

**REVIEW JURNAL KANDUNGAN SENYAWA BUBUK EKSTRAK
TINTA CUMI-CUMI (*Loligo sp.*) SEBAGAI KANDIDAT ANTIBAKTERI *Vibrio harveyi***

SKRIPSI

Oleh :
DONI IRAWAN
165080501111033



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG
2020**

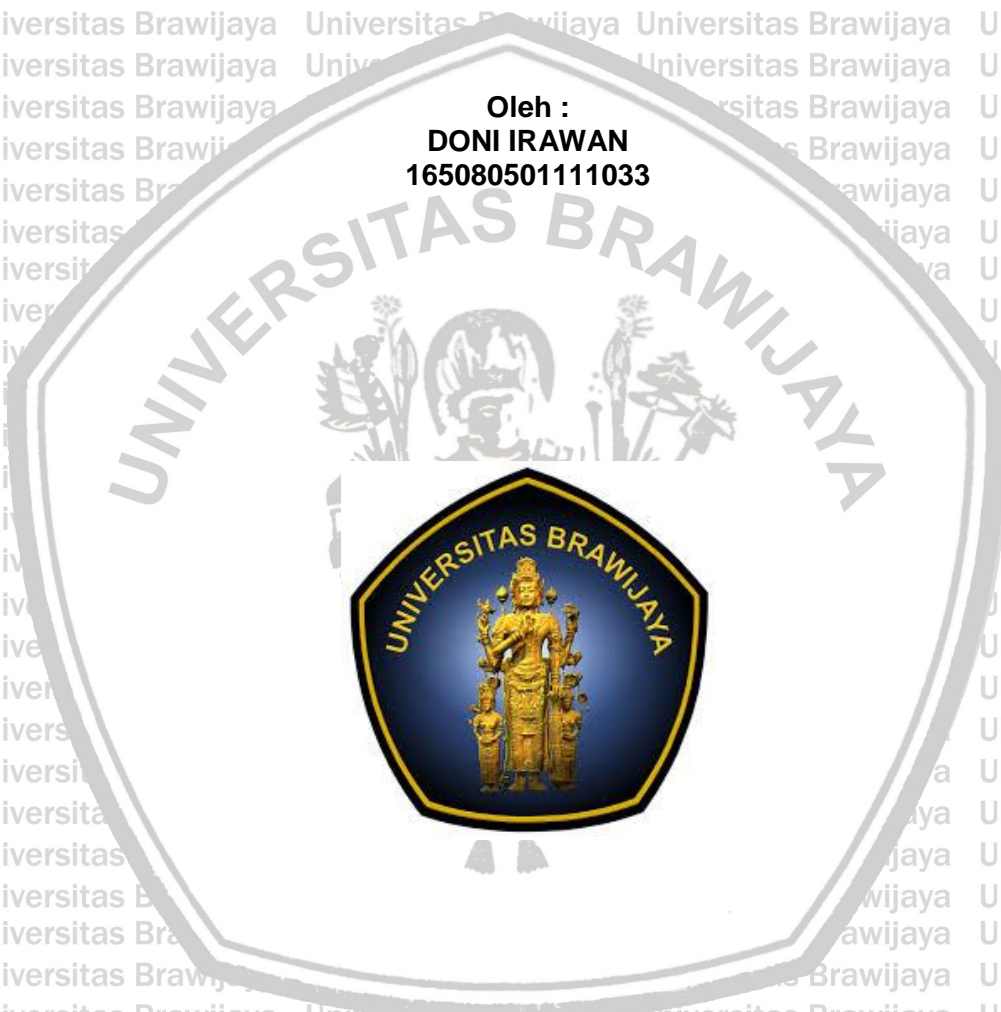


**REVIEW JURNAL KANDUNGAN SENYAWA BUBUK EKSTRAK
TINTA CUMI-CUMI (*Loligo sp.*) SEBAGAI KANDIDAT ANTIBAKTERI *Vibrio harveyi***

SKRIPSI

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

Oleh :
DONI IRAWAN
165080501111033



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2020**



SKRIPSI

**REVIEW JURNAL KANDUNGAN SENYAWA BUBUK EKSTRAK
TINTA CUMI-CUMI (*Loligo sp.*) SEBAGAI KANDIDAT ANTIBAKTERI *Vibrio harveyi***

Oleh :

**DONI IRAWAN
1650805011111033**

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Mohamad Fadiar, M.Sc.
NIP. 19621014 198701 1 001

Tanggal: 7/23/2020

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II



Ir. Ellana Sanoesi, M.P.
NIP. 19630924 199802 2 001

Tanggal: 7/23/2020



Mengetahui,
Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan



Dr. Ir. Muhamad Firdaus, M.P.
NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal: 7/23/2020



RINGKASAN

Doni Irawan. *Review* Jurnal Kandungan Senyawa Bubuk Ekstrak Tinta Cumi-Cumi (*Loligo* Sp.) sebagai Kandidat Antibakteri *Vibrio harveyi*. Dibawah Bimbingan **Dr. Ir. M. Fadjar, M.Sc.** dan **Ir. Ellana Sanoesi, MP.**

Budidaya ikan dan udang sering mengalami kendala seperti adanya serangan penyakit akibat bakteri. Salah satu penyakit yang menyerang udang adalah penyakit vibriosis yang disebabkan oleh beberapa bakteri *Vibrio sp.* Pengobatan yang selama ini sering dilakukan adalah dengan pemberian antibiotik. Penggunaan antibiotik pada skala besar kurang efisien karena dampak yang ditimbulkan adalah bertambahnya jenis bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan dapat mencemari lingkungan. Antibiotik sintesis yang terakumulasi begitu banyak pada tubuh ikan dapat membahayakan bila dikonsumsi manusia. Maka perlu menggunakan alternatif bahan obat yang lebih aman sebagai upaya dalam pengobatan ikan. Untuk mengendalikan penyakit bakteri secara alami dapat menggunakan tinta cumi, dikarenakan ekstrak tinta cumi-cumi memiliki kandungan senyawa alkaloid sebagai agen antimicrobial.

Tujuan dari pembuatan *review* ini adalah untuk mengetahui kandungan dari senyawa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) sebagai kandidat antibakteri *Vibrio harveyi* yang bersumber dari pengambilan data berupa kajian pustaka atau *literature review*. Sumber dalam melakukan *review article* berupa literature atau data-data yang diterbitkan sebelumnya. Pencarian jurnal dilakukan melalui internet pada web-web penyedia jurnal seperti *google scholar*, *sciencedirect*, dan *research gate*. Jurnal dipilih berdasarkan kesesuaian tema atau topik yang ditentukan.

Hasil yang didapatkan dari *review* ini adalah bubuk ekstrak tinta cumi-cumi memiliki senyawa-senyawa yang dapat digunakan untuk bahan alternatif sebagai bahan alami pengganti antibiotik untuk organisme yang terinfeksi bakteri *V. harveyi*. Bubuk ekstrak tinta cumi-cumi mengandung alkaloid dan asam karboksilat. Senyawa dominan pada bubuk ekstrak tinta cumi-cumi adalah betain (alkaloid), asam sinamat (asam karboksilat), dan kolin (alkaloid) yang dapat digunakan sebagai kandidat antibakteri. Pemberian dosis terbaik pada udang yang terinfeksi *V.harveyi* yaitu 30g serbuk binahong/kg pakan, sedangkan dosis yang memberikan efek yang sangat signifikan terhadap profil hematologi dan tingkat kelangsungan hidup juvenil ikan kerapu macan yang terinfeksi *V. alginolyticus* yaitu 265,5 mg/L. Diharapkan senyawa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi terus dipelajari lebih banyak lagi, sehingga akan lebih luas lagi penggunaannya.

DAFTAR ISI

Halaman

UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
1. PENDAHULUAN.....	10
1.1 Latar Belakang.....	10
1.2 Tujuan.....	11
2. METODE REVIEW.....	12
2.1 Literatur Review.....	12
2.2 Metode Pengambilan Data.....	12
2.3 Pencarian Jurnal.....	12
2.4 Kriteria Literasi.....	13
2.5 Ekstraksi Data.....	13
3. HASIL REVIEW.....	14
3.1 Jurnal yang Didapatkan.....	14
3.2 Ekstraksi Data.....	14
3.3 Studi Kasus.....	35
4. PEMBAHASAN.....	40
4.1 Senyawa Aktif pada Ekstrak Tinta Cumi-cumi (<i>Loligo sp.</i>).....	40
4.2 Mekanisme Senyawa Aktif Ekstrak Tinta Cumi-cumi (<i>Loligo sp.</i>).....	43
4.3 Antibakteri.....	45
4.4 <i>Vibrio harveyi</i>	46
4.5 Mekanisme Infeksi dan Penularan <i>V. harveyi</i>	47
4.6 Virulensi <i>V. harveyi</i>	47
4.7 Gejala Klinis <i>V. harveyi</i>	48
5. KESIMPULAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Proses Pencarian Jurnal.....	13
2. Mekanisme senyawa aktif tinta cumi sebagai antibakteri.....	44
3. Morfologi dari isolat <i>Vibrio harveyi</i>	46
4. Gejala Klinis Udang vaname yang terinfeksi <i>Vibrio harveyi</i>	49



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah Jurnal berdasarkan Tahun Terbit.....	14
2. Hasil Ekstraksi dan Analisa Isi Jurnal.....	15
3. Hasil Uji LC-MS Senyawa Tertinggi pada Bubuk Ekstrak Tinta Cumi-cumi.....	41
4. Hasil Pemberian Antibakteri.....	45



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Direktorat Jendral Perikanan Budidaya (2018) melaporkan bahwa capaian produksi udang vaname dalam 5 tahun terakhir memperlihatkan tren pertumbuhan yang positif dengan pertumbuhan rata-rata pertahun sebesar 15,7%. Udang juga merupakan komoditas unggulan ekspor perikanan nasional, selama 5 tahun terakhir (2013-2017). Sementara itu volume produksi udang nasional pada tahun 2018 menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2019), produksinya mencapai 1,4 juta ton udang yang meliputi udang vaname dan udang windu. Menurut Purnamasari, *et al.* (2019), Permasalahan utama yang sering ditemukan dalam kegagalan produksi udang vaname adalah buruknya kualitas air selama masa pemeliharaan, terutama pada tambak intensif. Padat tebar yang tinggi dan pemberian pakan yang banyak dapat menurunkan kondisi kualitas air.

Akibat penurunan kondisi kualitas air budidaya sering mengalami kendala seperti adanya serangan penyakit akibat bakteri, virus atau parasit. Salah satu penyakit yang menyerang udang yaitu penyakit vibriosis yang disebabkan oleh beberapa bakteri *Vibrio sp.* Spesies *Vibrio* yang sering menyerang udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) adalah *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*. Vibriosis pada udang vaname merupakan penyakit yang paling banyak menimbulkan kerugian ekonomi. Kerugian ekonomi penyakit vibriosis pada udang mencapai 1 milyar USD setiap tahunnya di dunia (Kusumaningrum *et al.* 2015). Selama ini penanggulangan penyakit udang bercahaya yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio harveyi* umumnya menggunakan antibiotik. Penggunaan anti-biotik sudah dibatasi karena menyebabkan bakteri menjadi resisten serta menimbulkan residu pada udang (Puspitarani, *et al.*, 2016). Pencegahan penyakit pada organisme budidaya dilakukan dengan beberapa cara salah satunya menggunakan antibiotik. Namun, penyalahgunaan dosis antibiotik yang kurang sesuai dalam jangka panjangnya mengakibatkan tertinggalnya bahan kimia sebagai residu dalam daging udang yang dikhawatirkan dalam jumlah dan waktu lama akan menimbulkan gangguan kesehatan yaitu terjadinya anemia pada konsumennya (Islamulhayati, *et al.*, 2005).

Menurut Maisyaroh, *et al.* (2018), pengobatan yang selama ini dilakukan adalah dengan pemberian antibiotik. Penggunaan antibiotik pada skala besar kurang efisien karena selain tidak ekonomis, dampak yang ditimbulkan adalah bertambahnya jenis bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan dapat mencemari lingkungan. Hal ini disebabkan karena pemberian antibiotik terhadap biota budidaya yang diberikan dengan cara mencampur pakan dengan antibiotik tidak dapat dimetabolisme secara efektif, sehingga

75% akan dibuang ke lingkungan (air) bersama dengan fesesnya. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional akan menimbulkan dampak negatif, seperti terjadinya kekebalan mikroorganisme terhadap beberapa antibiotik, meningkatnya efek samping obat dan bahkan berdampak kematian. Penggunaan antibiotik dikatakan tepat bila efek terapi mencapai maksimal sementara efek toksik yang berhubungan dengan obat menjadi minimum, serta perkembangan antibiotik resisten seminimal mungkin (WHO, 2008). Dampak negatif akibat penggunaan antibiotik yang tidak rasional, penggunaan antibiotik yang terlalu sering, penggunaan antibiotik baru yang berlebihan, dan penggunaan antibiotik dalam jangka waktu yang lama ialah timbulnya resistensi mikroorganisme terhadap berbagai antibiotik (*multidrug-resistance*).

Antibiotik sintesis yang terakumulasi begitu banyak pada tubuh ikan dapat membahayakan bila dikonsumsi manusia. Maka perlu menggunakan alternatif bahan obat yang lebih aman sebagai upaya dalam pengobatan ikan. Tinta cumi-cumi merupakan salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai imunostimulan karena memiliki aktivitas antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Selain itu melanin yang terkandung dalam tinta cumi-cumi juga berperan sebagai antioksidan, anti-radiasi, dan antibakterial (Fitrial dan Khotimah, 2017). Oleh karena itu, untuk mengendalikan penyakit bakteri secara alami dapat menggunakan tinta cumi-cumi, yang diteliti dapat menjadi senyawa antibakteri. Tinta cumi-cumi adalah bahan bioaktif laut multifungsi yang dapat meningkatkan jumlah leukosit, memiliki sifat antioksidan, antiradiasi, anti-retrovirus dan antibakteri (Soliman, *et al.*, 2015). Fadjar *et al.*, (2016) menyatakan bahwa ekstrak tinta cumi-cumi memiliki kandungan senyawa alkaloid sebagai agen antimikrobal yang merusak komunikasi parasit dengan inangnya. Alkaloid merupakan kelompok terbesar dari metabolit sekunder yang berat atom nitrogen dan bersifat basa. Alkaloid dalam tinta cumi ini memiliki manfaat dalam bidang medis (pengobatan). Selain mengandung alkaloid, tinta cumi-cumi juga mengandung butir-butir melanin atau pigmen hitam. Melanin adalah melanoprotein yang mengandung 10-15% protein yang dapat membantu udang melindungi diri dengan cara menangkap patogen (Thang *et al.*, 2019).

