

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN LARUTAN TEMULAWAK (*Curcuma xanthorriza* Roxb) TERHADAP KELANGSUNGAN HIDUP IKAN BIAWAN (*Helostoma teminchi*) YANG DI INFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila*

Oleh :

Rikawati
131110084



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK
PONTIANAK
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Pemberian Larutan Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Biawan (*Helostoma Teminchii*) Yang Di Infeksi Bakteri (*Aeromonas Hydrophila*)

Nama : Rikawati
Nim : 131110084
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan
Program Studi : Budidaya Perairan

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Eka Indah Raharjo, S.Pi., M.Si
NIDN. 1102107401

Pembimbing II

Eko Prasetyo, S.Pi., MP
NIDN. 1112048501

Penguji I

Dr. Ir. Hendry Yanto, M.Si
NIDN. 0010126711

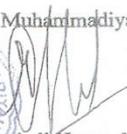
Penguji II

Tuti Puji Lestari, S.Pi., M.Si.
NIDN.1121128801

Mengetahui :

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Muhammadiyah Pontianak




Ir. Hastiadi Hasan, M.M.A
NIDN. 1112048502

RIWAYAT HIDUP



Rikawati (13.111.0084). Penulis lahir di Ceruk Kabupaten Natuna pada Tanggal 13 mei 1994. Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, dengan ayah bernama Bapak Uzir dan Ibu Nuraida. Pendidikan formal yang telah ditempuh oleh penulis adalah SD Negeri 11 Desa Ceruk selesai pada tahun 2006, SMP Negeri 1 Bunguran Timur Laut selesai pada tahun 2009, dan SMA Negeri 2 Bunguran timur selesai pada tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan formalnya disalah satu perguruan tinggi di Pontianak yaitu Universitas Muhammadiyah Pontianak, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi Budidaya Perairan. Selama menjadi mahasiswa pernah mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Balai Benih Ikan (BBI) Kelansin Kecamatan Mentebah Kabupaten Kapaus Hulu. Alhamdulillah berkat rahmat Allah *Subhanahuwata'ala* dan doa dari kedua orang tua serta usaha penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhammadiyah Pontianak pada tahun 2018 tanggal 7 Mei 2018 dan berhak memperoleh gelar Sarjana Perikanan (S.Pi).

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bissmillaahirrahmaanirrahiim

"... Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang mempunyai ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah maha mengetahui apa yang kamu kerjakan "

Dengan segala puji serta syukur kepada Allah SWT. Karena hanya atas izin dan karunianya serta kemudahan yang engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan.

" Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan selalu kusayangi "

"Ibu dan Bapak Tercinta"

Sebagai tanda hormat dan kasih sayang yang tiada akhirnya ku persembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Bapak yang telah memberikan dukungan, selalu mendengarkan keluh kesah saya, yang memotivasi ketika saya putus asa, yang memberikan semangat, selalu memanjatkan doa tiada henti untuk anaknya, dan tentunya memberikan kasih sayang tiada terhingga yang tak mungkin bisa kubalas dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan sayang. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Bapak bahagia, karena selama ini hanya bisa menyusahkan.

"To Dosen"

Bapak Eka Indah Raharjo, S.Pi., M.Si dan Eko Prasetyo, S.ugas akhir saya, terimakasih banyak pak, saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari bapak. Saya ucapkan terimakasih banyak untuk seluruh Dosen pengajar dan Staf Akademik di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, terimakasih untuk semua ilmu, didikan, pengalaman yang sangat berarti yang telah kalian berikan kepada kami...

"To Teman Seperjuangan"

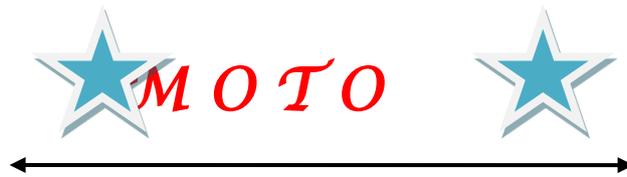
Buat teman-teman seperjuangan khususnya Angkatan 2013 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, terima kasih kuucapkan kepada sahabatku Bella, Mery, Isti, Robi, Anggi, Singgih, bg Yuda dan seluruh teman-teman FPIK Universitas Muhammadiyah Pontianak yang namanya tidak bisa dicantumkan satu persatu, terimakasih banyak atas bantuan, dukungan, kerjasama, semangat, candaan kalian semua selama ini. Untuk Kalian lanjutkan perjuangannya untuk meraih kesuksesan. Teruntuk bg Yuda, Singgih dan Herman Pelani terimakasih banyak telah membantuku dan terimakasih untuk semua pihak yang sudah membantu selama penyelesaian Skripsi ini.

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang harus dikejar, untuk sebuah pengharapan agar hidup lebih jauh bermakna, hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai. Mengalir tanpa tujuan, jadi terus lah belajar, berusaha dan berdoa untuk menggapainya. Jatuh berdiri lagi, Kalah mencoba lagi, Gagal bangkit lagi. Never Give Up!

Hanya sebuah karya kecil dan untaian kata-kata ini yang dapat kupersembahkan kepada kalian semua, terimakasih beribu terimakasih kuucapkan. Atas segala kekhilafan salah dan kekuranganku, kurendahkan hati serta diri menjabat tangan meminta beribu-ribu kata maaf tercurah. Skripsi ini kupersembahkan.

Rikawati

Pontianak, Mei 2018



"Ilmu Adalah cahaya yang menerangi jalan kehidupan yang gelap, karena agama saja tanpa ilmu maka ia akan buta dan ilmu tanpa agama maka ia akan binasa. Raihlah keduanya untuk menyelamatkanmu, agar tak tersesat dalam melangkah"

"Harta yang tak pernah habis adalah ilmu Pengetahuan dan ilmu yang tak ternilai Adalah pendidikan"

"Bantinglah otak untuk mencari ilmu sebanyak-banyaknya guna mencari rahasia besar yang terkandung di dalam benda besar bernama Dunia ini, dan jangan lupa pasanglah pelita dalam hati sanubari yaitu pelita kehidupan jiwa berupa iman dan taqwa"

"Tragedi terbesar dalam kehidupan bukanlah sebuah kematian, Tetapi hidup tana tujuan. Karena itu, teruslah bermimpi untuk menggapai tujuan dan harapan, supaya hidup bisa lebih bermakna"

