatik dan fungistatik. konsentrasi ekstrak daun tembelean dan bandotan yang paling optimum untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* adalah ekstrak daun tembelean 100% dengan rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk berukuran 14,25 mm pada pengamatan ke 6 jam. Sedangkan konsentrasi yang paling optimum untuk menghambat pertumbuhan fungi *Candida albicans* adalah kombinasi kedua ekstrak tersebut dengan konsentrasi 50:50%, rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk berukuran 7,63 mm pada pengamatan jam ke 42 jam.

Ekstrak *P. betle* L. L L. memiliki senyawa fenol dan turunannya yang dapat menekan pertumbuhan *Propionibacterium acne*. Senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder yang dikenal luas sebagai senyawa antimikroba. Senyawa fenol mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen dengan cara menghambat (bakteriostatik) dan membunuh mikroba (bakterisida) melalui mekanisme denaturasi protein bakteri. Senyawa fenol mengganggu struktur kovalen bakteri Gram positif dan merusak dinding sel bakteri. Laporan lain menjelaskan bahwa aktivitas gugus karboksil membentuk ikatan kompleks dengan protein ekstraseluler yang mengakibatkan hilangnya kemampuan patogenisitas bakteri.

Senyawa flavonoid dan tanin juga berperan dalam ekstrak daun *P. betle* L. L L. dalam aktivitas antimikroba. Tanin memiliki kemampuan dalam merubah konsentrasi kalium, menghambat reak-

si enzimatis dan produksi enzim pada bakteri. Sedangkan, senyawa flavonoid mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan merubah konsentrasi kalium pada bakteri Gram positif sehingga terjadi disfungsi membran sitoplasma. Di sisi lain, aktivitas antibakteri *O. basilicum* hasil partisi menunjukkan ekstrak air merupakan ekstrak terbaik dalam penghambatan pertumbuhan bakteri. Ekstrak air daun *O. basilicum* mampu menghambat pertumbuhan *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, dan *V. parahaemolyticus* dengan diameter zona hambat maksimum 16 mm, 13 mm dan 15 mm. Ekstrak *O. basilicum* menunjukkan penghambatan kuat pada *Aeromonas hydrophila*, *A. veronii*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Streptococcus agalactia* dan patogen udang seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, dan beberapa *Vibrio* patogen lainnya. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam *O. basilicum* seperti linalool, dan eugenol bertanggung jawab atas aktivitas antimikroba terhadap tiga spesies bakteri Gram-positif (*B. subtilis*, *Clostridium defficile*, dan *S. aureus*), tiga spesies bakteri Gram-negatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, dan *Salmonella typhi*) dan tiga spesies jamur (*Aspergillus niger*, *A. flavus*, dan *Candida albicans*). Minyak atsiri merupakan senyawa bioaktif (linalool) yang melindungi sel dari dampak aflatoksin melalui dua mekanisme yaitu dengan mengurangi pembentukan ikatan DNA aflatoksin dan bereaksi dengan ROS berpengaruh terhadap penurunan jumlah aflatoksin.

Aktivitas antibakteri dan antijamur eugenol dalam *O. basilicum* diduga berasal dari adanya gugus hidroksil bebas dalam molekul. Gugus hidroksil pada eugenol mampu mengikat protein dan mencegah kerja enzim. Efek ini terkait dengan aktivitas antiinflamasi dan antioksidan. Senyawa eugenol juga memiliki aktivitas antimikroba yang sangat baik terhadap jamur (dermatofit, jamur berfilamen tidak sempurna dan ragi patogen) dan berbagai bakteri Gram negatif dan Gram positif. Pada laporan lain, senyawa yang diduga sebagai antimikroba adalah 2,6 octadiene 1,8 diol, phytol, camphor, exo methyl champenilol linalool oxide, cis geraniol, dan cis carveol.

6.3.3 Penentuan Nilai MIC Ekstrak Hasil Partisi

Pada penelitian ini ditentukan nilai MIC dari ekstrak hasil partisi. Ekstraksi yang diperoleh dari partisi yang menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi ditentukan dengan menguji konsentrasi terendah dari suatu senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Konsentrasi MIC diujikan terhadap bakteri terhadap *V. harveyi*, *V. alginolyticus* dan *V. parahaemolyticus* menggunakan metode difusi pada agar *Double layer*. Ekstrak diklorometana *P. betle* dan ekstrak air *O. basilicum* diuji dengan konsentrasi yang berbeda (50, 25, 12,5, 6,25, 3,13, 1,56, 0,78, 0,39 mg/mL). Nilai MIC ekstrak hasil partisi dapat dilihat pada tabel 3.

Table 4.

Nilai MIC ekstrak air *O. basilicum* dan ekstrak diklorometana *P. betle* L. L

Bacterial	MIC (mg/mL)	
	<i>O. basilicum</i> (Air)	<i>P. betle</i> (Diklorometana)
<i>V. harveyi</i>	1.56	0.39
<i>V. alginolyticus</i>	3.12	0.78
<i>V. parahaemolyticus</i>	1.56	0.39

Berdasarkan hasil Tabel 3, ekstrak air *O. basilicum* dan ekstrak diklorometana *P. betle* menunjukkan daya hambat yang berbeda terhadap patogen udang. Nilai MIC ekstrak diklorometana *P. betle* (0,39 mg/mL) lebih baik dibandingkan ekstrak air *O. basilicum* (1,56 mg/mL). Meskipun demikian, ekstrak *O. basilicum* juga memiliki potensi sebagai alternatif sebagai antibiotik terhadap vibriosis. *P. betle* dapat menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* dengan MIC sebesar 0,37 mg/mL¹³. Selain itu, Nafiqoh et al²³ melaporkan nilai MIC *P. betle* terhadap *A. hydrophila* sebesar 2 mg/mL. Ekstrak *P. betle* dan *O. basilicum* dapat memicu respon imun bawaan (seperti aktivitas bakterisida, lisozim serum, aktivitas *respiratory burst* dan kadar hematokrit) dan menurunkan mortalitas ikan dan udang²³⁻²⁵. Ekstrak metanol *P. betle* dapat meningkatkan pertumbuhan dan kekebalan nila serta memiliki aktivitas antibakteri bakteri patogen²⁶.

6.3.4 Penentuan Nilai MBC ekstrak Hasil Partisi

Penentuan nilai MBC dari ekstrak hasil partisi dilakukan untuk mengetahui konsentrasi terendah dari suatu senyawa yang mampu membunuh bakteri. Konsentrasi MBC diujikan terhadap bakteri terhadap *V. harveyi*, *V. alginolyticus* dan *V. parahaemolyticus* menggunakan metode difusi pada agar *Double layer*. Ekstrak diklorometana *P. betle* dan ekstrak air *O. basilicum* diuji dengan konsentrasi yang berbeda (50, 25, 12,5, 6,25, 3,13, 1,56, 0,78, 0,39 mg/mL). Nilai MIC ekstrak hasil partisi dapat dilihat pada tabel 4.

Table 5.

Nilai MBC ekstrak air *O. basilicum* dan ekstrak diklorometana *P. betle*

Bacterial	<i>O. basilicum</i> (Air)	<i>P. betle</i> (Diklorometana)
<i>V. harveyi</i>	3.12	0.39
<i>V. alginolyticus</i>	12.5	6.25
<i>V. parahaemolyticus</i>	6.25	0.78

Berdasarkan hasil Tabel 5, ekstrak air *O. basilicum* dan ekstrak diklorometana *P. betle* menunjukkan daya hambat yang berbeda terhadap patogen udang. Tanaman herbal *P. betle* menunjukkan ekstrak yang paling efektif terhadap *V. alginolyticus* dan *V. harveyi* dengan nilai MBC keduanya sebesar 0,39 mg/mL, sedangkan nilai MBC *V. alginolyticus* sebesar 0,78 mg/mL. Pemberian ekstrak daun sirih mampu meningkatkan kelangsungan hidup lele 66,67-86,11% dibandingkan nilai kelangsungan hidup pada kontrol hanya 30,55%. Ekstrak daun sirih memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelangsungan hidup dan histopatologi hepatopankreas vaname. Selain itu, analisis *in vivo* menunjukkan bahwa *P. betle* yang ditambahkan ke pakan komersial, melindungi postlarvae *Penaeus Vaname* terhadap infeksi *V. harveyi* setelah tujuh hari dan menghambat produksi bioluminesensi yang dimediasi oleh quorum sensing dan pembentukan biofilm pada *V. harveyi*. penilaian *in vivo*, *O. basilicum* menghambat pertumbuhan lima patogen udang yang berbeda (*Aeromonas hydrophila*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*,

Vibrio harveyi, dan *V. parahaemolyticus*) dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup dalam budidaya udang *Penaeus monodon* pasca larva (PL 25).



BAB 7



TOKSISITAS EKSTRAK DAUN KEMANGI DAN DAUN SIRIH

7.1 Pendahuluan

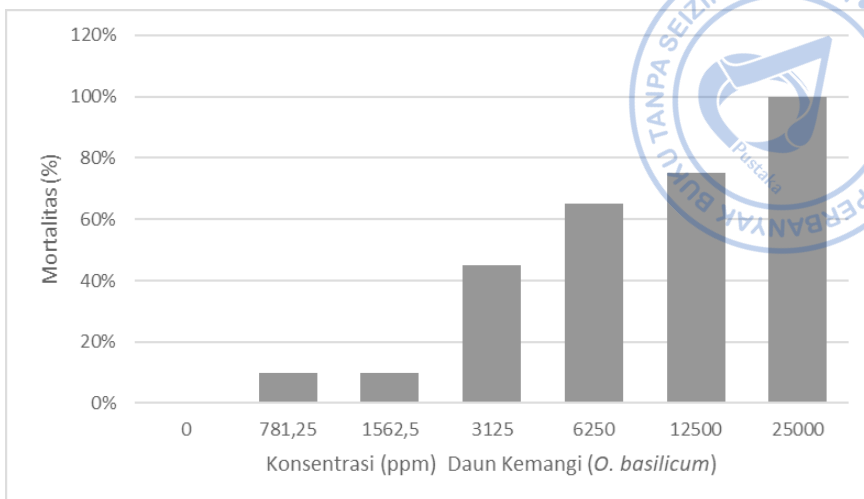
7.2 Uji Toksisitas ekstrak daun kemangi (*O. basilicum*)

Uji toksisitas ekstrak aktif kemangi dan daun sirih untuk menentukan konsentrasi yang aman untuk udang vaname menggunakan metode perendaman 100 μL campuran ekstrak pada larva udang vaname dengan 7 perlakuan dan 2 ulangan dengan kepadatan udang 10 ind/aquarium. Konsentrasi campuran ekstrak aktif yang digunakan yaitu: 0MIC – 16MIC. Hasil uji toksisitas ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) terhadap larva udang vaname disajikan pada Tabel 6 dan gambar 3.

Table 6.

Mortalitas larva udang vaname pada berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*)

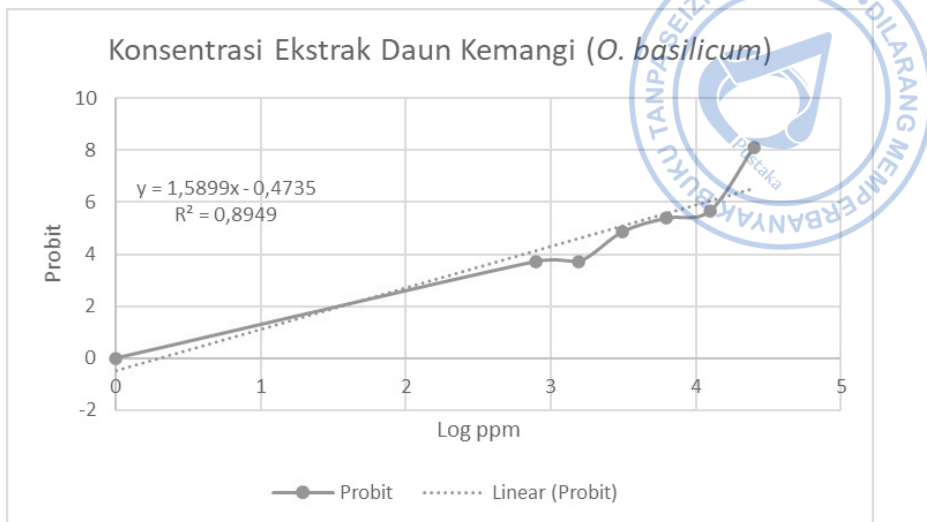
Perlakuan	Konsentrasi	ppm	Log (10)	Larva	Kematian	Mortalitas %	Probit
0 MIC	0	0	0	20	0	0%	0
0.5 MIC	0.78	781.25	2.89279	20	2	10%	3.72
1 MIC	1.56	1562.5	3.19382	20	2	10%	3.72
2 MIC	3.13	3125	3.49485	20	9	45%	4.87
4 MIC	6.25	6250	3.79588	20	13	65%	5.39
8 MIC	12.50	12500	4.09691	20	15	75%	5.67
16 MIC	25.00	25000	4.39794	20	20	100%	8.09



Gambar 3. Grafik mortalitas larva udang vaname pada berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*).