1.2 Tujuan

Tujuan penulisan review ini adalah untuk mengetahui kandungan-kandungan dari senyawa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) sebagai kandidat antibakteri *V. harveyi*.

2. METODE REVIEW

2.1 Literatur Review

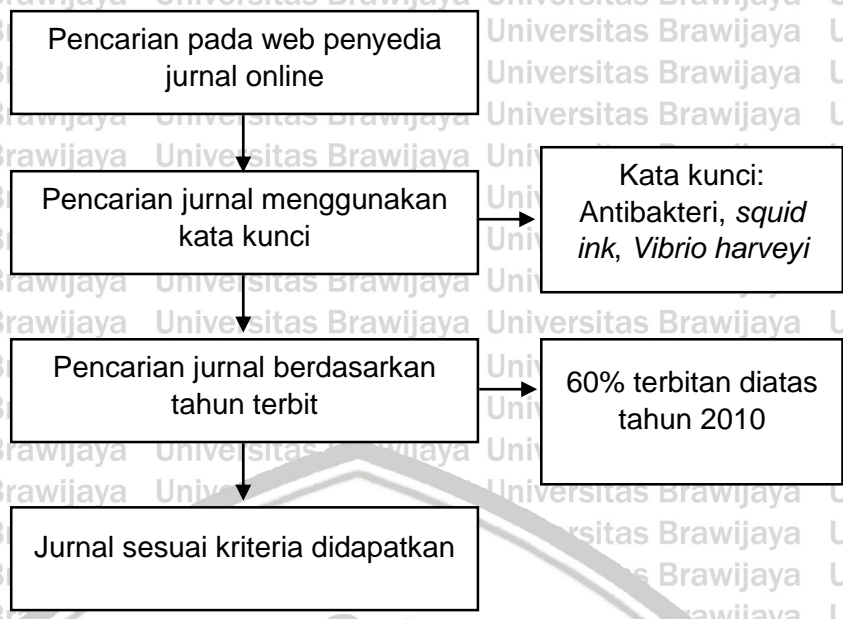
Literatur review adalah kegiatan merangkum segala subjek yang dapat mendukung identifikasi dari pertanyaan-pertanyaan yang muncul pada saat penelitian spesifik. Literatur review membutuhkan gambaran nyata dan mengevaluasi sumber yang berbeda dari buku, artikel, jurnal dan penelitian berbasis web. Literatur review membantu mengidentifikasi dan lokasi yang relevan dari dokumen dan sumber lain (Rowley dan Slack, 2004). Literatur review ini juga dapat berfungsi sebagai peninjauan kembali sumber-sumber pustaka yang berkaitan dengan dasar penelitian yang akan dilakukan (Riadi, *et al.*, 2018).

2.2 Metode Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengambilan data berupa kajian pustaka atau *literature review*. Menurut Siregar dan Harahap (2019), *literature review* berisi ulasan, rangkuman, dan pemikiran penulis tentang beberapa sumber pustaka (dapat berupa artikel, buku, slide, informasi dari internet dan lain-lain) tentang sebuah topik yang akan dibahas. Menurut Setiyo (2017), *review article* merupakan analisis kritis dan konstruktif terhadap banyak artikel dalam topik tertentu melalui peringkasan, pengklasifikasian, analisis, dan membandingkan. *Review article* berisikan tentang ulasan-ulasan yang komprehensif agar memberikan manfaat yang besar kepada para ahli di bidang penelitian tertentu, mahasiswa atau peneliti pemula, dan para pembuat keputusan. Sumber dalam melakukan *review article* berupa literature atau data-data yang diterbitkan sebelumnya.

2.3 Pencarian Jurnal

Pencarian jurnal dilakukan melalui internet pada web-web penyedia jurnal seperti *google scholar*, *sciencedirect*, *onlinelibrary.wiley* dan *research gate*. Jurnal dipilih berdasarkan kesesuaian tema atau topik yang ditentukan. Agar mempermudah pencarian jurnal dapat dilakukan dengan cara pencarian kata kunci seperti *Squid Ink*, Antibakterial, *Vibrio harveyi*. Saat pencarian dilakukan seleksi agar mendapatkan jurnal yang sesuai terhadap ketentuan. Ketentuan jurnal untuk literatur review ini adalah minimal 20 jurnal internasional dan nasional dengan perbandingan 60:40. Ketentuan tahun terbit dari jurnal yang akan digunakan adalah 60% diatas tahun 2010. Adapun tahapan-tahapan pencarian jurnal disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Pencarian Jurnal

2.4 Kriteria Literasi

Adapun kriteria dari penulisan literatur ini yaitu persentase artikel yang akan direview 60:40 dimana 60 untuk artikel dari jurnal internasional dan 40 untuk artikel nasional. 60% merupakan artikel terbitan setelah tahun 2010 dan jumlah minimal artikel yang direview sebanyak 20 artikel.

2.5 Ekstraksi Data

Jurnal yang sudah didapatkan sesuai dengan kriteria kemudian dikumpulkan dan dibuat ekstraksi. Ekstraksi jurnal meliputi nama penulis, judul, tujuan, metode, hasil dan kesimpulan. Ekstraksi tersebut disajikan dalam bentuk tabel agar lebih mudah dibacanya.

Dari hasil ekstraksi dan analisis diharapkan akan ditemukan sebuah kesimpulan yang dapat menjawab tujuan dari dibuatnya literature review ini.



3. HASIL REVIEW

3.1 Jurnal yang Didapatkan

Setelah melakukan pencarian dan seleksi pada web penyedia jurnal online seperti *google scholar*, *sciencedirect*, *researchgate*, dan *onlinelibrary* didapatkan sebanyak 20 jurnal yang sesuai dengan topik yang telah ditentukan. Jurnal-jurnal yang didapat terdiri dari 12 jurnal internasional dan 8 jurnal nasional. Hal tersebut sudah memenuhi ketentuan yang diberikan dimana minimal jurnal yang di review sebanyak 20 jurnal dengan perbandingan jurnal internasional dan jurnal nasional sebesar 60% : 40%. Jurnal terbitan setelah tahun 2010 sebanyak 18 jurnal dan 2 jurnal dibawah tahun 2010 (disajikan pada Tabel 1). Hal tersebut sudah sesuai kriteria dimana 60% jurnal merupakan terbitan diatas tahun 2010.

Tabel 1. Jumlah Jurnal berdasarkan Tahun Terbit

Tahun Terbit	Jumlah	Penulis Internasional/nasional
2000	1	Internasional
2007	1	Nasional
2010	1	Internasional dan Nasional
2012	2	Internasional
2013	3	Internasional dan Nasional
2015	1	Internasional
2016	2	Internasional
2017	3	Nasional
2018	1	Internasional
2019	4	Internasional dan Nasional
2020	1	Internasional

3.2 Ekstraksi Data

Jurnal yang telah didapatkan kemudian dilakukan ekstraksi dan analisa isi dari masing-masing jurnal tersebut. Hasil ekstraksi dan analisa tersebut disajikan dalam bentuk tabel yang berisikan tentang judul jurnal, penulis, tujuan jurnal, metode, hasil penelitian, dan kesimpulan penelitian. Hasil tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi dan Analisa Isi Jurnal

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
1.	Yuspihana Fitriah, lin Khusnul Khotimah (2017)	Aktivitas Antibakteri dari Melanin Tinta Sotong dan Cumi-Cumi	Membandingkan aktivitas antibakteri melanin dari tinta sotong (<i>Sepia</i> sp.) dengan tinta cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp.) terhadap <i>Escherichia coli</i> .	Ekstraksi dan pemurnian terhadap tinta sotong dan cumi-cumi dilakukan untuk mendapatkan melanin dengan menggunakan HCl 0,5 M secara mekanik. Melanin yang diperoleh diuji aktivitasnya terhadap <i>E. coli</i> dengan metode kontak langsung antara melanin dan <i>E. coli</i> di dalam <i>nutrient broth</i> . Total mikroba dihitung dengan metode hitungan cawan. Tinta yang berasal dari <i>Sepia</i> sp. ataupun <i>Loligo</i> sp. juga diuji aktivitasnya.	Melanin dari tinta sotong dan cumi-cumi memiliki aktivitas penghambatan pada konsentrasi 10 mg/mL dan 20 mg/mL, secara berturut-turut mencapai 99,99% terhadap <i>E. coli</i> .	Melanin dari tinta sotong (<i>Sepia</i> sp.) dan cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp) memiliki aktivitas penghambatan terhadap <i>E. coli</i> . Aktivitas penghambatan terhadap <i>E. coli</i> dari melanin tinta sotong lebih tinggi dibandingkan melanin dari cumi-cumi. Tinta sotong dan cumi-cumi pada konsentrasi 0,013-0,020 g/ mL tidak memiliki aktivitas penghambatan terhadap <i>E. coli</i> .

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
2.	Delianis Pringgenies, Dinny Anjang Sari, Ria Azizah T.N., Ervia Yudiati, Endang Sri Susilo dan Alfi Satriadi (2017)	Determinasi Bakteri Simbion Luminesensi Cumi <i>Loligo edulis</i> Serta Analisis Potensinya Sebagai Anti Bakteri	Mengetahui determinasi bakteri simbion yang bercahaya yang pada organ ringan dan mengetahui potensi bakteri simbion pada organ ringan dari cumi <i>Loligo edulis</i> . Cumi <i>L. edulis</i> dikoleksi dari perairan Teluk Awur, Jepara.	Bakteri luminesensi yang diisolasi dari organ cahaya cumicumi <i>L. edulis</i> diinokulasi pada media TCBS dengan metode gores kemudian diinkubasi selama 24 jam. Dilakukan uji sensitivitas isolat bakteri luminesensi terhadap pertumbuhan bakteri pathogen dan dilakukan uji kuantitatif	Diameter zona hambatan yang terbesar diperoleh dari uji sensitivitas anti bakteri terhadap <i>V. harveyi</i> adalah sebesar (8,87 ± 0,100) mm Diameter zona hambatan yang terbesar yang diperoleh dari uji sensitivitas antibakteri terhadap <i>E. coli</i> adalah sebesar (8,31 ± 0,101) mm	Hasil determinasi bakteri luminesensi yang bersimbiosis pada organ cahaya <i>L. edulis</i> adalah jenis bakteri <i>Photobacterium phosphoreum</i> . Bakteri luminesensi dari cumi-cumi <i>L. edulis</i> berpotensi sebagai antibakteri. Senyawa antibakteri yang dihasilkan oleh bakteri <i>P. phosphoreum</i> mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif (<i>V. harveyi</i> dan <i>E. coli</i>) dan bakteri Gram positif (<i>S. aureus</i> dan <i>Bacillus sp</i>).



No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
3.	Mayangsari P. Rahayu, Damajanty H. P. Pangemanan, Christy N. Mintjelungan (2019)	Uji daya hambat ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Loligo sp</i>) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	Mengetahui daya hambat ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Loligo sp</i>) terhadap pertumbuhan bakteri <i>S. aureus</i>	Metode modifikasi Kirby-Bauer dengan menggunakan paper disk bertujuan untuk mengetahui zona hambat ekstrak tinta cumi – cumi dengan menggunakan NaCl 0,9% <i>Paper disk</i> pertama di celupkan ke ekstrak tinta cumi – cumi dengan konsentrasi 100% diatas media MHA yang sudah di tanam bakteri <i>Paper disk</i> kedua control positif yang berisi antibiotic siprofloksasin <i>Paper disk</i> ketiga dicelupkan ke aquades Cawan petri di inkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam	<i>Paper disk</i> yang berisi ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Loligo sp</i>) memiliki diameter lebih kecil dari <i>paper disk</i> yang berisi siprofloksasin, sedangkan <i>paper disk</i> yang berisi akuades tidak menunjukkan adanya zona hambat. Zona hambat tersebut dapat disebabkan oleh kandungan tinta cumi – cumi yaitu melanin	Melanin dari tinta cumi – cumi (<i>Loligo sp</i>) memiliki daya hambat terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> yang termasuk dalam kategori sedang menurut skala sensitivitas Himedia

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
4.	Rocky J Mangindaan, Christy N. Mintjehlung, Damajanty H. C. Pangemanan (2019)	Uji Daya Hambat Ekstrak Tinta Cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i>	Untuk mengetahui daya hambat ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i>	Metode pengujian yang digunakan merupakan metode modifikasi Kirby-Bauer dengan menggunakan kertas saring. Bakteri <i>Streptococcus mutans</i> yang disimpan di media agar diambil dengan jarum ose steril, lalu ditanamkan pada media agar diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam. Bakteri yang telah diinkubasi diambil koloninya dari media agar miring dengan menggunakan jarum ose steril kemudian dimasukkan ke dalam BHIB sampai kekeruhannya sama dengan standar McFarland.	Hasil penelitian ini mendapatkan bahwa ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp) memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i> yang menunjukkan terdapatnya senyawa antibakteri dalam ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp) tersebut walaupun zona hambatnya lebih kecil dibandingkan dengan antibakteri siprofloksasin.	Ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp) memiliki daya hambat kuat terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i> . Penelitian lanjut mengenai efektivitas tinta cumi-cumi (<i>Loligo</i> sp) terhadap bakteri <i>Streptococcus mutans</i> pada berbagai konsentrasi kepekatan ekstrak diperlukan untuk mengetahui konsentrasi daya hambat minimum ekstrak terhadap bakteri <i>Streptococcus mutans</i> .