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini, saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul :

PENGARUH PEMBERIAN LARUTAN TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) TERHADAP KELANGSUNGAN HIDUP IKAN BIAWAN (*Helostoma temminckii*) YANG DI INFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila*

Adalah benar merupakan hasil karya yang belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Semua sumber data dan informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Pontianak, Mei 2018

Rikawati
13.111.0084

RINGKASAN SKRIPSI

RIKAWATI: 131110084. Pengaruh Pemberian Larutan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Biawan (*Helostoma temminckii*) Yang Di Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Basah (Wed lab) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhammadiyah Pontianak yang terletak di Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat. Waktu pelaksanaannya selama 21 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan menentukan konsentrasi larutan temulawak yang terbaik untuk meningkatkan kelangsungan hidup ikan biawan yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila*. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai sumber informasi bahwa larutan temulawak yang diaplikasikan melalui perendaman, dapat digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan kelangsungan hidup ikan biawan yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila*.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan sesuai model Hanafiah (2012) dengan 5 perlakuan 3 ulangan adapun variasi perlakuan larutan temulawak yang melalui perendaman, (Kamaludin 2011) adalah A : 0 g/l larutan temulawak (KN) + diinjeksi PBS, perlakuan B : 0 g/l larutan temulawak (KP) + diinjeksi *A. hydrophila*, perlakuan C : 0,2 g/l larutan temulawak + diinjeksi *A. hydrophila*, perlakuan D : 0,4 g/l larutan temulawak + diinjeksi *A. hydrophila* dan perlakuan E : 0,6 g/l larutan temulawak + diinjeksi *A. hydrophila*.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pengaruh Pemberian Larutan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Biawan (*Helostoma temminckii*) Yang Di Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*

berpengaruh nyata terhadap perubahan bobot, patogenitas dan kelangsungan hidup ikan, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian larutan yang diaplikasikan melalui perendaman memberikan pengaruh nyata terhadap patogenitas dan kelangsungan hidup ikan biawan yang diuji tantang bakteri *A. hydrophila*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian larutan 0,6 g/l yang diaplikasikan melalui perendaman memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan bobot ikan biawan dengan nilai 1,97 gram, dan kelangsungan hidup sebesar 93,33 % serta penyembuhan luka pada ikan biawan terinfeksi bakteri *A. hydrophila* ditandai ikan biawan mulai normal atau sembuh. Sedangkan kualitas air yang diamati selama penelitian cukup mendukung dalam kelangsungan hidup benih ikan biawan berkisar suhu 27 - 29, oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4 – 6 mg/L, pH berkisar antara 6,5 – 7,5 dan Nilai Amonia (NH₃) berkisar 0,1 – 0,2 mg/L.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat kepada Allah *Subhanahuwata'ala* yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Larutan Temulawak (*Curcuma Xanthorriza* Roxb) Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Biawan (*Helostoma Teminchii*) Yang Di Infeksi Bakteri (*Aeromonas Hydrophila*)”. Pada Kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis,
2. Bapak Ir. Hastiadi Hasan, M.M. A selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhammadiyah Pontianak
3. Bapak Eka Indah Raharjo, S.Pi.,M.Si. selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Eko Prasetyo, S.Pi., MP selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Dr. Ir. Hendry Yanto, M.Si selaku Dosen Penguji I
6. Ibu Tuti Puji Lestari, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Penguji II
7. Semua pihak yang telah membantu dalam memberikan saran serta gagasan dalam penulisan Skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan, baik dari segi bahasa maupun penyusunan kalimat yang masih belum sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk dimasa yang akan datang. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Pontianak, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	4
1.5. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Klasifikasi dan Morfologi	5
2.2. Ekologi.....	6
2.3. Kebiasaan makan memakan.....	7
2.4. Pertumbuhan	7
2.5. Sistem Kekebalan Tubuh Ikan	8
2.6. Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	9
2.6.1.Klasifikasi <i>Aeromonas hydrophila</i>	9
2.6.2.Karakteristik <i>Aeromonas hydrophila</i>	10
2.6.3.Gejala Klinis Serangan <i>Aeromonas hydrophila</i>	11
2.7. Patogenitas	12
2.8. Temulawak.....	13
2.9. Kualitas Air	15
2.9.1.Suhu	15
2.9.2.Derajat Keasaman (pH).....	15
2.9.3.Oksigen Terlarut	16

2.9.4. Amonia (NH ₃).....	16
III. METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Waktu dan Tempat.....	17
3.2. Alat dan Bahan.....	17
3.2.1. Alat.....	17
3.2.2. Bahan	17
3.3. Prosedur Penelitian	18
3.3.1. Persiapan Penelitian.....	19
3.3.2. Pengadaptasian Ikan Uji	19
3.3.3. Penyediaan Suspensi Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	19
3.3.4. Pembuatan Larutan Temulawak	20
3.3.5. Perendaman Ikan Uji dengan Larutan Temulawak dan Uji Tantang	20
3.4. Rancangan Penelitian.....	21
3.5. Variabel Pengamatan	23
3.5.1. Patogenitas.....	23
3.5.2. Perubahan Bobot	24
3.5.3. Kelangsungan Hidup Ikan	25
3.5.4. Kualitas Air	25
3.7. Analisis Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Patogenitas.....	29
4.2. Perubahan Bobot	40
4.3. Kelangsungan Hidup	43
4.4. Kualitas Air	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan.....	52
5.2. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Model Susunan Data untuk RAL.....	22
2.	Gejala Klinis Ikan Biawan.....	24
3.	Analisis Keragaman Pola Acak Lengkap	26
4.	Perubahan gejala klinis pada ikan biawan disampling sebanyak 15 ekor	35
5.	Perubahan Bobot dan Standar Deviasi Ikan biawan.....	40
6.	Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan biawan	44
7.	Kualitas Air Ikan Biawan	48