Berdasarkan hasil dari tabel 5 dan diagram pada gambar 1. didapatkan bahwa nilai mortalitas udang vaname yang direndam dengan berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) menunjukkan nilai yang berbeda-beda. Mortalitas udang vaname pada konsentrasi ekstrak metanol *O. basilicum* 0.78 mg/mL (0,5 MIC) dan 1.56 mg/mL (1 MIC) mencapai 10%. Nilai tersebut lebih baik dari konsentrasi lainnya terhadap larva udang vaname yang mencapai 100% pada konsentrasi 25 mg/mL.

Selanjutnya, gambar 4, dapat diketahui nilai LC_{50} ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) terhadap larva udang vaname yang persamaan linearnya ditunjukkan pada gambar .



Gambar 4. Kurva persamaan regresi linier antara logaritma ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) dengan probit % mortalitas larva udang vaname

Berdasarkan data pada Gambar 4 diperoleh persamaan garis linier yang merupakan korelasi antara probit persentase mortalitas (y) dengan logaritma konsentrasi ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) (x) sebagai berikut: $y = 1,5899x - 0,4735$. Nilai koefisien korelasinya (R) adalah sebesar 0.945992 yang menunjukkan bahwa antara probit persentase mortalitas dengan logaritma konsentrasi ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) berkorelasi positif dan korelasinya erat ($R^2 = 0,8949$) di mana kontribusi logaritma konsentrasi ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) terhadap probit persentase mortalitas adalah sebesar 89.49%.

Berdasarkan grafik regresi linear di atas, dapat ditarik garis lurus melalui persamaan $Y = ax + b$. Berikut adalah perhitungan dari LC_{50} . Hasil uji LC_{50} yang menggunakan analisis probit didapatkan bahwa LC_{50} dari ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) adalah 5004,118 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) tergolong tidak toksik sehingga

dapat diaplikasikan dalam budidaya udang vaname. Menurut Gadir, bahwa nilai $LC_{50} > 1000$ dianggap tidak toksik³¹.

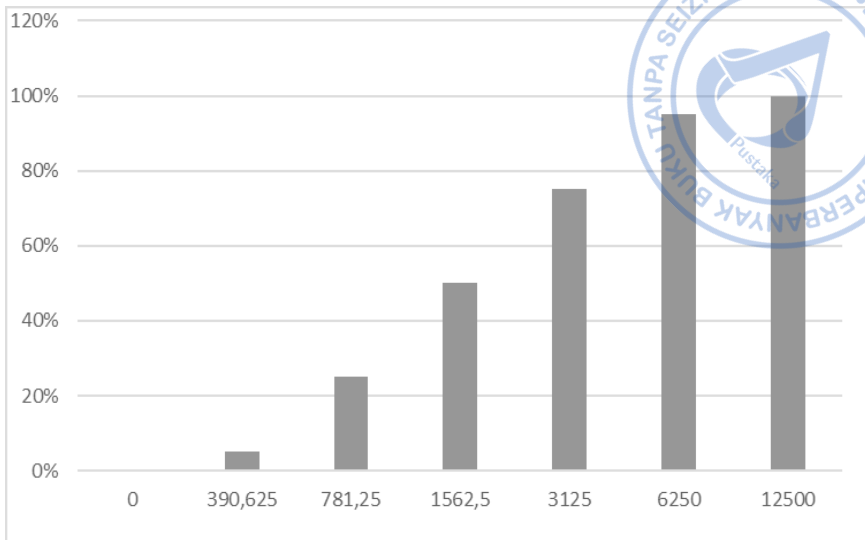
7.3 Uji Toksisitas Ekstrak Metanol Daun Sirih (*P. betle L.*)

Uji toksisitas ekstrak aktif kemangi dan daun sirih untuk menentukan konsentrasi yang aman untuk udang vaname menggunakan metode perendaman 100 μ L campuran ekstrak pada larva udang vaname dengan 7 perlakuan dan 2 ulangan dengan kepadatan udang 10 ind/aquarium. Konsentrasi campuran ekstrak aktif yang digunakan yaitu: 0MIC – 32MIC. Hasil uji toksisitas ekstrak metanol daun kemangi (*O. basilicum*) terhadap larva udang vaname disajikan pada Tabel 7 dan gambar 5.

Table 7.

Mortalitas larva udang vaname pada berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun sirih (*P. betle L.*)

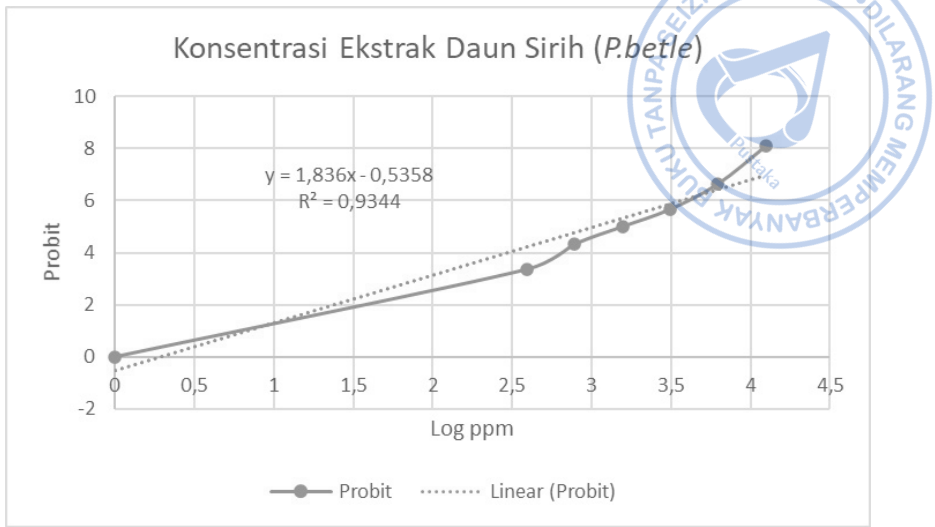
	Konsentrasi	ppm	Log (10)	Larva	Kematian	Mortalitas (%)	Probit
0MIC	0	0	0	20	0	0%	0
1MIC	0.39	390.625	2.59176	20	1	5%	3.36
2MIC	0.78	781.25	2.89279	20	5	25%	4.33
4MIC	1.56	1562.5	3.19382	20	10	50%	5
8MIC	3.13	3125	3.49485	20	15	75%	5.67
16MIC	6.25	6250	3.79588	20	19	95%	6.64
32MIC	12.50	12500	4.09691	20	20	100%	8.09



Gambar 5. Grafik mortalitas larva udang vaname pada berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun sirih (*P. betle L.*)

Berdasarkan hasil dari tabel 7 dan diagram pada gambar 5. didapatkan bahwa nilai mortalitas udang vaname yang *direndam dengan berbagai konsentrasi ekstrak metanol daun sirih (P. betle L.)* menunjukkan nilai yang berbeda-beda. Mortalitas udang vaname pada konsentrasi ekstrak metanol *O. basilicum* 0.39 mg/mL (1 MIC) hanya 5%. Nilai tersebut jauh lebih baik dari konsentrasi lainnya terhadap mortalitas larva udang vaname. Pada konsenstrasi MIC (0.39 mg/mL) atau nilai konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, ditunjukkan bahwa nilai tersebut memiliki sintasan mencapai 95% terhadap larva udang vaname.

Selanjutnya, data dari Tabel 7 dan gambar 5, dapat diketahui nilai LC_{50} ekstrak metanol daun sirih (*P. betle L.*) terhadap larva udang vaname yang persamaan linearnya ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Kurva persamaan regresi linier antara logaritma ekstrak metanol daun sirih (*P. betle L.*) dengan probit % mortalitas larva udang vaname

Berdasarkan data pada Gambar 6 diperoleh persamaan garis liner yang merupakan korelasi antara probit persentase mortalitas (y) dengan logaritma konsentrasi ekstrak metanol daun sirih (*P. betle L. L L*) (x) sebagai berikut: $y = 1,836x - 0,5358$. Nilai koefisien korelasinya (R) adalah sebesar 0,966644 yang menunjukkan bahwa antara probit persentase mortalitas dengan logaritma konsentrasi ekstrak metanol daun sirih (*P. betle L. L L*) berkorelasi positif dan korelasinya erat ($R^2 = 0,9344$) di mana kontribusi logaritma konsentrasi ekstrak metanol daun sirih (*P. betle L. L L*) terhadap probit persentase mortalitas adalah sebesar 93.44%.

Berdasarkan grafik regresi linear di atas, dapat ditarik garis lurus melalui persamaan $Y = ax + b$. Berikut adalah perhitungan dari LC_{50} . Hasil uji LC_{50} yang menggunakan analisis probit didapatkan bahwa LC_{50} dari ekstrak metanol daun sirih (*P. betle L. L L*) adalah 1035,593 ppm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak metanol daun sirih (*P. betle L. L L*) tergolong tidak toksik sehingga dapat di-

aplikasikan dalam budidaya udang vaname. Menurut Gadir , bahwa nilai $LC_{50} > 1000$ ppm dianggap tidak toksik³¹.

Ekstrak yang ada di lingkungan larva masuk ke dalam tubuh dan menyebabkan kematian larva Berdasarkan kriteria standar, larva vaname (*L. Vaname*) dikatakan mati apabila larva vaname (*L. Vaname*) tidak bergerak selama pengamatan²⁹. Pengamatan kematian larva vaname (*L. Vaname*) dilakukan pada jam 08.00, 10.00, 13.00, 16.00, 19.00 setiap hari.

Flavonoid dan eugenol merupakan merupakan metabolit sekunder dari kemangi. Metabolit sekunder ini yaitu mikromolekul yang digunakan untuk mendukung kehidupan¹¹ (Azis Saifudin, 2014). Eugenol yang merupakan komponen terbesar minyak atsiri daun kemangi memiliki aktivitas anti serangga melalui beberapa mekanisme, mengganggu jalur metabolik mayor dan menyebabkan kematian secara cepat.

PEMANFAATAN DAUN KEMANGCI (*Ocimum* sp.) DAN DAUN SIRIH (*Piper Betle* L.) MELALUI PAKAN

8.1 Pendahuluan

Udang vaname (*Litopenaeus Vanname*) merupakan salah satu jenis udang yang umum dibudidayakan di Indonesia sejak pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk mengintroduksinya sebagai upaya menanggulangi penurunan produksi. Udang tersebut memiliki beberapa keunggulan dibandingkan udang penaeid lainnya seperti tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi dan memungkinkan untuk dipelihara pada padat penebaran tinggi. Kehadiran udang vanname di Indonesia pada awalnya dapat diterima dan berkembang dengan baik oleh pembudidaya udang. Namun, produksi udang kembali mengalami kemerosotan beberapa tahun terakhir seiring kemunculan penyakit (Yanti et al., 2017). Penyakit merupakan salah satu faktor pembatas dalam budidaya udang vaname. Infeksi penyakit menjadi satu penyebab utama kegagalan produksi udang vanname (Studi et al., 2013).

Salah satu upaya untuk meningkatkan ketahanan tubuh udang adalah dengan penggunaan imunostimulan. Imunostimulan merupakan sekelompok senyawa biologisintesis yang dapat meningkatkan respon imun non spesifik (Johny, 2005). Tujuan pemberian Imunostimulan dimaksudkan untuk mengaktifkan sistem imun non-spesifik sel seperti hemosit pada avertebrata. Dalam pemberian imunostimu-

lan harus memperhatikan dosis pemberian optimal, dimana dosis aplikasi pemberian Imunostimulan merupakan faktor yang mempengaruhi peningkatan respon imun pada udang (Ismawati *et al.*, 2020).

Pemakaian antibiotik/bahan kimia secara terus menerus dengan dosis atau konsentrasi yang tidak tepat menimbulkan masalah baru berupa meningkatnya resistensi mikroorganisme terhadap bahan tersebut. Masalah lainnya yaitu bahaya yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitarnya. Saat ini penggunaan produk-produk tanaman untuk kontrol penyakit dalam akuakultur sebagai alternatif terhadap bahan-bahan kimia semakin meningkat. Produk tanaman juga sudah dilaporkan dapat merangsang nafsu makan dan meningkatkan pertumbuhan, berfungsi sebagai imunostimulan, antibakteri dan antiparasit karna mengandung bahan-bahan seperti alkaloid, terpenoid, saponin, dan flavonoid (Bader, 2011). Upaya peningkatan imun pada udang yang dilakukan secara kimia dapat berdampak negatif yang salah satunya adalah resistensi bakteri. Maka untuk menanggulangi dampak negatif tersebut dapat dilakukan alternatif dengan memanfaatkan bahan lokal yang telah dipercaya memiliki khasiat obat, dalam hal ini adalah daun kemangi (*Ocimum sp.*) dan daun sirih (*Piper betle L.*).

Kemangi (*Ocimum sp.*) merupakan tanaman yang umum bagi masyarakat (Kusuma, 2010). Tanaman ini juga diketahui memiliki kandungan zat sebagai antibakteri dan antijamur. Selain itu manfaat kemangi masih sangat banyak antara lain orientin dan vicienin di dalam kemangi mampu melindungi struktur sel tubuh. Sedangkan cineole, myrcene dan eugenol berfungsi sebagai antibiotik alami dan antiperadangan. Kemangi juga kaya akan betakaroten dan magnesium, mineral penting (Dayang Dian Ariyah, 2015).