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
5.	Septiani, Eko Nurcahya Dewi dan Ima Wijayanti (2017)	Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (<i>Cymodocea rotundata</i>) Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia Coli</i>	Untuk mengetahui perbedaan lama inkubasi dan konsentrasi ekstrak lamun <i>C. rotundata</i> yang berbeda terhadap aktivitas antibakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. Coli</i> .	Metode penelitian yang digunakan yaitu experimental laboratories dengan menggunakan rancangan dasar penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial, pola terbagi oleh faktor lama inkubasi bakteri (24 jam, 48 jam dan 72 jam) dan perbedaan konsentrasi ekstrak lamun (5%, 10% dan 15%). Data dianalisis menggunakan SIDIK RAGAM dan dilakukan analisis lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ), apabila terdapat perbedaan pada perlakuan.	Senyawa aktif seperti fenol, tanin dan flavonoid yang terkandung dalam lamun <i>C. rotundata</i> , merupakan senyawa yang memiliki sifat antibakteri. Mekanisme terhadap antibakteri yaitu dengan membentuk kompleks dengan protein ekstrak seluler dan terlarut dan dengan dinding mikroba. Kemungkinan lain adalah flavonoid berperan secara langsung dengan mengganggu fungsi sel mikroorganisme dan menghambatan siklus sel mikroba.	Konsentrasi ekstrak lamun dan lama inkubasi berpengaruh nyata terhadap aktivitas antibakteri lamun <i>C. rotundata</i> pada bakteri <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> . Lama inkubasi 48 jam dengan konsentrasi 15% adalah konsentrasi terbaik untuk menghambat <i>S. aureus</i> dan <i>E. coli</i> dengan zona hambat masing-masing sebesar 6,123 mm. 5,833 mm. Hal ini menunjukkan ekstrak lamun <i>C. rotundata</i> dapat digunakan sebagai antibakteri.



No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
6.	Latifatuz Zahro dan Rudiana Agustini (2013)	Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Saponin Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i>	untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kasar saponin dari jamur tiram putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> .	-Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 70% kemudian dipisahkan menggunakan kloroform dan n-butanol. -Uji aktivitas antibakteri ekstrak kasar saponin dari jamur tiram putih dengan cara metode difusi agar sumuran. Variasi ekstrak kasar saponin yang digunakan adalah 50 mg/mL, 100 mg/mL, 150 mg/mL, 200 mg/mL, 250 mg/mL, 300 mg/mL dengan kontrol positif sebagai pembanding adalah tetrasiklin HCl konsentrasi 100 µg/mL dan 200 µg/mL.	Hasil uji aktivitas antibakteri ditunjukkan dengan terbentuknya daerah hambat pertumbuhan (DHP) <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> . Data hasil uji One way anova menunjukkan bahwa ada pengaruh konsentrasi ekstrak kasar saponin dari jamur tiram putih terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> . Konsentrasi efektif ekstrak kasar saponin dari jamur tiram putih jika dibandingkan dengan tetrasiklin HCl 100 µg/mL dan 200 µg/mL untuk menghambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> adalah pada 300 mg/mL dengan aktivitas antibakteri yang tergolong sedang.	Pengaruh konsentrasi ekstrak kasar saponin dari jamur tiram putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) terhadap daerah hambat pertumbuhan (DHP) bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>E. coli</i> . Aktivitas antibakteri tertinggi ekstrak kasar saponin dari jamur tiram putih terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>E. coli</i> ditunjukkan pada konsentrasi 300 mg/mL. Ekstrak kasar saponin jamur tiram putih konsentrasi 300 mg/mL memiliki efektifitas sebagai antibakteri.





No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
7.	Aulia Ajizah, Thihana, Mirhanuddin (2007)	Potensi Ekstrak Kayu Ulin (<i>Eusideroxylon zwageri</i> T et B) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> Secara In Vitro	Mencari alternatif pemanfaatan limbah kayu ulin agar tidak mencemari lingkungan, juga alternatif antibiotik, khususnya terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan penyakit yang disebabkan.	-Uji Antibakteri: Pengujian daya antibakteri digunakan metode dilusi. Kepada tiap tabung yang sudah berisi 2 cc larutan uji dan kontrol ditambahkan 1 cc suspensi biakan murni <i>Staphylococcus aureus</i> . -Analisis Data Data kuantitatif jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada masing-masing cawan petri dianalisis dengan uji nonparametrik Kruskal Wallis. Perbedaan di antara kelompok perlakuan dideteksi dengan uji Dunnet T3.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kayu ulin mampu menghambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> . Hal ini diduga karena adanya kandungan senyawa kimia seperti alkaloid, flavonoid, triterpenoid, tanin, dan saponin di dalam ekstrak kayu ulin. Senyawa-senyawa itulah yang berperan sebagai bahan aktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .	Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kayu ulin maka pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> semakin dihambat karena semakin banyak bahan aktif dalam larutan uji. Perlakuan yang berpotensi untuk menghambat total pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> adalah mulai konsentrasi 2%. Artinya, konsentrasi terendah untuk menghambat total pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> adalah 2%. Dapat disimpulkan bahwamengonfirmasi adanya daya antibakteri pada ekstrak kayu ulin, khususnya terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> .

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
8.	Erwin Ivan Riyanto, Ita Widowati dan Agus Sabdono (2013)	Skrining Aktivitas Antibakteri Pada Ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> Terhadap Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> Dan <i>Micrococcus luteus</i> Di Pulau Panjang Jepara	Mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut <i>S. polycystum</i> terhadap bakteri <i>V. harveyi</i> dan <i>M. luteus</i> serta mengetahui golongan senyawa bioaktif dan tingkat toksisitas terhadap <i>Artemia salina</i> .	-Pengambilan sampel rumput laut <i>Sargassum polycystum</i> yang kemudian diekstraksi -Uji aktivitas antibakteri -Uji Fitokimia -Uji BSLT (<i>Brine shrimp lethality test</i>)	Pelarut etil asetat mempunyai aktivitas antibakteri paling baik terhadap bakteri <i>Vibrio harveyi</i> dan <i>Micrococcus luteus</i> . Hal tersebut dibuktikan dengan nilai MBC (<i>minimum bacteriosidal concentration</i>) mencapai konsentrasi 0,5 µg/disk dengan nilai diameter 1.67 mm terhadap bakteri <i>V. harveyi</i> dan 4.55 mm terhadap bakteri <i>M. luteus</i> . Uji toksisitas ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> memiliki efek toksik terhadap <i>Artemia salina</i> dengan kategori toksik golongan kronis pada pengamatan ke-24 jam,	Ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> dari pelarut etil asetat mempunyai aktivitas antibakteri dan etil asetat mempunyai aktivitas antibakteri paling baik terhadap bakteri <i>Vibrio harveyi</i> (diameter 1,67 mm) dan <i>Micrococcus luteus</i> (diameter 4,55 mm) dengan MBC 0,5 µg/disk. Ekstrak <i>Sargassum polycystum</i> mengandung alkaloid pada ekstrak menggunakan pelarut Heksana serta senyawa steroid dan triterpenoid pada pelarut metanol, etil asetat, heksana.





No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
9.	Junfang Zhou, Wenhong Fang, Xianle Yang, Shuai Zhou, Linlin Hu, Xincang Li, Xinyong Qi, Hang Su, Layue Xie (2012)	A <i>Nonluminescent and Highly Virulent Vibrio harveyi</i> Strain Is Associated with "Bacterial White Tail Disease" of <i>Litopenaeus vannamei</i> Shrimp	Untuk mengetahui hubungan antara bakteri Strain <i>Vibrio harveyi</i> Nonluminescent dengan Penyakit Bakteri White Tail dari Udang <i>Litopenaeus vannamei</i>	Identifikasi Strain <i>V. harveyi</i> HLB0905 yang sangat virulen sebagai patogen melalui pemeriksaan mikroskopis, analisis urutan, isolasi bakteri dan uji tantangan.	Uji isolasi bakteri menunjukkan bahwa strain HLB0905 adalah nonluminescent tetapi sangat virulen. Ini dapat menyebabkan kematian massal pada udang yang terkena dampak selama periode waktu yang singkat dengan dosis infeksi yang rendah. Sementara itu, analisis histopatologis dan mikroskopis elektron keduanya menunjukkan bahwa strain HLB0905 dapat menyebabkan kerusakan sel serat yang parah dan nekrosis otot lecet dengan menumpuk di otot ekor udang <i>L. vannamei</i> , yang menyebabkan udang yang terkena menunjukkan buram di ekor. Tanda khasnya sangat mirip dengan yang disebabkan oleh infeksi myonecrosis (IMN).	IMN dan WTD, BWTD juga dapat menyebabkan kematian massal pada udang budidaya. Hasil ini menunjukkan bahwa beberapa strain bakteri mengubah diri dari patogen sekunder ke patogen primer dengan meningkatkan virulensi mereka dalam sistem akuakultur udang saat ini

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
10.	Amel M Soliman, R Fahmy, Salma A El-Abied (2015)	Untuk mengevaluasi dan membandingkan antara ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Sepia officinalis</i>) (IE) dan ekstrak kerang air tawar (<i>Coelatura aegyptiaca</i>) (CE) dengan 5-fluorouracil (5-Fu), Ehrlich ascites carcinoma (EAC) terhadap aktivitas antioksidan.	Untuk mengevaluasi dan membandingkan antara ekstrak tinta cumi-cumi (<i>Sepia officinalis</i>) (IE) dan ekstrak kerang air tawar (<i>Coelatura aegyptiaca</i>) (CE) dengan 5-fluorouracil (5-Fu), Ehrlich ascites carcinoma (EAC) terhadap aktivitas antioksidan.	Enam puluh betina betina albino Swiss dibagi menjadi lima kelompok (n = 12). Semua grup kecuali grup I menerima sel EAC (5 x 10 ⁶ sel / mouse i.p.) dan ini diambil sebagai hari ke-0. Kelompok I berperan sebagai kontrol salin (5 ml / kg 0,9% NaCl b / v hal.o). Kelompok II berfungsi sebagai kontrol EAC. Tikus kelompok III, IV dan V masing-masing menerima IE, CE (200 mg / kg berat badan i.p.), dan obat referensi (5-Fu, 20 mg / kg berat badan i.p.).	Ada peningkatan yang signifikan dalam jumlah RBC; Konten Hb pada hewan yang dirawat dan pengurangan jumlah WBC total. Ada penurunan yang signifikan dalam tingkat AST, ALT, ALP dan MDA hati dan peningkatan kadar GSH, SOD dan NO yang diamati pada semua hewan yang dirawat.	Ekstrak tinta cumi dan ekstrak kerang air tawar dari <i>C. aegyptiaca</i> menurunkan peroksidasi lipid, meningkatkan status antioksidan, dan dengan demikian bertindak sebagai pelengkap terapi potensial dalam pengobatan berbagai patologi yang mungkin terkait dengan ketidakseimbangan status oksidoreduktif seluler.

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
11.	Smiline Girija A.S, Vijayshree Priyadharshini J, Pandi Suba K, Hariprasad P & Raguraman R (2012)	<i>Antibacterial effect of squid ink on ESBL producing strains of E.coli and Klebsiella pneumoniae</i>	Untuk mengetahui pengaruh antibakteri dari tinta cumi terhadap strain penghasil ESBL dan <i>K.pneumoniae</i> .	Strain ESBL diisolasi dari pasien dengan infeksi saluran kemih tipikal. Bakteri telah diidentifikasi secara mikrobiologis dan ditandai dengan uji sinergi cakram ganda dan profil plasmid. Metabolit aktif tinta cumi-cumi diekstraksi menggunakan pelarut dan diperiksa aktivitas antibakterinya dengan metode difusi agar-agar. Nilai MIC adalah ditentukan dengan metode pengenceran mikro.	Hasil menyimpulkan bahwa ekstrak heksana dari tinta cumi memiliki skor tinggi aktivitas antibakteri terhadap strain E. coli dan K.pneumoniae yang memproduksi ESBL. Studi saat ini menunjukkan bahwa tinta cumi-cumi adalah pigmen enigmatic dari nilai terapeutik dalam waktu dekat untuk pengobatan infeksi yang disebabkan oleh strain ESBL.	Penelitian ini merekomendasikan penggunaan tinta cumi-cumi sebagai produk biofarmasi yang berharga dengan sifat antibakteri terhadap strain <i>E. coli</i> dan <i>K. pneumoniae</i> yang memproduksi ESBL. Studi ini menyimpulkan bahwa tinta cumi-cumi pasti akan membantu dalam pemberantasan strain resisten bakteri dalam waktu dekat.



No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
12.	Mohamad Fadjar, Sri Andajani, Kartini Zaelani (2016)	<i>Squid (Loligo edulis) ink raw extract as an anti-vibriosis substance in grouper (Epinephelus fuscoguttatus) juvenile culture infected by Vibrio alginolyticus</i>	Untuk mengetahui apakah tinta cumi-cumi dapat digunakan sebagai bakterida terhadap <i>V. alginolyticus</i>	- Ekstraksi tinta cumi-cumi - Uji Paper Disk, pengamatan Scanning Electronic Microscope (SEM), dan uji kromatografi GC-MS untuk bahan aktif -Percobaan in-vivo pada ekstrak tinta cumi terhadap <i>V. alginolyticus</i> pada kerapu macan remaja. Metode eksperimental dengan desain acak lengkap menggunakan tiga dosis pengobatan ekstrak tinta cumi-cumi (365,5; 312,5; 265,5 mg L-1), setelah uji pendahuluan menggunakan <i>Minimum Concentration</i> (MIC), untuk mengobati juvenile yang terinfeksi dengan <i>V. alginolyticus</i> masing-masing dengan tiga ulangan. Sampel darah diamati, yaitu: eritrosit, leukosit, monosit, limfosit, dan neutrofil.	Ekstrak tinta cumi dapat digunakan sebagai bakterisida untuk <i>V. alginolyticus</i> dengan dosis 265,5 mg L-1. Tinta cumi mengandung 9-octadecenoic asam / asam oleat sebagai agen antibakteri. Kerapu macan muda yang terinfeksi <i>V. alginolyticus</i> mencapai tingkat kelangsungan hidup 100% setelah perawatan ekstraksi tinta cumi dan memberikan hasil yang berpengaruh signifikan terhadap hematologi.	Ekstrak mentah tinta cumi dapat digunakan sebagai bakterisida terhadap <i>V. alginolyticus</i> dengan dosis 265,5 mg/L yang memberikan efek yang sangat signifikan terhadap profil hematologi dan tingkat kelangsungan hidup juvenil ikan kerapu macan. Ekstrak mentah tinta cumi mengandung asam 9-oktadekanoat/asam oleat sebagai agen antibakteri.