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Ikan Biawan (<i>Helostoma temminckii</i>).....	5
2.	<i>Aeromonas hydrophila</i>	10
3.	Temulawak.....	13
4.	Alur Penelitian	18
5.	Denah Penelitian	23
6.	Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan kontrol negatif (KN)	29
7.	Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan kontrol positif (KP).....	31
8.	Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan perlakuan dosis larutan temulawak 0,2 g/l.....	32
9.	Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan perlakuan dosis larutan temulawak 0,4 g/l	33
10.	Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan perlakuan dosis larutan temulawak 0,6 g/l.....	34
11.	Pengapuran Air.....	73
12.	Pembersihan akuarium.....	73
13.	Aquarium yang telah di Desinfektan.....	73
14.	Pemasangan Aerasi	73
15.	Penomoran Aquarium Penelitian	73
16.	Pengisian Air Aquarium Penelitian.....	73
17.	Aklimatisasi Benih Ikan Biawan.....	74
18.	Penimbangan benih Ikan Biawan.....	74
19.	Memasukkan benih Ikan Biawan kedalam Aquarium Penelitian	74
20.	Rak Aquarium Penelitian	74
21.	Alat Inkubator Bakteri <i>Aeromonas hydrophilla</i>	75
22.	Sampel Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> dan media Agar TSB	75
23.	Vortex Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	75
24.	Bakteri yang sudah dilakukan pengenceran	75
25.	Temulawak.....	76
26.	Pencucian Temulawak	76
27.	Pengirisan Temulawak.....	76

28. Wadah Penjemuran Temulawak	76
29. Temulawak yang telah kering	76
30. Penghalusan Temulawak.....	76
31. Pengayakan Serbuk Temulawak hingga halus	77
32. Serbuk Temulawak.....	77
33. Penimbangan Serbuk Temulawak.....	77
34. Perebusan Serbuk Temulawak	77
35. Penyaringan Larutan Temulawak	77
36. Penempatan Larutan Temulawak Sesuai Perlakuan	77
37. Pencampuran Larutan Temulawak ke dalam 4 liter air	78
38. Penyerokan Ikan dalam akuarium.....	78
39. Pemasukan Ikan dalam Larutan Temulawak	78
40. Perendaman Ikan dalam Larutan Temulawak.....	78
41. Penyerokan Ikan dari Wadah Perendaman	78
42. Penempatan Ikan dalam Wadah Pemeliharaan	78
43. Persiapan alat dan bahan penyuntikan bakteri	79
44. Persiapan penyuntikan Larutan PBS kebagian tubuh ikan Biawan	79
45. Persiapan penyuntikan bakteri kebagian tubuh ikan Biawan.....	79
46. Penyuntikan Bakteri sebanyak 0,1 ml ke tubuh ikan Biawan	79
47. Penimbangan ikan biawan pasca infeksi.....	79
48. Gejala Klinis Ikan Biawan Perlakuan KN, KP, Perlakuan Larutan Temulawak 0,2 g/l, 0,4 g/l dan 0,6 g/l Selama Penelitian.....	80
49. Penyiponan.....	85
50. Sirkulasi air	85
51. Pengukuran Suhu	85
52. Pengukuran Amoniak.....	85
53. Pengukuran Ph	85
54. Pengukuran Oksigen	85

DAFTAR LAMPIRAN

No	<i>Teks</i>	Halaman
----	-------------	---------

1. Lampiran 1. Tabel dan Nomor Acak.....	60
2. Lampiran 2. Perubahan Bobot Ikan Biawan pada perlakuan KN, KP dan Dosis Larutan Temulawak 0,2 g/l, 0,4 g/l dan 0,6 g/l	61
3. Lampiran 3. Uji Normalitas Lilliefort Perubahan Bobot Ikan Biawan.....	62
4. Lampiran 4. Uji Homogenitas Ragam Bartlet Perubahan Bobot Ikan Biawan....	63
5. Lampiran 5. Analisa Variansi (Anava) Perubahan Bobot Ikan Biawan Selama Penelitian.....	64
6. Lampiran 6. Koefisien Keragaman Perubahan Bobot Ikan Biawan Selama Penelitian.....	65
7. Lampiran 7. Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Perubahan Bobot Ikan Biawan Selama Penelitian.....	66
8. Lampiran 8. Persentase Kelangsungan Hidup (SR) Ikan Biawan Selama Penelitian.....	67
9. Lampiran 9. Uji Normalitas Lilliefort Kelangsungan Hidup (SR) Ikan Biawan Selama Penelitian.....	68
10. Lampiran 10. Uji Homogenitas Ragam Bartlet Kelangsungan Hidup (SR) Ikan Biawan Selama Penelitian	69
11. Lampiran 11. Analisa Variansi (Anava) Kelangsungan Hidup Ikan Biawan Selama Penelitian.....	70
12. Lampiran 12. Koefisien Keragaman Kelangsungan Hidup Ikan Biawan Selama Penelitian.....	71
13. Lampiran 13. Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Kelangsungan Hidup Ikan Biawan Selama Penelitian.....	72
14. Lampiran 14. Dokumentasi Kegiatan Persiapan Penelitian.....	73
15. Lampiran 15. Dokumentasi Kegiatan Penyediaan Bakteri <i>A. hydrophila</i> di Stasiun Karantina Ikan Kelas I Supadio	75
16. Lampiran 16. Dokumentasi kegiatan persiapan penyediaan larutan temulawak...	76
17. Lampiran 17. Dokumentasi Perendaman Ikan Perlakuan Dengan Larutan Temulawak Selama Penelitian	78
18. Lampiran 18. Dokumentasi Kegiatan Penyuntikan dan Penimbangan Ikan Biawan	79
19. Lampiran 19. Dokumentasi Gejala Klinis Ikan Biawan Perlakuan KN, KP, 0,2 g/l, 0,4 g/l dan 0,6 g/l Selama Penelitian.....	80
20. Lampiran 20. Dokumentasi Pengelolaan dan Pengukuran Kualitas Air (pH, Amonia (NH ₃), Suhu dan DO).....	85

I. PENDAHULUAN

Ikan biawan (*Helostoma temminckii*) merupakan salah satu ikan air tawar yang berasal dari wilayah tropis, tepatnya Asia Tenggara. Ikan biawan, di beberapa daerah dikenal sebagai ikan Tambakan (Lampung) dan biawan (Kalimantan). Juga digemari masyarakat sebagai ikan konsumsi, baik dikonsumsi dalam bentuk kering (ikan asin) maupun dalam keadaan segar. Untuk daerah Kalimantan harga ikan biawan dapat mencapai Rp 18.000/kg, ini masih tergolong rendah, karena ikan ini masih banyak terdapat di perairan Kalimantan (Prianto *dkk*, 2011). Telur ikan biawan merupakan produk sampingan selama proses pengolahan ikan. Masyarakat Kalimantan memanfaatkan telur ikan tambakan diolah menjadi produk fermentasi yang dikenal dengan nama telur biawan (Hasanah, 2013). Masyarakat Lampung juga memanfaatkan telur ikan tambakan dalam acara adat untuk pemberian bekal keberangkatan haji, yang menyebabkan harga telur ikan tambakan mencapai Rp. 250.000,00/kg (Ubamata *et al.*, 2015).