Tumbuhan daun sirih (*Piper betle L.*) merupakan salah satu tumbuhan obat yang banyak digunakan sebagai antibakteri (Annisa, 2017) mengandung 4,2% minyak atsiri yang sebagian besar terdiri dari betephenol yang merupakan isomer Eugenol allypyrocatechine,

Cineol methyl euganol, Caryophyllen (siskuiten), kavikol, kavibekol, estragol, dan terpinen (Mulia & Husin, 2012). Dengan adanya kandungan senyawa bioaktif yang dikandung kedua tanaman ini membuka peluang untuk penggunaannya dalam upaya peningkatan system Imune pada udang vannamei. Sejalan ini informasi tentang pemanfaatan daun kemangi dan daun sirih terhadap peningkatan sistem imun masih sangat kurang sehingga penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui pengaruh daun kemangi dan daun sirih yang ditambahkan pada pakan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) untuk meningkatkan Sistem Imunitas udang Vaname.

8.2 Metode Penelitian

8.2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan akuarium yang berukuran (40 x 25 x 20 cm) yang diisi dengan air laut dengan salinitas mencapai 30 ppt. Akuarium tersebut dilengkapi dengan batu aerasi, selang dan aerator dengan volume air 20 liter. Sumber air yang diperoleh berasal dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar. Hewan uji yang digunakan adalah udang vaname berukuran 7 gr/ekor yang diperoleh dari tambak intensif Kabupaten Pangkep. Pakan yang digunakan adalah pakan buatan sebanyak 2 kg yang dibuat menggunakan bahan tepung ikan, tepung kepala udang, tepung kedelai halus, vitamin mix, kanji, CMC digiling dengan mesin penepung pakan di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau (BRBAP) Maros.

Formulasi pakan yang digunakan dalam penelitian ini sebagaimana disajikan pada Tabel 8

Table 8.
Formulasi pakan yang diujicobakan

No.	Bahan pakan	Perlakuan/ pakan (%)			
		A	B	C	D
1.	Tepung Ikan	38	38	38	38
2.	Tepung Kepala Udang	10	10	10	10
3.	Tepung Kedelai	20	20	20	20
4.	Dedak Halus	14	14	14	14
5.	Bungkil Kopra fermentasi	10	10	10	10
6.	Vitamin Mix	2,5	2,5	2,5	2,5
7.	Tepung Kanji	5	5	5	5
8.	CMC	0,5	0,5	0,5	0,5
9.	Ekstrak daun kemangi	0	89,676	0	44,838
10.	Ekstrak daun sirih	0	0	63,14	31,57
		100	100	100	100

8.2.2 Kultur Bakteri *Vibrio Parahaemolyticus*

Stok bakteri *V. parahaemolyticus* pada media TSA miring secara *aseptic*. Bakteri murni diambil sebanyak satu ose kemudian disolasi pada media TSA miring dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C. Selanjutnya dikultur ke media cair menggunakan media TSB volume 5 mL dalam tabung reaksi dan diinkubasi selama 24 jam untuk digunakan kedalam pembuatan vaksin formalin killed cell *V. parahaemolyticus*.

8.2.3 Pembuatan Vaksin

Media TSB disentrifus dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Supernatan dibuang kemudian ditambahkan PBS sebanyak 40 ml dan disentrifus lagi pada kecepatan yang sama. Proses pembuangan supernatan dan penambahan PBS dilakukan sebanyak tiga kali supaya didapatkan endapan bakteri yang bersih dari media TSB. Penambahan PBS sebanyak 25 ml pada bakteri yang telah bersih dari media TSB dan diinaktifkan selama 18-24 jam dengan meng-

telah diformalin di-
utnya bakteri dicuci
cara disentrifus de-
disimpan pada suhu

hemosit (THC) dilakukan menggunakan *haemocytometer* dengan prosedur (Ridlo, 2009).

$$\text{Jumlah hemosit} = \frac{\text{jumlah sel yang dihitung}}{\text{volume dihitung}} \times \text{pengenceran} \times 10^4$$

8.3.3 Pengamatan Aktifitas Fagositosis

Hemolim diambil sebanyak 20 μL diencerkan dengan PBS 2:1 kemudian masukkan bakteri yang telah dilemahkan dengan formalin 1% dan di inkubasi selama 20 menit dengan suhu 30°C. Kemudian dilakukan pewarnaan dengan giemsa 0,25% selama 20 menit, kemudian diamati dengan mikroskop dengan perbesaran 40x (Berger & Jurčová, 2012).

$$\text{Aktifitas fagositosis (\%)} = \frac{\text{jumlah sel fagosit aktif}}{\text{jumlah sel fagosit diamati}} \times 100\%$$

8.3.4 Pengamatan Indeks Fagositosis

Hemolim diambil sebanyak 20 μL diencerkan dengan PBS 2:1 kemudian masukkan bakteri yang telah dilemahkan dengan formalin 1% dan di inkubasi selama 20 menit dengan suhu 30°C. Kemudian dilakukan pewarnaan dengan giemsa 0,25% selama 20 menit, kemudian diamati dengan mikroskop dengan perbesaran 40x (Berger & Jurčová, 2012). Indeks fagositik dihitung dengan rumus (Widanarni *et al.*, 2016) sebagai berikut :

$$\text{Indeks fagositik} = \frac{\text{jumlah sel fagosit yang melakukan fagositosis}}{\text{jumlah sel fagosit}}$$

8.3.5 Pengamatan Differential Hemosit Count

Pengamatan DHC mengacu pada metode Jannah *et al.*, (2018) Campuran hemolim dan antikoagulan ditetaskan pada gelas objek. Dibuat ulasan hemolim pada gelas preparat dan dikering anginkan kemudian difiksasi dengan methanol 100% selama 15 menit. Hemolim yang telah difiksasi dikering anginkan kembali dan diwarnai

dengan cara direndam pada larutan giemsa 10% selama 15 menit. Ulasan hemolim yang telah diwarnai dicuci pada akuades mengalir selama 30 detik dan dibiarkan mengering kembali. Preparat diamati menggunakan mikroskop perbesaran 40 kali dan dibedakan menurut jenisnya yaitu sel hialin, Semi granular dan granular. Presentase tiap sel hemosit dihitung dengan rumus (Amlacher, 1970; Indraswati et al., 2014):

$$\text{Presentase jenis sel hemosit} = \frac{\text{Jumlah tiap sel hemosit}}{\text{Total hemosit}} \times 100\%.$$

8.3.6 Aktivitas Phenoloksidase

Aktivitas phenoloksidase (PO) diukur dengan spektrofotometri untuk merekam pembentukan dopachrome yang dihasilkan dari L-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA). Uji PO dilakukan berdasarkan metode Amparyup *et al.* (2009). Seratus μL stok hemolim, disentrifugasi pada 700g, 4°C selama 20 menit. Supernatan dipisahkan dengan pelet, selanjutnya pelet ditambahkan dengan 100 μL *cacodylate cytrate buffer* (0,1 M sodium cacodylate trihydrate; 0,45M NaCl, dan 0,01 M sodium cytrate), dan selanjutnya disentrifugasi kembali pada 700g, 4°C selama 20 menit. Pelet kemudian ditambahkan dengan 100 μL *cacodylate buffer* (0,01M sodium cacodylate trihydrate; 0,45M NaCl; 0,01M $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 0,26M $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) hingga homogen. Kemudian, 100 μL campuran dipindahkan ke dalam *microplate* 96 dan ditambahkan dengan 100 μL Trypsin (Sigma Aldrich) untuk selanjutnya diresuspensi dan diinkubasi pada suhu kamar selama 10 menit, kemudian ditambahkan 50 μL L-DOPA. Kemudian dilakukan pengukuran menggunakan *microplate reader* (R-Biopharm Well Reader, Jerman) pada 490 nm.

8.3.7 Analisis Data

Data hasil dari Total Hemosit Count (THC), Aktifitas Fagositosis (AF), Indeks Fagositosis (IF), Differential Hemociate Count (DHC), Aktivitas Phenoloxidase (PO) dianalisis menggunakan ana-

lisis ragam (ANOVA) dengan menggunakan aplikasi program SPSS versi 16.0. Selanjutnya data yang berpengaruh nyata atau sangat berbeda nyata pada perlakuan penambahan daun kemangi dan daun sirih dalam pakan buatan menghasilkan THC, AF, IF, DHC dan PO maka untuk membandingkan pengaruh antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT.

8.4 Hasil dan Pembahasan

8.4.1 Total Hemosit Count

Hemolimfe merupakan salah satu indikator untuk mengetahui sistem imun pada udang dengan cara menghitung jumlah sel hemosit. Hasil pengamatan jumlah total hemosit udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*) pada hari ke-0, hari ke-2, hari ke-4, hari ke-8, dan hari ke-15 tersaji pada tabel 9 dan hemosit pada udang disajikan pada tabel 9. Gambar 7

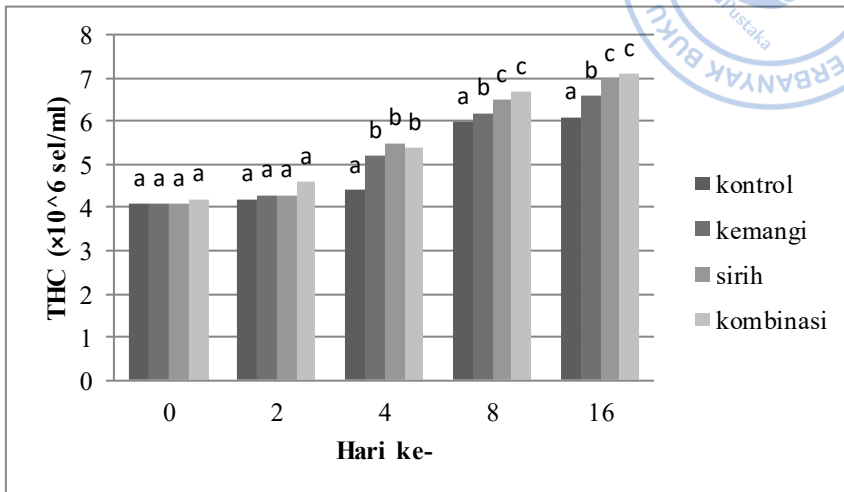
Table 9.
Hasil Total Hemosit Count (THC)

Perlakuan	THC (x 10^6 sel/ml)				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-8	Hari ke-16
A	4.1±0.17 ^a	4.2±0.20 ^a	4.4±0.35 ^a	6.0±0.06 ^a	6.1±0.10 ^a
B	4.1±0.20 ^a	4.3±0.25 ^a	5.2±0.26 ^b	6.2±0.06 ^b	6.6±0.10 ^b
C	4.1±0.05 ^a	4.3±0.15 ^a	5.5±0.15 ^b	6.5±0.10 ^c	7.0±0.05 ^c
D	4.2±0.15 ^a	4.6±0.20 ^a	5.4±0.32 ^b	6.7±0.15 ^c	7.1±0.10 ^c

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan, sedangkan notasi yang berbeda menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan pada selang kepercayaan (95%)

Berdasarkan hasil pengamatan THC pada tabel 9 menunjukkan bahwa nilai THC pada hari ke-0 dan hari ke-2 pada setiap perlakuan A, B, C dan D tidak berbeda nyata ($P>0.05$). Hasil pengamatan hari ke-4 menunjukkan pada perlakuan A tidak berbeda nyata sedangkan pada perlakuan B, C, dan D berbeda nyata dimana ($P<0.05$). Hasil

analisis ragam pada hari ke-8 dan hari ke-16 menunjukkan perlakuan A tidak berbeda nyata sedangkan pada perlakuan B, C dan D berbeda nyata dimana ($P<0,05$).



Gambar 7. Grafik Total Hemosit Count (THC)

Data jumlah total hemosit setelah diberi paku uji selama 16 hari setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebelum dilakukan ANOVA yang berdasarkan analisis data jumlah hemosit, pada hari ke-0 nilai pada perlakuan A, B, dan D memiliki presentasi nilai yang sama (4.1 ± 0.17 , 4.1 ± 0.20 , 4.1 ± 0.05), sedangkan pada perlakuan D memiliki nilai yang agak tinggi (4.2 ± 0.15). Udang vaname diawal penelitian pada tabel 5 secara keseluruhan menunjukkan bahwa adanya adaptasi setelah dilakukan proses aklimatisasi selama satu minggu, sehingga pada hari ke-0 pada awal penelitian, udang terlihat stress, hal ini diperkuat pada penelitian (Alifah, 2021). Pada hari ke-2 perlakuan A memiliki nilai yang rendah yaitu (4.2 ± 0.20) sedangkan presentase nilai yang tinggi pada perlakuan D dengan nilai (4.6 ± 0.20). Nilai THC pada hari ke-4 dengan presentase yang terendah ada perlakuan A dengan nilai (4.4 ± 0.35), pada perlakuan C memiliki presentasi nilai lebih tinggi yaitu (5.5 ± 0.15). Berdasarkan analisis ragam pada hari ke-8 jumlah hemosit naik secara signifikan

dimana pada perlakuan yang tinggi dimiliki oleh perlakuan C dan D dengan presentase nilai (6.5 ± 0.10 , 6.7 ± 0.15), begitupun pada hari ke-16 jumlah hemosit naik sangat signifikan dengan jumlah hemosit yang tertinggi pada perlakuan C dan D dengan presentase nilai (7.0 ± 0.05 , 7.1 ± 0.10).