No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
13.	J. Rajaganapathi, S. P., Thyagarajan & J. K. Patterson Edward (2000)	<i>Study on cephalopod's ink for anti-retroviral activity</i>	Untuk mengetahui kandungan tinta cumi-cumi dan apakah memiliki aktivitas antiretroviral	-Preparasi ekstrak tinta cumi-cumi, lalu hasilnya disaring untuk aktifitas antiretroviral.	Hasil saringan tinta dari <i>Sepiela inermis</i> dan <i>Loligo sp.</i> Menunjukkan hambatan maksimal MMZVRT. yang pada	Penelitian ini mengungkapkan bahwa tinta cumi-cumi mengandung alkaloid dan tinta cumi-cumi memiliki aktivitas antiretroviral yang potensial.

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
14.	Fatihah Zaharah, M.Y. and Rabeta, M.S. (2017)	<i>Antioxidant and antimicrobial activities of squid ink powder</i>	untuk menyelidiki aktivitas antioksidan dan antimikroba dari bubuk tinta cumi.	Tinta cumi-cumi dikumpulkan dari cumi-cumi segar dan dikeringkan menggunakan pengering beku sebelum digiling menjadi bubuk. Hasil tinta cumi-cumi adalah 22,82% setelah pengeringan beku yang jumlahnya 69,37 g. Analisis komposisi proksimat serta dua total aktivitas antioksidan yang dinamai uji 2,2-difenil-1-pikrillhidrazil (DPPH) dan pengujian Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) dan analisis antimikroba dilakukan pada tinta cumi bubuk.	Hasil dari bubuk tinta cumi-cumi adalah 4,43±0,29% kelembaban, 62,46±0,62% protein, 3,96±0,08% lemak, dan 9,29±0,05% abu. Hasil uji DPPH menunjukkan bahwa ekstraksi air serbuk tinta cumi memiliki 94,87 ± 4,87% tertinggi, diikuti oleh etanol 67,57 ± 7,55%, dan ekstrak heksana 2,10 ± 1,18%. Ekstrak air dan etanol menunjukkan sifat antimikroba dengan kisaran inhibisi masing-masing 7 sampai 15 mm. Tinta cumi segar memiliki 1,254 × 10 ³ unit pembentuk koloni per gram sampel konten mikroba. Bubuk tinta cumi-cumi mengandung protein sebagai senyawa utama dan kandungan mikroba di bawah nilai standar produk perikanan.	Protein adalah senyawa utama dalam bubuk tinta cumi-cumi karena persentase tertinggi dalam analisis sementara ada sejumlah rendah lemak, kelembaban, dan abu. Hasil penelitian menunjukkan bubuk tinta cumi memberikan nilai tertinggi dalam uji penentuan aktivitas antimikroba di mana kisaran zona hambat sekitar 7 mm hingga 15 mm.



No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
15.	Senthi Mahibalan, Maria Stephen, Rohan Thekkedathu Nethran, Rukaiyya Khan and Sajeli Begum (2016)	<i>Dermal wound healing potency of single alkaloid (betaine) versus standardized crude alkaloid enriched-ointment of Evolvulus alsinoides</i>	Mengetahui evaluasi komparatif potensi penyembuhan luka kulit dari salep yang diperkaya alkaloid asam dan basa (AAO dan BAO) dari E. alsinoides alkaloid murni, betaine (BEO), telah dilakukan.	Efek aplikasi topikal (50 mg / hewan / hari) dari AAO-1%, AAO-2%, BAO-1%, BAO-2%, BEO-0,5% dan BEO-1% dinilai melalui eksisi (14 hari) dan model sayatan (10 hari) pada tikus. Persentase kontraksi luka, kandungan protein total, dan kekuatan putus ditentukan diikuti oleh studi histopatologis.	Total alkaloid dalam fraksi yang diperkaya alkaloid asam dan basa ditemukan masing-masing 0,1114 dan 0,1134 lg / mL. Dengan demikian, 0,1528, 0,3056, 0,1380 dan 0,2459 lg total alkaloid diperkirakan hadir dalam AAO-1%, AAO-2%, BAO-1% dan BAO-2%, masing-masing. AAO dan BAO mempromosikan aktivitas penyembuhan luka secara signifikan di kedua model. Tingkat kontraksi luka yang lebih tinggi (p <0,001) dengan peningkatan kandungan protein yang signifikan pada kelompok perlakuan (dari 2,32 menjadi 2,55) menunjukkan stimulasi proliferasi dan epitelisasi sel.	Pada penelitian kekuatan penyembuhan yang lebih tinggi dari salep yang diperkaya alkaloid dibandingkan dengan salep alkaloid tunggal menguatkan mekanisme sinergi.



No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
16.	Benjamin C Kirkup Jr, LeeAnn Chang, Sarah Chang, Dirk Gevers and Martin F Polz (2010)	<i>Vibrio chromosomes share common history</i>	Mengetahui sejauh mana kromosom Vibriionales yang memiliki 2lingkarankromosom	Filogeni kromosom Perkiraan bidang rata-rata mengacu pada filogeni umum dari seluruh kromosom, terlepas dari perbedaan sejarah. Ini dicapai secara konseptual dengan cara dari pohon gen bersambung untuk salinan tunggal homolog gen yang kerabatnya paling mudah ditentukan dan yang afiliasi kromosomnya paling pasti. Itu pembatasan bahwa gen harus merupakan salinan tunggal. Memilih gen untuk analisis ini, basis data genom telah dibuat.	Salinan tunggal gen dari masing-masing kromosom (142 gen dari kromosom I dan 42 gen dari kromosom II) diidentifikasi dari 19 genom Vibriionales dan perbandingan filogenetiknya menunjukkan filogeni yang konsisten untuk setiap kromosom. Selain itu, studi tentang organisasi gen dan filogeni masing-masing asal replikasi mengkonfirmasi sejarah bersama.	Jadi, sementara elemen-elemen dalam kromosom mungkin telah mengalami mobilitas genetik yang signifikan, tulang punggung memiliki sejarah yang sama. Ini memungkinkan kesimpulan berdasarkan analisis sekuens multilokus (MLSA) untuk satu kromosom untuk diterapkan secara merata pada kedua kromosom.



No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
17.	R. Mohanraju, Dayanand Babji Marri, P. Karthick, Sumantha Narayana, K. Narayana Murthy and Ch. Ramesh (2013)	<i>Antibacterial Activity Of Certain Cephalopods From Andamans, India</i>	Mengetahui aktivitas antibakteri dari ekstrak metanol dari jaringan tubuh spesies Cephalopod terpilih seperti Sepioteuthis lessoniana, Sepia brevimana dan Octopus cyaneus terhadap lima pathogen.	Gram positif Staphylococcus aureus MTCC 96, Bacillus subtilis MTCC 441 dan Gram negatif: Escherichia coli MTCC 443, Vibrio cholerae MTCC 3906 dan Klebsiella pneumoniae MTCC 109 digunakan untuk kegiatan dengan metode difusi.	Ekstrak metanol dari Sepia brevimana 100 µl konsentrasi terbukti efektif melawan Klebsiella pneumonia (19mm), 100 µl konsentrasi Octopus cyaneus telah menunjukkan aktivitas signifikan (17mm) melawan Escherichia coli dan Vibrio cholera.	Menunjukkan bahwa ekstrak metanol dari jaringan cephalopoda menunjukkan aktivitas antibakteri yang cukup terhadap patogen manusia yang dipilih dan potensinya dapat digunakan untuk aplikasi berbasis industri farmasi dan makanan.

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
18.	Mohamad Fadjar, Ellana Sanoesi, Yoga Aris Mintya, Lukmanul Hakim (2020)	<i>Effect of Squid Powder (Loligo sp.) On Antibody Titer and Bacteria Density in Blood of Tilapia (Oreochromis niloticus) infected by Aeromonas hydrophila</i>	Mengetahui pengaruh tinta cumi-cumi (<i>Loligo sp.</i>) Pada titer antibodi dan kepadatan bakteri pada ikan nila yang terinfeksi <i>A. hydrophila</i> .	Metode eksperimental. menggunakan RAL. Pemberian pakan yang telah dicampur dengan bubuk tinta cumi, Kemudian pengambilan sampel darah untuk tes titer antibody. Bakteri yang masuk kedalam darah ikan dan Bakteri yang tumbuh dihitung dengan counter coloni.	Hasil dari antibodi titer uji aglutinasi yang terjadi pada sampel setelah bubuk tinta cumi adalah menghasilkan grafik kuadrat yang menunjukkan bahwa pada dosis tertentu bubuk tinta cumi-cumi dapat berfungsi sebagai antibakteri, artinya titer antibodi mencerminkan kemampuan pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri melalui respons imun spesifik. hasil perhitungan kepadatan bakteri dalam darah ikan yaitu terbaik pada perlakuan B memiliki kepadatan bakteri rata-rata lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lain, yaitu 167x10 ³ cfu / mL.	Bubuk tinta dengan dosis 62,5 ppm (perlakuan B) pada ikan nila <i>A. hydrophilla</i> memberikan hasil terbaik dengan titer antibodi 13,00 ± 04,62% dan mengurangi kepadatan bakteri dalam darah ikan nila 167x10 ³ cfu / mL, dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup hingga 90,47%.





No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
19.	R. C. Sari, I. Wijayanti, T. W. Agustini (2019)	<i>The Effectiveness of Melanin from Squid Ink (Loligo sp.) as Antibacterial Agent Against Escherichia coli and Listeria monocytogenes</i>	Mengetahui Efektivitas Melanin dari Squid Ink (Loligo sp.) sebagai Agen Antibakteri Terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Listeria monocytogenes</i>	Tes skrining fitokimia, analisis senyawa meliputi fenol, flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan triterpenoid. Kemudian uji aktivitas antibakteri	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Melanin dalam tinta cumi mengandung lebih banyak senyawa bioaktif alkaloid. Alkaloid mengandung nitrogen sebagai bagian dari sistem siklik dan mengandung berbagai substituen seperti gugus amina, amida, fenol dan metoksi sehingga alkaloid bersifat semipolar dan dapat bertindak sebagai senyawa antibakteri. hasil dari melanin adalah 0,692%. Zat dominan yang ditemukan oleh fitokimia kuantitatif pada tinta cumi-cumi melanin adalah alkaloid 2390,87 ± 0,77 ppm; flavonoid 365,11 ± 0,84 ppm; fenol 292,03 ± 0,74 ppm; dan saponin 173,86 ± 0,66 ppm.	Tinta cumi-cumi sebagai agen antibakteri terhadap <i>E. coli</i> dan <i>L. monocytogenes</i> adalah 32%

No.	Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil	Kesimpulan
20.	Rangga Idris Affandi, Mohamad Fadjar, Arning Wilujeng Ekawati (2019)	<i>Active Compounds on Squid (Loligo sp.) Ink Extract Powder as Immunostimulants Candidate to Against Shrimp Disease</i>	Untuk menganalisis keberadaan senyawa aktif dalam bubuk ekstrak tinta cumi yang dapat digunakan sebagai kandidat imunostimulan terhadap penyakit udang.	-Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap mulai dari ekstraksi tinta cumi sampai menjadi bubuk. -Identifikasi bubuk ekstrak tinta cumi-cumi menggunakan uji FTIR dan LC-MS.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa bubuk ekstrak tinta cumi mengandung alkaloid dan asam karboksilat dari hasil tes FTIR. Berdasarkan hasil uji LC-MS, ditemukan bahwa bubuk ekstrak tinta cumi mengandung senyawa betaine, asam sinamat, dan kolin dengan jumlah yang besar.	Betain, asam sinamat, dan kolin memiliki beberapa aktivitas biologis seperti antibakteri, antioksidan, antivirus, antijamur, dll. Sehingga dapat digunakan sebagai imunostimulan terhadap penyakit udang.



3.3 Studi Kasus

- **Aktivitas Antibakteri Dari Melanin Tinta Sotong Dan Cumi-Cumi (Fitrial dan Khotimah, 2017)**

Jurnal ini membahas tentang aktivitas antibakteri dari senyawa melanin dari tinta sotong dan cumi-cumi pada bakteri *E. coli*. Tinta cumi-cumi maupun tinta sotong mengandung melanin, protein, lemak dan glikosaminoglikan. Tinta sotong dan atau cumi-cumi memiliki aktivitas antibakteri. Aktivitas melanin sendiri sebagai antibakteri belum banyak diungkap. Melanin dari tinta cumi-cumi memiliki kemampuan menyerap Cd(II) dan Pb(II) oleh gugus fungsi yang terdapat di molekul melanin. Gugus fungsi tersebut adalah fenolik hidroksil (OH), karboksil (COOH) dan amina (NH). Kemampuan melanin menyerap ion logam inilah yang diamati melalui pengujian aktivitasnya terhadap pertumbuhan sel bakteri terutama bakteri Gram negatif seperti *E. coli*. Bakteri Gram negatif pada membran terluar selnya mengandung ion Mg^{2+} dan Ca^{2+} yang berperan penting dalam melindungi kestabilan struktur luar sel. *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif, bersifat patogen bagi manusia dan umumnya bukan merupakan bakteri indigenous pada ikan. Adanya *E. coli* pada daging ikan akibat kontaminasi selama pemanenan, pengolahan ataupun penyimpanan.

Pengujian aktivitas melanin dilakukan dengan metode kontak langsung antara melanin dengan bakteri uji dalam media cair nutrient broth (NB). Pengujian dilakukan dengan membuat seri pengujian di dalam tabung kecil berisi 2,970 mL NB steril ditambah 0,030 mL suspensi bakteri uji sehingga total larutan dalam tabung uji 3,000 mL. Melanin (dalam bentuk serbuk) ditambahkan ke dalam tabung uji sehingga konsentrasi melanin dalam tabung 0,000; 0,002; 0,006; 0,010 g/mL. Pembuatan seri tabung uji ke-1 (konsentrasi melanin 0,000 g/mL), digunakan 2,970 mL NB steril + 0,000 g melanin. Tabung seri ke-2 (konsentrasi melanin 0,002 g/mL), dibuat dengan cara menambahkan 2,964 mL NB steril + 0,006 g melanin, dan seterusnya. Bakteri uji yang telah disegarkan kemudian disiapkan dan diinkubasi 24 jam (108-109 CFU/mL) pada 37 °C, lalu diencerkan 10 kali. Tabung uji tersebut diinokulasikan dengan 0,030 mL suspensi bakteri uji, dikocok dengan alat vortex selama 1-2 menit, kemudian diinkubasi pada *incubator shaker* suhu 37 °C selama 24 jam. Perhitungan jumlah bakteri dilakukan dengan metode hitungan cawan (TPC, *Total Plate Count*). Pengujian penghambatan melanin terhadap pertumbuhan *E. coli* dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian aktivitas melanin di atas, yaitu dengan konsentrasi 0,010 g/mL (yaitu konsentrasi melanin dimana persen penghambatan relatif nya terhadap jumlah mikroba awal mendekati 100%). Pengamatan dilakukan per tiga jam selama 24 jam.

