

**EFEKTIVITAS EKSTRAK KULIT BATANG NANGKA *Artocarpus heterophyllus* Lam. TERHADAP PENANGGULANGAN PENYAKIT  
*MOTILE AEROMONAS SEPTICEMIA* PADA IKAN LELE  
SANGKURIANG *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**LISA SILVIANA  
1714111012**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

## ABSTRAK

### EFEKTIVITAS EKSTRAK KULIT BATANG NANGKA *Artocarpus heterophyllus* Lam. TERHADAP PENANGGULANGAN PENYAKIT *MOTILE AEROMONAS SEPTICEMIA* PADA IKAN LELE SANGKURIANG *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Oleh

Lisa Silviana

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka terhadap penanggulangan penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) pada ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu pemberian pakan tanpa ekstrak bahan atau kontrol dan ujiantang, pemberian 200 mg/kg pakan ekstrak kulit batang nangka (B), 300 mg/kg pakan (C), 400 mg/kg pakan (D) dan pemeliharaan selama 14 hari. Hasil kandungan senyawa bioaktif seperti saponin, tanin, terpenoid dan flavonoid. Uji LD<sub>50</sub> dengan kepadatan 10<sup>8</sup> cfu/ml, skrining aktivitas antibakteri terbaik dosis 200 mg/l sebesar 7,09 mm, uji MIC dan MBC didapati tidak adanya pertumbuhan bakteri dan uji toksisitas sebesar 887 mg/l. Total 160 ikan (± 18-23cm) dengan kepadatan 15 ikan/kontainer digunakan dalam penelitian ini. Pengambilan data dilakukan pada hari ke-0 dan 14 untuk mengamati parameter tingkat kelangsungan hidup, tingkat kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan kualitas air. Gejala klinis diamati setiap hari selama masa pemeliharaan. Data dianalisis dengan Anova pada taraf kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kulit batang nangka berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup. Adapun tingkat kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan tidak berpengaruh nyata terhadap infeksi bakteri. Gejala klinis pada pemberian perlakuan diperoleh perbaikan luka yang berangsur membaik. Kualitas air masih dalam kondisi normal selama perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kulit batang nangka dengan dosis 300 mg/kg pakan merupakan perlakuan terbaik untuk melindungi ikan lele sangkuriang dari penyakit bakterial *Motile Aeromonas Septicemia*.

**Kata kunci:** *Clarias gariepinus*, ekstrak kulit batang nangka, *Motile Aeromonas Septicemia*, senyawa bioaktif, skrining aktivitas antibakteri.

## ABSTRACT

### **THE EFFECTIVITY OF JACKFRUIT STEM EXTRACT *Artocarpus heterophyllus* Lam. ON DISEASE MANAGEMENT OF MOTILE AEROMONAS SEPTICEMIA IN SANGKURIANG CATFISH *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)**

By

**Lisa Silviana**

This study aimed to learn the effect of jackfruit bark extract on the control of MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) in sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*). This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications, namely feeding without ingredient extract or control and challenge test, giving 200 mg/kg jackfruit bark extract feed (B), 300 mg/kg feed (C), 400 mg/kg feed (D) and maintenance for 14 days. The results contained bioactive compounds such as saponins, tannins, terpenoids and flavonoids. The LD<sub>50</sub> tested with a density of 10<sup>8</sup> cfu/ml, the best antibacterial activity screening at a dose of 200 mg/l was 7,09 mm, the MIC and MBC tested found no bacterial growth and the toxicity test was 887 mg/l. A total of 160 fish (± 18-23cm) with a density of 15 fish/container were used in this study. Data were collected on days-0 and 14 to observe the parameters of survival rate, survival rate, specific growth rate, feed conversion ratio and water quality. Clinical symptoms were observed every day during the rearing period. Data were analyzed used Anova at 95% confidence level and continued with Duncan's test. The results showed that the administration of jackfruit bark extract had an effect on the survival rate. As for the survival rate, specific growth rate, feed conversion ratio had no significant effect on bacterial infection. Clinical symptoms in the treatment obtained wound repair gradually improved. The water quality was still in normal condition during the treatment. The results of this study indicated that the added of jackfruit bark extract at a dose of 300 mg/kg of feed was the best treatment to protect sangkuriang catfish from the *Motile Aeromonas Septicemia* disease.

**Keywords:** *Clarias gariepinus*, jackfruit bark extract, *Motile Aeromonas Septicemia*, bioactive compounds, antibacterial activity screening

**EFEKTIVITAS EKSTRAK KULIT BATANG NANGKA *Artocarpus heterophyllus* Lam. TERHADAP PENANGGULANGAN PENYAKIT  
*MOTILE AEROMONAS SEPTICEMIA* PADA IKAN LELE  
SANGKURIANG *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)**

**Oleh**

**LISA SILVIANA**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERIKANAN**

**Pada**

**Jurusan Perikanan dan Kelautan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS EKSTRAK KULIT BATANG NANGKA *Artocarpus heterophyllus* Lam. TERHADAP PENANGGULANGAN PENYAKIT *MOTILE AEROMONAS SEPTICEMIA* PADA IKAN LELE SANGKURIANG *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)**

Nama Mahasiswa : **Tisa Silviana**

No Pokok Mahasiswa : 1714111012

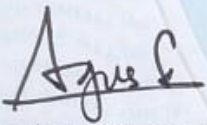
Program Studi : Budidaya Perairan


Fakultas : Pertanian




Pembimbing I

Pembimbing II

  
**Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.**  
NIP. 198408052009121003

  
**Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 199001282019032018

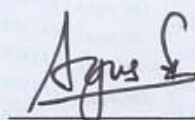
2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

  
**Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 197008151999031001

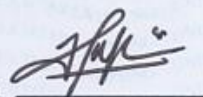
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.**

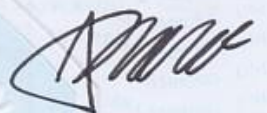


Sekretaris : **Hilma Putri Fidyandini, S. Pi., M.Si**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Supono, S.Pi., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

961020198631002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Agustus 2021

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, Skripsi/Laporan Akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Bandar Lampung, Oktober 2021

Yang Membuat Pernyataan,



Lisa Silviana  
NPM. 1714111012

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Kesuma, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur pada 30 November 1999. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Sodikin dengan Ibu Purwaningsih.

Penulis menempuh pendidikan formal dari Taman Kanak-kanak (TK) Darmawanita yang diselesaikan pada tahun (2004-2005), dilanjutkan ke Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Tanjung Kesuma diselesaikan pada tahun (2006-2012), Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Purbolinggo diselesaikan pada tahun (2012-2015), dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Purbolinggo pada tahun (2015-2017).

Penulis melanjutkan pendidikan kejenjang S1 di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN pada tahun 2017. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota bidang Komunikasi dan Informasi pada tahun 2019/2020. Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I di Desa Tlogo Rejo, Kecamatan Rawajitu Utara, Kabupaten Mesuji dan melaksanakan kegiatan Praktik Umum PU di PT Suri Tani Pemuka (STP) Lampung, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan tentang pembuatan pakan ikan.



Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan skripsi ini kepada

(Bapak Sodikin dan Ibu Purwaningsih)

Orang tuaku yang sangat kusayang dan cintai atas semua pengorbanan dan setiap tetes keringat serta doa demi menghantarkan putrimu dalam mencapai gelar sarjana ini

Adikku, Reza Valentino dan Elicya Aprilia, yang selalu mendoakan, mensupport, menghibur dan mengalah dengan kebutuhanku selama ini

Keluarga besar dan kerabat yang senantiasa hadir di setiap langkah dalam perjalananku, terimakasih atas setiap doa dan dukungannya.

Serta kalian semua yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu namanya.

## **MOTO**

Dan bersabarlah. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.

(Q.S. Al-Anfaal : 46)

Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya

(Q.S Al-Baqarah : 286)

Anda mungkin bisa menunda, tapi waktu tidak akan menunggu

(Benjamin Franklin)

## PRAKATA

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT, atas kelimpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, kekuatan dan kemudahan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi. Skripsi dengan judul “Efektivitas Ekstrak Kulit Batang Nangka *Artocarpus heterophyllus* Lam. terhadap Penanggulangan Penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* pada Ikan Lele Sangkuriang *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Selama proses penyusunan skripsi, penulis mendapat banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran, dukungan, saran, dan motivasi sehingga proses penyelesaian skripsi berjalan dengan sebaik-baiknya;
4. Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan saran, dukungan dan masukkan yang membangun selama proses penyelesaian skripsi;

5. Dr. Supono, S.Pi., M.Si., selaku penguji utama atas masukan dan saran-saran dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Ibu Ir. Siti Hudaidah, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik;
7. Jajaran dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
8. Kedua Orang tuaku, Bapak Sodikin dan Ibu Purwaningsih yang tersayang, untuk setiap dukungan yang luar biasa baik secara moral dan finansial sehingga penulis bersemangat untuk menyelesaikan studi;
9. Adikku, Reza Valentino dan Elicya Aprilia, yang selalu mendoakan, menghibur, mengerti dan mengalah dengan kebutuhanku selama ini;
10. Keluarga besar Alm Sapon Dul Rohman dan Ibu Nyamiati yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta bantuan demi kelancaran pencapaian ini;
11. Dwi Yogi Farochman dan keluarga yang telah memberikan pengertian, doa dan semangat bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini;
12. Teman seperjuangan penelitianku, Hanesty, Darmawan, Titi, Dame, Dhea Salsa, Tika, dan Dhea Aurelia;
13. Keluarga besar Budidaya Perairan, Universitas Lampung Angkatan 2017;
14. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah memberkahi dan memberikan balasan atas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis serta dapat bermanfaat dan memanbah wawasan bagi kita semua.