Sebagian besar kegiatan budidaya ikan dilakukan dengan sistem budidaya intensif yang dapat meningkatkan produksi sektor perikanan. Akan tetapi banyak permasalahan yang ditemukan dalam usaha budidaya tersebut khususnya terhadap kesehatan ikan yang dipelihara. Budidaya dengan kondisi lingkungan yang terbatas, padat tebar yang tinggi, pemberian pakan yang berlebihan, serta pengelolaan kualitas air yang kurang tepat dapat mengakibatkan keseimbangan lingkungan terganggu, sehingga ikan menjadi stres dan dapat berkembang menjadi penyakit.

Menurut Swann dan White (1991), salah satu penyakit yang sering menyerang ikan adalah penyakit bercak merah (*Red-Sore Disease*), yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*. Infeksi *Aeromonas hydrophila* dapat terjadi akibat perubahan kondisi lingkungan, stres, dan perubahan temperatur air yang terkontaminasi. *Aeromonas* merupakan penyebab penyakit haemorrhagic septicaemia yang juga disebut sebagai MAS (*Motile Aeromonas Septicaemia*), ditandai dengan adanya luka dipermukaan tubuh, hemorhagic terutama pada insang, borok, abses, exophthalmia dan perut kembung (Austin, 1993). Bakteri ini termasuk patogen *oportunistik* yang hampir selalu ada di air dan siap menimbulkan kerusakan pada kulit, insang dan organ dalam.

Upaya pengendalian penyakit MAS pada budidaya ikan, sampai saat ini masih menggunakan antibiotik. Namun, pemakaian antibiotik untuk jangka panjang dan tidak tepat dosis dapat menimbulkan dampak negatif. Untuk menghindari dampak negatif dari penggunaan antibiotik, perlu dicari alternatif penanganan yang efektif, murah, aman terhadap manusia dan ramah lingkungan. Upaya pencegahan penyakit ikan pada sistem budidaya sedang diarahkan pada penggunaan imunostimulan dari bahan alami yang terbukti efektif dan aman untuk manusia dan lingkungan. Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai antimikrobia adalah temulawak. Rimpang temulawak mengandung zat berwarna kuning (*kurkumin*), serat, pati, kalium oksalat, minyak atsiri, dan flavonoid, zat-zat tersebut berfungsi sebagai antimikroba/antibakteri, mencegah penggumpalan darah, imunostimulan, anti peradangan, melancarkan metabolisme dan fungsi organ tubuh (Ditjen POM 2000).

Penggunaan temulawak sebagai immunostimulan untuk kelulushidupan ikan yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* telah dilakukan pada Ikan mas (*C. Carpio L.*) oleh Sari *et al.*, (2012), untuk kelulushidupan ikan mas (*cyprinus carpio l*) yang diinfeksi bakteri *A. Hydrophila* dengan konsentrasi 0,6 g/l memberikan pengaruh terbaik terhadap kelulushidupan yaitu 100 % dan pertumbuhan bobot mutlak 12,48 g/ekor. Dari penelitian tersebut, penggunaan temulawak terbukti efektif dalam pembentukan sistem kekebalan tubuh pada ikan mas (*C. Carpio L.*). Dari potensi ini, perlu dilakukan pengujian lanjutan untuk mengetahui pengaruh temulawak terhadap kelangsungan hidup ikan biawan yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila*.

1.1. Rumusan Masalah

Salah satu penanganan serangan penyakit bakteri *A. hydrophila* umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik. Akan tetapi, penggunaan antibiotik dapat menimbulkan efek negatif bagi patogen itu sendiri maupun terhadap ikan yang dipelihara. Pemberian antibiotik secara terus menerus dapat menyebabkan organisme patogen menjadi resisten, sehingga penggunaan antibiotik menjadi tidak efektif. Usaha penanganan penyakit bakteri *A. Hydrophila* yang cukup efisien adalah dengan menggunakan bahan alami yang ramah lingkungan. Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi infeksi bakteri pada ikan biawan adalah temulawak yang mengandung minyak atsiri dan mempunyai fungsi sebagai antimikroba/antibakteri.

Permasalahan yang dapat dirumuskan adalah : 1) apakah penggunaan larutan temulawak dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan biawan yang di infeksi bakteri *A. hydrophila*.

2) berapa kadar larutan temulawak yang efektif dalam perendaman dan bagaimana pengaruhnya terhadap kelangsungan hidup ikan biawan yang diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila*.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan menentukan konsentrasi larutan temulawak yang terbaik untuk meningkatkan kelangsungan hidup ikan biawan yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila*.

1.3. Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai sumber informasi bahwa larutan temulawak yang diaplikasikan melalui perendaman, bermanfaat sebagai upaya untuk meningkatkan kelangsungan hidup ikan biawan yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian yaitu :

Ho = Konsentrasi larutan temulawak tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan biawan yang diuji tantang bakteri *A. hydrophila*

Hi = Konsentrasi larutan temulawak memberikan pengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan biawan yang diuji tantang bakteri *A. hydrophila*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Dan Morfologi

Menurut (Lingga dan Susanto, 1995), Secara taksonomi ikan biawan diklasifikasikan sebagai berikut :

Ordo : Percomorphoidei

Subordo : Anabantoidea

Family : Helostomatidae

Genus : Phelostoma

Spices : *Helostoma temminckii*



Gambar 1. Ikan Biawan
Sumber: foto pribadi

Susanto (1995) menyatakan bahwa ciri-ciri ikan biawan yaitu badan kesamping (compresed) dan berbentuk oval-lonjong. Mulut monyong dapat disembulkan, celah mulut horizontal sangat kecil, rahang atas bawah sama, bibir tebal mempunyai deretan gigi biasanya pada ujungnya berwarna hitam. Sisik tergolong stenoid, jika diraba kasar karena ada duri pada tepinya. Jari-jari sirip dada pertama mengalami modifikasi berbentuk benang memanjang. Sisik pada daerah punggung kehijau-hijauan agak kelabu, lebih terang dari pada bagian perut dan mempunyai garis-garis membujur longitudinal.