Melanin merupakan tirosinase yang telah diidentifikasi terdapat di dalam tinta cumi-cumi. Tinta cumi-cumi terdiri atas suspensi granula eumelanin di dalam media yang

viscous dan tidak berwarna. Eumelanin bersifat heterogen, umumnya polimer yang tidak larut yang berkembang melalui oksidasi enzimatis dari asam amino tirosin. Produksi eumelanin di dalam sel pigmen terjadi di dalam organel khusus yang disebut melanosome. Eumelanin tersusun dari unit 5,6-dihidroksiindol (DHI) sekitar 20% dan unit 5,6-dihidroksiindol-2-asam karboksilat (DHICA). Eumelanin alami dilaporkan merupakan molekul pigmen yang dapat mengadsorpsi logam pada konsentrasi tinggi. Kemampuan berikatan eumelanin dengan sisi dari logam merupakan parameter penting untuk memahami kompleks logam-melanin.

Hasil pengamatan terhadap spektrum Infra Red (IR) menggunakan FTIR spektrofotometer dari melanin tinta *Sepia* sp. dan *Loligo* sp. menunjukkan kedua melanin memiliki pola spektrum yang sama, mengandung gugus fenolik, amina dan karboksil. Intensitas dari masing-masing gugus aktif tersebut yang berbeda diantara keduanya. Gugus fenolik, amina dan karboksil dari melanin *Sepia* sp. memiliki intensitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan melanin dari *Loligo* sp. Intensitas ini menunjukkan konsentrasi dari gugus aktif tersebut di dalam melanin. Hal inilah yang diduga mengakibatkan perbedaan aktivitas kedua melanin tersebut terhadap *E. coli*.

Jadi pada jurnal ini kesimpulan hasilnya Melanin dari tinta sotong (*Sepia* sp.) dan cumi-cumi (*Loligo* sp) memiliki aktivitas penghambatan terhadap *E. coli*. Aktivitas penghambatan terhadap *E. coli* dari melanin tinta sotong lebih tinggi dibandingkan melanin dari cumi-cumi. Tinta sotong dan cumi-cumi pada konsentrasi 0,013-0,020 g/ mL tidak memiliki aktivitas penghambatan terhadap *E. coli*.

- Active Compounds on Squid (*Loligo* sp.) Ink Extract Powder as Immunostimulants Candidate to Against Shrimp Disease (Affandi, et al., 2019)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keberadaan senyawa aktif dalam bubuk ekstrak tinta cumi yang dapat digunakan sebagai kandidat imunostimulan terhadap penyakit udang. Bubuk ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* sp.) yang pertama diidentifikasi secara FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi sehingga dapat dicari senyawa yang tergolong dalam gugus fungsi tertentu. Hasil identifikasi FTIR tersebut mengandung gugus amina pada 3430 cm^{-1} adalah ikatan kelompok N-H dan gugus karboksil pada 1650 cm^{-1} adalah ikatan rangkap C=O (COOH) dari kelompok karboksil. Senyawa yang termasuk kelompok amina adalah alkaloid. Alkaloid mengandung nitrogen sebagai bagian dari sistem siklik dan mengandung berbagai substituen seperti amina, amida, fenol dan kelompok metoksi sehingga alkaloid bersifat semi polar dan dapat bertindak sebagai senyawa antibakteri. Mekanisme senyawa ini di aktivitas antibakteri adalah dengan menghancurkan metabolisme sel sehingga pertumbuhan bakteri dapat dihambat. Alkaloid bioaktif

peningkatan aktivitas kekebalan tubuh nonspesifik dan dapat digunakan sebagai imunostimulan terutama berkaitan dengan peran pencegahan penyakit. Alkaloid meningkatkan jumlah aktivitas fagosit dari makrofag. Makrofag berperan dalam kedua sistem imun bawaan dan adaptif. Imunitas bawaan, makrofag berfungsi sebagai sel fagosit yang memakan patogen. Di samping gugus amina, bubuk ekstrak tinta cumi-cumi mengandung gugus karboksilat. Hal ini ditunjukkan dengan penyerapan yang tinggi dan lebar adalah 1650 cm^{-1} bagian mana dari C = ikatan ganda O yang termasuk dalam kelompok karboksilat. Salah satu turunan dari asam karboksilat adalah asam oleat. Kandungan asam oleat dalam ekstrak tinta cumi-cumi bisa membunuh bakteri secara langsung oleh membran bakteri (misalnya, karagenan dan lipopeptida) dan protein (lipoglikopeptida) atau lipid (dinding glikodesipeptida sel), merusak struktur dinding sel, memecah dinding sel dan membunuh bakteri. Asam sinamat adalah kelompok asam karboksilat aromatik. Beberapa ulasan dan studi telah muncul dalam literatur berfokus pada aplikasi obat tertentu molekul-sinamat terkait, misalnya pada antikanker, antituberkulosis, antimalaria, antijamur, antimikroba, antiatherogenic dan aktivitas antioksidan. Selanjutnya identifikasi menggunakan metode LC-MS, diketahui bahwa ada tiga senyawa dominan pada bubuk ekstrak tinta cumi-cumi yaitu betain, asam sinamat, dan kolin. Kandungan senyawa dominan dari suatu bahan dapat ditentukan berdasarkan luas area senyawa tersebut. Kandungan senyawa tersebut memiliki beberapa aktivitas biologis seperti antivirus, antibakteri

Kesimpulan yang dapat diambil dari jurnal ini yaitu diketahui bahwa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi memiliki beberapa aktivitas biologis. Bubuk ekstrak tinta cumi-cumi mengandung alkaloid dan asam karboksilat dari hasil uji FTIR. Pengujian lebih lanjut menggunakan LC-MS diketahui bahwa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi mengandung banyak senyawa aktif. Senyawa dominan pada bubuk ekstrak tinta cumi-cumi adalah betain (alkaloid), asam sinamat (asam karboksilat), dan kolin (alkaloid). Betain memiliki luas terbesar yaitu 270.127.830,54. Asam sinamat dengan luas 59.555.693,09 dan kolin dengan luas 42.791.025,71. Kandungan betain, asam sinamat, dan kolin dalam bubuk ekstrak tinta cumi-cumi memiliki beberapa aktivitas biologis seperti antivirus, antibakteri, antioksidan, antijamur, dan lain-lain.

- ***Antioxidant and antimicrobial activities of squid ink powder (Zaharah and Rabeta, 2018)***

Jurnal ini bertujuan untuk menyelidiki aktivitas antioksidan dan antimikroba dari bubuk tinta cumi. Tinta cumi-cumi dikumpulkan dari cumi-cumi segar dan dikeringkan menggunakan pengering beku sebelum digiling menjadi bubuk. Hasil tinta cumi-cumi adalah 22,82% setelah pengeringan beku yang jumlahnya 69,37 g. Analisis komposisi

proksimat serta dua total aktivitas antioksidan yang dinamai uji 2,2-difenil-1-pikrillhidrazil (DPPH) dan pengujian Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) Ferric, dan analisis antimikroba dilakukan pada tinta cumi bubuk.

Hasil dari bubuk tinta cumi-cumi adalah $4,43 \pm 0,29\%$ kelembaban, $62,46 \pm 0,62\%$ protein, $3,96 \pm 0,08\%$ lemak, dan $9,29 \pm 0,05\%$ abu. Hasil uji DPPH menunjukkan bahwa ekstraksi air serbuk tinta cumi memiliki $94,87 \pm 4,87\%$ tertinggi, diikuti oleh etanol $67,57 \pm 7,55\%$, dan ekstrak heksana $2,10 \pm 1,18\%$. Ekstrak air dan etanol menunjukkan sifat antimikroba dengan kisaran inhibisi masing-masing 7 sampai 15 mm. Tinta cumi segar memiliki $1,254 \times 10^3$ unit pembentuk koloni per gram sampel konten mikroba. Bubuk tinta cumi-cumi mengandung protein sebagai senyawa utama dan kandungan mikroba di bawah nilai standar produk perikanan. Protein adalah senyawa utama dalam bubuk tinta cumi-cumi karena persentase tertinggi dalam analisis sementara ada sejumlah rendah lemak, kelembaban, dan abu. Hasil penelitian menunjukkan bubuk tinta cumi memberikan nilai tertinggi dalam uji penentuan aktivitas antimikroba di mana kisaran zona hambat sekitar 7 mm hingga 15 mm.

- ***The Effectiveness of Melanin from Squid Ink (Loligo sp.) as Antibacterial Agent Against Escherichia coli and Listeria monocytogenes (Sari et al., 2019)***

Jurnal ini bertujuan untuk mengetahui Efektivitas Melanin dari Squid Ink (Loligo sp.) sebagai Agen Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* dan *Listeria monocytogenes*. Metode yang digunakan yaitu dengan Tes skrining fitokimia, analisis senyawa meliputi fenol, flavonoid, saponin, alkaloid, steroid, dan triterpenoid, kemudian uji aktivitas antibakteri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Melanin dalam tinta cumi mengandung lebih banyak senyawa bioaktif alkaloid. Alkaloid mengandung nitrogen sebagai bagian dari sistem siklik dan mengandung berbagai substituen seperti gugus amina, amida, fenol dan metoksi sehingga alkaloid bersifat semipolar dan dapat bertindak sebagai senyawa antibakteri. Hasil dari melanin adalah $0,692\%$. Zat dominan yang ditemukan oleh fitokimia kuantitatif pada tinta cumi-cumi melanin adalah alkaloid $2390,87 \pm 0,77$ ppm; flavonoid $365,11 \pm 0,84$ ppm; fenol $292,03 \pm 0,74$ ppm; dan saponin $173,86 \pm 0,66$ ppm. Tinta cumi-cumi sebagai agen antibakteri terhadap *E. coli* dan *L. monocytogenes* adalah 32%. Jadi dapat disimpulkan senyawa alkaloid pada tinta cumi-cumi dapat dijadikan kandidat antibakteri.

- ***Squid (Loligo edulis) ink raw extract as an anti-vibriosis substance in grouper (Epinephelus fuscoguttatus) juvenile culture infected by Vibrio alginolyticus (Fadjar et al., 2016)***

Jurnal ini bertujuan untuk mengetahui apakah tinta cumi-cumi dapat digunakan sebagai bakterisida terhadap *V. alginolyticus*. Pertama-tama dilakukannya ekstraksi tinta cumi-cumi, yang kemudian diuji dengan Uji Paper Disk, pengamatan Scanning Electronic Microscope (SEM), dan uji kromatografi GC-MS untuk bahan aktif, selanjutnya percobaan in-vivo pada ekstrak tinta cumi terhadap *V. alginolyticus* pada kerapu macan remaja.

Metode yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan desain acak lengkap menggunakan tiga dosis pengobatan ekstrak tinta cumi-cumi (365,5; 312,5; 265,5 mg L⁻¹), setelah uji pendahuluan menggunakan *Minimum Concentration* (MIC), untuk mengobati juvenile yang terinfeksi dengan *V. alginolyticus* masing-masing dengan tiga ulangan.

Sampel darah diamati, yaitu: eritrosit, leukosit, monosit, limfosit, dan neutrofil.

Ekstrak tinta cumi dapat digunakan sebagai bakterisida untuk *V. alginolyticus* dengan dosis 265,5 mg L⁻¹. Tinta cumi mengandung 9-octadecenoic asam / asam oleat sebagai agen antibakteri. Kerapu macan muda yang terinfeksi *V. alginolyticus* mencapai tingkat kelangsungan hidup 100% setelah perawatan ekstraksi tinta cumi dan memberikan hasil yang berpengaruh signifikan tinggi terhadap hematologi.

Kesimpulan yang dapat diambil pada jurnal ini yaitu ekstrak tinta cumi dapat digunakan sebagai bakterisida terhadap *V. alginolyticus* dengan dosis 265,5 mg/L yang memberikan efek yang sangat signifikan terhadap profil hematologi dan tingkat kelangsungan hidup juvenil ikan kerapu macan. Ekstrak mentah tinta cumi mengandung asam 9-oktadekanoat/asam oleat sebagai agen antibakteri.

4. PEMBAHASAN

4.1 Senyawa Aktif pada Ekstrak Tinta Cumi-cumi (*Loligo sp.*)

Bubuk ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) merupakan suatu inovasi bahan obat yang terbuat dari ekstrak tinta cumi yang kemudian diolah menjadi bubuk. Menurut Agusandi, *et al.* (2013), tinta cumi-cumi bersifat *alkaloid*, sehingga tidak disukai oleh predator, terutama ikan. *Alkaloid* merupakan kelompok terbesar dari metabolit sekunder yang berat atom nitrogen dan bersifat basa, beberapa *alkaloid* dilaporkan ada yang memiliki manfaat dalam pengobatan. Tinta cumi-cumi ini mengandung butir-butir melanin atau pigmen hitam. Melanin alami adalah melanoprotein yang mengandung 10-15% protein, sehingga menjadi salah satu sumber protein yang baik karena sama baiknya dengan kandungan protein pada dagingnya. Fadjar, *et al.* (2016), menyatakan bahwa tinta cumi-cumi dianggap sebagai produk limbah perikanan yang kurang dioptimalkan kegunaannya. Padahal berbagai komponen bioaktif amina sederhana ditemukan pada tinta cumi-cumi. Tinta cumi-cumi mengandung melanin, protein, lemak dan glikosaminoglikan (Nair, *et al.*, 2011). Berdasarkan hasil penelitian Nasution, *et al.* (2017), bahwa kandungan ekstrak melanin pada tinta cumi memiliki kemampuan mengikat Fe^{2+} . Fe^{2+} yang merupakan ion logam yang paling efektif mempercepat proses oksidasi dari lipid.