Bandar Lampung, Oktober 2021  
Penulis

Lisa Silviana

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Manfaat .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Biologi Ikan Lele ( <i>Clarias gariepinus</i> ).....	7
2.1.1 Klasifikasi Ikan Lele .....	7
2.1.2 Morfologi Ikan Lele .....	8
2.2 Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> .....	8
2.2.1 Morfologi Bakteri .....	8
2.2.2 Klasifikasi Bakteri .....	9
2.2.3 Habitat Bakteri .....	10
2.3 Nangka .....	10
2.3.1 Morfologi Nangka .....	10
2.3.2 Klasifikasi Nangka.....	11
2.3.3 Kandungan Senyawa Kulit Batang Nangka.....	11
2.4 Uji Aktivitas Bakteri .....	12

<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	14
3.2.1 Ekstraksi Bahan .....	14
3.2.2 Uji Fitokimia .....	14
3.2.3 Uji LD <sub>50</sub> .....	14
3.2.4 Uji Skrining Aktivitas Antibakteri .....	15
3.2.5 Uji MIC .....	15
3.2.6 Uji MBC .....	15
3.2.7 Uji Toksisitas .....	15
3.2.8 Uji <i>In vivo</i> .....	15
3.2.9 Kualitas Air .....	16
3.3 Rancangan Penelitian .....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	16
3.4.1 Persiapan Wadah dan Ikan Uji .....	16
3.4.2 Tahap Persiapan .....	17
3.4.2.1. Sterilisasi Alat dan Bahan .....	17
3.4.2.2. Pembuatan Ekstrak Kulit Batang Nangka .....	17
3.4.2.3. Uji Fitokimia .....	18
3.4.3 Tahap Pelaksanaan .....	19
3.4.3.1. Uji LD <sub>50</sub> .....	19
3.4.3.2. Uji Skrining Aktivitas Antibakteri .....	20
3.4.3.3. Uji MIC .....	20
3.4.3.4. Uji MBC .....	20
3.4.3.5. Uji Toksisitas .....	21
3.4.3.6. Uji <i>In vivo</i> .....	22
a. Persiapan Pakan dan Pemeliharaan Ikan .....	22
b. Uji Tantang <i>Aeromonas hydrophila</i> .....	22
3.5 Parameter yang Diamati .....	23
3.5.1 Tingkat Kelangsungan Hidup .....	23
3.5.2 <i>Relative Percent Survival</i> .....	23
3.5.3 Laju Pertumbuhan Spesifik .....	23
3.5.4 Rasio Konversi Pakan .....	24
3.5.5 Kualitas Air .....	24
3.5.6 Gejala Klinis .....	24
3.6 Analisis Data .....	25
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
4.1 Hasil dan Pembahasan .....	26
4.1.1 Hasil Ekstraksi Kulit Batang Nangka .....	26
4.1.2 Uji Fitokimia .....	27
4.1.3 Uji LD <sub>50</sub> .....	28
4.1.4 Uji Skrining Aktivitas Antibakteri .....	30
4.1.5 Uji MIC .....	31

4.1.6 Uji MBC .....	32
4.1.7 Uji Toksisitas .....	33
4.1.8 Tingkat Kelangsungan Hidup .....	34
4.1.9 <i>Relative Percent Survival</i> .....	36
4.1.10 Laju Pertumbuhan Spesifik .....	38
4.1.11 Rasio Konversi Pakan.....	40
4.1.12 Kualitas Air.....	42
4.1.13 Gejala Klinis .....	43
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	47
5.1 Simpulan .....	47
5.2 Saran.....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	48
<b>LAMPIRAN</b> .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Metode uji fitokimia .....	18
2. Hasil uji fitokimia ekstrak kulit batang nangka.....	27
3. Hasil uji LD <sub>50</sub> .....	29
4. Hasil skrining aktivitas antibakteri ekstrak kulit batang nangka .....	30
5. Hasil uji MIC ekstrak kulit batang nangka.....	31
6. Hasil uji MBC ekstrak kulit batang nangka.....	32
7. Hasil uji toksisitas (BSLT) ekstrak kulit batang nangka .....	33
8. Kisaran kualitas air media pemeliharaan ikan lele selama penelitian ....	42
9. Gejala klinis ikan uji pasca infeksi bakteri <i>A. hydrophila</i> .....	44
10. Data hasil uji LD <sub>50</sub> selama 7 hari masa pemeliharaan.....	59
11. Kelangsungan hidup ikan lele selama pemeliharaan .....	59
12. <i>Relative percent survival</i> ikan lele selama pemeliharaan.....	59
13. <i>Specific growth rate</i> ikan lele selama pemeliharaan .....	59
14. Rasio konversi pakan ikan lele selama pemeliharaan .....	60
15. Kualitas air selama masa pemeliharaan.....	60
16. Hasil uji tingkat kelangsungan hidup pada ikan lele sangkuriang.....	61
17. Hasil uji <i>relative percent survival</i> pada ikan lele sangkuriang.....	62
18. Hasil uji <i>specific growth rate</i> pada ikan lele sangkuriang.....	63
19. Hasil uji rasio konversi pakan pada ikan lele sangkuriang.....	65



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka pemikiran .....	6
2. Ikan lele ( <i>Clarias gariepinus</i> ).....	7
3. Bakteri <i>A. hydrophila</i> hasil pewarnaan Gram, perbesaran 1000X .....	9
4. Ikan yang terserang <i>A. hydrophila</i> .....	10
5. Bagian batang <i>Artocarpus heterophyllus</i> L. ....	11
6. Kelangsungan hidup ikan pasca injeksi bakteri <i>A. hydrophila</i> .....	35
7. <i>Relative percent survival</i> ikan pasca injeksi bakteri <i>A. hydrophila</i> .....	37
8. <i>Specific growth rate</i> ikan pasca injeksi bakteri <i>A. hydrophila</i> .....	39
9. Rasio konversi pakan ikan pasca injeksi bakteri <i>A. hydrophila</i> .....	40
10. Gejala klinis ikan lele selama pemeliharaan .....	45
11. Ekstraksi kulit batang nangka .....	65
12. Uji LD <sub>50</sub> .....	66
13. Uji skrining aktivitas antibakteri .....	67
14. Uji MIC .....	68
15. Uji MBC.....	69
16. Uji toksisitas (BSLT) .....	70
17. Persiapan pembuatan pakan .....	71
18. Pelaksanaan ujiantang .....	72
19. Pengecekan kualitas air .....	73
20. Pengamatan gejala klinis.....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perolehan data selama penelitian.....	59
2. Hasil uji analisis menggunakan aplikasi SPSS IBM 25 .....	61
3. Dokumentasi penelitian .....	65
4. Hasil pengecekan uji fitokimia .....	74
5. Perhitungan rendemen, LD <sub>50</sub> dan LC <sub>50</sub> .....	76

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan lele merupakan salah satu dari spesies ikan air tawar di Indonesia yang memiliki keunggulan yaitu mudah dibudidayakan dikolam dan sumber air terbatas dengan padat tebar tinggi, pertumbuhan yang relatif cepat, modal usaha yang dibutuhkan rendah serta memiliki nilai jual yang tinggi. Namun, budi daya dengan menggunakan sistem padat tebar tinggi sering menyebabkan penyakit pada ikan lele yaitu seperti penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) yang disebabkan adanya infeksi dari *Aeromonas hydrophila* (Wahjuningrum *et al.*, 2013).

Bakteri *A. hydrophila* merupakan bakteri yang cenderung lebih banyak menginfeksi ikan lele termasuk pada stadia larva sampai dewasa dengan gejala yang ditimbulkan seperti menurunnya nafsu makan, pergerakan renang ikan cenderung tidak aktif, insang rusak dan warna kulit menjadi pucat. Menurut Cipriano dan Bullock (2001) penyakit yang disebabkan oleh adanya bakteri *A. hydrophila* dapat ditularkan melalui air dan kontak badan pada ikan satu ke ikan lainnya. Hal tersebut juga diungkapkan Lukistyowati dan Kurniasih (2012), *A. hydrophila* merupakan jenis bakteri oportunistik, Gram negatif yang dapat menyebabkan kematian dalam kurun waktu yang tinggi pada ikan lele yaitu mencapai 80-100% dan bersifat patogen baik pada manusia maupun ikan (Manik *et al.*, 2014). Jenis bakteri golongan Gram negatif menurut Afrianto *et al.* (2015) menghasilkan suatu enzim ekstraseluler sehingga dapat menyerang ikan lain dalam satu wadah budi daya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Muslikha *et al.* (2016) terdapat gejala penyakit MAS di ikan lele setelah dilakukan penginjeksian dengan bakteri *A. hydrophila* yaitu pergerakan ikan melambat, terdapat luka merah dan adanya perubahan

warna pada kulit. Penyakit MAS ini menyebabkan para pembudidaya mengalami kerugian ekonomis karena dapat menyebabkan terhambatnya proses pertumbuhan, kurun waktu pemeliharaan yang cenderung lebih lama, hingga kematian ikan sehingga dapat mengakibatkan produksi menurun (Rosadi *et al.*, 2014).

Tindakan penanggulangan ikan lele yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* di sebut dengan tindakan kuratif, yaitu pengobatan ikan ketika sudah terjangkit penyakit bakterial. Penanggulangan terhadap penyakit MAS umumnya hanya menggunakan antibiotik namun hal tersebut lambat laun mengakibatkan dampak negatif yaitu bakteri *A. hydrophila* menjadi resisten terhadap antibiotik yang diberikan serta dapat menyebabkan residu pada budi daya ikan. Selain itu, dengan pemberian antibiotik pada penanggulangan penyakit MAS menurut Wahjuningrum *et al.* (2013) juga dapat membahayakan bagi manusia yang mengonsumsinya.

Upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi penyakit bakterial MAS yaitu salah satunya mencari bahan alami yang efektif digunakan untuk pengganti antibiotik dan bersifat antibakteri. Bahan alami yang dapat digunakan yaitu salah satunya kulit batang nangka. Menurut penelitian Ersam (2001) kulit batang nangka memiliki potensi sebagai zat antibakteri, antioksidan, antikanker, antivirus, anti inflamasi, diuretik dan antihipertensi sebab adanya kandungan senyawa flavonoid yakni morusin, artonin E, sikloartobilosanton dan juga artonol, morin, sianomaklurin dan tanin. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam tanaman kulit batang nangka menurut Pasaribu *et al.* (2008) memiliki sifat antibakteri yang bekerja dengan cara merusak dinding sel bakteri kemudian menembus sel dan menyebabkan inti sel mengalami lisis sehingga menyebabkan kematian pada sel bakteri. Hal tersebut dibenarkan oleh Swantara *et al.* (2011) kandungan senyawa flavonoid yang terdapat pada kulit batang nangka berfungsi sebagai antibakteri.

Ekstrak kulit batang nangka sebelumnya telah diujikan pada jenis bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (bakteri Gram negatif) dengan menggunakan konsentrasi dosis 10 mg/sumur ekstrak kulit batang nangka diperoleh zona hambat sebesar 18,83 mm dan bakteri *Staphylococcus aureus* (bakteri Gram positif) dengan

konsentrasi 10 mg/sumur ekstrak kulit batang nangka diperoleh zona hambat sebesar 12,67 mm (Mauliyani *et al.*, 2018).

Pada penelitian yang dilakukan Rosandy (2015) dengan dosis 200 mg/kgBB efektif dapat memberikan efek terhadap lama hidup mencit yang diinfeksi *Toxoplasma gondii*. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Mauliyani *et al.* (2018) penggunaan ekstrak kulit batang nangka memiliki sifat antibakteri terhadap *Bacillus subtilis* yaitu steroid, fraksi n-butanol adalah flavonoid dan saponin. Hasil penelitian yang juga dilakukan oleh Patil dan Nikam (2013) ekstrak kulit batang nangka memiliki kandungan senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai antibakteri. Selain itu, terdapat juga senyawa alkaloid yang juga berfungsi menghambat dan membunuh sel bakteri seperti *Salmonella typhi* dengan cara memanfaatkan sifat reaktif pada gugus basa untuk selanjutnya akan bereaksi dengan gugus asam amino (Pasaribu *et al.*, 2008).