Asmawi (1984) menyatakan bahwa biawan ada dua jenis yaitu biawan gibas yakni yang berwarna kehijauan-kehijauan dimana berat tubuhnya mencapai 500 gram per ekor, bahkan 1 kg atau lebih. Dan biawan kanyere yakni berwarna kekuning-kuningan dan tubuhnya tidak terlalu besar paling besar hanya sekitar 200 gram per ekor.

Ikan biawan tergolong sebagai pemakan plankton dan detritus. Bentuk tubuhnya gepeng dan punggungnya berduri banyak, sehingga cocok untuk di pelihara di daerah yang banyak terdapat pemangsa seperti ular. Ikan ini tahan terhadap kekurangan oksigen karena mempunyai alat pernapasan tambahan (labirin) yang dapat mengambil oksigen langsung dari udara.

Ikan biawan biasanya dipelihara di daerah dengan ketinggian antara 150-750 m diatas permukaan laut dengan suhu air optimum antara 25-30 °C (Asmawi, 1984).

2.2. Ekologi

Ikan biawan merupakan ikan air tawar yang bersifat bentopelagik (hidup di antara permukaan dan wilayah dalam perairan). Wilayah asli tempatnya tinggal umumnya adalah wilayah perairan tropis yang dangkal, berarus tenang, dan banyak terdapat tanaman air. Pada awalnya ikan tambakan hanya ditemukan di perairan air tawar Asia Tenggara, namun belakangan mereka menyebar keseluruhan wilayah yang beriklim hangat sebagai binatang introduksi.

Menurut susanto (1999) menyatakan bahwa, ikan biawan merupakan ikan sungai atau rawa, ikan menghendaki tempat yang hangat yang berada pada

ketinggian antara 150 sampai 750 m dari permukaan laut, suhu optimum untuk ikan biawan berkisar antara 25-30 °C.

2.3. Kebiasaan makan memakan

Ikan biawan adalah ikan omnivora yang mau memakan hampir segala makanan. Makanannya berfariasi, mulai dari lumut, tanaman air, zooplankton, hingga sarangga air. Bibirnya yang dilengkapi gigi kecil membantunya mengambil makanan dari permukaan benda padat misalnya batu.

Ikan biawan juga memiliki tapis insang (*gillraker*) yang membantunya menyaring partikel plankton dari air. Saat sedang mencabut makanan yang menempel dipermukaan benda padat memakai mulutnya itulah, ikan ini bagi manusia terlihat seolah-olah sedang mencium benda tersebut.

2.4. Pertumbuhan

Evy (2001) menyatakan bahwa diperairan bebas ikan biawan memijah pada musim penghujan. Akan tetapi ikan biawan yang dipelihara dikolam dapat dipijahkan sepanjang tahun. Pembiakan dapat berhasil secara baik di daerah ketinggian 700 m dari permukaan laut, dan dapat dipelihara dengan baik pada dataran rendah.

Ikan biawan hidup dengan baik mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi 800 m dari permukaan laut dengan suhu optimum antara 24 °C sampai 28 °C, dan tahan menghadapi kekurangan oksigen, karena mempunyai alat pernapasan tambahan yang dapat langsung mengambil oksigen dari udara (Suseno, 1989).

2.5. Sistem Kekebalan Tubuh Ikan

Menurut Anderson (1995), ikan memiliki sistem kekebalan tubuh untuk melawan berbagai macam penyakit yang terdiri dari sistem kekebalan non spesifik dan spesifik. Ikan merupakan organisme hidup bebas dari tahap embrionik awal kehidupan yang bergantung pada sistem kekebalan tubuh bawaan mereka untuk bertahan hidup.

Sistem kekebalan non spesifik adalah suatu sistem pertahanan tubuh yang berfungsi untuk melawan segala jenis patogen yang menyerang dan bersifat alami. Juga merupakan sistem kekebalan bawaan (*innate immunity*), yaitu respon perlawanan terhadap zat asing yang dapat terjadi walaupun tubuh sebelumnya tidak pernah terpapar oleh zat tersebut. Sistem kekebalan non spesifik meliputi sistem pertahanan pertama dan kedua. Pertahanan pertama merupakan sistem pertahanan fisik, yang terdiri dari sisik, kulit, dan mukus. Sisik dan kulit berfungsi sebagai pelindung ikan dari luka, selain itu juga berperan penting sebagai pengendali osmolaritas tubuh. Sisik dan kulit yang rusak akan mempermudah kerja patogen untuk menginfeksi inang. Sedangkan mukus bertugas untuk menghambat perkembangan kolonisasi mikroorganisma pada insang, kulit, dan mukosa. Sedangkan sistem kekebalan spesifik merupakan sistem pertahanan yang melibatkan reaksi antigen-antibodi. Umumnya baru dapat berfungsi dengan baik apabila sudah terpapar oleh patogen. Pada saat terpapar, patogen akan mengaktifkan limfosit-T untuk menghancurkan patogen. Selain itu, limfosit-T juga akan merangsang limfosit-B untuk memproduksi antibodi spesifik. Antibodi merupakan molekul yang dibentuk sebagai respon spesifik suatu organisme

terhadap patogen. Akan dibentuk dan berfungsi pada infeksi patogen sejenis berikutnya. Inkubasi terhadap patogen pada konsentrasi sub-lethal sangat sangat diperlukan bagi ikan untuk membentuk sistem pertahanan tubuh yang kuat (Anderson, 1995).

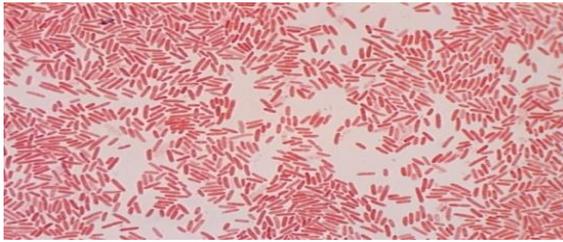
2.6. Bakteri *Aeromonas hydrophila*

2.6.1. Klasifikasi *Aeromonas hydrophila*

Awalnya *Aeromonas hydrophila* dikenal dengan nama *Bacillus hydrophilus fuscus*, pertama kali diisolasi dari kelenjar pertahanan katak yang mengalami pendarahan *septicemia*. Kluiver dan Van Niel pada tahun 1936 mengelompokkan genus *Aeromonas*. Tahun 1984, Popoff memasukan genus *Aeromonas* kedalam famili *Vibrionaceae*. *A. hydrophila* diisolasi dari manusia dan binatang sampai dengan tahun 1950. Bakteri ini memiliki nama sinonim *A. formicans* dan *A. liquefaciens* (Sismeiro, *et al.*, 1998).