Menurut Girija, *et al.* (2012), cumi-cumi telah terbukti berperan dalam dunia pengobatan. *Tyrosinase* adalah sebuah enzim yang terkandung dalam tinta cumi-cumi yang diketahui berperan dalam pertahanan dari mikroba. Melanin dalam tinta cumi-cumi mengandung beberapa senyawa bioaktif, diantaranya alkaloid sebesar 74,21%, flavonoid sebesar 11,33%, fenol sebesar 9,06% dan saponin 5,4% (Sari, *et al.*, 2019). Tinta cumi memiliki wujud cair yang komponennya didominasi oleh melanin yang berwarna hitam pekat. Kandungan asam 9-oktadekenoat atau yang biasa dikenal dengan asam oleat yang terdapat dalam ekstrak mentah tinta cumi-cumi dapat membunuh bakteri secara langsung serta dapat mempertahankan kondisi pH asam untuk bakteri (Fadjar, *et al.*, 2016). Tinta cumi-cumi mengandung melanin, protein, lemak dan glikosaminoglikan. tinta sotong dan atau cumi-cumi memiliki aktivitas antibakteri. Melanin dari tinta cumi-cumi memiliki kemampuan menyerap $Cd(II)$ dan $Pb(II)$ oleh gugus fungsi yang terdapat di molekul melanin. Gugus fungsi tersebut adalah fenolik hidroksil (OH), karboksil (COOH) dan amina (NH) (Fitrial dan Khotimah, 2017).

Bubuk ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) diidentifikasi dari senyawa aktif dengan menggunakan FTIR, hasil yang diperoleh bahwa ekstrak bubuk tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) mengandung senyawa gugus amina adalah ikatan kelompok N-H dan gugus karboksil

pada 1650 cm⁻¹ adalah ikatan rangkap C=O (COOH) dari kelompok karboksil. Senyawa yang termasuk kelompok amina adalah alkaloid. Alkaloid mengandung nitrogen sebagai bagian dari sistem siklik dan mengandung berbagai substituen seperti amina, amida, fenol dan kelompok metoksi sehingga alkaloid bersifat semi polar dan dapat bertindak sebagai senyawa antibakteri. Alkaloid bioaktif peningkatan aktivitas kekebalan tubuh nonspesifik dan dapat digunakan sebagai imunostimulan terutama berkaitan dengan peran pencegahan penyakit. Di samping gugus amina, bubuk ekstrak tinta cumi-cumi mengandung gugus karboksilat. Salah satu turunan dari asam karboksilat adalah asam oleat. Kandungan asam oleat dalam ekstrak tinta cumi-cumi bisa membunuh bakteri secara langsung oleh membran bakteri (misalnya, karagenan dan lipopeptida) dan protein (lipoglikopeptida) atau lipid (dinding glikodesipeptida sel), merusak struktur dinding sel, memecah dinding sel dan membunuh bakteri. Asam sinamat adalah kelompok asam karboksilat aromatik. Beberapa ulasan dan studi telah muncul dalam literatur berfokus pada aplikasi obat tertentu molekul-sinamat terkait, misalnya pada antikanker, antituberkulosis, antimalaria, antijamur, antimikroba, antiatherogenic dan aktivitas antioksidan. Pengujian lebih lanjut menggunakan LC-MS diketahui bahwa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi mengandung banyak senyawa aktif. Tabel 3 hasil uji LC-MS kandungan senyawa tertinggi pada bubuk ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Uji LC-MS Senyawa Tertinggi pada Bubuk Ekstrak Tinta Cumi-cumi

Senyawa	Rumus Kimia	Berat Molekul (g/mol)	Luas Area
Betain	C ₅ H ₁₁ NO ₂	117,0787	270.127.830,54
Asam Sinamat	C ₉ H ₈ O ₂	148,0519	59.555.693,09
Kolin	C ₅ H ₁₄ NO	103,0997	42.791.025,71

Berdasarkan hasil diatas, diketahui bahwa ada tiga senyawa dominan pada bubuk ekstrak tinta cumi-cumi yaitu betain, asam sinamat, dan kolin. Kandungan senyawa dominan dari suatu bahan dapat ditentukan berdasarkan luas area senyawa tersebut.

- **Betain**

Betain adalah salah satu senyawa alkaloid (Mahibalan, *et al.*, 2016). Betain memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, dan antijamur. Kumar *et al.* (2014) menyatakan bahwa betain diketahui memiliki peran imunostimulatori pada ikan. Berdasarkan penelitian Huynh, *et al.* (2018) diketahui bahwa betain dapat bertindak sebagai donor kelompok metil yang memainkan peran penting dalam metilasi DNA, mengubah ekspresi gen, dan perubahan terkait dalam proliferasi dan diferensiasi sel. Betain juga terbukti meningkatkan



konsentrasi serin plasma. Betain dapat bertindak sebagai donor kelompok metil untuk ekspresi serin 58 protease yang mengatur aktivasi prophenoloxidase ke phenoloxidase, sehingga menghasilkan aktivasi peroxinectin secara bersamaan dan menghasilkan peningkatan kelangsungan hidup udang vaname.

- **Asam Sinamat**

Menurut Kiswandono, *et al* (2016), Asam sinamat adalah senyawa bahan alam dengan rumus kimia $C_9H_8O_2$ atau $C_6H_5CHCHCOOH$, berwujud kristal putih, sedikit larut dalam air, dan mempunyai titik leleh $133^\circ C$ serta titik didih $300^\circ C$. Asam sinamat termasuk turunan senyawa fenilpropanoida. Senyawa fenilpropanoida merupakan salah satu kelompok senyawa fenol utama yang berasal dari jalur shikimat. Senyawa ini memiliki aktivitas biologis, antara lain antibakteri, antivirus, anestetik, antiinflamasi, antispasmodik, antimutagenik, fungisida, serta penghambat enzim tirosinase. Sova (2012) menyatakan bahwa asam sinamat memiliki aktivitas antivirus terhadap virus yang berasal dari kelompok taksonomi yang berbeda serta sifat antijamur dan antibakteri. Syahidah, *et al.* (2015) melaporkan bahwa beberapa patogen akuatik seperti *Mycobacterium sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Enterococcus sp.*, *Pseudomonas sp.* dan *Micrococcus sp.* dapat secara efektif dihambat oleh ekstrak kayu manis yang mengandung asam sinamat, sementara minyak esensial dari bahan ini juga memiliki sifat antibakteri, antijamur, antivirus, insektisida dan antioksidan.

- **Kolin**

Senyawa kolin termasuk dalam kelompok senyawa alkaloid pada ammonium kuartener yang berfungsi sebagai antimikrobal. Khosvari, *et al.* (2015) menyatakan kolin adalah komponen penting yang berperan pada struktur sel seperti pemeliharaan sel dan fungsi metabolisme tertentu. Kekurangan kofaktor ini dapat mempengaruhi fungsi kekebalan dan resistensi terhadap penyakit. Kolin juga diketahui dapat mensintesis asetilkolin yang berfungsi sebagai neurotransmitter. Trizana, *et al.* (2016) menyatakan, kolin merupakan bagian dari fosfolipid esensial yang berfungsi dalam pembentukan sel, perbaikan maupun pemeliharaan struktur membran sel. Kolin merupakan nutrisi yang diperlukan bagi banyak spesies hewan karena kolin berfungsi dalam pembentukan fosfolipid untuk metabolisme lipoprotein. Kolin berperan dalam merangsang metabolisme lemak dalam hati yaitu mencegah akumulasi lemak dalam hati dengan jalan merangsang pengangkutan dalam bentuk *lecithin* atau dengan jalan meningkatkan penggunaannya.

Berdasarkan penjelasan di atas, diketahui bahwa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi memiliki beberapa aktivitas biologis. Bubuk ekstrak tinta cumi-cumi mengandung alkaloid dan asam karboksilat dari hasil uji FTIR. Pengujian lebih lanjut menggunakan LC-MS diketahui bahwa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi mengandung banyak senyawa aktif. Senyawa dominan pada bubuk ekstrak tinta cumi-cumi adalah betain (alkaloid), asam sinamat (asam karboksilat), dan kolin (alkaloid). Betain memiliki luas terbesar yaitu 270.127.830,54. Asam sinamat dengan luas 59.555.693,09 dan kolin dengan luas 42.791.025,71. Kandungan betain, asam sinamat, dan kolin dalam bubuk ekstrak tinta cumi-cumi memiliki beberapa aktivitas biologis seperti antivirus, antibakteri, antioksidan, antijamur, dan lain-lain.

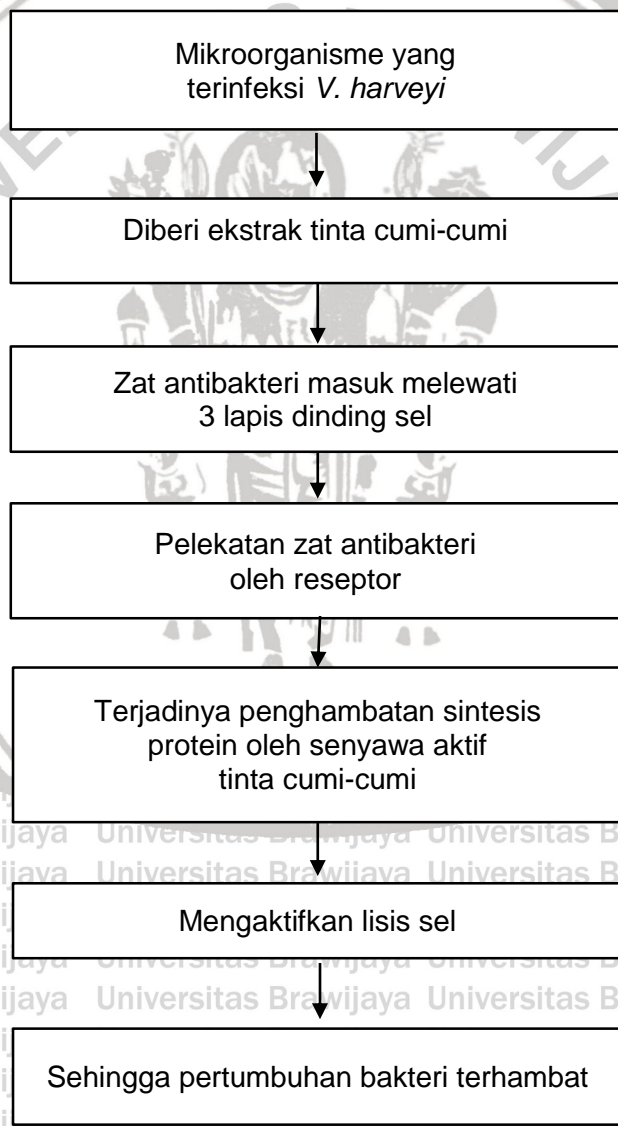
4.2 Mekanisme Senyawa Aktif Ekstrak Tinta Cumi-cumi (*Loligo sp.*) sebagai Antibakteri

Menurut Posanggi, *et al.* (2013), hasil pengujian antibakteri memperlihatkan tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) fraksi larut etil asetat memiliki efek antibakteri, sebaliknya tinta cumi-cumi fraksi larut air tidak memiliki efek antibakteri. Hal ini membuktikan bahwa senyawa aktif antibakteri tinta cumi-cumi tersebut termasuk senyawa non-polar, walaupun tinta cumi-cumi itu sendiri terlarut dalam pelarut polar seperti akuades. Beberapa mekanisme yang dapat menjadi probabilitas efek antibakteri yang terdapat pada tinta cumi-cumi yaitu penghambatan metabolisme sel, sintesis protein sel, sintesis asam nukleat sel, serta mengganggu permeabilitas membran sel mikroba.

Mekanisme Tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) yaitu melakukan proses perakitan dinding sel bakteri diawali dengan pembentukan rantai peptida. Rantai peptida yang akan membentuk jembatan silang peptida yang menggabungkan rantai glikan dari peptidoglikan dengan rantai yang lain. Menyebabkan dinding sel terakit sempurna untuk dapat membunuh mikroorganisme, bahan uji harus masuk ke dalam sel melalui dinding sel. Sehingga dinding sel akan rusak yang disebabkan karena terjadinya penghambatan terhadap sintesis dinding sel. Senyawa yang menghalangi dalam tahap apapun dalam sintesis peptidoglikan akan menyebabkan dinding sel bakteri diperlemah dan sel menjadi lisis. Lisisnya sel bakteri dikarenakan tidak berfungsinya lagi dinding sel yang mempertahankan bentuk dan melindungi bakteri yang memiliki tekanan osmotik dalam yang tinggi. Tanpa dinding sel, bakteri tidak dapat bertahan terhadap pengaruh luar dan segera mati (Ajizah *et al.*, 2007). Menurut Pelczar dan Chan (2008), mekanisme penghambatan antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri dapat berupa kerusakan dinding sel. Kerusakan dinding sel yang mengakibatkan lisis atau penghambatan sintesis dinding sel, perubahan permeabilitas membrane sitoplasma sehingga denaturasi protein sel dan

perusakan sistem metabolisme di dalam sel dengan cara penghambatan kerja enzim intraseluler.

Zat antibakteri masuk melewati tiga lapis dinding sel bakteri Gram negatif. Dinding sel berfungsi memberi bentuk tertentu pada sel, untuk memberi perlindungan, memegang peranan dalam pembelahan sel dan untuk mengatur keluar masuknya zat kimia. Zat antibakteri yang telah masuk melewati dinding sel kemudian melakukan pelekatan zat antibakteri oleh reseptor, reaksi transpeptidase akan dihambat dan disintesa peptidoglikan tertahan kemudian dilanjutkan dengan penghentian aktivitas suatu penghambat enzim otolitik dalam dinding sel. Hal inilah yang akan mengaktifkan enzim litik dan mengakibatkan lisis sel. (Lingga *et al.*, 2016). Tahapan-tahapan mekanisme senyawa aktif sebagai antibakteri disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme senyawa aktif tinta cumi sebagai antibakteri (Lingga *et al.*, 2016)

4.3 Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa-senyawa kimia alami yang dalam kadar rendah dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Antibakteri alami didapatkan langsung dari organisme yang menghasilkan senyawa tersebut dengan melakukan proses pengekstrakan. (Nadhila, 2014). Menurut Septiani, *et al.* (2017), Antibakteri adalah suatu senyawa yang digunakan untuk menghambat bakteri. Mekanisme senyawa antibakteri secara umum dilakukan dengan cara merusak sintesis protein, dan menghambat kerja enzim. Senyawa yang berperan dalam merusak dinding sel antara lain fenol, flavonoid, dan alkaloid.