Di Lampung banyak ditemukan tanaman nangka dimana batang nangka biasanya hanya digunakan sebagai kayu bakar atau tidak dimanfaatkan. Untuk menemukan kulit batang nangka sangat mudah dan biaya lebih murah serta ramah lingkungan, sehingga kulit batang nangka dapat dimanfaatkan bagi kebutuhan ikan budi daya hal itu disebabkan pada kulit batang nangka terdapat kandungan senyawa aktif yang baik bagi ikan. Sebelumnya, telah dilakukan penelitian dengan menggunakan ekstrak kulit batang nangka yang berfungsi sebagai bahan alternatif terhadap pengobatan malaria (Widyawaruyanti *et al.*, 2007). Namun, studi pemanfaatan dari ekstrak kulit batang nangka sebagai alternatif penanggulangan bakteri *A. hydro-phila* pada ikan lele sangkuriang belum pernah dilaporkan. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan kulit batang nangka dalam bentuk ekstraksi yang bertujuan menanggulangi penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* pada ikan lele sangkuriang.

## 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka terhadap penanggulangan penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* pada ikan lele sangkuriang.

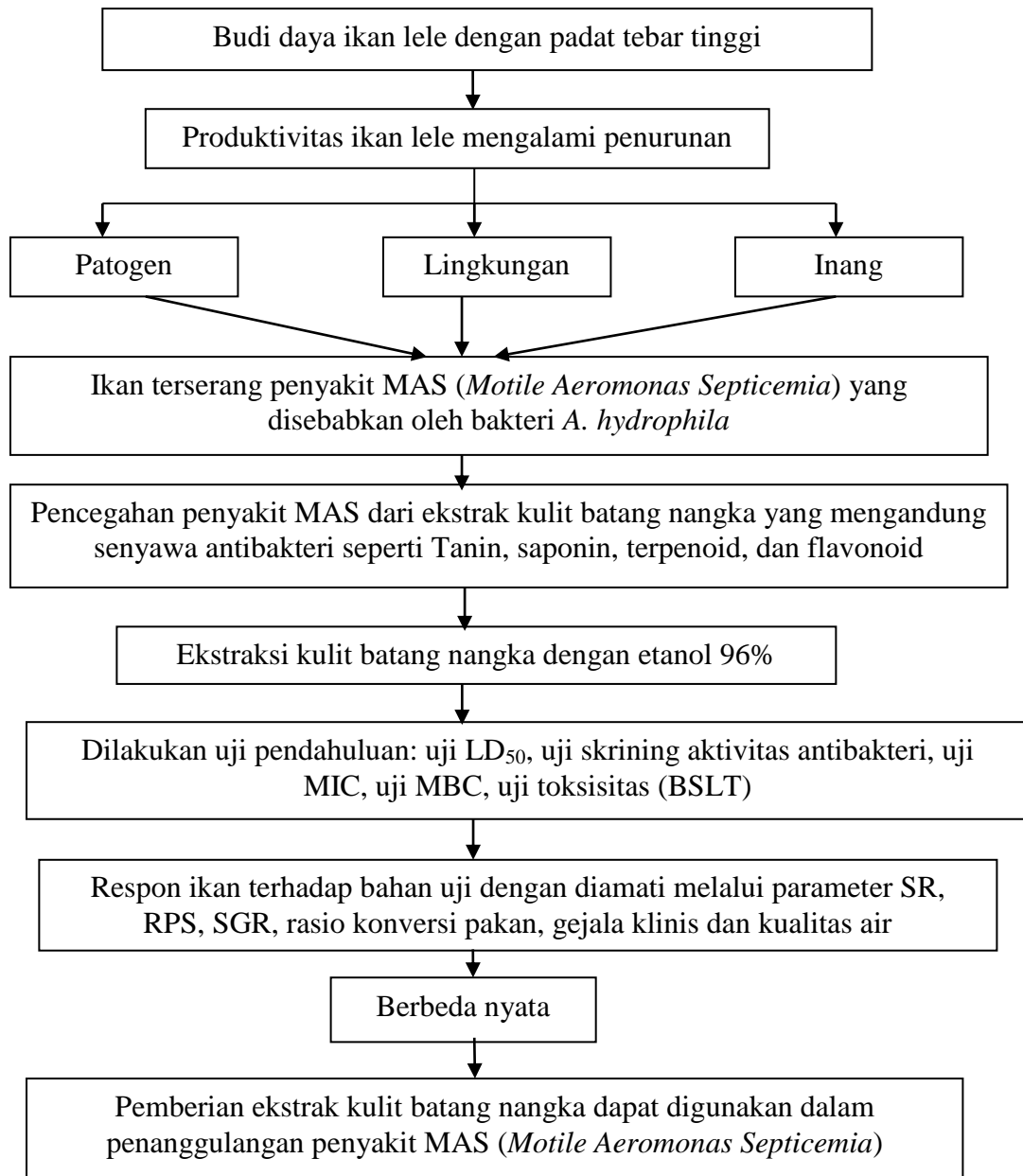
### 1.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada para pembudidaya tentang pengaruh dari pemberian ekstrak kulit batang nangka terhadap penanggulangan penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* pada ikan lele sangkuriang.

### 1.4 Kerangka Pemikiran

Kegiatan budi daya ikan lele banyak diminati oleh kalangan petani ikan, sebab ikan lele dinilai memiliki keunggulan yaitu mudah dibudidayakan di kolam dan sumber air yang terbatas dengan padat tebar tinggi serta pertumbuhannya relatif lebih cepat. Permasalahan yang ditimbulkan pada budi daya ikan lele dengan padat tebar tinggi yaitu kualitas air pada kolam budi daya menjadi buruk serta sisa pakan dan feses ikan sehingga ikan mudah terserang penyakit MAS. Gejala yang ditimbulkan setelah dilakukan penginjeksian dengan *A. hydrophila* yaitu pergerakan ikan melambat, terdapat luka merah dan perubahan warna kulit menjadi cenderung putih, perut ikan mengembung, luka menjadi borok dan kematian.

Umumnya, para petani ikan dalam menangani serangan penyakit MAS menggunakan bahan kimia atau antibiotik. Penggunaan antibiotik lambat laun dapat menyebabkan ikan resisten terhadap penyakit dan residu pada perairan budi daya. Upaya yang dapat dilakukan yaitu menggunakan bahan alami bersifat antibakteri salah satunya kulit batang nangka. Kandungan yang terdapat dalam kulit batang nangka yaitu berupa senyawa flavonoid yang bersifat antibakteri, antivirus, antiinflamasi, diuretik dan antihipertensi.



Gambar 1. Diagram alir kerangka pemikiran

### 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 1. Tingkat Kelangsungan Hidup

$$H_0 : \text{semua } \tau_i = 0$$

Pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka dengan dosis yang berbeda pada pakan (0, 200, 300 dan 400 mg/kg) tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang.

$H_1$  : tidak semua  $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka pada pakan yang berbeda (0, 200, 300 dan 400 mg/kg) yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang.

2. *Relative percent survival*

$H_0$  : semua  $\tau_i = 0$

Pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka dengan dosis yang berbeda pada pakan (0, 200, 300 dan 400 mg/kg) tidak berbeda nyata terhadap *relative percent survival* ikan lele sangkuriang.

$H_1$  : tidak semua  $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka pada pakan yang berbeda (0, 200, 300 dan 400 mg/kg) yang berbeda nyata terhadap *relative percent survival* ikan lele sangkuriang.

3. Laju pertumbuhan spesifik

$H_0$  : semua  $\tau_i = 0$

Pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka dengan dosis yang berbeda pada pakan (0, 200, 300 dan 400 mg/kg) tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan lele sangkuriang.

$H_1$  : tidak semua  $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka pada pakan yang berbeda (0, 200, 300 dan 400 mg/kg) yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan lele sangkuriang.

4. Rasio konversi pakan

$H_0$  : semua  $\tau_i = 0$

Pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka dengan dosis yang berbeda pada pakan (0, 200, 300 dan 400 mg/kg) tidak berbeda nyata rasio konversi pakan ikan lele sangkuriang.

$H_1$  : tidak semua  $\tau_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh pemberian ekstrak kulit batang nangka pada pakan yang berbeda (0, 200, 300 dan 400 mg/kg) yang berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan ikan lele sangkuriang.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)

#### 2.1.1 Klasifikasi Ikan Lele

Klasifikasi ikan lele menurut Rukmana *et al.* (2017) yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vertebrata
Kelas	: Actinopterygii (Pisces)
Subkelas	: Teleostei
Ordo	: Siluriformes
Sub Ordo	: Ostariophysi
Family	: Claridae
Genus	: <i>Clarias</i>
Spesies	: <i>Clarias gariepinus</i>



Gambar 2. Ikan lele sangkuriang(*Clarias gariepinus*)  
Sumber: Nasrudin (2010).

### 2.1.2 Morfologi Ikan Lele

Menurut Rukmana *et al.* (2017) ikan lele merupakan jenis ikan air tawar memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti protein, fosfor, kalium, lemak, omega – 3, omega – 6 dan vitamin B12. Ikan lele termasuk ke dalam jenis hewan air tawar bertulang belakang (vertebrata). Habitat ikan lele biasanya di daerah perairan seperti sungai dengan arus air perlahan, rawa, telaga, dan waduk yang tergenang air. Dalam mencari makan, ikan lele termasuk ke dalam jenis *nocturnal* yaitu aktif bergerak di malam hari dan pada siang hari lele lebih pasif bergerak serta berlindung di tempat gelap. Menurut Saparinto (2009) bahwa ikan lele di alam pemi-jahannya berlangsung pada musim penghujan.

Menurut Khairuman dan Khairul (2012) umumnya bentuk tubuh ikan lele memanjang, agak silindris atau membulat pada bagian depan serta mengecil pada bagian ekornya, tubuh ikan lele cenderung berwarna hitam, abu dan putih serta memiliki mulut yang lebar yaitu berkisar  $\frac{1}{4}$  dari panjang total tubuhnya. Selain itu, menurut Kordi dan Ghufro (2010) lele jenis lele sangkuriang memiliki keunggulan yaitu fekunditas telur sebesar 30.000 butir telur. Selain itu, rata-rata panjang benih lele sangkuriang pada usia 26 hari dapat mencapai 3-5 cm dengan nilai konversi pakan atau *feed conversion rate* (FCR) pada kisaran 0,8-1.

## 2.2 Bakteri *Aeromonas hydrophila*

### 2.2.1 Morfologi Bakteri

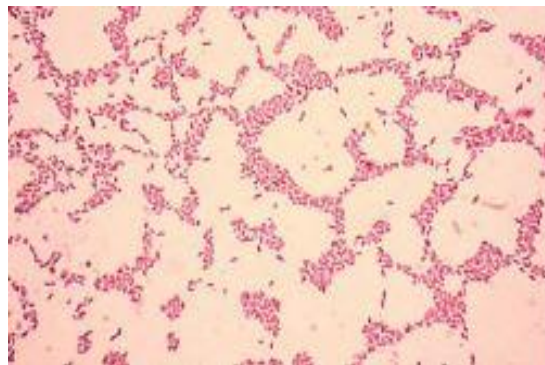
Salah satu jenis penyakit bakterial yang sering dijumpai pada budi daya ikan adalah bakteri *Aeromonas hydrophila*, bakteri jenis ini merupakan bakteri patogen penyebab penyakit *Motile Aeromonas Septiemia* (Rahmaningsih, 2012). Bakteri *A. hydrophila* merupakan bakteri yang sering menyerang beberapa ikan air tawar seperti ikan lele, ikan mas dan ikan gurame. Menurut Manik *et al.* (2014) bakteri *A. hydrophila* termasuk jenis bakteri yang sifatnya patogen sehingga dapat menyebabkan penyakit peradangan pada kulit ikan yang terinfeksi dan kematian massal pada budi daya ikan (Rantam, 2003).