Data jumlah hemosit udang vaname menunjukkan bahwasannya seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan total hemosit co-unt setelah pemberian pakan sesuai dengan perlakuan. Peningkatan THC yang terjadi merupakan respon dari sistem kekebalan tubuh pada udang. Respon imun yang berjalan merupakan sistem pertahanan tubuh yang berperan dalam mekanisme pertahanan tubuh yakni hemosit (Pratama & Tarsim, 2018). Jumlah THC normal pada udang penaeid berkisar antara $5,7 \times 10^6 - 2,4 \times 10^7$ sel/mL (Subagiyo & Fatichah, 2016). Berbeda dengan hasil penelitian yang didapatkan dengan nilai THC $1,85 \times 10^5 - 7,55 \times 10^6$ sel/mL. Berdasarkan hasil pengamatan ini didapatkan jumlah hemosit berkisar $4,1 \times 10^6 - 7,1 \times 10^6$ menunjukkan bahwa jumlah hemosit pada udang vaname terdistribusi normal. Hal ini dikarenakan udang vaname dengan pemberian daun kemangi dan daun sirih meningkatkan jumlah hemosit. Peningkatan jumlah total hemosit merupakan bentuk dari respon imun seluler pada tubuh udang (Famelia, 2013), respon imun seluler bekerja dikarenakan sel-sel hemosit merupakan sel pertahanan utama yang dimiliki oleh udang. Total hemosit mengindikasikan kemampuan inang dalam merespon material asing dalam tubuhnya. Semakin tinggi total hemosit, maka semakin tinggi pula aktivitas fagositosis yang diberikan inang dalam mengendalikan mikroorganisme asing (Sukenda, Y. Tri Anggoro, 2007).

8.4.2 Aktivitas Fagositosis

Aktivitas fagositosis merupakan salah satu cara yang penting untuk mengendalikan dan menghancurkan partikel asing (Bachere, 1995). Menurut penelitian (Hastuti, 2012) aktivitas fagositosis me-

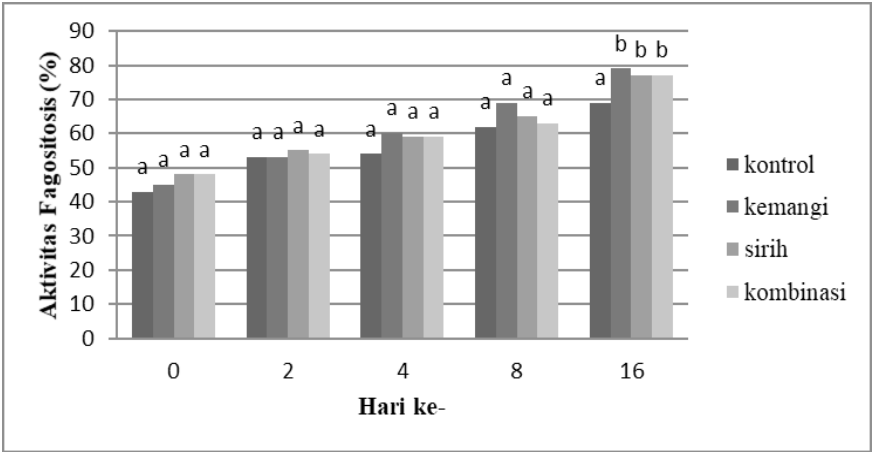
nunjukkan jumlah total dari sel fagosit yang aktif dibandingkan dengan jumlah sel fagosit yang teramati. Hasil pengamatan aktivitas fagositosis pada hari ke-0, hari ke-2, hari ke-8, hari ke-16 dapat dilihat pada (tabel 11), (gambar 8).

Table 10.
Hasil Aktifitas Fagositosis (AF)

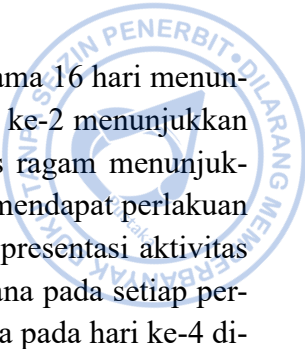
Perlakuan	Aktivitas Fagositosis (%)				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-8	Hari ke-16
A	43 ± 3.48 ^a	53±3.34 ^a	54±10.71 ^a	62±2.39 ^a	69±1.00 ^a
B	45± 3.15 ^a	53±3.13 ^a	60±7.76 ^a	69±8.91 ^a	79±3.56 ^b
C	48±3.99 ^a	55±4.44 ^a	59±5.16 ^a	65±4.02 ^a	77±6.88 ^b
D	48 ±1.17 ^a	54 ±4.16 ^a	59±0.86 ^a	63±1.92 ^a	77±2.60 ^b

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan, sedangkan notasi yang berbeda menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan pada selang kepercayaan (95%)

Pengamatan aktivitas fagositosis (AF) menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas fagositosis setiap perlakuan, hal ini sejalan pada penelitian (Putri *et al.*, 2013). Namun peningkatan AF pada setiap perlakuan tidak mengalami kenaikan secara signifikan (lihat tabel 7). (Gambar 10)



Gambar 8. Grafik Aktivitas Fagositosis (AF)



Hasil pengamatan aktivitas fagositosis selama 16 hari menunjukkan presentase aktivitas fagositosis pada hari ke-2 menunjukkan peningkatan dibanding hari ke-0. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada hari ke-2, udang vaname yang mendapat perlakuan dengan daun kemangi dan kombinasi memiliki presentasi aktivitas fagositosis yang tinggi (55 ± 4.44 , 54 ± 4.16) dimana pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Terjadi juga pada hari ke-4 dimana presentasi yang tinggi ada pada perlakuan dengan penambahan daun kemangi (60 ± 7.76) yang setiap perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Pada hari ke-8, terjadi peningkatan pada setiap perlakuan, tetapi presentase yang lebih tinggi terjadi pada perlakuan daun kemangi dan daun sirih (69 ± 8.91 , 65 ± 4.02) dengan setiap perlakuan tidak beda nyata ($P > 0,05$). Memasuki hari ke-16, pada setiap perlakuan mengalami kenaikan yang signifikan. Pada perlakuan kontrol (69 ± 1.00) yang memiliki presentasi yang terendah dibanding pada perlakuan lainnya. Pemberian daun kemangi masih memiliki presentase yang lebih tinggi (79 ± 3.56). Pada perlakuan kontrol, tidak ada perbedaan nyata ($P > 0,05$) sedangkan pada perlakuan dengan penambahan daun kemangi, daun sirih dan kombinasi dengan ($P < 0,05$).

Data jumlah aktivitas fagositosis udang vaname menunjukkan bahwasannya seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan AF setelah pemberian pakan sesuai dengan perlakuan. Hal ini diduga karena adanya penambahan senyawa aktif dari ekstrak daun kemangi dan daun sirih yang mengandung minyak atsiri dan memiliki aktivitas antibakteri untuk peningkatan jumlah aktivitas fagositosis pada udang vaname. Meningkatnya aktivitas fagositosis menunjukkan adanya peningkatan kekebalan tubuh, sebagaimana diungkapkan (Brown, 2000), yang menyatakan peningkatan kekebalan tubuh dapat diketahui dari peningkatan aktivitas sel fagosit dari hemosit. Proses fagositosis dimulai dengan perlekatan (*attachment*) dan penelanan (*ingestion*) partikel mikroba ke dalam sel fagosit. Sel fagosit kemudian membentuk *vacuola* pencernaan (*digestive vacuola*) yang

disebut fagosom. Lisosom (granula dalam sitoplasma fagosit) kemudian menyatu dengan fagosom membentuk fagolisosom. Mikroorganisme selanjutnya dihancurkan dan *debris* mikroba dikeluarkan dari dalam sel melalui proses *egestion*. Pemusnahan partikel mikroba yang difagosit melibatkan pelepasan enzim kedalam fagosom dan produksi ROI (*reactive oxygen intermediate*) yang kini disebut *respiratory burst* (Manoppo, 2011). Sel fagosit ini berfungsi untuk melakukan fagositosis terhadap benda asing yang masuk ke dalam tubuh inang. Menurut (Ridlo, 2009) parameter sistem pertahanan tubuh udang juga dapat diketahui dari aktivitas fagositosis yaitu kemampuan sel respon imun non spesifik untuk memfagositosis agen penyakit yang masuk ke dalam tubuh.

8.4.3 Indeks Fagositosis

Fagositosis merupakan proses pertahanan diri non spesifik yang dilakukan dengan proses pemakanan atau enkapsulasi agen infectan. Penelitian ini melakukan pengamatan indeks fagositosis. Hasil pengamatan indeks fagositosis pada hari ke-0, hari ke-2, hari ke-4, hari ke-8, hari ke-16 tersaji pada (tabel 12). (Gambar 9).

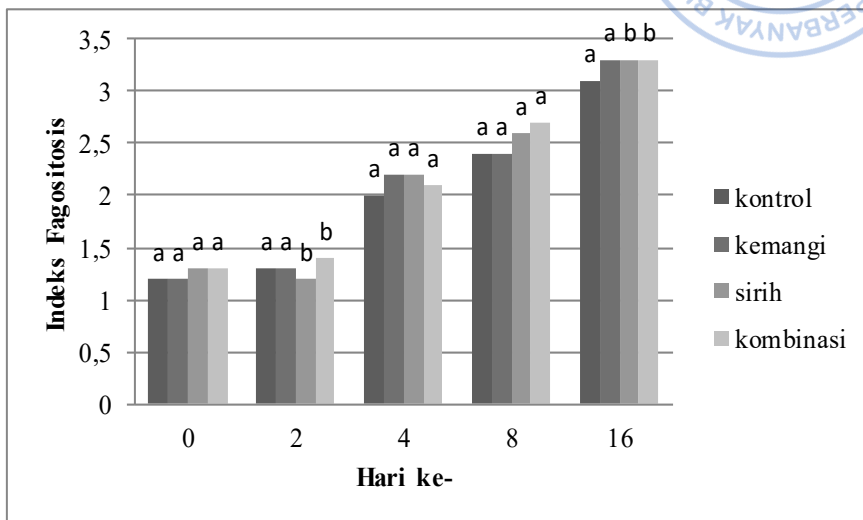
Table 11.
Hasil Indeks Fagositosis (IF) udang vaname

Perlakuan	Indeks Fagositosis				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-8	Hari ke-16
A	1.2±0.02 ^a	1.3±0.01 ^a	2.0±0.06 ^a	2.4±0.03 ^a	3.1±0.09 ^a
B	1.2±0.015 ^a	1.3±0.01 ^a	2.2±0.06 ^a	2.4±0.02 ^a	3.3±0.07 ^a
C	1.3±0.30 ^a	1.2±0.01 ^b	2.2±0.02 ^a	2.6±0.51 ^a	3.3±0.02 ^b
D	1.3±0.06 ^a	1.4±0.01 ^b	2.1±0.14 ^a	2.7±0.03 ^a	3.3±0.006 ^b

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan, sedangkan notasi yang berbeda menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan pada selang kepercayaan (95%)

Hasil uji ANOVA (lampiran 4) berdasarkan nilai indeks fagositosis yang didapatkan menunjukkan bahwa hari ke-0, hari ke-4,

dan hari ke-8 menunjukkan pada masing-masing perlakuan A, B, C, dan D saling tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Berbeda dengan hari ke-2 dan hari ke-16 pada perlakuan A dan B tidak berbeda nyata dimana ($P>0,05$). Pada perlakuan C dan D berbeda nyata dimana ($P<0,05$).



Gambar 9. Grafik Indeks Fagositosis (IF)

Berdasarkan analisis ragam pengamatan indeks fagositosis selama 16 hari (gambar 9) pada hari ke-0 presentase indeks fagositosis udang vaname yang mendapat perlakuan C dan D memiliki nilai tinggi yaitu (1.3 ± 0.30 , 1.3 ± 0.06). Pada hari ke-2, udang vaname dengan perlakuan D memiliki presentase nilai tinggi dibanding perlakuan A, B, dan C yaitu sebesar (1.4 ± 0.01), sedangkan yang paling rendah ada pada perlakuan C yang ditambahkan daun sirih (1.2 ± 0.01). Hasil analisis ragam pada hari ke-4 jumlah indeks fagositosis naik secara signifikan dengan nilai tertinggi ada pada perlakuan B dan C dengan presentase nilai yang sama (2.2 ± 0.06 , 2.2 ± 0.02) dan yang terendah pada perlakuan D (2.1 ± 0.14). Begitupun pada hari ke-8 indeks fagositosis naik sangat signifikan dengan nilai tertinggi pada perlakuan C dan D (2.6 ± 0.51 , 2.7 ± 0.03). Berdasarkan analisis ragam indeks fagositosis pada hari ke-16 jumlah indeks fagositosis yang tertinggi

pada perlakuan B, C, dan D dimana presentase nilai yang sama yaitu (3.3 ± 0.07 , 3.3 ± 0.02 , 3.3 ± 0.006).