Bakteri dapat dikendalikan dengan cara dibasmi, dihambat atau ditiadakan atau dibunuh dengan proses dan sarana fisik atau dengan bahan kimia. Suatu zat atau bahan yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri disebut sebagai antimikrobal. Zat antimikrobal terbagi menjadi antijamur dan antibakteri. Antibakteri adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan dan metabolisme melalui penghambatan pertumbuhan bakteri. Inaktivasi bakteri dapat berupa penghambatan pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) atau bahkan bersifat membunuh bakteri (bakterisid) (Zahro dan Agustin, 2013).

Daun binahong memiliki senyawa saponin, terpenoid, steroid, fenol, flavonoid dan alkaloid yang mempunyai peran penting sebagai antibakteri. Penambahan serbuk daun binahong (*Anredera cordifolia*) sebagai antibakteri *V. harveyi* pada pakan dengan dosis terbaik yaitu 30g serbuk binahong/kg pakan (Sari *et al.*, 2015). Menurut Fadjar *et al.* (2016), ekstrak tinta cumi dapat digunakan sebagai bakterisida terhadap *V. alginolyticus* dengan dosis 265,5 mg/L. Ekstrak tinta cumi mengandung asam 9-oktadekanoat/asam oleat sebagai agen antibakteri. Hasil pemberian bahan antibakteri dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pemberian Antibakteri

Bahan	Organisme yang Terinfeksi Bakteri	Hasil
Ekstrak tinta cumi	Ikan Kerapu Macan	Memberikan efek yang sangat signifikan terhadap profil hematologi dan tingkat kelangsungan hidup juvenil ikan kerapu macan
Daun binahong	Udang Vaname	Memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan udang vaname yang diinfeksi bakteri <i>Vibrio harveyi</i>



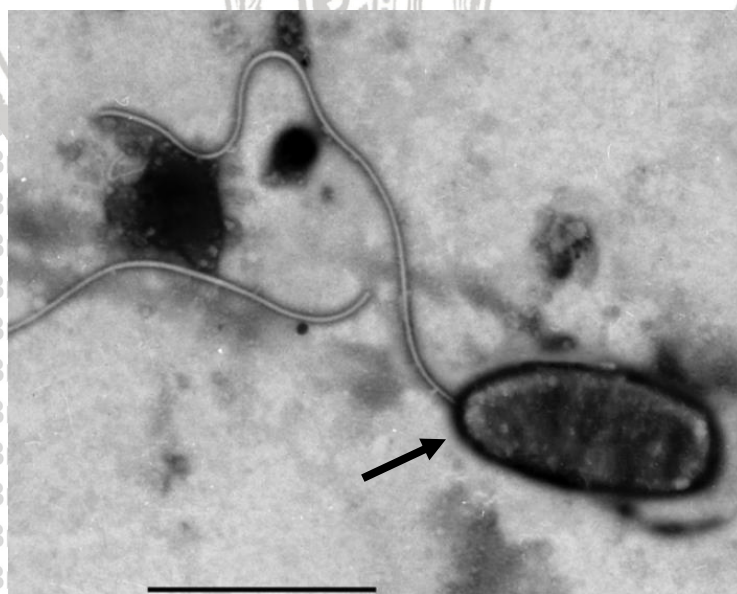
4.4 *Vibrio harveyi*

Klasifikasi bakteri *V. harveyi* menurut Kirkup, *et al.* (2010), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bakteria
Division : Proteobacteria
Order : Vibrionales
Family : Vibrionaceae
Genus : *Vibrio*
Spesies : *Vibrio harveyi*

Menurut Kusumaningrum, *et al.* (2015), *V. harveyi* adalah bakteri laut gram negatif dari genus vibrio, mengeluarkan *bioluminescens*, berbentuk batang, motil dengan flagela polar, bersifat fakultatif anaerob, halofilik, dan memiliki metabolisme fermentatif dan respiratori. Bakteri ini bersifat patogen primer dan oportunistik pada hewan laut seperti, tiram, udang, lobster, ikan baramundi, bandeng, dan kuda laut. Menurut Saptiani, *et al.* (2013), *V. harveyi* adalah bakteri gram negatif yang dimana dinding selnya mengandung peptidoglikan dan juga lipopolisakarida, yang fungsinya melindungi sel.

Menurut Hidayat (2014), *Vibrio* adalah genus bakteri gram negatif, sel tunggal berbentuk batang pendek yang bengkok, berukuran panjang 1,4-0,5,0 μm dan lebar 0,3-1,3 μm , bersifat motil dan mempunyai flagel polar dan secara khas ditemukan pada air laut. *Vibrio* bersifat anaerob fakultatif, yaitu dapat hidup dengan atau tanpa oksigen. Semua anggota jenis *Vibrio* adalah motil (bergerak) dan mempunyai kutub flagella dengan sarung pelindung. Morfologi *Vibrio harveyi* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Morfologi dari isolat *Vibrio harveyi* (Zhou, *et al.*, 2012)

4.5 Mekanisme Infeksi dan Penularan *V. harveyi*

Menurut Parenrengi *et al.* (2013), bakteri *V. harveyi* menyerang udang windu dan memperlihatkan perubahan tingkah laku dan morfologi. Satu jam setelah infeksi *V. harveyi* udang berdiam diri di dasar akuarium lalu beberapa saat kemudian bergerak ke arah batu aerasi sebagai sumber oksigen. Hal ini menunjukkan bahwa udang berada dalam keadaan setres dan tidak nyaman. Enam jam kemudian, terlihat bahwa nafsu makan udang mulai menurun yang ditandai dengan tersisanya pakan. Terdapat udang yang mati dan mengalami perubahan warna menjadi agak kusam. Ekor mengalami nekrosis dan luka bekas tempat injeksi bakteri berwarna hitam.

Ikan kerapu bebek atau kerapu tikus (*C. altivelis*) saat ini merupakan salah satu jenis ikan yang sangat diminati oleh petani ikan untuk dibudidayakan karena mempunyai nilai ekonomis tinggi, akan tetapi dalam perkembangan budidaya ikan kerapu ini masih dihadapkan pada beberapa masalah, diantaranya adalah penyakit yang disebabkan oleh mikroba yaitu *V.harveyi*. Pada juvenil ikan kerapu tikus dengan rata-rata berat 9,91 gram-15,40 gram dan panjang 6-10 cm rentan terhadap infeksi mikroba. Kematian masal yang disebabkan oleh penyakit infeksi tersebut mencapai 90-100% (rata-rata 93,3%) selama 21 hari. Kematian ikan kerapu tidak hanya terjadi pada stadia larva dan *juvenile* secara masal tetapi juga pada induk kerapu yang dipelihara dalam bak induk hingga mencapai 40%. Hasil penelitian pendahuluan terhadap infeksi *V. harveyi* dengan cara infeksi secara injeksi intramuscular dan juga secara perendaman menunjukkan bahwa kepadatan bakteri hingga 10⁸-10¹⁰ CFU/ml. Ikan kerapu pasca infeksi terjadi kematian ikan pada jam ke- 8 dengan imunitas. Gejala terjadinya luka borok menganga, dan perubahan perilaku, bergerak lamban, keseimbangan terganggu, yaitu berputar-putar (*whirling*) dan nafsu makan berkurang (Yanuhar, 2009).

4.6 Virulensi *V. harveyi*

Menurut Kurniawan dan Susianingsih (2014), beberapa strain patogen bakteri vibrio tersebut, *V. harveyi* yang paling sering menimbulkan kematian masal. Kematian larva udang yang disebabkan keberadaan *V. harveyi* pada udang penaeid telah dilaporkan terjadi di beberapa negara di kawasan Asia Tenggara yaitu Thailand dan India. Bakteri *V. harveyi* secara umum ada di lingkungan sebagai bakteri saprofit, terutama di lingkungan perairan laut. Beberapa strain *V. harveyi* mampu berkembang dari sifat saprofitik menjadi patogen dan beberapa merupakan patogen murni dan mampu menjadi penyebab tunggal penyakit. Perbedaan tingkat virulensi *V. harveyi* ditentukan oleh faktor genetik setiap strain. Pada beberapa kasus, aktivitas fage berperan besar meningkatkan patogenitas strain bakteri vibrio.

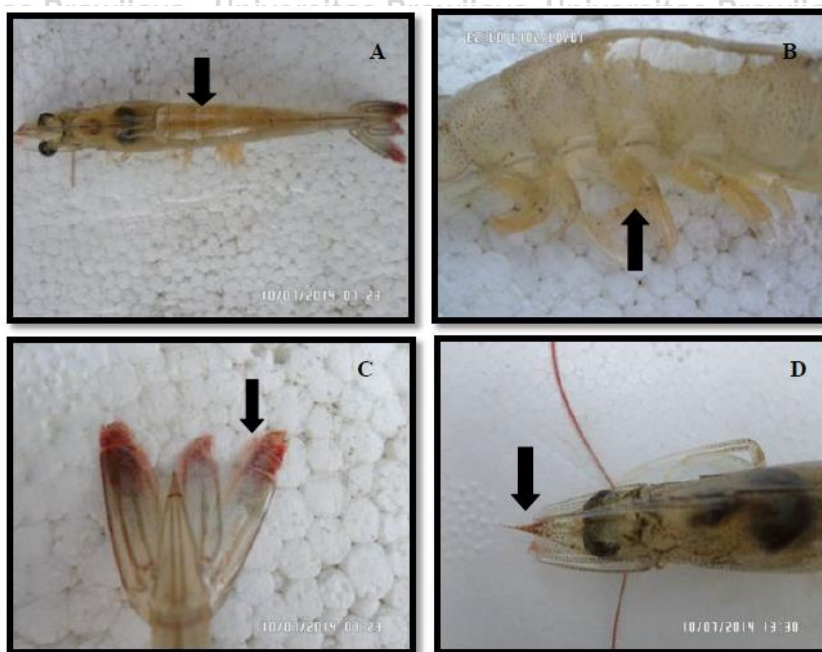
Menurut Utami *et al.* (2016), gejala klinis yang terjadi menunjukkan bahwa bakteri *V. harveyi* virulen terhadap udang uji. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Huang *et al.* (2013) dan Romano *et al.* (2015) bahwa *V. harveyi* virulen terhadap *L. vannamei*. Menurut Desrina *et al.* (2006), virulensi (keganasan) dapat diukur melalui persentase kelulushidupan, gejala klinis serta waktu kematian pada masing-masing perlakuan. Virulensi berkaitan beberapa faktor penyebab virulensi, seperti flagel, toksin, *lytic enzyme* diantaranya *chitinase*, *lipase*, *haemolysin*, *serine protease*, *metalloprotease*, *cysteine protease*. Josenhans dan Seurbaum (2002) menyebutkan bahwa flagel adalah alat gerak yang dimiliki bakteri, flagel selain berfungsi sebagai alat gerak bakteri juga berperan dalam menempelnya bakteri pada inang. *Lytic enzyme* yang dihasilkan oleh bakteri seperti enzim *chitinase* membantu bakteri masuk ke dalam inang yang mengandung kitin.

4.7 Gejala Klinis *V. harveyi*

Menurut Pratama *et al.* (2014), gejala klinis yang terjadi pasca infeksi *V. harveyi* gejala klinis seperti warna tubuh yang memudar, moulting, pleopod yang memerah, tubuh yang memerah, malanosis pada karapas, nekrosis pada ekor dan telson, hepatopankreas yang berwarna kecoklatan disertai karapas yang melunak terdeteksi pada udang windu pasca infeksi. Gejala klinis udang windu pasca injeksi bakteri *V. harveyi* ditandai dengan munculnya warna kemerahan pada telson dan kaki renang pleopod yang memerah pada 30 jam pasca penginfeksi bakteri *V. harveyi*. Gejala klinis udang windu yang terserang vibriosis diantaranya memiliki ciri-ciri timbulnya warna merah pada telson dan pleopod. Gejala klinis pada penelitian ini timbul setelah 2 hari pasca penginfeksi *V. harveyi* terjadi perubahan morfologi pada tubuh udang windu tersebut seperti warna tubuh yang memudar, moulting, pleopod dan tubuh yang memerah, malanosis pada karapas, nekrosis pada ekor dan telson, hepatopankreas yang berwarna kecoklatan disertai karapas yang melunak. Menurut Jayasree (2006), genus *vibrio* menyebabkan nekrosis pada ekor, penyakit pada karapas (*Shell disease*), penyakit merah (*Red Disease*), sindrom lepasnya karapas (*Lose Shell Syndrome*), dan penyakit usus putih (*White Gut Disease*). Menurut Yanuhar (2009), gejala *V. harveyi* pada ikan kerapu yaitu terjadinya luka borok menganga, dan perubahan perilaku, bergerak lamban, keseimbangan terganggu, yaitu berputar-putar (*whirling*) dan nafsu makan berkurang (Yanuhar, 2009).

Menurut Utami *et al.* (2016), gejala klinis udang vaname yang diinfeksi isolat bakteri *V. harveyi* menunjukkan adanya perubahan morfologi berupa perubahan warna pada kaki renang. *Telson* dan *uropod* udang menjadi kemerahan. Nekrosis pada *uropod* serta terjadi melanisasi pada segmen tubuh udang. Selain itu udang yang diinfeksi isolat bakteri *V. harveyi* mengalami perubahan tingkah laku berupa respon udang terhadap pakan menurun, udang berenang miring, udang terlihat pasif, berenang mendekati gelembung udara. Hasil

yang hampir sama juga dilaporkan oleh Pratama *et al.* (2014) pada udang windu (*Penaeus monodon*) dan Sari *et al.* (2015) pada udang vaname (*L. vannamei*). Udang vaname yang telah terinfeksi *V. harveyi* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Gejala Klinis Udang vaname yang terinfeksi *V. harveyi*. (A) tubuh memerah, (B) pleopoda memerah, (C) telson memerah, (D) rostrum memerah (Sari *et al.*, 2015).