Bakteri *A. hydrophila* memiliki ciri khusus yaitu tubuhnya berbentuk batang yang berukuran  $4 \times 0,4 - 1$  mikron, bersifat Gram negatif, memiliki kemampuan hidup dengan atau tanpa oksigen atau fakultatif aerobik, tidak memiliki spora dan bersifat juga motile (bergerak aktif) sebab menurut Kordi (2004), *A. hydrophila* hanya memiliki satu flagel yang keluar dari salah satu kutubnya serta dapat hidup di suhu  $15-30^{\circ}\text{C}$ . Selain itu, menurut Laili (2007) pada perkembangbiakan bakteri *A. hydrophila* dilakukan secara aseksual yaitu bakteri melakukan pemanjangan sel yang kemudian akan diikuti dengan pembelahan inti atau pembelahan biner dengan kurun waktu pembelahan satu sel menjadi dua sel bakteri kurang lebih selama 10 menit.

### 2.2.2 Klasifikasi Bakteri

Klasifikasi bakteri *A. hydrophila* menurut Holt *et al.* (1994) yaitu :

Pylum	: Protophyta
Classis	: Schizomycetes
Ordo	: Pseudanonadeles
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Aeromonas</i>
Spesies	: <i>Aeromonas hydrophila</i>



Gambar 3. Bakteri *A. hydrophila* hasil pewarnaan Gram, perbesaran 1000X ukuran  $1 \times 3,5 \mu\text{m}$   
Sumber: Yulita (2002).



Gambar 4. Ikan yang terserang *A. hydrophila*  
Sumber: Hendriana (2012).

### 2.2.3 Habitat Bakteri

Menurut Sarkar dan Rashid (2012) bakteri *A. hydrophila* adalah bakteri patogen penyebab penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* yang umumnya menyerang spesies ikan air tawar di perairan tropis. Gejala yang ditimbulkan dari penyakit bakterial ini yaitu kerusakan pada kulit, insang dan organ dalam ikan serta warna tubuh menjadi gelap dan timbul kemerahan sehingga dapat menyebabkan kematian yang cukup tinggi pada ikan yang diserang bakteri *A. hydrophila* (Bachtiar, 2002). Hal tersebut juga diungkapkan oleh Lukistyowati dan Kurniasih (2012), jenis bakteri *A. hydrophila* dapat menimbulkan wabah penyakit pada ikan serta memiliki tingkat kematian yang tinggi berkisar 80-100% dalam kurun waktu yang singkat yaitu 1-2 minggu. Tingkat dari virulensi bakteri *A. hydrophila* yang dapat menyebabkan kematian pada ikan bergantung dari racun yang dihasilkan (Ghufron dan Kordi dalam Setiaji, 2009).

## 2.3 Nangka

### 2.3.1 Morfologi Nangka

Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) merupakan salah satu tanaman yang banyak dijumpai di daerah tropis. Jenis tanaman nangka sendiri berasal dari India dan tersebar hampir di berbagai daerah tropis seperti di Indonesia. Nangka menurut Sunarjo (2008) memiliki dua jenis yaitu *Artocarpus heterophyllus* Lam. atau yang biasa disebut dengan nangka dan *A. champeden* atau disebut dengan cempepadak. Umumnya, tinggi dari pohon nangka berkisar 10-15 meter dengan batang yang tegak, berkayu, bulat, kasar dan memiliki warna hijau kotor (Candra, 2015).

Perkembangbiakan tanaman nangka bersifat majemuk yaitu terdapatnya bunga jantan dan betina di satu pohon yang sama. Bunga jantan dan betinanya hanya terpisah dengan tangkai pohon berbentuk cincin, untuk bunga jantan berada di batang baru yaitu di antara daun dan di atas bunga betina.



Gambar 5. Bagian batang *Artocarpus heterophyllus* Lam.  
Sumber: Elevitch dan Manner (2006).

### 2.3.2 Klasifikasi Nangka

Klasifikasi tanaman nangka menurut Rukmana (2008) yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub division	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Morales
Family	: Moraceae
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Spesies	: <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.

### 2.3.3 Kandungan Senyawa Kulit Batang Nangka

Jenis tanaman *Artocarpus* sp. yang memiliki kandungan berupa senyawa bioaktif dengan kemampuan dapat menginhibisi atau menghambat tiroinase di antaranya *A. champeden* (Cempedak), *A. heterophyllus* (Nangka), *A. atlitis* (Sukun). Menurut Prakash *et al.* (2009) ketiga jenis tanaman *Artocarpus* sp. spesies *Artocarpus heterophyllus* yang memiliki tingkat inhibisi paling besar dibandingkan dengan jenis lainnya. Adapun pada bagian kulit batang nangka terdapat kandungan senyawa flavonoid yang baru yakni morusin, artonin E, sikloartobilosanton dan

artanol B yang bioaktivitasnya dapat digunakan sebagai antikanker, antivirus, anti inflamasi, antri hipertensi dan juga antibakteri (Ersam, 2001). Pada penelitian skrining fitokimia yang dilakukan oleh Susanti *et al.* (2019) diperoleh hasil bahwa kulit batang nangka positif mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, steroid dan monoterpenoid.

Senyawa bioaktif yang terdapat pada tanaman *A. heterophyllus* dengan kemampuan dapat menghambat tiroinase dengan kandungan senyawa golongan polifenol terkuat diperoleh dari ekstrak kulit batang nangka (Prakash *et al.*, 2009). Ekstrak kulit batang nangka menurut Patil dan Nikam (2013) memiliki kandungan senyawa flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antibakteri. Adapun cara kerja dari senyawa flavonoid, yaitu dengan merusak dinding sel bakteri kemudian menembus membran sel dan menyebabkan inti sel mengalami lisis sehingga bakteri akan mengalami kematian (Pasaribu *et al.*, 2008). Senyawa flavonoid juga menurut Shashank dan Abbay (2013) mempunyai kemampuan yang dapat menginduksi enzim pada sistem imun.

Nangka menurut Suhartati (2001) memiliki keistimewaan berupa adanya senyawa flavonoid yang dihasilkan dengan substituen isoprenis pada C-3 dan pola '2', 4' dioksigenasi atau 2', 4', 5' – trioksigenasi pada cincin B dari kerangka dasar pola flavonoid. Dengan demikian, adanya ciri berbeda tersebut yang baru ditemukan pada tumbuhan nangka memperlihatkan adanya bioaktivitas antitumor yang cukup tinggi pada sel leukemia L 1210. Selain itu, kayu nangka yang mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *B. subtilis* dengan zona hambat pada fraksi PE dan n-butanol menunjukkan kadar 20% yang bersifat antibakteri (Al-ash'ary *et al.*, 2010).

#### **2.4 Uji Aktivitas Bakteri**

Dalam uji aktivitas bakteri dapat dilakukan dengan berbagai metode salah satunya yaitu metode difusi atau pengenceran. Cara kerja dari metode *disc diffusion test* atau uji difusi disk yaitu melakukan pengukuran pada diameter zona hambat dengan mengambil garis lurus atau garis horizontal pada zona bening (*clear zone*) sekitar disk menggunakan bantuan jangka sorong untuk mengetahui adanya

respon menghambat dalam pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dalam suatu ekstrak. Pada uji aktivitas bakteri digunakan satuan *colony forming unit* (cfu) yang berfungsi untuk menghitung jumlah mikroba yang hidup dan menghasilkan 1 koloni. Menurut Hermawan (2007) untuk melakukan uji ini, memiliki syarat yaitu jumlah bakteri yang akan di uji kepekaan atau sensitivitasnya berkisar antara  $10^5 - 10^8$  cfu/ml.

Penelitian yang dilakukan oleh Sholikhah (2010) pada ikan lele dengan uji LD<sub>50</sub> dan diperoleh *Aeromonas hydrophila* dengan menggunakan konsentrasi bakteri  $10^8$  cfu/ml dapat mematikan ikan uji sebesar 53,82%. Menurut Saroni *et al.* (1993) kemampuan patogenesitas bakteri *A. hydrophila* ditunjukkan dengan LD<sub>50</sub> bervariasi, yakni berkisar antara  $10^4 - 10^6$  cfu/ml dan digolongkan sebagai isolat bersifat nonvirulen. Sedangkan menurut Stevenson (1988) isolat yang memiliki konsentrasi LD<sub>50</sub> sebesar  $10^7$  cfu/ml atau lebih dinyatakan bersifat virulen atau mematikan.

Terdapat tiga cara dalam melakukan metode difusi yaitu antara lain metode silinder, metode lubang atau sumuran dan metode cakram kertas. Menurut Kusmiyati dan Agustini (2007) cara dari penggunaan metode lubang atau sumuran adalah dengan membuat lubang pada media agar padat yang sudah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah serta letak dari lubang metode sumuran di sesuaikan dengan tujuan penelitian kemudian lubang diinjeksikan dengan ekstrak yang akan digunakan untuk pengujian. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan dari bakteri yang sudah diinokulasi akan diamati untuk melihat ada atau tidaknya daerah hambatan pada sekeliling lubang pada media agar padat.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2021 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Ekstraksi Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam antara lain blender atau penggiling, toples, timbangan digital, tabung erlenmayer *rotary evaporator*, etanol 96%, akuades dan kulit batang nangka dari Lampung Timur.

##### **3.2.2 Uji Fitokimia (Kandungan Senyawa)**

Alat dan bahan yang digunakan dalam uji fitokimia adalah tabung reaksi, pipet tetes, timbangan digital dan gelas ukur, ekstrak kulit batang nangka, akuades, asam asetat glacial,  $H_2SO_4$ , larutan  $FeCl_3$ , klorofoam, KI,  $HgCl_2$ , serbuk Mg dan HCl pekat.

##### **3.2.3 Uji LD<sub>50</sub>**

Alat dan bahan yang digunakan dalam tahap uji LD<sub>50</sub> terdiri dari erlenmeyer syringe, tube, antikoagulan, jarum ose, tabung reaksi, cawan petri, mikropipet, ikan lele dan bakteri *A. hydrophila*.



### **3.2.4 Uji Skrining Aktivitas Antibakteri (Uji *in vitro*)**

Alat dan bahan yang digunakan dalam tahap uji skrining aktivitas bakteri pada penelitian yang akan dilakukan adalah *hot plate*, cawan petri, tabung reaksi, autoklaf, inkubator, jarum ose, *colony counter*, *spreader*, bunsen, spektrofotometer, penggaris atau jangka sorong, media TSA (*trypticase soy agar*), akuades, ekstrak kulit batang nangka dan isolat bakteri *A. hydrophila* yang diperoleh dari Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu (BKIPM) Lampung.