Indeks fagositosis mengalami peningkatan selama pengamatan menunjukkan bawah bahwa sel yang difagosit hampir sama dengan jumlah sel yang memfagositnya, hal ini menandakan jumlah hemosit yang lebih masih diperlukan dalam proses fagositosis. (Monica *et al.*, 2017). Kemampuan sel fagosit untuk menelan partikel bergantung pada karakter partikel yang digunakan hal ini diungkapkan oleh (Berger & Jarcova, 2012). Fagositosis dan indeksnya menunjukkan seberapa besar reaksi sistem imun udang terhadap mikroorganisme yang menginfeksi tubuhnya (Pratama & Tarsim, 2018). Nilai indeks fagositosis yang tinggi menggambarkan bahwa organisme tersebut memiliki kemampuan untuk memproduksi sel-sel fagosit dalam hemosit lebih banyak, sehingga ketika terjadi paparan mikroorganisme patogen, sel hemosit siap melakukan fagositosis (Widanarni *et al.*, 2016).

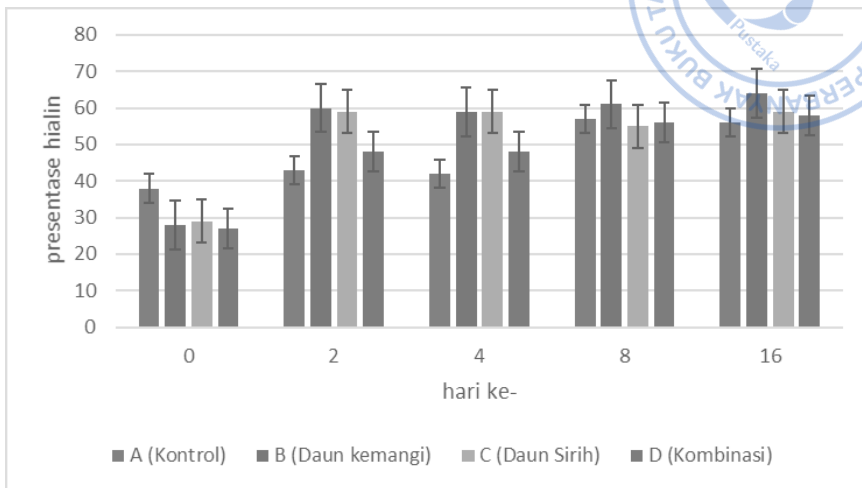
8.4.4 Differential Hemociate Count

Sistem imun udang bergantung pada sistem pertahanan non spesifik sebagai pertahanan terhadap infeksi, Hemosit pada udang dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu sel hyalin, semigranularr dan granular. Hasil pengamatan sel hyalin pada hari ke-0, hari ke-2, hari ke-4, hari ke-8, hari ke-16 tersaji pada (Tabel 13). (Gambar 10).

Table 13.
Persentase Sel Hialin udang vaname

Perlakuan	Sel hialin				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-8	Hari ke-16
A	38 ± 6.55^a	43 ± 1.527^a	42 ± 9.073^a	63 ± 4.163^a	56 ± 4.582^a
B	28 ± 0.577^a	60 ± 5.686^a	59 ± 1.0^b	61 ± 8.144^a	64 ± 7.211^a
C	29 ± 7.0^a	59 ± 4.041^a	59 ± 4.725^b	55 ± 7.767^a	59 ± 5.033^a
D	27 ± 4.93^a	48 ± 7.571^a	48 ± 6.928^a	59 ± 5.033^a	58 ± 2.00^a

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan, sedangkan notasi yang berbeda menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan pada selang kepercayaan (95%)



Gambar 10. Grafik Persentase Sel hialin

Gambar 10 menunjukkan presentase hialin berada pada kisaran 27-64%. Sel hialin tertinggi terdapat pada perlakuan B (daun kemnagi) di hari ke 16 sebesar 64% hal ini sesuai dengan pendapat Fadillah (2019) presentase sel hialin pada udang berada dikisarn 40%-84% dari total hemosit. Hal ini menunjukkan bahwa sel hialin udang uji masih berada pada kisaran normal. Hari ke 0 sampai ke 16 terjadi peningkatan baik pada udang kontrol maupun udang yang mendapat perlakuan. Hari kedua) tidak terjadi perbedaan nyata antar perlakuan ($P>0,05$). Pada Hari keempat dengan perlakuan daun kemangi ($59\pm1,0$) menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$) dari pada perlakuan kontrol ($42\pm9,0$) dan kombinasi ($48\pm6,9$), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dengan pemberian daun sirih (59 ± 4.7) hari kedelapan dan keenam belas tidak terjadi perbedaannya akan tetapi presentasi sel hialin dari keempat perlakuan mengalami peningkatan. Peningkatan hialin ini biasanya dihubungkan dengan peningkatan resistensi terhadap patogen (Le Moullac et al. 1998).

Meskipun terjadi peningkatan pada persentase hialin kontrol (hari keempat dan kedelapan), namun diindikasikan hialin tidak berfungsi dengan baik. Naiknya persentase sel hialin dapat digunakan sebagai parameter naiknya sistem pertahanan tubuh udang. Hal ini dapat disebabkan fungsi sel hialin dalam aktifitas fagositosis, enkapsulasi (Soderhall and Cerenius, 1992; Chang *et al.*, 2007), dan pengaktifan sistem proPO (Andrade, 2011) meningkat, sehingga sistem pertahanan tubuh udang juga ikut meningkat.

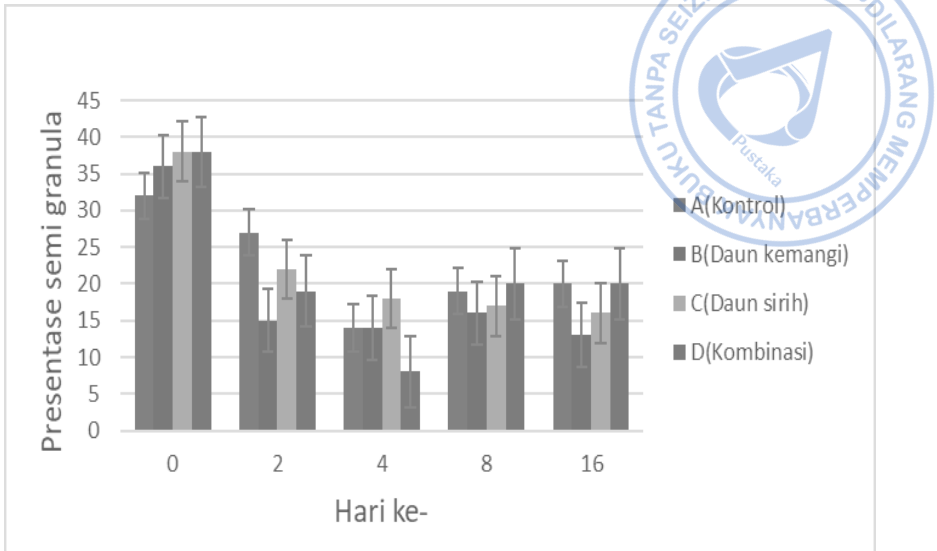
Hasil pengamatan sel semi granular pada hari ke-0, hari ke-2, hari ke-4, hari ke-8, hari ke-16 tersaji pada (tabel 14). (Gambar 11).

Table 12.

Persentase Sel Semi Granular udang vaname

Perlakuan	Sel semi granular				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-8	Hari ke-16
A	32±4.725 ^a	27±6.557 ^b	14±4.358 ^b	19±7.023 ^a	56±4.582 ^b
B	36±4.358 ^a	15±2.081 ^a	14±0.00 ^b	16±2.516 ^a	13±1.527 ^a
C	38±6.082 ^a	22±2.645 ^{ab}	18±2.081 ^b	17±2.516 ^a	16±2.00 ^{ab}
D	38±6.806 ^a	19±3.214 ^{ab}	20±5.033 ^a	59±5.033 ^a	20±3.605 ^b

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan, sedangkan notasi yang berbeda menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan pada selang kepercayaan (95%)



Gambar11. Grafik Semi Granular

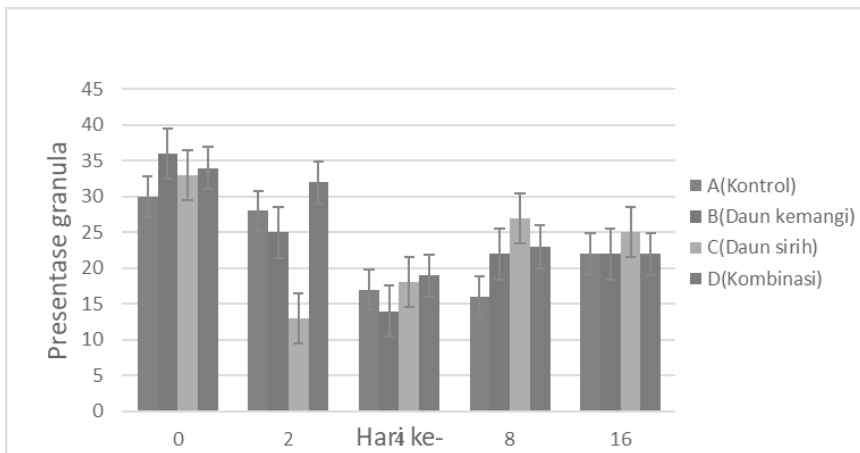
Perbedaan persentase sel semi granular antara udang yang mendapat perlakuan dan kontrol terlihat mulai pada hari kedua, dan keenambelas. Terlihat adanya penurunan persentase sel semi granular pada hari ke-2 sampai hari ke 16 (Gambar 11). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada hari ke-2 udang yang mendapat perlakuan kontrol memiliki persentase sel semi granular yang lebih tinggi ($27 \pm 3,2$) ($p < 0,05$) dari perlakuan daun kemangi ($15 \pm 2,0$). Perbedaan nyata juga terlihat pada hari ke-4 Dimana pada Persentase sel semi granular udang yang mendapat perlakuan kontrol, daun kemangi dan daun sirih pada lebih tinggi ($p < 0,05$) daripada udang pada perlakuan kombinasi. Persentase sel semi granular udang yang mendapat perlakuan kontrol dan kombinasi lebih tinggi ($p < 0,05$) daripada udang pada perlakuan daun kemangi (hari keenambelas) Pengamatan sel semi granular memberikan hasil cenderung menurun (Gambar 11). Penurunan ini diindikasikan akibat dari aktifitas fagositosis karena terjadi infeksi bakteri selama pemeliharaan udang vaname, hal sesuai dengan pendapat, Olivia indraswati et al (2014) Intensitas infeksi pada inang yang tinggi dapat menurunkan jumlah sel pa-da granulosit

Hasil pengamatan sel Granular pada hari ke-0, hari ke-2, hari ke-4, hari ke-8, hari ke-16 tersaji pada (tabel 15). (Gambar 12).

Table 15.
Persentase Sel Granular udang vaname

Perlakuan	Sel semi granular				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-8	Hari ke-16
A	30±1.732 ^a	28±3.511 ^b	17±5.773 ^a	16±4.725 ^a	22±3.605 ^a
B	36±2.645 ^a	25±4.00 ^b	14±1.00 ^a	22±8.717 ^a	22±6.658 ^a
C	33±7.810 ^a	13±8.00 ^a	18±3.00 ^a	27±7.505 ^a	25±6.429 ^a
D	34±5.507 ^a	32±4.582 ^b	19±3.464 ^a	23±6.928 ^a	22±3.605 ^a

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan, sedangkan notasi yang berbeda menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan pada selang kepercayaan (95%)



Gambar12. Grafik Persentase Sel Granular

Hasil menunjukkan bahwa persentase sel granular berada dalam kisaran 13%-36%. Sel granular tertinggi terdapat pada perlakuan B(Daun kemangi) hari ke-0 sebesar 36% (Gambar 12). Menurut Owens & O'Neill (1997) persentase granular pada udang yang normal terdiri dari 17%- 40% dari total hemosit . Hal ini menunjukkan bahwa sel granular pada udang uji masih dalam kondisi normal, menunjukkan bahwa pada hari kedua terjadi penurunan per-

sentase sel granular pada udang yang mendapat perlakuan maupun kontrol dibandingkan dengan hari kenol. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada hari kedua terlihat penurunan persentase sel granular yang cukup drastis pada perlakuan daun sirih ($13 \pm 8,0\%$), yang lebih rendah ($p < 0,05$) dari perlakuan kontrol, daun kemangi dan kombinasi ($28 \pm 3,5$, $25 \pm 4,0$, $32 \pm 4,5$). Pada hari keempat, kedelapan dan keenambelas tidak terjadi perbedaan nyata antar perlakuan. Terjadinya peningkatan dari sel granular disebabkan karena imunostimulan yang masuk ke dalam tubuh udang dapat menginduksi mekanisme pertahanan tubuh udang. Van de Braak (2002) dan Smith, *et al.* (2003) menyatakan bahwa sel haemosit tersebut akan melakukan degranulasi, dan beberapa protein akan dilepas untuk kepentingan respon imun, seperti : meningkatnya sel haemosit, dan meningkatnya aktifitas penjeratan dan fagositosis. Di samping itu imunostimulan akan merangsang haemosit untuk melepaskan proPO dan protein-binding PPA, sehingga mengakibatkan sel haemosit meningkatkan aktifitasnya sebagai sel pertahanan tubuh.