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diberikan pada *review* tentang kandungan senyawa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo* Sp.) sebagai kandidat antibakteri *V. harveyi* adalah bubuk ekstrak tinta cumi-cumi memiliki senyawa-senyawa yang dapat digunakan untuk bahan alternatif sebagai bahan alami pengganti antibiotik untuk organisme yang terinfeksi bakteri *V. harveyi*. Senyawa dominan pada bubuk ekstrak tinta cumi-cumi adalah betain (alkaloid), asam sinamat (asam karboksilat), dan kolin (alkaloid) yang dapat digunakan sebagai kandidat antibakteri. Pemberian dosis terbaik pada udang yang terinfeksi *V.harveyi* yaitu 30g serbuk binahong/kg pakan, sedangkan dosis yang memberikan efek yang sangat signifikan terhadap profil hematologi dan tingkat kelangsungan hidup juvenil ikan kerapu macan yang terinfeksi *V. algynolyticus* yaitu 265,5 mg/L.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan *review* diatas adalah perlu dilakukan studi *review* jurnal bubuk ekstrak tinta cumi-cumi untuk melawan penyakit yang lain selain *V. harveyi* dikarenakan seperti diketahui tinta cumi memiliki banyak manfaat untuk melawan penyakit pada ikan dan udang, sehingga lebih banyak informasi yang didapatkan tentang kandungan senyawa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi dan diharapkan akan lebih luas lagi penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R.I., Fadjar, M. and Ekawati, A.W., 2019. *Active Compounds on Squid (Loligo sp.) Ink Extract Powder as Immunostimulant Candidate to Against Shrimp Disease. Research Journal of Life Science*, **6**(3):1-12.
- Agusandi, S. Agus, D. L. Shanti. 2013. Pengaruh penambahan tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) terhadap kualitas nutrisi dan penerimaan sensoris mi basah. *Fistech*. **2**(1):22-38.
- Ajizah, A., Thihana dan Mirhanuddin. 2007. Potensi Ekstrak Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri T. Et B*). *Journal of Bioscientie*. **4**(1):37-42.
- Desrina, A. Taslihan, Ambariyanto dan S. Suryaningrum. 2006. Uji Keganasan Bakteri *Vibrio* pada Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Ilmu Kelautan*. **11**(3):119-125.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2018. Laporan Kinerja Tahun 2018. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 94 hlm.
- Fadjar, M., S. Andajani dan K. Zaelani. 2016. *Squid (Loligo edulis) ink raw extract as an anti – vibriosis substance in grouper (Epinephelus fuscoguttatus) juvenile culture infected by Vibrio alginolyticus*. **9** (2): 422-428.
- Fadjar, M., Sanoesi, E., Mintiya, Y.A. and Hakim, L., 2020. *Effect of Squid Powder (Loligo sp.) On Antibody Titer and Bacteria Density in Blood of Tilapia (Oreochromis niloticus) infected by Aeromonas hydrophila*. *Aquacultura Indonesiana*, **21**(1):24-31.
- Fitrial Y, Khotimah IK. 2017. Aktivitas antibakteri dari melanin tinta sotong dan cumi-cumi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. **20**(2): 266-274.
- Girija, A. S. S., J. V. Priyadharsini., K. P. Suba., P. Hariprasad and R. Raguraman. 2012. *Antibacterial effect of squid ink on ESBL producing strains of Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae*. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. **41** (4): 338-343.
- Hidayat, A. S. 2014. Isolasi dan identifikasi bakteri *Vibrio* sp. Dari kerapu sunu (*Plestopomus leopardus*). *Jurnal Teknosains*. **8**(2):209-216.
- Huang, H., X. Liu, J. Xiang and P. Wang. 2013. *Selection of Vibrio harveyi-Resistant Litopenaeus vannamei Via Three-round Challenge Selection With Pathogenic Strain of Vibrio harveyi*. *Fish and Shellfish Immunology*. **35**:328-333.
- Huynh, T. G., A. C. Cheng., C. C. Chi., K. H. Chiu and C. H. Liu. 2018. *A synbiotic improves the immunity of white shrimp, Litopenaeus vannamei: metabolomic analysis reveal compelling evidence*. *Fish and Shellfish Immunology*. **79**: 284-293.
- Islamulhayati, S. Keman, dan R. Yudhastuti. 2005. Pengaruh Residu Khloramfenikol Dalam Udang Windu Terhadap Kejadian Anemia Aplastik Pada Mencit. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, **1**(2) 98-109.
- Jayasree, L., P. Janakiram. and R. Madhavi. 2006. *Characterization of Vibrio spp. Associated with Diseased Shrimp from Culture Ponds of Andhra Pradesh (India)*. *Journal of the World Aquaculture Society*. **37**(4):523.

- Josenhans, C. and S. Suerbaum. 2002. *The Role of Motility as a Virulence Factor in Bacteria*. *Int. J. Med. Microbiol.* 291:605-614.
- Kirkup, B. C., Lee Ahn Chang, Sarah Chang, D. Gevers and M. F. Polz. 2010. *Vibrio chromosomes share common history*. *BMC Microbiology*. **10**(137):1-13.
- Kiswandono, A.A., H. I. April, S. Arida, F. L. Agnes. 2016. Analisis kandungan asam sinamat dan skrining fitokimia getah kemenyan jenis bulu (*Styrax benzoine* var. *Hiliferum*) dari Tapanuli Utara. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. **1**(16):146- 155.
- Kumar, N., S. Gupta., N. K. Chandan., Md. Aklakur., A. K. Pal and S. B. Jadhao. 2014. *Lipotropes protect against pathogen-aggravated stress and mortality in low dose pesticide-exposed fish*. *PLOS ONE*. **9**(4):1-13.
- Kurniawan, K dan E Susianingsih. 2014. Mekanisme Infeksi Bakteri *Vibrio Harveyi* Terhadap Gambaran Histologi Udang Windu. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*.985-993.
- Kusumaningrum, P.D., L. Thessiana dan G. N. Financia. 2015. Sistem sterilisasi bakteri *Vibrio harveyi* menggunakan radioisotope cobalt-60 untuk budidaya udang. *Jurnal Kelautan Nasional*. **10**(3):125-137.
- Mahibalan, S., M. Stephen., R. T. Nethran., R. Khan and S. Begum. 2016. *Dermal wound healing potency of single alkaloid (betaine) versus standardized crude alkaloid enriched-ointment of *Evolvulus alsinoides**. *Pharmaceutical Biology*. **54**(12):2851-2856.
- Maisyaroh, L. A., S. Titik, A. Harjuno, H. Condro, B. Fajar, Y. Tristiana. 2018. Penggunaan ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana*) sebagai antibakteri untuk mengobati infeksi *Aeromonas Hydrophila* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. **2**(2):36-43.
- Mangindaan, R.J., Mintjelungan, C.N. and Pangemanan, D.H., 2019. Uji Daya Hambat Ekstrak Tinta Cumi-cumi (*Loligo* sp) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*. *eBiomedik*, **7**(2).
- Mohanraju, R., Marri, D.B., Karthick, P., Narayana, S., Murthy, K.N. and Ramesh, C., 2013. *Antibacterial activity of certain cephalopods from Andamans, India*. *Int J Pharm Biol Sci*, **3**(2):450-5.
- Nair, J.R., Pillai. D, Joseph. S.M., Gomathi P., Senan P.V., and Sherief P.M.2011. *Cephalopod research and bioactive substances*. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. **40**(1):13-27.
- Nasution, F. M., S. Rina, Mardia, A. A. Rido, R. Hutabarat, F. A. Izza dan R. Asfur .2017. Pengaruh pemberian ekstrak tinta cumi (*squid ink*) terhadap aterosklerosis. *Jurnal e-Biomedik*. **5**(2):1-6.
- Parenrengi, A., Andi. T dan Bunga R.T. 2013. Uji Tantang Udang Windu Penaus Monodon Transgenik Menggunakan Bakteri Patogen *Vibrio harveyi*. *Konfrensi akuakultur Indonesia*. 226-233.
- Pelczar., M.J. dan Chan, E.C.S., 2008. *Dasar-Dasar Mikroorganisme*. Jakarta. Universitas Indonesia Press
- Posanggi, J., Juliatri, R. Bara, J. Tairas dan J. Wuisan. 2013. Uji Efek Antibakteri Tinta Cumi-Cumi (*Loligo* sp.) Terhadap Bakteri. *Jurnal e- Biomedik*. **5**(2):1-6.

- Pratama, C. R., Rosidah, Sriati, R. Ike. 2017. Efektivitas ekstrak biji rambutan dalam mengobati benih ikan mas yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **8**(1):130-138.
- Pratama, P. N., S. B. Prayitno dan Sarjito. 2014. Pemanfaatan Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) untuk Penanggulangan Penyakit Bakteri (*Vibrio harveyi*) pada Udang Windu. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **3**(4): 281-288.
- Pringgenies, D., Sari, D.A., TN, R.A., Yudiati, E., Susilo, E.S. and Satriadi, A., 2017. Determinasi Bakteri Symbion Luminesensi Cumi Loligo edulis Serta Analisis Potensinya Sebagai Anti Bakteri. *Jurnal Kelautan Tropis*, **20**(2):78-83.
- Purnamasari, I., M. Saad, M. Ali, Muntalim Dan M. H. Ardiansya. 2019. Upaya Pengembangan Usaha Budidaya Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) Di Desa Sidokumpul Kecamatan Lamongan Kabupaten Lamongan. *Journal Group*. **10**(1):18-22.
- Puspitarani, A., W. H. Satyantini Dan R Kusdarwati. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Air Panas *Spirulina Platensis* Pada Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Total Hemosit Udang Vaname Setelah Diinfeksi Dengan *Vibrio harveyi*. *Journal Of Aquaculture And Fish Health*. **5**(3):93-99.
- Rahayu, M.P., Pangemanan, D.H. and Mintjelungan, C.N., 2019. Uji daya hambat ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *eBiomedik*, **7**(2).
- Rajaganapathi, J., S. P. Thyagarajan and J. K. P. Edward. 2000. *Study on cephalopod's ink for anti-retroviral activity*. *Indian Journal of Experimental Biology*. **38**:519-520.
- Riyanto, E.I., Widowati, I. and Sabdono, A., 2014. Skrining aktivitas antibakteri pada ekstrak Sargassum polycystum terhadap bakteri *Vibrio harveyi* dan *Micrococcus luteus* di Pulau Panjang Jepara. *Journal of Marine Research*, **3**(2):115-121.
- Romano, N., C. Koh, W. Ng. 2015. *Dietary Microencapsulated Organic Acids Blend Enhances Growth, Phosphorus Utilization, Immune Response, Hepatopancreatic Integrity and Resistance Against Vibrio harveyi in White Shrimp Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 435:228-236.
- Rowley, J. And F. Slack. 2004. *Conducting a Literature Review*. *Management Research News*. **27**(6): 31-39.
- Sari, R. C., I. Wijayanti and T. W. Agustini. 2019. *The effectiveness of melanin from squid ink (Loligo sp.) as antibacterial agent against Escherichia coli and Listeria monocytogenes*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 246: 1-8.
- Sari, R.R.B. and Haditomo, A.H.C., 2015. Pengaruh Penambahan Serbuk Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) dalam Pakan Terhadap Kelulushidupan Dan Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, **4**(1):26-32.
- Septiani, S., Dewi, E.N. and Wijayanti, I., 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (*Antibacterial Activities of Seagrass Extracts (Cymodocea rotundata) Against Staphylococcus aureus and Escherichia coli*). *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, **13**(1):1-6.
- Setiyo, M. 2017. Teknik Menyusun Manuskrip dan Publikasi Ilmiah Internasional. DEEPPUBLISH. Yogyakarta. 240 hlm.

- Siregar, A. Z dan N. Harahap. 2019. Strategi dan Tekni Penulisan Karya Tulis Ilmiah dan Publikasi. DEEPUBLISH. Yogyakarta. 130 hlm.
- Soliman, A. M., S. R. Fahmy and S. A. El-Abied. 2015. *Anti-neoplastic activities of sepia officinalis ink and coelatura aegyptiaca extracts against Ehrlich ascites carcinoma in Swiss albino mice. International Journal of Clinical and Experimental Pathology.* 8(4):3543-3555.
- Sova, M. 2012. *Antioxidant and antimicrobial activities of cinnamic acid derivatives. Mini-Reviews in Medicinal Chemistry.* 12:749-767.
- Syahidah, A., C. R. Saad., H. M. Daud and Y. M. Abdelhadi. 2015. *Status and potential of herbal applications in aquaculture: a review. Iranian Journal of Fisheries Sciences.* 14(1):27-44.
- Thang, N.T., L. D. Tu, N. T. L. Na, N. T. Trang and P. T. Nghia. 2019. *Melanin-containing feedstuffs protect Litopenaeus vannamei from white spot syndrome virus. Int Aquat Res.* 1(1):303-310.
- Trizana, D., A. B. S. Sri, C. B. Soejono. 2016. Pengaruh penambahan kolin klorida dalam pakan terhadap produksi, total solid, dan persistensi susu sapi perah laktasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan.* 26(1):66-74.
- Utami, W., Sarjito dan Desrina. 2016. Pengaruh Salinitas Terhadap Efek Infeksi *Vibrio harveyi* Pada Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Management and Technology.* 5(1):82-90
- WHO. 2008. *The International Pharmacopoeia. Fourth Edition. Electronic Version Geneva. World Health Organization.*
- Yanuhar, U. 2009. Mekanisme Infeksi *Vibrio* pada Reseptor Ikan Kerapu Tikus *Cromileptes altivelis*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan.* 1(1):1-5.
- Zaharah, F. and Raberta, M.S., 2017. *Antioxidant and antimicrobial activities of squid ink powder. Food Res.,* 2:82-88.
- Zahro, L. and Agustini, R., 2013. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Saponin Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* *Antibacterial Effectivity Test Of Saponins Crude Extract From White Oyster Mushroom (Pleurotus ostreatus) Against. UNESA Journal of Chemistry,* 2(3).
- Zhou, J., Fang, W., Yang, X., Zhou, S., Hu, L., Li, X., Qi, X., Su, H. and Xie, L., 2012. *A nonluminescent and highly virulent Vibrio harveyi strain is associated with "bacterial white tail disease" of Litopenaeus vannamei shrimp. PloS one,* 7(2).