Klasifikasi bakteri *A. hydrophila* berdasarkan ilmu taksonomi sebagai berikut (Holt, *et al.*, 1994) :

Filum : Protophyta
Kelas : Schizomycetes
Ordo : Pseudomonadales
Famili : Vibrionaceae
Genus : *Aeromonas*
Species : *Aeromonas hydrophila*



Gambar 2. *Aeromonas hydrophila*
(Sumber: www.patillele.web.id)

2.6.2. Karakteristik *Aeromonas hydrophila*

Menurut Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan (2012) *A. hydrophila* adalah salah satu spesies bakteri yang terdapat di hampir seluruh lingkungan perairan tawar maupun payau, bahkan pada feces mamalia, katak dan manusia. Bakteri ini bersifat gram negatif, bentuk batang 0,7-0,8 μm x 1,0-1,5 μm , bergerak dengan menggunakan polar flagella, cytochrom oksidase positif, fermentative dan oksidatif. Menurut Rosita dan Maryani (2006), *A. hydrophila* berbentuk batang pendek berukuran 2-3 mikrometer, koloni bulat, cembung, berwarna kekuning-kuningan dan mempunyai variasi biokimia. *A. hydrophila* umumnya hidup di air tawar yang mengandung bahan organik tinggi dan senang hidup di lingkungan bersuhu 15-30 $^{\circ}\text{C}$ pada pH antara 5,5-9. Bakteri ini dapat bertahan dalam lingkungan aerob maupun anaerob dan dapat mencerna material-material seperti gelatin dan hemoglobin. *A. hydrophila* resisten terhadap *chlorine* serta suhu yang dingin (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

A. hydrophila menginfeksi semua jenis ikan air tawar. Infeksi biasanya berkaitan dengan perubahan kondisi lingkungan, stres akibat kepadatan, malnutrisi, infeksi parasit, kualitas air yang buruk dan fluktuasi suhu air yang ekstrim. Serangan bersifat akut, jika kualitas lingkungan air terus menurun,

kematian yang ditimbulkan bisa mencapai 100% (Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan, 2012).

A. hydrophila menyebabkan penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) atau penyakit bercak merah. Bakteri ini menyerang berbagai jenis ikan air tawar seperti lele (*Clarius gariepinus*), mas (*Cyprinus carpio*), dan gurami (*Osphronemus gouramy*). Pengendalian bakteri ini sulit karena memiliki banyak strain dan selalu ada di air serta dapat menjadi resisten terhadap obat-obatan (Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan, 2012).

2.6.3. Gejala Klinis Serangan *Aeromonas hydrophila*

Infeksi akibat bakteri *Aeromonas hydrophila* biasanya diawali dengan luka karena penanganan dan kondisi kualitas air yang buruk. Gejala klinis dari penyakit ini adalah munculnya borok (ulcer), dropsy/kembung, iritasi sirip, sisik menguak. Penyakit ini dapat diatasi dengan cara pemberian immunostimulan, desinfektan (kaporit, klorin), vaksinasi (Suhendra, 2011 dalam Pusat Penyuluhan Kelautan Dan Perikanan, 2011).

Menurut Mulia, (2003). Infeksi bakteri ini dapat menimbulkan penyakit dengan gejala – gejala diantaranya, kulit mudah terkelupas, bercak merah pada seluruh tubuh, insang berwarna suram atau kebiruan, *exophthalmia* (bola mata menonjol keluar), pendarahan sirip punggung, sirip dada, sirip perut, dan sirip ekor, juga terjadinya pendarahan pada anus, dan hilang nafsu makan. Proses invasi bakteri patogen *Aeromonas hydrophila* kedalam tubuh ikan adalah diawali dengan melekatnya bakteri pada permukaan kulit dengan memanfaatkan pili,

flagela dan kait untuk bergerak dan melekat kuat pada lapisan terluar tubuh ikan yaitu sisik yang dilindungi oleh zat kitin (Mangunwardoyo *et al.*, 2010)

2.7. Patogenitas

Patogenitas ialah kemampuan suatu organisme untuk menimbulkan penyakit. Bakteri patogen dapat menyebabkan penyakit apabila memiliki kemampuan untuk merusak jaringan (*invasiveness*) dan menghasilkan toksin (*toxigenesis*). Patogenitas bakteri terhadap inang berbeda-beda, dipengaruhi oleh faktor pertahanan inang dalam melawan patogen, maupun faktor patogenitas bakteri yang berkaitan dengan kemampuan memproduksi toksin, enzim, plasmid, dan mengatasi ketahanan inang, serta kecepatan berkembang biak (Todar, 2000 dalam Triyaningsih *et al.*, 2014).

A. hydrophila yang patogen, diduga memproduksi faktor-faktor eksotoksin dan endotoksin, yang sangat berpengaruh pada patogenitas bakteri ini. Eksotoksin merupakan komponen protein terlarut, yang disekresikan oleh bakteri hidup pada fase pertumbuhan eksponensial. Produksi toksin ini biasanya spesifik pada beberapa spesies bakteri tertentu baik gram positif maupun gram negatif, yang menyebabkan terjadinya penyakit terkait dengan toksin tersebut. Endotoksin adalah toksin yang merupakan bagian integral dari dinding sel bakteri gram negatif. Aktivitas biologis dari endotoksin dihubungkan dengan keberadaan lipopolisakarida (LPS). LPS merupakan komponen penyusun permukaan dari membran terluar (*outer membrane*) bakteri gram negatif (Syamsir, 2008).