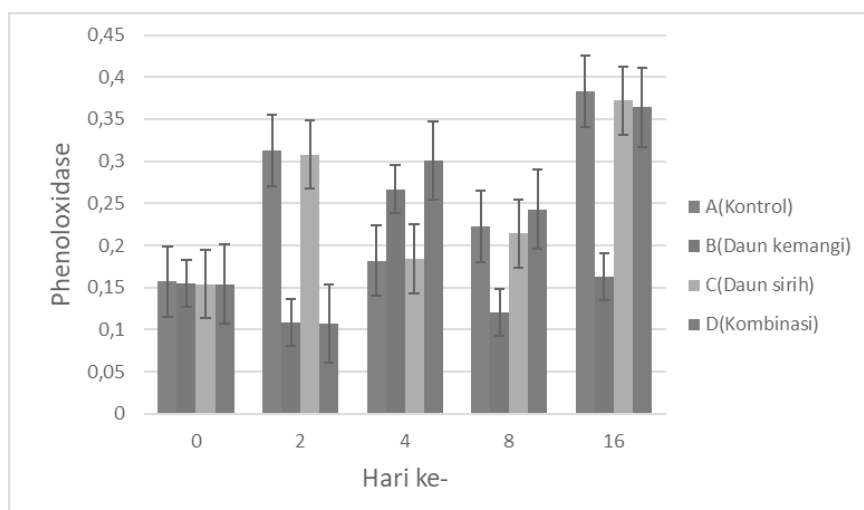
8.4.5 Aktivitas Phenoloxidase

Phenoloxidase merupakan enzim yang berperan dalam proses melanisasi. Enzim ini dihasilkan melalui sistem proPO yang dapat diaktifkan oleh adanya imunostimulan. Meningkatnya aktifitas phenoloxidase akan meningkatkan kemampuan udang untuk lebih mengenal partikel asing yang masuk misalnya bakteri kemudian dilakukannya fagositosis. Meningkatnya fagositosis akan meningkatkan daya tahan udang, sehingga menghambat atau mengurangi bakteri dalam tubuh udang. Hasil pengamatan Phenoloxidase pada hari ke-0, hari ke-2, hari ke-4, hari ke-8, hari ke-16 tersaji pada (tabel 16). (Gambar 13)

Table 16.
Aktivitas Hasil Phenoloxidase udang vaname

Perlakuan	Phenoloxidase				
	Hari ke-0	Hari ke-2	Hari ke-4	Hari ke-8	Hari ke-16
A	0.157±0,001 ^a	0.313±0,001 ^b	0.182±0,001 ^a	0,22±0,002 ^c	0.383±0,002 ^d
B	0.155±0,001 ^a	0.109±0,006 ^b	0.267±0,01 ^b	0.121±0,007 ^a	0.163±0,001 ^a
C	0.154±0,003 ^a	0.308±0,002 ^a	0.184±0,004 ^a	0.214±0,002 ^b	0.372±0,00 ^c
D	0.154±0,001 ^a	0.107±0,002 ^b	0.301±0,001 ^c	0.243±0,002 ^d	0.364±3.605 ^b

Keterangan : Notasi yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan, sedangkan notasi yang berbeda menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan pada selang kepercayaan (95%)



Gambar 13. Grafik Aktivitas Phenoloxidase

Terdapat peningkatan aktifitas phenoloxidase pada udang yang mendapat perlakuan ekstrak (Gambar 13). Akan tetapi hasil analisis ragam pada hari ke-16 setelah pemberian ekstrak (pengamatan) belum terlihat perbedaan yang nyata pada aktifitas phenoloxidase diantara semua perlakuan. Setelah hari kedua, aktifitas phenoloxidase (0,308±0,002 dan 0,313±0,002) udang yang mendapat perlakuan daun sirih dan kontrol lebih tinggi secara nyata daripada udang yang mendapat perlakuan daun kemangi dan kombinasi (0,109±0,007 dan

0.107±0,002). Hasil analisis ragam aktifitas phenoloxidase pada hari keempat pengamatan menunjukkan bahwa pemberian perlakuan daun kemangi dan kombinasi (0,267±0,01, 0,301±0,001) memberikan peningkatan aktifitas phenoloxidase yang lebih tinggi dari kontrol dan daun sirih (0,182±0,001, 0,184±0,005). Udang yang mendapat perlakuan daun kemangi, daun sirih dan kombinasi memperlihatkan aktifitas phenoloxidase yaitu (0,121±0,007, 0,213±0,002, 0.243±0,002) yang lebih tinggi ($p < 0,05$) daripada udang yang mendapat perlakuan kontrol (0,223±0,003) pada hari kedelapan pengamatan begitupun pada hari keenambelas.

Phenoloxidase merupakan enzim yang berperan dalam proses melanisasi. Enzim ini dihasilkan melalui sistem proPO yang dapat diaktifkan oleh adanya imunostimulan. Peningkatan aktifitas phenoloxidase dari hasil pengamatan mengindikasikan bahwa pemberian pakan perlakuan mampu menstimulasi hemosit udang hingga terbentuknya aktifitas phenoloxidase. Meningkatnya aktifitas phenoloxidase akan meningkatkan kemampuan udang untuk lebih mengenal partikel asing yang masuk misalnya bakteri kemudian dilakukannya fagositosis. Meningkatnya fagositosis akan meningkatkan daya tahan udang, sehingga menghambat atau mengurangi bakteri dalam tubuh udang. Aktifnya proPO akan merangsang aktifnya phenoloxidase untuk memanfaatkan senyawa phenolic sehingga terbentuknya quinones yang pada akhirnya terbentuknya melanin (Smith et al., 2003).

8.5 Kualitas air

Pengukuran kualitas air diperlukan untuk mengontrol kondisi lingkungan hidup udang vaname yang ideal. Parameter kualitas air selama penelitian meliputi salinitas, suhu, oksigen terlarut (DO), ammonia, dan pH. Kisaran kualitas air selama pemeliharaan disajikan pada Tabel 14

Table 14.
Kualitas air selama pemeliharaan

parameter	kualitas air	kisaran optimum (SNI,2006)
Salinitas(ppt)	30	0,5-45 ppt
Suhu °C	27-29	20,5-31,5
DO (ppm)	4,1-6	>3,5
Amonia (ppm)	0,02- 0,08	<0,1
Ph	7-7,5	7-8,5

Tabel 14 diatas Nilai rata-rata tersebut merupakan nilai pengukuran yang dilakukan sebelum pengambilan darah udang. Kadar oksigen terlarut pada penelitian ini berkisar 4,1-6. Salinitas berkisar pada 30 ppt, salinitas ini dianggap cukup baik untuk pemeliharaan udang vanamei. McGraw & Scarpa (2002) mengemukakan bahwa udang vanamei dapat hidup pada kisaran salinitas 0,5-45 ppt. Kualitas air media pemeliharaan selama penelitian berada pada kisaran yang ideal untuk pemeliharaan udang vanamei

BAB 9



PENUTUP

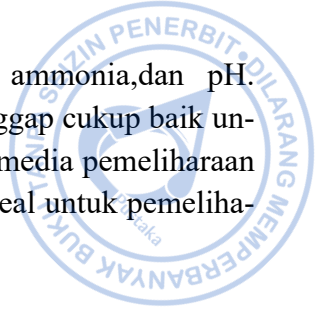
Pencegahan penyakit pada udang vanname dapat dilakukan dengan penggunaan bahan alami. Bahan alami daun kemangi (*Ocimum sp.*) dan daun sirih (*Piper betle L.*) memiliki aktivitas anti bakteri yang tinggi terhadap *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi* dan *V. alginolyticus* dengan zona hambat diameter zona hambat masing-masing 19 mm, 16 mm dan 15 mm. Nilai konsentrasi minimum yang menghambat pertumbuhan bakteri (MIC) dari ekstrak diklorometana *P. betle L.* masing-masing adalah 0,39 mg/mL dan 0,39 mg/mL terhadap *V. harveyi*, 0,78 mg/mL dan 6,25 mg/mL terhadap *V. alginolyticus*, dan 0,39 mg/mL dan 0,78 mg/mL terhadap *V. parahaemolyticus*. Sedangkan nilai konsentrasi minimum yang membunuh bakteri (MBC) dari ekstrak air *O. basilicum* masing-masing adalah 1,56 mg/mL dan 3,12 mg/mL terhadap *V. harveyi*, 3,12 mg/mL dan 12,5 mg/mL terhadap *V. alginolyticus*, serta 1,56 mg/mL dan 6,25 mg/mL terhadap *V. parahaemolyticus*.

Berdasarkan uji toksisitas diperoleh hasil bahwa ekstrak daun kemangi (*Ocimum sp.*) dan daun sirih (*Piper betle L.*) tidak termasuk toksik sehingga aman digunakan sebagai sumber anti bakteri alami dalam penanggulangan penyakit pada udang Vaname, selanjutnya dapat diujicobakan pemanfaatannya sebagai sumber obat alternatif penanggulangan *Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease* (AHPND) untuk meningkatkan produksi pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus penaeus*).

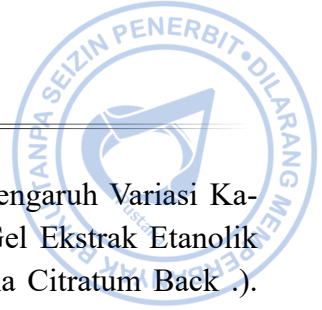
Daun kemangi, dan daun sirih maupun campuran keduanya dapat diaplikasikan dalam pakan untuk meningkatkan sistem imun udang vaname. penelitian dengan menggunakan daun kemangi dan daun sirih sebagai imunostimulan yang ditambahkan pada pakan udang vaname yang diinfeksi bakteri *V. parahaemolyticus*. Pemberian daun kemangi, daun sirih dan campuran daun kemangi+daun sirih dalam pakan berpengaruh terhadap peningkatan system imun udang Vaname. Total Hemosit Count (THC) udang vaname tertinggi diperoleh pada perlakuan pemberian daun sirih pada pakan (C) dengan persentase nilai (7.0 ± 0.05) dan campuran daun kemangi dan daun sirih (D) dengan presentase nilai (7.1 ± 0.10). Aktivitas fagositosis tertinggi diperoleh pada pemberian daun kemangi pada pakan (B) sebesar (79 ± 3.56), disusul perlakuan (C) dengan presentase nilai (77 ± 6.88) dan terendah pada perlakuan (B) hari ke-2 dengan presentase nilai (53 ± 3.13). Nilai Indeks Fagositosis (IF) tertinggi pada B, C, dan D dengan nilai yang sama secara berturut turut (3.3 ± 0.07 ; 3.3 ± 0.02 , dan 3.3 ± 0.006), sedangkan pada perlakuan tanpa pemberian bahan alami (A=Kontrol) diperoleh nilai terendah yaitu (1.2 ± 0.02) Penambahan Daun sirih pada pakan menunjukkan aktifitas phenoloxidase ($0,372 \pm 0,001$) dari hemosit udang mengalami peningkatan hingga hari keenambelas pengamatan dibandingkan penambahan perlakuan lainnya, sedangkan untuk DHC pemberian daun kemangi dapat meningkatkan sel hialin dari hari kedua sampai hari keenambelas (59 ± 1.0 - $64 \pm 7,2$), untuk sel semi granular mengalami penurunan muali dari hari kedua Penurunan ini diindikasikan akibat dari aktifitas fagositosis karena terjadi infeksi bakteri selama pemeliharaan udang vaname,

Parameter air berada pada kisaran yang layak untuk kehidupan udang vaname dengan nilai salinitas berkisar 30 ppt, suhu berkisar $27-29^{\circ}\text{C}$ dan oksigen terlarut (DO) berkisar 4,1-6,0 ppm. Pengukuran kualitas air diperlukan untuk mengkontrol kondisi lingkungan hidup udang vaname yang ideal. Parameter kualitas air selama penelitian

meliputi salinitas, suhu, oksigen terlarut (DO), ammonia, dan pH. Salinitas berkisar pada 30 ppt, salinitas ini dianggap cukup baik untuk pemeliharaan udang vanamei. Kualitas air media pemeliharaan selama penelitian berada pada kisaran yang ideal untuk pemeliharaan udang vanamei.