### **3.2.5 Uji MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*)**

Alat dan bahan yang digunakan dalam tahap uji MIC terdiri dari inkubator, *magnetic stirrer*, mikropipet, cawan petri, labu Erlenmeyer, bunsen, media TSA (*trypticase soy agar*), akuades, ekstrak kulit batang nangka dan isolat bakteri *A. hydrophila*.

### **3.2.6 Uji MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*)**

Alat yang digunakan dalam tahap uji MBC adalah tabung reaksi, mikropipet, cawan petri, inkubator, labu erlenmayer, bunsen dan *magnetic stirrer*. Adapun bahan yang digunakan terdiri dari media TSA, akuades, ekstrak kulit batang nangka dan isolat bakteri *A. hydrophila*.

### **3.2.7 Uji Toksisitas *Brine Shrimp Lethality Test***

Alat yang digunakan dalam tahapan uji toksisitas terdiri dari botol plastik 1,5 liter, wadah pemeliharaan, *stopwatch*, selang aerasi dan aerator dan pipet tetes. Adapun bahan yang digunakan adalah *Artemia salina*, ekstrak kulit batang nangka, dan air laut

### **3.2.8 Uji *in vivo***

Alat dan bahan yang digunakan dalam uji tantang adalah bak pemeliharaan, bas-kom, spuit, nampan, kassa, waring, paralon, tabung EDTA, selang aerasi, batu aerasi, aerasi, alat penyemprot, ekstrak kulit batang nangka, akuades, ikan lele dan pakan.

### 3.2.9 Kualitas Air

Kualitas air dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan. Adapun alat yang digunakan untuk pengamatan kualitas air adalah termometer, pH meter, dan DO meter.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Pada penentuan dosis yang digunakan pada tiap perlakuan mengacu pada hasil uji skrining aktivitas antibakteri. Ujiantang yang dilakukan pada ikan lele dilaksanakan pada awal pemeliharaan dengan menggunakan kepadatan bakteri *A. hydrophila* sebesar hasil dari uji LD<sub>50</sub>. Menurut Hermawan *et al.* (2007), bahwa untuk melakukan uji ini memiliki syarat yaitu jumlah bakteri yang akan diuji kepekaan atau sensitivitasnya yaitu berkisar 10<sup>5</sup> – 10<sup>8</sup> cfu/ml.

Banyaknya dosis yang diberikan dalam ujiantang menurut Sarjito (2007) adalah sebanyak 0,1 ml/ekor dilakukan secara intramuscular. Pada perlakuan pemberian pakan dilakukan sampai dengan hari ke-14 dan diberikan sesuai dengan dosis perlakuan yang sudah ditentukan sebelumnya, yaitu sebagai berikut :

- Perlakuan A : Pakan yang tidak diberi ekstrak kulit batang nangka (kontrol)
- Perlakuan B : Pakan yang diberi ekstrak kulit batang nangka dengan dosis 200 mg/kg
- Perlakuan C : Pakan yang diberi ekstrak kulit batang nangka dengan dosis 300 mg/kg
- Perlakuan D : Pakan yang diberi ekstrak kulit batang nangka dengan dosis 400 mg/kg

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Wadah dan Ikan Uji

Pada persiapan wadah dimulai dengan menyiapkan wadah pemeliharaan sebanyak 12 buah dan kontainer air sebagai tandon air pemeliharaan disterilkan dengan cara

didesinfeksi menggunakan kaporit. Setiap wadah pemeliharaan dan kontainer, kemudian diisi dengan air sebagai media pemeliharaan. Wadah dan bak kontainer selanjutnya diberi aerasi sebagai suplai oksigen. Pengujian ekstrak kulit batang nangka dilakukan secara oral sesuai dengan dosis perlakuan. Hewan uji yang digunakan yaitu lele sangkuriang berukuran 18-23 cm sebanyak 160 ekor. Tiap wadah pemeliharaan di isi ikan uji dengan padat tebar 1 ekor/l, sehingga tiap wadah pemeliharaan berisi 15 ekor (Warasto *et al.* 2013).

### **3.4.2 Tahap Persiapan**

#### **1. Sterilisasi Alat dan Bahan**

Sterilisasi dilakukan dengan tujuan untuk membebaskan alat dan bahan dari mikroorganisme yang dapat menyebabkan kontaminan. Sterilisasi wadah pemeliharaan yang digunakan dengan menggunakan alkohol 70% pada dinding wadah bagian dalam. Sterilisasi alat dilakukan terlebih dahulu pencucian dengan air bersih kemudian dibungkus menggunakan kertas lalu dimasukkan ke dalam autoklaf tekanan 1 atm pada suhu 121°C selama 15 sampai dengan 20 menit.

#### **2. Pembuatan Ekstrak Kulit Batang Nangka**

Pada pembuatan ekstrak kulit batang nangka mengacu pada penelitian Susanti *et al.* (2019) dibersihkan terlebih dahulu kemudian dikeringkan dan dihaluskan atau digiling hingga berbentuk simplisa. Serbuk atau tepung hasil penghalusan kemudian diayak kembali hingga diperoleh tepung yang lebih halus (Swantara, 2011). Sampel serbuk atau tepung kulit batang nangka yang diperoleh, selanjutnya dimaserasi dengan etanol 96% selama 24 jam dengan perbandingan bahan dan pelarut 1:10 w/v. Ekstrak bahan yang dihasilkan kemudian disaring dan dievaporator untuk mendapatkan filtrat dan residu pada suhu 50°C dengan kecepatan 75 rpm hingga diperoleh hasil ekstrak. Setelah dievaporasi hasil ekstrak selanjutnya disentrifuge untuk memisahkan ekstrak dengan larutan etanol, kemudian ekstrak yang dihasilkan dimasukkan ke dalam botol sampel yang sudah ditutup dengan plastik atau lakban hitam lalu disimpan di lemari pendingin.

### 3. Uji Fitokimia

Uji fitokimia menurut Harborne (1996) yaitu uji analisis terhadap kandungan kimia secara kualitatif yang berfungsi untuk mengetahui golongan senyawa yang terkandung dalam suatu tumbuhan. Selain itu, uji fitokimia juga digunakan untuk mengetahui ciri senyawa aktif yang dapat menyebabkan efek racun serta bermanfaat bagi makhluk hidup uji. Pada penelitian ini dilakukan uji fitokimia ekstrak kulit batang nangka antara lain saponin, tanin, flavonoid, alkaloid (Nafisah *et al.*, 2014). Sebelum diuji fitokimianya, ekstrak kulit batang nangka diencerkan dengan menggunakan bahan berupa pelarut metanol. Adapun cara identifikasinya menurut Tasmin *et al.* (2014) disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Metode uji fitokimia

No.	Jenis uji	Perlakuan
1.	Saponin	0,5 ml sampel ekstrak di larutkan di dalam 5 ml akuades, kemudian dikocok selama 30 detik. Hasil positif jika terdapat busa pada larutan
2.	Tanin	Sebanyak 1 ml sampel ditambah 3 tetes larutan FeCl <sub>3</sub> 10%. Hasil positif jika warna sampel berubah menjadi hitam kebiruan
3.	Flavonoid	Sebanyak 0,5 ml sampel ditambah 0,5 g serbuk Mg dan 5 ml HCl pekat (tetes demi tetes). Hasil positif jika warna sampel berubah menjadi merah atau kuning dan terdapat busa
4.	Alkaloid	Sebanyak 0,5 ml sampel ditambah 0,5 g serbuk Mg dan 5 ml HCl pekat (tetes demi tetes). Hasil positif jika warna sampel berubah menjadi biru atau ungu
5.	Steroid	Sebanyak 0,5 ml sampel ditambah 2 tetes larutan CHCl <sub>3</sub> dan 3 tetes pereaksi Lieberman Burchard. Hasil positif jika warna sampel berubah menjadi biru dan hijau.
6.	Terpenoid	Sebanyak 0,5 ml ditambah 2 tetes 3 tetes pereaksi Lieberman Burchard. Hasil positif jika warna sampel berubah menjadi merah ungu.

### 3.4.2 Tahap Pelaksanaan

#### 3.4.2 .1. Uji LD<sub>50</sub>

Uji LD<sub>50</sub> merupakan uji yang dilakukan untuk memperoleh dosis yang dapat mematikan hewan uji sebanyak 50% yang kemudian digunakan untuk uji selanjutnya (Hodgson, 2010). Tahapan yang dilakukan pada uji LD<sub>50</sub> mengacu pada penelitian Olga (2014) dengan beberapa modifikasi. Ikan lele diinjeksi bakteri *A. hydrophila* secara intramuscular menggunakan spuit atau suntikan. Penggunaan dosis yang dilakukan sebanyak 0,1 ml suspensi bakteri dengan kepadatan 10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup>, 10<sup>7</sup> dan 10<sup>8</sup> cfu/ml. Ikan uji yang telah diinjeksi, kemudiandipelihara dalam wadah pemeliharaan sebanyak 10 ekor/wadah. Adapun jumlah wadah pemeliharaan yang digunakan sebanyak 4 wadah dengan volume air 10 liter. Ikan yang digunakan memiliki kisaran ukuran yaitu 18-23 cm.

Menurut Susandi *et al.* (2017) tahap pengamatan guna melihat jumlah kematian ikan dilakukan setiap hari, selama 7 hari masa pemeliharaan di setiap wadah pemeliharaan. Pemberian pakan pada ikan dilakukan pada pukul 08:00, 13:00, dan 17:00 WIB secara *ad libitum* menggunakan pelet komersil atau apung. Hasil dari LD<sub>50</sub> yang diperoleh selanjutnya digunakan dalam dosis ujiantang berikutnya. Perhitungan untuk mengetahui dosis maksimum yang dapat mengakibatkan 50% kematian pada hewan uji adalah dengan menggunakan metode *dregsted behrens* menurut (Maryadi, 2009), sebagai berikut:

$$m = X1 + d \frac{50 - (\%x - 1)}{(\%x + 1) - (\%x - 1)}$$

Keterangan:

m : Log LD<sub>50</sub>

X1 : Log dosis bakteri di bawah LD<sub>50</sub>

D : Selisih log dosis di bawah LD<sub>50</sub> dan di atas LD<sub>50</sub>

%x+1 : Presentase kematian kumulatif pada dosis di atas LD<sub>50</sub>

%x-1 : Presentase kematian kumulatif pada dosis di bawah LD<sub>50</sub>

### **3.4.2 .2. Skrining Aktivitas Antibakteri (Uji *in vitro*)**

Uji skrining aktivitas bakteri *Aeromonas hydrophila* mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Susanti *et al.* (2019) dengan beberapa modifikasi. Digunakan sebanyak 0,2 ml suspensi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah berisi media TSA sebanyak 20 ml. Cawan selanjutnya digerakkan secara memutar, sehingga diperoleh hasil bakteri dan media agar yang homogeny, lalu didiamkan sampai mengeras. Kertas saring atau cakram dimasukkan ke dalam ekstrak kulit batang nangka dengan konsentrasi 0, 100, 150 dan 200 mg selama 1 menit, kemudian diletakan di atas media TSA uji, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Setelah 18-24 jam, terdapat diameter zona hambat yang berbentuk zona bening dan diukur menggunakan jangka sorong (Firdaus, 2014).