2.8. Temulawak

Klasifikasi temulawak Menurut Wijayakusuma (2007) adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
Ordo : Zingiberales
Divisi : Spermatophyta
Famili : Zingiberaceae
Sub Divisi : Angiospermae
Genus : Curcuma
Kelas : *Monocotyledonae*



Gambar 3. Temulawak
(Sumber: *balitro.litbang.deptan.go.id*)

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) termasuk famili *Zingiberaceae* dengan bagian yang dimanfaatkan adalah rimpang dan merupakan tanaman asli Indonesia, banyak ditemukan terutama di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Jakarta, Yogyakarta, Bali, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Kalimantan Barat dan Kalimantan Timur, Sulawesi Utara dan Sulawesi Selatan (Prana, 2008). Rimpang temulawak mengandung antioksidan (Jayaprakhasha, 2006). Antioksidan dapat mencegah terjadinya kerusakan sel pada mukosa lambung akibat radikal bebas sebagai bahan sampingan fagositosis contohnya pada pemakaian aspirin yang

berkepanjangan (Wahyudi, 2006). Komponen senyawa yang bertindak sebagai antioksidan dari rimpang temulawak adalah flavonoid, fenol dan kurkumin (Jayaprakhasha, 2006).

Komposisi kimiawi dari rimpang temulawak tersusun atas komponen utama berupa pati 48.8–59,64%, abu 5.26–7.07% serat 2.85–4.83% zat kuning atau kurkumin 1.6–2.2% serta minyak atsiri. Zat kuning pada rimpang diketahui bersifat anti bakteri dan anti inflamasi sementara komponen seperti pati, serat, abu dan zat-zat gizi lain yang akan membatasi proses metabolisme dan fisiologi organ tubuh guna memulihkan kondisi tubuh (Anonymous, 1995). Fraksi kurkumin dalam temulawak lebih kurang 3% dan dalam bidang pengobatan, kurkumin mempunyai daya anti hepatoksik, meningkatkan sekresi empedu dan pancreas, menurunkan kadar kolesterol darah dan sel hati serta mampu menurunkan tekanan darah, bersifat anti bakteri serta mampu mencegah timbulnya perlemakan dalam sel hati (Liang, 1985). Beberapa grup senyawa kimia utama yang bersifat anti mikroba adalah fenol dan senyawa fenoli, alkohol, logam berat dan senyawanya, zat warna dan deterjen, senyawa ammonium khemosterilan. Kurkumin adalah suatu persenyawaan fenolitik maka mekanisme kerjanya sebagai anti mikroba akan mirip dengan sifat persenyawaan fenol lainnya. (Pelczar, 1997). Lebih lanjut Darwis (1991) menyatakan bahwa zat kurkumin mempunyai khasiat anti bakteri dan dapat merangsang dinding kantong empedu sehingga dapat memperlancar metabolisme lemak. Kurkumin mempunyai efek anti peradangan, antioksidan, antibakteri dan imun.

2.9. Kualitas Air

Kondisi kualitas air yang buruk dapat menyebabkan stress sampai kematian pada ikan. Pengukuran kualitas air selama pemeliharaan seperti pH, oksigen terlarut, suhu berada pada kisaran yang optimal dan jika mengacu pada ketentuan peraturan tentang kualitas air untuk budidaya ikan masih memenuhi nilai ambang batas baku mutu. Namun, yang harus diwaspadai adalah perubahan suhu yang dratis karena hal ini dapat memicu stress pada ikan sehingga laju pertumbuhan metabolisme meningkat (Efendi, 2003).

Menurut Susanto (1999), air yang digunakan untuk budidaya mempunyai sumber yang berbeda, sehingga untuk usaha budidaya perikanan harus memenuhi persyaratan baik jumlah maupun mutu (kualitas) karena baik atau buruknya kualitas suatu perairan akan menentukan hasil yang akan dicapai.

2.9.1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan terhadap proses kimia dan biologi. Suhu yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara 25-35°C namun, kadang-kadang suhu permukaan dapat mencapai 35°C lebih sehingga berada diluar batas toleransi untuk kehidupan ikan. Ikan biawan dapat hidup pada suhu kisaran 25-37°C (Kordi, 2013).

2.9.2. Derajat Keasamaan (pH)

Besarnya derajat keasamaan (pH) pada suatu perairan adalah besarnya konsentrasi ion hidrogen yang terdapat di dalam. Derajat keasaman dipengaruhi oleh kadar karbondioksida, kepadatan fitoplankton, alkalinitas total serta tingkat kesadahan. Pada umumnya pH yang cocok untuk semua jenis ikan berkisar antara 6,7-8,6. Nilai pH yang baik untuk budidaya ikan biawan adalah 6-7 (Zooneveld *et al.*, 1991).

2.9.3. Oksigen Terlarut

Menurut Afrianto dan Evi (1992), oksigen terlarut merupakan variabel kualitas air yang paling mempengaruhi dalam budidaya ikan/udang. Meskipun beberapa jenis ikan dapat bertahan pada perairan yang kandungan oksigen terlarut 3 ppm, namun konsentrasi minimum yang masih dapat diterima oleh sebagian ikan untuk hidup dengan baik 5 ppm. Ikan Biawan dapat hidup pada $DO > 3$ ppm. Oksigen digunakan oleh organisme akuatik untuk proses respirasi. Ketersediaan oksigen sangat berpengaruh terhadap metabolisme dalam tubuh dan untuk kelangsungan hidup suatu organisme. Oksigen terlarut dalam air dapat berasal dari difusi dengan udara dan adanya proses fotosintesis dari tanaman.

2.9.4. Amonia (NH_3)

Amonia (NH_3) dalam perairan berasal dari hasil ekskresi hewan akuatik dan juga merupakan hasil akhir dari perombakan protein oleh bakteri heterotrofik. Menurut Wetzel (1983), meskipun amonia merupakan hasil ekskresi utama dari hewan akuatik, tetapi jumlah ini kecil jika dibandingkan dengan amonia yang berasal dari hasil akhir perombakan protein yang berasal dari sisa pakan. Sisa pakan yang tidak dikonsumsi mengandung senyawa nitrogen yang akan mengalami proses dekomposisi, sehingga jumlah amonia semakin meningkat (Boyd, 1991). Hal ini dapat mengakibatkan kondisi perairan semakin buruk sehingga dapat memicu timbulnya berbagai macam penyakit pada ikan budidaya. Menurut Jangkaru (1996) dalam Minggawati dan Saptono (2012), kadar amonia bebas yang melebihi 0,2 mg/L bersifat racun bagi beberapa jenis ikan.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama \pm 1 bulan, 5 hari persiapan dan 21 hari masa pengamatan bertempat di Laboratorium Basah (Wet lab) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muhammadiyah Pontianak yang terletak di Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat.