DAFTAR PUSTAKA



- Afianti, H. P., & Murrukmihadi, M. (2015). Pengaruh Variasi Kadar Gelling Agent Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Etanolik Kemangi (*Ocimum Basilicum* L . Forma Citratum Back .). *Majalah Farmaseutik*, 11(2), 307–315.
- Afsharnasab M, & Banaederakhshan R. 2014. Early Mortality Syndrome, a new threat for Iran's shrimp industry. No.56, Iranian Veterinary Councils Magazine 58.
- Al-Ghurabi. Study The Analgesic and Sedative Effect of *Ocimum basilicum* Alcoholic Extract In Male Rats. *Diyala Agricultural Sciences Journal*. 2014; 6(1): 9-22
- Ali, M. (2011). Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak Pada Tanaman Pangan Dan Kesehatan. In *Upn Press*.
- Alifah, U. (2021). Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Mangrove Api-Api (*Avicennia Alba*) Sebagai Immunostimulan Pada Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Terhadap Penyakit Vibriosis Yang Disebabkan Oleh Bakteri *Vibrio Parahaemolyticus* (Vol. 3, Issue 2).
- Andrade, A.J. 2011. Shrimp Immunological Reactions Against WSSV: Role of Haemocytes on WSSV Fate. [Thesis]. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University.
- Anita, A. W., Agus, M., & Mardiana, T. Y. (2017). Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Larva Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) P1-13. *Pena Akuatika*, 16(1), 12–19.
- Annisa, N. (2017). Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle*) Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Terhadap Gejala Klinis, Kelulushidupan, Histologi Dan Pertumbuhan Udang

- Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Yang Diinfeksi *Vibrio* Harveyi. *Journal Of Aquaculture Management And Technology*, 6(L), 1–9.
- Arifin, M. Y., Supriyono, E., & . W. (2014). Total Hemosit, Glukosa Dan Survival Rate Udang Mantis (*Harpiosquilla Raphidea*) Pasca Transportasi Dengan Dua Sistem Yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Nasional*, 9(2), 111. <https://doi.org/10.15578/jkn.v9i2.6207>
- Ashari Izmi; Febriyani, Verayunita, S. Y. (2018). Pengaruh Kematan Buah Dan Jumlah Tanaman Per Polibag Terhadap Pertumbuhan Kemangi (*Ocimum Basilicum L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(Vol 6, No 7 (2018)), 1578–1587. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/814>
- Atikah, N. (2013). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Herba Kemangi (*Ocimum Americanum L*) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dan *Candida Albicans*. *Skripsi Uin Syarif Hidayat*, 58atikh. (2013). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstra.
- Bachere. (1995). Knowledge And Research Prospect In Marine Mollusc And Crustacean Immunology.
- Bader, J. D. (2011). Corresponding Author's Response. *Journal Of The American Dental Association*, 142(3), 329.
- Berger, J., & Jurčová, M. (2012). Phagocytosis Of Insect Haemocytes As A New Alternative Model. *Journal Of Applied Biomedicine*, 10(1), 35–40. <https://doi.org/10.2478/V10136-012-0003-1>
- Berlian, Z., Aini, F., & Lestari, W. (2016). Aktivitas Antifungi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Americanum L.*) Terhadap Fungi *Fusarium Oxysporum* Schlecht. *Jurnal Biota*, 2(1), 99–105.

Bray, W. A., Lawrence, A. L., & Leung-Trujillo, J. R. (1994). The Effect Of Salinity On Growth And Survival Of *Penaeus Vannamei*, With Observations On The Interaction Of IHHN Virus And Salinity. *Aquaculture*, 122(2–3), 133–146. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90505-3](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90505-3)

Cannum, O. (2014). Daun Kemangi (*Ocimum Cannum*) Sebagai Alternatif Pembuatan Handsanitizier. *Kemas: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 136–142. <https://doi.org/10.15294/Kemas.V9i2.2843>

Centre for Health Protection. 2010. Scientific Committee on Enteric Infections and Foodborne Diseases Food Poisoning Associated with *V. parahaemolyticus* in Hong Kong—Current Situation and Recommendations. Department of Health for Disease Prevention and Control. 15 p.

Chlorella, P., Penyakit, P., Putih, B., Ermantianingrum, A. A., Sari, R., Prayitno, S. B., & Tembalang-Semarang, J. P. S. (2013). *Journal Of Aquaculture Management And Technology Online Di : Http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jfpik (White Spot Syndrome Virus) Pada Udang Windu (Penaeus Monodon) The Potency Of Chlorella Sp . As Imunostimulant To Prevent White Spot Syndrome . 1, 206–221.*

Dayang Dian Ariyah, D. (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (. Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L) Terhadap Daya Tetas Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Yang Diinfeksi Jamur *Saprolegnia*, 37(41), 23–32.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1980. *Materia Medika Indonesia*. jilid IV. Departemen Kesehatan Indonesia. Jakarta: 92-98

El-Soud, N., Mohamed, D., Lamia, A., Mona, K. 2015. Chemical Composition and Antifungal Activity of *Ocimum Basilicum* L. Essential Oil. *Journal of Medical Sciences*. 2015; 3(3): 374379.

- Erviana, L., Malik, A., & Najib, A. (2016). Uji Aktivitas Antiradi-
kal Bebas Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum*
L.) Dengan Menggunakan Metode Dpph. *Jurnal Fitofarma-
ka Indonesia*, 3(2), 164–168. [https://doi.org/10.33096/Jffi.
V3i2.217](https://doi.org/10.33096/Jffi.V3i2.217)
- Fadillah, N., Wasposito, S., & Azhar, F. (2019). Penambahan Ekstrak
Daun Mangrove *Rhizophora Apiculata* Pada Pakan Udang Va-
name (*Litopenaeus Vannamei*) Untuk Pencegahan Vibriosis
The Addition Of Mangrove Leaf Extract *Rhizophora Apicu-
lata* In White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) For Vibriosis
Prevention . 4(2), 91–101.
- Felix, F., Nugroho, T.T., Silalahi, S., & Octavia, Y. (2011). Skrining
bakteri *Vibrio* sp. asli Indonesia sebagai penyebab penyakit
udang berbasis tehnik 16S ribosomal DNA. *Jurnal Ilmu dan
Teknologi Kelautan Tropis*, 3(2), 85-99
- Fernando, E. (2016). Skripsi Pengaruh Variasi Dosis... Erick Fernan-
do. *Skripsi Pengaruh Variasi Dosis... Erick Fernando*, 1–103.
- Fuady, M. F., Haeruddin, -, & Nitisupardjo, M. (2013). Pengaruh Pe-
ngelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan Dan
Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di
Pt. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Management Of Aqua-
tic Resources Journal (Maquares)*, 2(4), 155–162. [https://doi.
Org/10.14710/Marj.V2i4.4279](https://doi.org/10.14710/Marj.V2i4.4279)
- Gel, P., Batang, G., Dengan, P., & Poly, P. G. A. (2010). *Adln - Per-
pustakaan Universitas Airlangga I*. 1–14.
- Harborne, 1987, Metode Fitokimia. Penuntun cara modern menga-
nalisis tumbuhan erbitan ke 2 Penerbit ITB Bandung, 351 hal.
- Harlina H., A. Prajitno, E. Suprayitno, H. Nursyam and Rosmiati.
2015. Potential Study of Kopasanda (*Chromolaena odorata*
L.) Leaves as Antibacterial Against *Vibrio harveyi*, Disease

Causative Agent of Tiger Shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius) Post Larvae. J Aquac Res Development 2015, 6:10 <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9546.1000372>

Harlina H, A. Hamdillah, R. Rosmiati, M. Kasnir, Syahrul. 2022 Potency of the Piper betle and Ocimum basilicum as a natural antibacterial against the acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND). AACL Bioflux, 2022, Volume 15, Issue 1. 34 <http://www.bioflux.com.ro/aac1>

Harlina H., A. Prajitno, E. Suprayitno, H. Nursyam and Rosmiati. 2013. The Identification of Chemical Compound and Antibacterial Activity Test of Kopasanda (*Chromolaena Odorata* L.) Leaf Extract Against Vibriosis-Causing *Vibrio Harveyi* 275 on Tiger Prawn. Aquatic Science and Technology, Vol. 1, No. 2

Harlina Harlina, I. Ilmiah, A. Hamdillah, D. V. Jarir, A. D. Salam 2022. Water Quality Monitoring of Vaname Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) Pond in East Tanete Riattang District of Bone Regency, Indonesia. DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan. Volume 11 No. 1 April 2022

Hastuti, S. D. (2012). Suplementasi B-Glucan Dari Ragi Roti (*Saccharomyces Cerevisiae*) Dalam Pakan Terhadap Aktivitas Fagositosis, Aktivitas Nbt, Total Protein Plasma Dan Aktivitas Aglutinasi Darah Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Depik Jurnal*, 1(3), 149–155. <https://doi.org/10.13170/Depik.1.3.102>

Ii, B. A. B. (2015). [Http://Repository.Unimus.Ac.Id](http://Repository.Unimus.Ac.Id) 6. 6–14. [Http://Repository.Unej.Ac.Id/Bitstream/Handle/123456789/65672/Ainul Latifah-101810401034.Pdf?Sequence=1](http://Repository.Unej.Ac.Id/Bitstream/Handle/123456789/65672/Ainul%20Latifah-101810401034.Pdf?Sequence=1)

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 Immunol., 16, 321-334

- Inayatullah, S. (2012). Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper Betle* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*. 50.
- Inscrico, C. D. E. (2018). Pengaruh Substitusi Tepung Jagung Dengan Tepung Ubi Jalar Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Udang Vaname *Litopenaeus Vannamei* (Boone, 1931). 2018.
- Ismawati, I., Destryana, R. A., & Huzaimah, N. (2020). Imunitas Udang Vanname (*Litopenaeus Vannamei*) Yang Diberi Pakan Tambahan Daun Kasembukan (*Paederia Foetida* Linn.). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*, 12(2), 201–206. <https://doi.org/10.21107/Jk.V12i2.5998>
- Jabarsyah, A., Rugian, D. & Arniati. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih Terhadap Pertumbuhan (*Vibrio* sp). *Jurnal Harpodon*, 2(1):24-30
- 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: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*, 11(2), 140. <https://doi.org/10.21107/Jk.V11i2.3980>
- Johny, F. (2005). Penggunaan Imunostimulan Untuk Meningkatkan Kekebalan Non-Spesifik Benih Ikan Kerapu Lumpur, *Epinephelus Coioides* Terhadap Infeksi Virus Irido. 11.
- Junaidi, M., Azhar, F., Setyono, B. D. H., & Waspodo, S. (2020). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Mangrove *Rizhophora Apiculata* Terhadap Performa Pertumbuhan Udang Vaname. *Buletin Veteriner Udayana*, 4(21), 198. <https://doi.org/10.24843/Bulvet.2020.V12.I02.P15>

- Kurnia, V. (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Americanum* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium Acne* Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Non-Teks. *Skripsi*, 27. [Http://Repository.Unej.Ac.Id/Bitstream/Handle/123456789/65672/Ainul Latifah-101810401034.Pdf?Sequence=1](http://Repository.Unej.Ac.Id/Bitstream/Handle/123456789/65672/Ainul%20Latifah-101810401034.Pdf?Sequence=1)
- Kusrini, P., Wiranto, G., Syamsu, I., & Hasanah, L. (2016). Sistem Monitoring Online Kualitas Air Akuakultur Untuk Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Berbasis Android. *Jurnal Elektronika Dan Telekomunikasi*, 16(2), 25. [Https://Doi.Org/10.14203/Jet.V16.25-32](https://doi.org/10.14203/Jet.V16.25-32)
- Kusuma, W. (2010). Efek Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* L.) Terhadap Kerusakan Hepatosit Mencit Akibat Minyak Sawit Dengan Pemanasan Berulang. 5–18.
- Lama, A. B. D. W. H. (2019). Dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) dengan Sistem Resirkulasi.
- Mairi, V. G. (N.D.). Makalah Salinitas Air Laut.
- Manoppo, H., & Kolopita, M. E. . (2014). Respon Imun Krustase. *E-Journal Budidaya Perairan*, 2(2), 22–26. [https://Doi.Org/10.35800/Bdp.2.2.2014.4904](https://doi.org/10.35800/Bdp.2.2.2014.4904)
- Marlina, Radu, S., Kqueen, C.Y., Napis, S., Zakaria, Z., Mutalib, S.A., & Nishibushi, M. (2007). Detection of tdh and trh genes in *Vibrio parahaemolyticus* isolated from *Corbicula molitkiana* prime in West Sumatera, Indonesia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 38(2), 349-355
- Martini, N. N. D. (2017). Pengaruh Perbedaan Sistem Budidaya Terhadap Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Ika*, 15(1), 1–20.
- Mcgraw, W. J., & Scarpa, J. (2003). Minimum Environmental Potassium For Survival Of Pacific White Shrimp *Litopenaeus Van-*

namei (Boone) In Freshwater. *Journal Of Shellfish Research*, 22(1), 263–267.

Merward, A. M. A., El-Ghareeb, W.R., & Taisir, S.M. (2011). Occurrence of some zoonotic Vibrios in shellfish and Diarrheic patients with regard to tdh gene in *V. parahaemolyticus*. *J. American Sci.*, 7(9), 449-459.