### **3.4.2 .3. Uji MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*)**

Uji MIC bertujuan untuk mengetahui konsentrasi atau dosis minimum (terendah) ekstrak kulit batang nangka yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila*. Tahapan yang dilakukan yaitu setelah diperoleh dosis pada uji skrining atau sensitivitas yang menghasilkan zona hambat terkecil hingga dosis yang tidak menunjukkan hasil zona hambat diencerkan hingga diperoleh berbagai dosis. Uji MIC dalam penelitian ini menggunakan metode yang mengacu pada penelitian yang dilakukan Apriyanto *et al.* (2014) dengan beberapa modifikasi, sebanyak 4,5 ml media TSB dimasukkan ke dalam 8 buah tabung reaksi, selanjutnya dimasukkan sebanyak 0,5 ml ekstrak kulit batang nangka ke dalam tabung reaksi sesuai dosis yang digunakan. Dimasukkan suspensi bakteri *A. hydrophila* sebanyak 0,1 ml dengan kepadatan yang diperoleh dari uji LD<sub>50</sub> sebelumnya dan diinkubasi selama 24 jam. Hasil pengamatan dilakukan dengan membandingkan larutan TSB terjer-nih yang menunjukkan nilai MIC.

### **3.4.2 .4. Uji MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*)**

Tahapan dalam uji MBC mengacu pada penelitian Apriyanto *et al.* (2014) pengujian dapat dilakukan setelah melakukan inokulasi bakteri dari larutan tabung MIC

terjernih pada media. Kemudian, diambil sebanyak 0,1 ml suspensi bakteri dari tabung perlakuan yang menunjukkan nilai uji MIC, lalu ditumbuhkan ke dalam media TSA. Selanjutnya, diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam, setelah dilakukan inkubasi dihitung jumlah koloni yang tumbuh pada media TSA. Nilai yang diperoleh dalam uji MBC ditentukan dari konsentrasi terendah ekstrak kulit batang nangka yaitu ditunjukkan dengan tidak adanya pertumbuhan koloni bakteri pada cawan petri. Media uji yang diperoleh tumbuh bakteri maka dosis ekstrak tersebut bersifat bakteriostatik, sedangkan media yang tidak terdapat bakteri yang tumbuh maka dosis tersebut bersifat bakteriosidal.

#### **3.4.2 .5. Uji Toksisitas *Brine Shrimp Lethality Test***

Uji toksisitas dengan metode BSLT bertujuan untuk mengetahui ekstrak bahan yang digunakan bersifat toksik atau tidak dengan hewan uji. Adapun hewan uji yang digunakan adalah *Artemia salina* (Juniarti *et al.*, 2009). Tahapan yang dilakukan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Muaja *et al.* (2013). Menurut Agustini (2012) digunakan hewan uji berupa *A. salina* sebab *A. salina* memiliki tingkat sensitifitas terhadap bahan kimia.

Pada persiapan *A. salina* digunakan sebanyak 1 g telur *A. salina* kemudian direndam telur tersebut dengan air laut buatan (40 g garam dalam 2 l air, kemudian disaring) dan diberi penerangan dengan lampu pijar 40-60 watt serta diaerasi selama 48 jam. Larutan uji ekstrak kulit batang nangka digunakan konsentrasi yang mengacu pada hasil terbaik pada uji *in vitro* atau uji skrining aktivitas bakteri. Pada uji kontrol dilakukan tanpa pemberian ekstrak bahan uji. Kemudian, larutan uji dengan konsentrasi dosis yang telah ditentukan diambil sebanyak 2 ml ke dalam wadah pemeliharaan dan ditambahkan 20 ekor *A. salina* berumur 2 hari menggunakan pipet tetes. Pada tiap konsentrasi dilakukan dua kali pengulangan dan dibandingkan dengan kontrol. Dilakukan sebanyak 2 kali pengamatan, pengamatan I dilakukan selama 6 jam dengan selang waktu 1 jam dan pengamatan II dilakukan pada 12, 18, 24 jam. Jumlah larva *A. salina* yang mati dihitung setiap 6, 12, 18 dan 24 jam (Sirait, dalam Sangi *et al.*, 2012).

Perhitungan LC<sub>50</sub> dilakukan dengan menggunakan analisis regresi yang mengacu pada penelitian Arief *et al.* (2017), sedangkan rumus perhitungan mortalitas :

$$Mo = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

Mo = Tingkat kematian larva *A. salina* (100%)

Nt = Jumlah larva *A. salina* mati (ekor)

No = Populasi larva *A. salina* pada hari ke-0 (ekor)

### 3.4.2 .6. Uji *in vivo*

#### a. Persiapan Pakan dan Pemeliharaan Ikan

Pemberian ekstrak kulit batang nangka pada pakan uji yang dilakukan menggunakan metode *edible coating*. Tahap awal yang dilakukan yaitu dengan menimbang ekstrak kulit batang nangka berdasarkan dosis perlakuan yang telah ditentukan per kg pakan. Selanjutnya ditambahkan dengan progol sebanyak 2-3 g/kg, lalu disemprotkan ke pelet (Hi Pro Vit 781) sampai merata. Setelah bahan dan progol pakan tercampur, selanjutnya ditambahkan pelarut berupa akuades sebanyak 100 ml. Pada pakan komersil diberikan dosis perlakuan yang berbeda dengan perhitungan per kg pakan dan dilakukan metode *edible coating* yaitu melapisi pakan dengan cara menyemprotkan campuran larutan kulit batang nangka dan progol cair pada pakan komersil. Kemudian, pakan uji dikering anginkan sampai siap diberikan ke ikan uji. Setelah kering pakan disimpan menggunakan wadah toples yang kering dan kedap udara. Frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari yakni pukul 08:00, 13:00 dan 17:00 WIB selama 14 hari pemeliharaan secara *ad libitum*.

#### b. Uji Tantang *Aeromonas hydrophila*

Pada penelitian dilakukan uji tantang *A. hydrophila* diawal pemeliharaan pada ikan lele secara injeksi. Bakteri *A. hydrophila* diinjeksikan secara intramuscular dengan sudut kira-kira 30° sebanyak 0,1 ml/ekor dan kepadatan yang digunakan sesuai dengan dosis yang diperoleh pada uji LD<sub>50</sub> dengan metode yang dilakukan mengacu pada penelitian Sarjito (2007). Pada perlakuan kontrol positif, ikan lele uji diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila* dengan konsentrasi kepadatan bakteri



sesuai dengan hasil uji LD<sub>50</sub> sebelumnya sebesar 0,1 ml/ekor. Pada hari ke-0 setelah masa adaptasi selama 3 hari, ikan lele uji diinjeksi bakteri *A. hydrophila*. Kemudian, setelah 2 hari dilakukan ujiantang dengan diberi perlakuan ekstrak kulit batang nangka dengan dosis yang diperoleh pada uji terbaik zona hambat.

### 3.5 Parameter yang Diamati

Parameter yang akan diamati pada penelitian ini yaitu *survival rate* (SR), *relative percent survival* (RPS), laju pertumbuhan spesifik, konversi pakan, kualitas air dan gejala klinis.

#### 3.5.1 Tingkat Kelangsungan Hidup (*Survival Rate*)

Pengamatan SR dilakukan dengan cara menghitung jumlah ikan yang hidup dilakukan setiap hari hingga akhir perlakuan setelah diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila*. Rumus yang digunakan (Purnomo, 2012) yaitu:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR : Kelangsungan hidup (%)  
 N<sub>t</sub> : Jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)  
 N<sub>o</sub> : Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

#### 3.5.2 *Relative Percent Survival* (RPS)

Pengamatan RPS digunakan untuk mengetahui jumlah presentase ikan yang mati di setiap perlakuan. Adapun perhitungan yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

$$RPS = \left[ 1 - \frac{\text{Kematian ikan perlakuan}}{\text{Kematian ikan kontrol}} \right]$$

Keterangan :

- RPS : *Relative Percent Survival* (%)

#### 3.5.3 Laju Pertumbuhan Spesifik atau SGR (*Specific Growth Rate*)

Digunakan untuk mengetahui pertumbuhan bobot ikan pada awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan dengan perhitungan rumus yaitu:

$$\text{SGR} = \frac{(\text{Ln}W_t - \text{Ln}W_o)}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR : Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W<sub>o</sub> : Berat ikan pada hari ke-0 (g)

W<sub>t</sub> : Berat ikan pada hari ke-t (g)

t : Lama pemeliharaan ikan (hari)

### 3.5.4 Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan dihitung dengan menggunakan rumus menurut Yuniarti *et al*, (2002) sebagai berikut:

$$\text{FCR} = \frac{F}{W_t - W_o}$$

Keterangan :

FCR : *Feed conversion ratio*

F : Jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan (g)

W<sub>t</sub> : Bobot akhir (g)

W<sub>o</sub> : Bobot awal (g)

### 3.5.5 Kualitas Air

Pada parameter kualitas air dilakukan bertujuan untuk mengetahui keadaan baik atau buruknya air pemeliharaan serta menjadi data pendukung selama proses pemeliharaan ikan uji. Adapun parameter kualitas air yang akan diamati yaitu pH, DO dan suhu yang dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan

### 3.5.6 Gejala Klinis

Pada pengamatan gejala klinis pada penelitian yang dilakukan meliputi :

- a. Tingkah laku ikan saat berenang
- b. Perubahan morfologi pada tubuh ikan
- c. Tingkat nafsu makan ikan

### **3.6 Analisis Data**

Pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan akan ditabulasi menggunakan Ms Excel 2010 dan dianalisis dengan aplikasi SPSS IBM 25. Pada data pengamatan yaitu RPS, SR, SGR dan rasio konversi pakan digunakan uji analisis Anova dengan taraf kepercayaan 95% kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui beda nyata pada tiap perlakuan. Adapun parameter kualitas air dan gejala klinis digunakan pengamatan secara deskriptif.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa pada pemberian ekstrak kulit batang nangka terhadap penanggulangan penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* pada ikan lele sangkuriang dengan dosis 300 mg/kg mampu memberikan tingkat kelangsungan hidup (SR) dan perbaikan luka (gejala klinis) yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi lain.

### 5.2 Saran

Pembudidaya ikan lele dapat mengaplikasikan penggunaan ekstrak kulit batang nangka dengan dosis 300 mg/kg pakan untuk meningkatkan kelangsungan hidup ikan lele sangkuriang dari infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., Liviawaty, E., dan Jamaris, Z. 2015. *Penyakit Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 226 hal.
- Agustini, N. W. S. 2012. Aktivitas antioksidan dan uji toksisitas hayati pigmen fikobiliprotein dari ekstrak *Spirulina platensis*. *Dalam* : Agustini, N. W. S. (Ed.), *Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi*. Universitas Sebelas Maret. Semarang. hal: 535-543.
- Al-Ash'ary, M. N. Supriyanti, F. M. T. dan Zackiyah. 2010. Penentuan pelarut terbaik dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari kulit batang nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*. 1(2): 150-159.
- Amend, D. F. 1981. Potency testing of fish vaccines. *Journal of Fish Biological: Serodiagnostics and Vaccines*. 49(11): 447-454.
- Andayani, S., Fajar, M., and Rahman, M. F. 2018. Effect of alkaloids derived from jellyfish (*Aequorea victoria*) on the intestinal histopathology and relative percentage survival (RPS) of tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) infected by *Vibrio harveyi*. *Dalam* : Andayani, S (Eds). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1-6 hal.
- Apriyanto, H., Harpeni, E., Setyawan, A, dan Tarsim. 2014. Pemanfaatan ekstrak buah *Rhizophora* sp. sebagai anti bakteri terhadap bakteri patogen ikan air tawar. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 3(1): 289-296.
- Aquarista, Iskandar, F dan Subhan, V. 2012. Pemberian probiotik dengan carier zeolit pada pembesaran ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(4): 133-140.
- Arief, D.A. Sangi, M.S., and Kamu, V.S. 2017. Skrining fitokimia dan uji toksisitas ekstrak biji aren (*Arenga pinnata* MERR.). *Jurnal Mipa Unsrat Online*. 6(2): 12-15.
- Arief, M., Fitriani, N., dan Subekti, S. 2014. Pengaruh pemberian probiotik berbeda pada pakan komersial terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele sangkuriang (*Clarias* sp.). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 6(1): 49-53.

- Bachtiar, Y. 2002. *Pembesaran Ikan Mas di Kolam Pekarangan*. Jakarta : Agro-Media Pustaka. 80 hal.
- Boyd, C. E dan Lichtkoppler, F. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Elsevier Scientific Publishing Co. New York. 6-50 hal.
- Brook, G.F., Butel, J.S., dan Morse, S.A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Salemba Medika. Jakarta. 854 hal.
- Cipriano, R. C., and Bullock, G. L. 2001. *Furunculosis and Other Disease Cause by Aeromonas salmonicida*. U.S. Geological Survey/Leetown Science Center National Fish Health Research Laboratory, 1700 Leetown Road, Kearneysville. West Virginia. 33 hal.
- Cowan, M. M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Journal*. 12(4): 564-582.
- Djide, M. Natsir dan Sartini. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Farmasi*. Makassar: Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin. 441 hal.
- Effendi, M. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pusat Nusantara, Yogyakarta. 163 hal.
- Elevitch, C. R., and Manner, H. I. 2006. *Artocarpus heterophyllus* (jackfruit). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. <http://www.traditionaltree.org/>. Diakses pada 28 November 2020.
- Ersam, T. 2001. *Senyawa Kimia Mikromolekul Beberapa Tumbuhan Artocarpus Hutan Tropika Sumatra Barat*. (Disertasi). Institut Teknologi Bandung. Bandung. 43 hal.
- Firdaus, F. 2014. *Karakteristik Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Daun Pacing (Costus speciosus) terhadap Staphylococcus aureus*. (Skripsi). Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bakti Tunas Husada. Tasikmalaya. 87 hal.
- Hakim, E. H., Achmad, S. A., Juliawaty, L. D., Makmur, L., Syah, Y. M., Aimi, N., and Ghisalberti, E. L. 2006. Prenylated flavonoids and related compounds of the Indonesian *Artocarpus* (Moraceae). *Journal of Natural Medicines*. 60(3):161-184.
- Hamidi, M., Jovanova, B., and Panovska, T. 2014. Toxicological evaluation of the plant products using brine shrimp (*Artemia salina* L.) model. *Macedonian Pharmaceutical Bulletin*. 60(1): 9–18.
- Harborne, J. B. 1996. Metode Fitokimia: Penentuan cara modern menganalisis tumbuhan, *terjemahan K. Padmawinata*. Dalam : Sofia, N. (Ed). *Phytochemical methods* (2nd ed). Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung. hal 78-85.

- Hastari, I. F., and Prayitno, S. B. 2014. Karakterisasi agensia penyebab vibriosis dan gambaran histologi ikan kerapu macan (*Epinephelus Fuscoguttatus*) dari karamba jaring apung Teluk Hurun Lampung. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3(3): 86- 94.
- Hendriana, A. 2012. *Pembesaran Lele di Kolam Terpal*. Penebar Swadaya: Jakarta. 76 hal.
- Hermawan, A. 2007. *Pengaruh ekstrak daun sirih (Piper betle L.) terhadap pertumbuhan Staphylococcus aureus dan Escherichia coli dengan metode difusi disk*. (Artikel Ilmiah). Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga Surabaya. Surabaya. 7 hal.
- Hidayat, S., Hanum, F., dan AK, A. I. 2015. Efektivitas daya hambat dan daya bunuh bakteri ulkus traumatikus pada mukosa mulut dengan berbagai konsentrasi propolis (*Trigona* sp.). *Jurnal Medali*. 2(1): 79-84.
- Hodgson, E., Leblanc, G. A., Meyer, S. A., dan Smart, R. C. 2010. Introduction to biochemical and molecular methods in toxicology. *Dalam: Hodgson, E. (Ed). A Textbook of Modern Toxicology*. (4th ed). Hoboken, New Jersey; John Wiley & Sons. Inc. hal 15-27.
- Holt, J.G., Kreig, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., and Williams, S.T. 1994. Aerobic chemolithotropic bacteria and associated organisms. *Dalam : Williams, L and Wilkins. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. (9 th Ed). Baltimore. Maryland. hal 427-450.
- Huys, G., P. Kampfer, M.J. Albert, I. khun, R. Denys and J. Swings. 2002. *Aeromonas hydrophila* suspensi osolated from children with diaerrhoea in Bangladesh. *Journal of Systematics and Evolutionary Microbiology*. 52(3): 705–71
- Juniarti, Osmeli, D., dan Yuhernita. 2009. Kandungan kimia, uji toksisitas (*Brine Shrimp Lethality Test*) dan antioksidan (*1,1-diphenyl2-pikrilhidrazyl*) dari ekstrak daun saga (*Abrus precatorius L.*). *Makara Sains*. 13(1): 50-54.
- Khairuman dan Amri, K. 2012. *Pembenihan Lele di Kolam Terpal*. Agromedia Pustaka : Jakarta. 36 hal.
- Kamiso, H. N., Triyanto, T., dan Hartati, S. 1996. Uji konsentrasi penghambatan minimal, resistensi dan penggunaan antibiotik untuk menanggulangi penyakit *motile aeromonas* septicemia (MAS) pada lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 1(1): 49-53.
- King, T., Dykes, G., and Kristianti, R. 2008. Comparative evaluation of methods commonly used to determine antimicrobial susceptibility to plant extracts and phenolic compounds. *Journal of AOAC International*. 91(6): 1423-1429.



- Kordi, K.M. dan Ghufran, H. 2004. *Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan*. Rineka Cipta. Jakarta. 194 hal.
- Kordi, K.M. dan Ghufran, H. 2010. *Budi Daya Ikan Lele di Kolam Terpal*. Lily Publisher. Yogyakarta. 114 hal.
- Kusmiyati and Agustini, N. W. S. 2007. Uji aktivitas antibakteri dari mikroalga *Porphyridium cruentum*, *Biodiversitas*. 8(1): 48-53.
- Laili, U. 2007. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb.) terhadap Prevalensi dan Kelulushidupan Ikan Mas (Cyprinus carpio) yang Diinfeksi Bakteri Aeromonas hydrophila*. (Skripsi). Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang. Malang. 87 hal.
- Lim, T. K. 2012. *Edible medicinal and non-medicinal plants*. Dordrecht. The Netherlands: Springer. Belanda. 1012 hal.
- Lukistyowati, I dan Kurniasih. 2012. Pelacakan gen aerolysin dari *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas yang diberi pakan ekstrak bawang putih. *Jurnal Veteriner*. 13(1): 43-50.
- Lukistyowati, I., and Kurniasih, K. 2011. Kelangsungan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio* L) yang diberi pakan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dan di infeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan kelautan*. 16(2): 144-160.
- Lusiastuti, A. M., Ulkhaq, M. F., Widanarni, W., and Prihadi, T. H. 2016. Evaluasi pemberian probiotik *Bacillus* pada media pemeliharaan terhadap laju pertumbuhan dan perubahan histopatologi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Riset Akuakultur*. 11(2): 171-179.
- Madinawati, M., Serdiati, N., dan Yoel, Y. 2011. Pemberian pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Media Litbang Sulawesi Tengah*. 4(2): 83-87.
- Mahyuddin, K. 2008. *Panduan Lengkap Agribisnis Lele*. Penebar Swadaya. Jakarta. 169 hal.
- Manik. V., Hidayat, T., dan Kusumawaty, T. D. 2014. Identifikasi dan filogenetika bakteri *Aeromonas* spp. isolate air kolam beberapa kota berdasarkan pada sikuen gen 16S rRNA. *Formica Online*. 1(1): 10-19.
- Mansyur. A. dan Tangko, A. M. 2008. Probiotik: Pemanfaatan untuk makanan ikan berkualitas rendah. *Jurnal Media Akuakultur*. 2(2): 145- 149.

- Maryadi, H. 2009. *Studi Perkembangan Gejala Klinis dan Patologi pada Ikan Kerapu Macan (Ephinephelus fuscoguttatus) yang Diinfeksi dengan Streptococcus iniae*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 99 hal.
- Maryam, S. 2010. *Budidaya Super Intensif Ikan Nila Merah Oreochromis sp. dengan Teknologi Bioflok: Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, dan Pertumbuhan*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hal.
- Mauliyani, A., Zaharah, T. A., dan Ardinarsih, P. 2018. Aktivitas antibakteri dan antioksidan fraksi etil asetat kulit kayu batang nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) yang tersalut kitosan-tripolipospat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 7(3): 97-103.
- Megawati, R.A., Arief, M and Alamsyah, M.A, 2012. Pemberian pakan dengan kadar serat kasar yang berbeda terhadap daya cerna pakan pada ikan berlabung dan ikan tidak berlabung. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 4(2) :187-192.
- Migliato, K. F., Mello, J. C., Higa, O. Z., Rodas, A. C., Correa, M. A., Mendes Giannini, M. J., and Salgado, H. 2010. Antimicrobial and cytotoxic activity of fruit extract from *Syzygium cumini* (L.) skels. *Latin American Journal of Pharmacy*. 29(5): 725-730.
- Muaja, A. D., Koleangan, H. S. J., and Runtuwene, M. R. J. 2013. Uji toksisitas dengan metode BSLT dan analisa kandungan fitokimia ekstrak daun soyogik (*Saurauria bracteosa* DC) dengan metode soxhletasi. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan*. 2(2): 115-118.
- Muslikha, M., Sri, P., Siti, N. J, dan Hessy, N. 2016. Isolasi, karakterisasi *Aeromonas hydrophila* dan deteksi gen penyebab penyakit *motile aeromonas septicemia* (MAS) dengan 16s Rrna dan Aerolysin pada ikan lele dumbo (*Clarias* Sp.). *Jurnal Biologi*. 5(4) : 1-7.
- Nafisah, M., Tukiran, Suyatno, dan Hidayati, N. 2014. Uji skrining fitokimia pada ekstrak heksan, kloroform dan metanol dari tanaman patikan kebo (*Euphorbiaehirtae*). *Dalam* : Nafisah, M. (Ed). *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. ISBN:978-602-0951-00-3. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya. hal 279-285.
- Nasrudin. 2010. *Jurus Sukses Beternak Lele Sangkuriang*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 162 hal.
- Noviyanti. 2016. Pengaruh kepolaran pelarut terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jambu brazil batu (*Psidium guineense* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Farmako Bahari*. 7(1) 29-35.
- Olga. 2014. Pataogenesitas bakteri *Aeromonas hydrophila* ASB01 pada ikan gabus (*Ophicephalus striatus*). *Jurnal Sains Akuatik*. 14(1): 33-39.