Mahmoud, H. Nabil, H., Yousif, O. 2017. Effect of basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves Powder and Ethanolic-Extract on the 3rd Larval Instar of *Anopheles arabiensis* (Patton, 1905)(Culicidae: Diptera). *International Journal of Mosquito Research*. 2017; 4(2): 52-56

Monica, M., Wardiyanto, W., & Susanti, O. (2017). Kajian Potensi Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L) Terhadap Imunitas Non Spesifik Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*)

<I>[Potential Study Of Papaya Leaf Extract (*Carica Papaya* L) Against Non-Specific Immunity Of *Litopenaeus Vannamei*]<I>. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 9(2), 127. <https://doi.org/10.20473/jipk.v9i2.7641>

Mulia, D. S., & Husin, A. (2012). Efektivitas Skstrak Daun Sirih Dalam Menanggulangi Pkan Patin Yang Terinfeksi Bakteri. *Jurnal Nasional Sainteks*, Vol. 8 No., 22–33.

Murod, A. M., Kedokteran, F., Ilmu, D. A. N., & Farmasi, P. S. (2014). Uji Aktivitas Ekstrak Air Herba Kemangi (*Ocimum Americanum* L.) Terhadap Kualitas Sperma Dan Densitas Sel Spermatogenesis Tikus Sprague-Dawley Jantan Secara In Vivo. In *Jurnal Ilmiah* (Vol. 13, Issue 18).

Nadhif, M. (2016). Pengaruh Pemberian Probiotik Pada Pakan Dalam Berbagai Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan Dan Mortalitas Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). Skripsi Uni-

versitas Airlangga Surabaya, 1–50. [Http://Repository.Unair.Ac.Id/52990/](http://Repository.Unair.Ac.Id/52990/)

- Oktaviana, A., Studi, P., Perairan, B., Peternakan, J., & Lampung, N. (2018). Penambahan Zinc Pada Pakan Terhadap Peningkatan Sistem Imun Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dietary Supplementation Of Zinc To Improve Pacific White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) Immune System. *Journal Of Aquaculture Science Oktober, 2018*(2), 154–161.
- Oktavianus, S. (2013). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Mangrove Jenis *Avicennia Marina* Terhadap Bakteri *Vibrio Parahaemolyticus*. In *Universitas Hasanuddin, Makassar*. [Https://Core.Ac.Uk/Download/Pdf/25490782.Pdf](https://Core.Ac.Uk/Download/Pdf/25490782.Pdf)
- Pada, A., Pemeliharaan, M., & Windu, U. (2007). Pemanfaatan Konsorsia Mikroorganisme Sebagai Agen Bioremediasi Untuk Mereduksi Amonia Pada Media Pemeliharaan Udang Windu (*Penaeus Monodon Fabricius*). 1(April), 15–20.
- Pandey, A., Pooja, S. Nijendra, N. 2014. Chemistry and bioactivities of essential oils of some *Ocimum* species: an overview. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2014;4(9):682-694
- Pratama, A. F., & Tarsim, O. S. (2018). Kajian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam) Sebagai Immunostimulan Untuk Meningkatkan Imunitas Non Spesifik Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 2(2), 16–21.
- Prawira, M. A., Sudaryono, A., & Rachmawati, D. (2014). Pengganti Tepung Ikan Dengan Tepung Kepala Lele Dalam Pakan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Juvenil Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Journal Of Aquaculture Management And Technology*, 23(4), 1–8. [Http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jfpik](http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jfpik)

- Prima Hidayaningtias. (2008). Perbandingan Efek Antibakteri Air Seduhan Daun Sirih Terhadap *Streptococcus Mutans* Pada Waktu Kontak Dan Konsentrasi Yang Berbeda. 1–13.
- Putri, F. M., Sarjito, S., & Suminto, 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), 102–112.
- Qomariyah, N., Suprpto, H., & Sudarno, S. (2017). Pemberian Vaksin Formalin Killed Cell (Fkc) *Vibrio Alginolitycus* Untuk Meningkatkan Survival Rate (Sr), Titer Antibodi Dan Fagositosis Leukosit Pada Kerapu Cantang (*Epinephelus* Sp.) Setelah Uji Tantang Bakteri *Vibrio Alginolitycus* [Administration O. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.20473/jipk.v9i1.7625>
- Ridlo, A. (2009). Aplikasi Ekstrak Rumput Laut Sebagai Agen Imunostimulan Sistem Pertahanan Non Spesifik Pada Udang (*Litopennaeus Vaname*). 14(September), 133–137.
- Rosmiati, A. (2017). Dasar-Dasar Penulisan Karya Ilmiah. In *Isi Press*.
- Sakkas, H., Chrissanthy, P. Antimicrobial Activity of Basil, Oregano and Thyme Essential Oils. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2017; 27(3): 429-438.
- Samuria, S. A., Nur, I., & Hamzah, M. (2018). Pengaruh Ekstrak Daun Mangrove (*Avicennia Marina*) Terhadap Ketahanan Tubuh Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Jsipi (Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan) (Journal Of Fishery Science And Innovation)*, 2(2). <https://doi.org/10.33772/jsipi.v2i2.7573>
- Schryver P, Defoirdt T, & Sorgeloos P. 2014. Early Mortality Syndrome Outbreak Microbial Management Issue in Shrimp Far-

ming? PLOS Pathogens magazines, Ghent University, Gent, Belgium.

Shah. P. D., & Deokule, J. S. (2006). Isolation of *Vibrio mimicus* from a case of acute diarrhea – a case report. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 49, 455-456.

Silalahi, M. 2018. Minyak essensial pada kemangi ((*Ocimum basilicum* L.). *Jurnal Pro-Life* 5 (2):557-566.

Soderhall, K and L. Cerenius. 1992. Crustacean Imunity. *Annual Review of Fish Disease*, 2:2-23.

Soto-Rodriguez, S.A., -Gil, B.G., -Olvera, R.L., , -Lozano, M.B.&-Covarrubias, M.S.M.2015. Field and Experimental Evidence of *Vibrio parahaemolyticus* as the Causative Agent of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease of Cultured Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) in Northwestern Mexico. *Applied and Environmental Microbiology* 81(5):1689-1699.

Studi, P., Perairan, B., Perikanan, J., & Diponegoro, U. (2013). Pengaruh Penambahan *Spirulina* Sp. Dalam Pakan Buatan Terhadap Jumlah Total Hemosit Dan Aktivitas Fagositosis Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). 2, 102–112.

Subagiyo, S., & Fatichah, D. I. (2016). Potensi Hot Water Extract Rumput Laut *Caulerpa* Sp. Dan *Sargassum* Sebagai Komponen Imunonutrisi Pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(3), 154. <https://doi.org/10.14710/Jkt.V18i3.528>

Sukenda, Y. Tri Anggoro, D. W. Dan R. (2007). Penggunaan Kitosan Untuk Pengendalian Infeksi *Vibrio Harveyi* Pada Udang Putih *Litopenaeus Vaname*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(2), 205–209.

Susanto, L., Archadian, N., Ivan, A. 2013. Efek Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Sebagai Agen Penghambat Pembentukan *Streptococcus mutans*. *IDJ*. 2013; 2(1); 38-41

- Syafaat, M. N., Mansyur, A., & Tonnek, S. (2010). Dinamika Kualitas Air Pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Semi-Intensif Dengan Teknik Pergiliran Pakan. *Balai Penelitian Dan Pengembangan Budidaya Air Payau*, 487–494.
- Tahe, S., & Suwoyo, H. S. (2011). Pertumbuhan Dan Sintasan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dengan Kombinasi Pakan Berbeda Dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1), 31. <https://doi.org/10.15578/Jra.6.1.2011.31-40>
- Tembalang-Semarang, J. P. S. (2013). Pengaruh Penambahan Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Dalam Pakan Buatan Terhadap Jumlah Total Hemosit Dan Aktivitas Fagositosis, Udang Vanname (*Litopenaeus Vannamei*) *The Effect Of Earthworm Meal (Lumbricus Rubellus) Addition To Artificial D. 2(Treatment D)*, 66–74.
- Tiruvayipati, S., Bhassu., Kumar, N., Baddam, R., Shaik, S., Gurindapalli, A. K., Lin Thong, K., & Niyaz Ahmed, N. (2013).. Genome anatomy of the gastrointestinal pathogen, *V. parahemolyticus* of crustacean origin. *Gut Pathogens*, 5, 37.
- Ty, A. G., & Utomo, P. (2019). Pengembangan Prototype Sistem Kendali Kualitas Air Tambak Udang. *Elinvo (Electronics, Informatics, And Vocational Education)*, 4(1), 75–82. <https://doi.org/10.21831/Elinvo.V4i1.28373>
- Urgència, I. T. D. (2017). Tingkat Retensi Protein Dan Lemak Udang Vaname *Litopenaeus Vannamei* yang Diberi Pakan Dengan Kadar Silase Limbah Sayur Yang Berbeda. 1–23.
- Vaname. (2016). Efisiensi Penggunaan Imunostimulan Dalam Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan, Respon Imun Dan Kelulushidupan Abstrak Pemberian Pakan Buatan Berimunostimulan Dari Protein Membran Imunogenik *Zoothamnium Penaei* Merupakan Salah Satu Upaya Pencegahan Penyakit Pad. *Jurnal Biosains*, 18(2), 1–5.

- Widanarni, W., Sukenda, S., & Septiani, G. R. (2016). Aplikasi Sinbiotik Untuk Pencegahan Infeksi Infectious Myonecrosis Virus Pada Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) (Synbiotic Application For Prevention Of Infectious Myonecrosis Virus Infection In White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*)). *Jurnal Kedokteran Hewan - Indonesian Journal Of Veterinary Sciences*, 10(2), 121–127. <https://doi.org/10.21157/J.Ked.Hewan.V10i2.5041>
- Wijayani LA, 2014. Efek Larvasidal Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sp.* Linn) Terhadap Larva Instar III *Culex quinquefasciatus*. Universitas Islam Indonesia, Jakarta
- Yanti, M. E. G., Herliany, N. E., Negara, B. F., & Utami, M. A. F. (2017). Deteksi Molekuler White Spot Syndrome Virus (Wssv) Pada Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Pt. Hasfam Inti Sentosa. *Jurnal Enggano*, 2(2), 156–169. <https://doi.org/10.31186/Jenggano.2.2.156-169>
- Yennie, Y., Hariyadi, R.D., & Poernomo, A. (2015). Prevalensi gen tdk dan trh *Vibrio parahaemolyticus* pada udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di wilayah Indramayu, Jawa Barat. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 10 (1), 61-70
- Yoder, J.S., Hlavsa, M.C., Craun, G.F., Hill, V., Roberts, V., Yu, P.A., Hicks, L.A., Alexander, N.T., Calderon, R.L., Roy, S. L and Beach, M. J. (2008). Surveillance for waterborne diseases and outbreaks associated with recreational water use and other aquatic facility associated health events-United State 2005-2006. *MMWR Surveillance Summaries*, 57, 1-29.
- Zahra, A., Sukenda, S., Wahjuningrum, D., Zahra, A., Sukenda, S., & Wahjuningrum, D. (2019). Pakan Mengandung Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria Verrucosa* Untuk Meningkatkan Kelangsungan Hidup Udang Vaname *Litopenaeus Vannamei* Yang Diinfeksi Wssv (White Spot Syndrome Virus) Feed Contains

Gracilaria Verrucosa Seaweed Extract To Improve Survival Rate. 3, 128–138.

Zheng, Z., Aweya, J.J., Wang, F., Yao, D., Lun, J., Li, S., Ma, H. & Zhang, Y. 2018. Acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) related microRNAs in *Litopenaeus Vannamei* infected with AHPND-causing strain of *Vibrio parahaemolyticus*. BMC Genomic 19(335):2-14.

Zorriehzahra, M.J.& Banaederakhshan, R. 2015. Early Mortality Syndrome (EMS) as new Emerging Threat in Shrimp Industry. Advances in Animal and Veterinary Sciences 3(2):64-72

Zulfikar, W. G, 2019. EMS itu penyakit udang?. (https://app.jala.tech/kabar_udang/16 diakses pada tanggal 25 Maret 2019



MONOGRAF

POTENSI BAHAN ALAMI DALAM
PENINGKATAN SISTEM IMUN

UDANG VANAME

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan salah satu komoditas unggulan dalam sektor perikanan di dunia termasuk Indonesia. Penerapan sistem intensif pada kegiatan budidaya udang vaname menyebabkan penurunan kualitas air pemeliharaan pada tambak sehingga terjadi serangkaian penyakit yang menimbulkan kerugian besar. Bakteri merupakan agensia penyakit yang banyak ditemui, salah satunya adalah Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) dan penyebab utamanya adalah bakteri *Vibrio parahaemolyticus*. Oleh karena itu, dibutuhkan usaha untuk menanggulangi penyakit tersebut. Beberapa obat keras yang masih diperbolehkan dalam dosis tertentu seperti golongan tetrasiklina, makrolida dan kuinolon, namun pemakaian antibiotik dan bahan kimia dalam jangka panjang dapat menimbulkan dampak negatif sehingga diperlukan alternatif lain seperti pemanfaatan bahan alam yang aman untuk lingkungan dan pelaku budidaya.

nasmedia

Penerbit Anggota IKAPI

Batus Raya No.3 Makassar 90233
Kenari Indah No.2 Yogyakarta 55594
+62812 1313 3800
redaksi@nasmedia.id
www.nasmedia.id