- Pasaribu, S. P., Eva, M., and Bobby, S. N. 2008. Uji fitokimia, toksisitas dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol batang jarak cina (*Jatropha multifida* L.). *Jurnal Kimia Mulawarman*. 5(2): 1693-5616.
- Patil, D. G., and Nikam, S. V. 2013. In vitro antimicrobial, antioxidant activity and phytochemical analysis of cosmos caudatus kunth (*Wild Cosmos*). *Universal Journal of Pharmacy*. 2(6): 64-70.
- Prakash, O., Kumar, R., Mishra, A., and Gupta, R. 2009. *Artocarpus heterophyllus* (Jackfruit): an overview, India : *Review Article*. 3(6) : 353- 358.
- Prasetyowati, R. P. dan Tera, T. 2010. Pengambilan minyak biji alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan metode ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia*. 17(2):16-24.
- Pratiwi, S. U. T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga. 237 hal.
- Purnobasuki, H., and Suzuki, M. 2004. Aerenchyma formation and porosity in root of a mangrove plant, *Sonneratia alba* (*Lythraceae*). *Journal of Plant Research*. 117(6): 465-472.
- Purnomo, P. D. 2012. Pengaruh penambahan karbohidrat pada media pemeliharaan terhadap produksi budi daya intensif nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 1(1): 161-179.
- Radhiyufa, M. 2011. *Dinamika Fosfat dan Klorofil dengan Penebaran Ikan Nila (Oreochromis niloticus) pada Kolam Budidaya Ikan Lele (Clarias gariepinus) Sistem Heterotrofik*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. 54 hal.
- Rahmaningsih, S. 2012. Pengaruh ekstrak sidawayah dengan konsentrasi yang berbeda untuk mengatasi infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. 1(1): 1-8.
- Rantam, F. A. 2003. *Metode Imunologi*. Airlangga University Press. Surabaya. 117 hal.
- Rasidi. 2012. *Pertumbuhan, Sintasan dan Kandungan Nutrisi Cacing Polychaeta Nereis Diversicolor (O.F.Muller, 1776) yang Diberi Jenis Pakan Berbeda dan Kajian Pemanfaatan Polychaeta oleh Masyarakat sebagai Pakan Induk di Pembenihan Udang*. (Undergraduate theses). Program Pasca Sarjana. Universitas Indonesia. Jakarta. 92 hal.
- Ratnani, R. D., dan Anggraeni, R. 2005. Ekstraksi gula stevia dari tanaman *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Jurnal Ilmiah Momentum*. 1(2): 27-32.

- Rinawati, N. 2011. *Daya Antibakteri Tumbuhan Majapahit (Crescentia cujete L.) terhadap Bakteri Vibrio alginolyticus*. (Thesis) Jurusan Biologi Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 12 hal.
- Rosadi, E., Yuli, E. H., Setyohadi, D., and Bintoro, G. 2014. Distribution, composition and abiotic environment of silver rasbora (*Rasbora argyotaenia* Blkr) fish in upstream areas of Barito Watershed, South Kalimantan. *Journal of Environmental and Ecology*. 5(1):117-131.
- Rosandy, F. T. 2015. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Batang Nangka terhadap Lama Hidup Mencit yang Diinfeksi Toxoplasma gondii*. (Skripsi). Universitas Airlangga. Surabaya. 66 hal.
- Rukmana, H. R., dan Yudirachman, H. H. 2017. *Sukses Budi daya Ikan Lele Secara Intensif*. Andi Publisher. Yogyakarta. 200 hal.
- Sangi, M. S., Momuat, L. I., dan Kumaunang, M. 2012. Uji toksisitas dan skrining fitokimia tepung gabah pelepah aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Ilmiah Sains*. 12(2): 128-134.
- Saparinto, C. 2009. Pembesaran lele. Dalam: Anies, A. (Ed) *Budi Daya Ikan di Kolam Terpal*. (1st Ed). Penebar Swadaya. Bogor. hal 39-42.
- Saraswati, F. N. 2015. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Limbah Kulit Pisang Kepok Kuning (Musa balbisiana) terhadap Bakteri Penyebab Jerawat*. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. 64 hal.
- Sari, I., Miranda, T., and Sadli, S. 2016. The cytotoxic activity of N-hexane extract of kersen (*Muntingia calabura* Linn.) leaves using the brine shrimp lethality test (Bslt) Method. *Jurnal Natural*. 16(2): 37-44.
- Sarjito, S.B., Prayitno, O. K., Radjasa, dan Hutabarat, S. 2007. Karakterisasi dan patogenitas agensia penyebab vibriosis pada kerapu macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*) dari Karimunjawa. *Jurnal Aquacultur Indonesiana*. 8(2): 89-95.
- Sarkar, M. J. A., and Rashid, M. M. 2012. Pathogenicity of the bacterial isolate *Aeromonas hydrophila* to catfishes, carps and perch. *Journal Bangladesh Agril*. 10(1): 157-161.
- Sarono, A., Kamiso, K. H., Lelono, I. W. Y. B., Widodo, N., Thaib, Lelono, E. B. S., Widodo, Thaib, N., Haryani, E. B. S., Hariyanto, S., Triyanto, Ustadi, Kusumahati, Novianti, A. N., Wardani, W., dan Setaningsih, S. 1993. *Hama dan Penyakit Ikan Karantina Golongan Bakteri: Buku 2*. Kerjasama Pusat Karantina Pertanian dan Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 90 hal.

- Setiaji, A. 2009. *Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya Carica papaya L. untuk Pencegahan dan Pengobatan Ikan lele Dumbo Clarias Sp. yang Diinfeksi Bakteri Aeromonas hydrophila*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 86 hal.
- Shashank, K., and Abhay, K. P. 2013. Chemistry and biological activities of flavonoids. *The Scientific World Journal*. 13(1): 1-16.
- Sholikhah, E. H. 2009. *Efektivitas Campuran Meniran Phyllanthus niruri dan Bawang Putih Allium sativum dalam Pakan untuk Pengendalian Infeksi Bakteri Aeromonas hydrophila pada Ikan Lele Dumbo Clarias sp.* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 91 hal.
- SNI 6484. 2014. *Produksi Benih Ikan Lele Dumbo (Clarias sp.)*. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta. 10 hal.
- Stevenson, R. M. W. 1988. Vaccination against *Aeromonas hydrophila*. Dalam : Ellis, A.E. (Ed). *In: fish vaccination*. Academic Press, London. hal: 112-123.
- Suhartati, T. 2001. *Senyawa Fenol Beberapa Spesies Tumbuhan Jenis Cempedak Indonesia*. (Thesis). Institut Teknologi Bandung. Bandung. hal 41-43.
- Susandi, F., Mulyana, dan Rosmawati. 2017. Peningkatan imunitas benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* menggunakan rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Mina Sains*. 3(2): 2407-9030.
- Susanti, Y., Aryani, R., dan Indra. 2019. Formulasi masker peel off ekstrak kulit batang nangka *Artocarpus heterophyllus* Lam. sebagai anti jerawat. *Pharmacoscript*. 2(1): 1-11.
- Susanto, D. S., dan Ruga, R. 2012. Studi kandungan bahan aktif tumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri. *Journal Mulawarmnan Scientifie*. 11(2): 181-190.
- Swantara, I. M. D., Darmayasa, I. B. G., dan Dewi, N. K. A. K. 2011. Uji aktivitas antibakteri fraksi kulit batang nangka. *Jurnal Kimia*. 5(1): 1-8.
- Tasmin, N., Erwin, dan Kusuma, I.W. 2014. Isolasi, identifikasi dan uji toksisitas senyawa flavonoid fraksi kloroform dari daun terap (*Artocarpus odoratissimus blanco*). *Jurnal Kimia Mulawarman*. 12(1): 45-52.
- Triyaningsih, Sarjito, S.B. and Prayitno. 2014. Pathogenicity of *Aeromonas hydrophila* isolated from catfish (*Clarias gariepinus*) derived from Boyolali. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(2): 11-7.

- Wahjuningrum, D., Retno, A dan Mia, S. 2013. Pencegahan infeksi *Aeromonas hydrophila* pada benih ikan lele menggunakan bawang putih dan meniran. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 12(1): 86-94.
- Warasto, Yulisman dan Fitriani, M. 2013. Tepung kiambag (*Salvinia molesta*) terfermentasi sebagai bahan pakan ikan nila (*Oreochromis nilotius*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(2): 173-183.
- Widiastuti, I. M. 2006. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup (*survival rate*) ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang dipelihara dalam wadah terkontrol dengan padat penebaran yang berbeda. *Jurnal Media Penelitian dan Pengembangan*. 2(2):126-130.
- Widyawaruyanti, A., Jafruddin, S., Dahlan, Y. P dan Zaini, N. C. 2006. Hambatan perkembangan stadium *plasmodium falciparum* batang *Artocarpus champeden*. *Maj Ked Trop Indo*. 17(3): 73-80.
- Widyawaruyanti, A., Subehan, Kalauni, S. K dan Awale, S. 2007. New prenylated flavones from *A. champeden*, and their antimalarial activity *in vitro*. *Journal of Natural Medicines*. 61: 410-413.
- Yudha, C., I. Muslimin dan T. Guntur. 2013. Aktivitas antibakteri ekstrak herbal krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 2(1): 87-93.
- Yulita, I. 2002. *Efektivitas Bubuk Daun Jambu Biji (Psidium guajava L.), Daun Sirih (Piper betle L.), dan Daun Sambiloto (Androgaphis paniculata Burn F.) untuk Pencegahan dan Pengobatan pada Ikan Lele Dumbo (Clarias Sp.) yang Terinfeksi dengan Bakteri Aeromonas hydrophila.* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 97 hal.
- Yuniarti, A., Hariati, A. M., dan Sanoesi, E. 2002. Teknologi silase dengan starter bakteri asam laktat untuk pertumbuhan dan deposisi protein ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Journal Ilmu-Ilmu Hayati*. 14(1): 42-4.
- Yunisari, D. 2009. *Pengaruh Pemberian Bakteri Nitrifikasi dan Denitrifikasi Serta Molase dengan C/N Rasio yang Berbeda terhadap Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, dan Pertumbuhan Udang Vaname Litopenaeus vannamei.* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 88 hal.