3.2. Alat dan Bahan

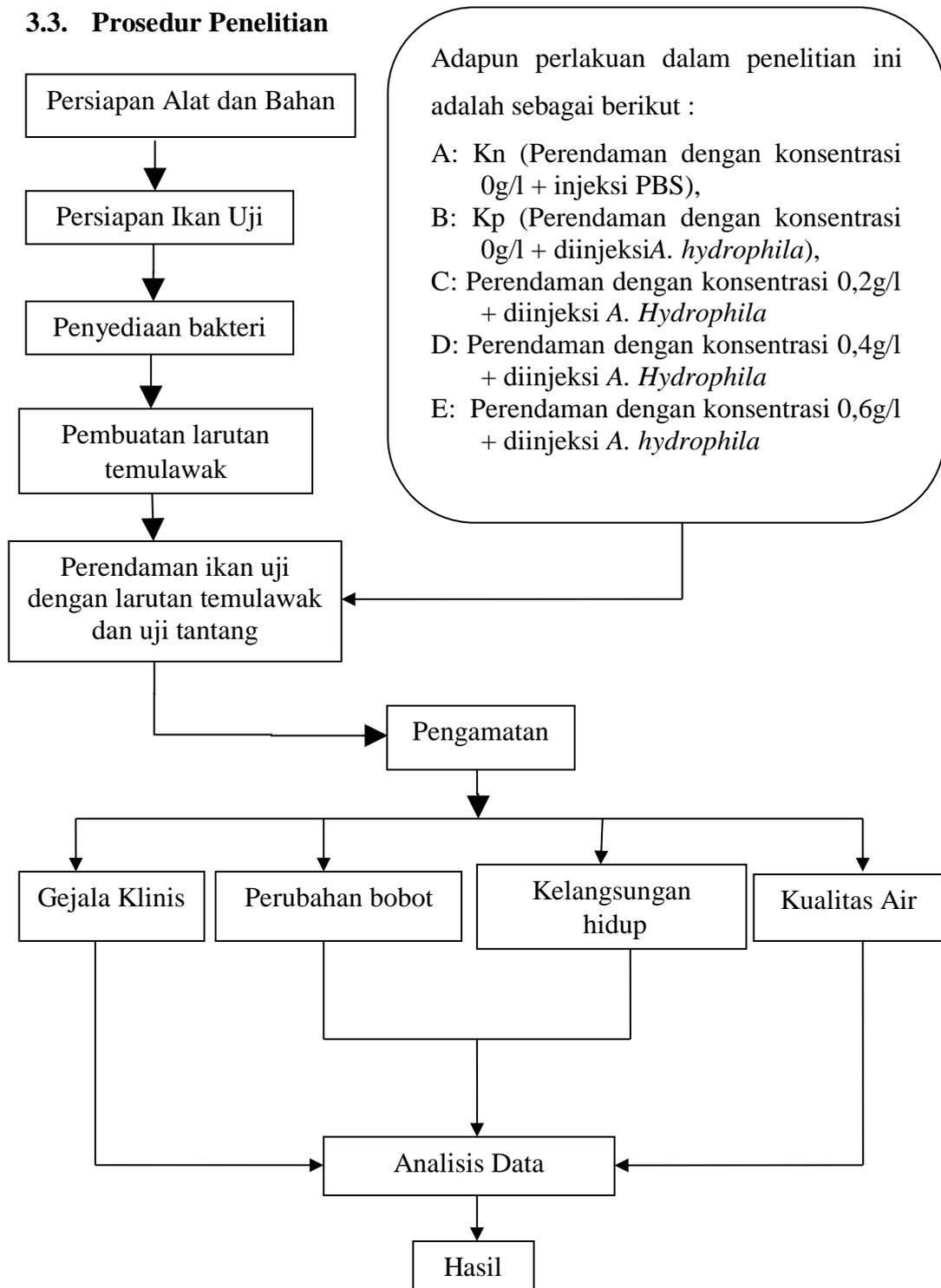
3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium ukuran 60x30x40 cm³ sebanyak 15 buah, pisau, blender, saringan halus, blower, timbangan digital analitik, jarum suntik, alat tulis, kamera dan taples. Alat untuk mengukur kualitas air meliputi, Termometer, ammonia test kits, pH meter, dan DO meter.

3.2.2. Bahan

Sedangkan bahan utama yang digunakan yaitu larutan temulawak, benih ikan biawan yang berukuran 5-8 cm, bakteri *Aeromonas hydrophila*, NaCl, alkohol 70%, dan pakan pellet komersil.

3.3. Prosedur Penelitian



Gambar 4. Alur Penelitian

3.3.1. Persiapan Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium ukuran 60x30x40 cm³ sebanyak 15 buah. Akuarium diletakkan berjajar dan penempatannya dilakukan secara acak. Sebelum digunakan, akuarium dicuci dengan sabun sampai benar-benar steril dan bersih.

Akuarium diisi dengan air dengan ketinggian 25 cm dan dipasang aerasi. Air yang digunakan sebagai media hidup ikan berasal dari air sumur yang di endapkan kedalam bak fiber selama 3-4 hari kemudian di beri kapur secukupnya.

3.3.2. Pengadaptasian Ikan Uji

Ikan biawan yang digunakan berasal dari Balai Budidaya Ikan Sentral (BBIS) Anjongan, Kalimantan Barat. Ikan yang digunakan berukuran 5-8 cm. Ikan uji sebelum dimasukkan kedalam akuarium ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Kemudian masing-masing 10 ekor ikan di masukkan ke dalam 15 akuarium yang telah dibersihkan sesuai dengan perlakuan, setiap wadah diberi aerasi sebagai penyuplai oksigen. Ikan dipelihara selama 3 hari sampai kondisinya benar-benar stabil dengan nafsu makan yang tinggi dan tidak terjadi kematian. Selama proses adaptasi ikan diberi pakan pellet komersil dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari (pagi, siang dan sore) sebanyak 3% dari berat tubuh.

3.3.3. Penyediaan Suspensi Bakteri (*Aeromonas hydrophila*)

Isolat bakteri *A. hydrophila* berasal dari koleksi Laboratorium Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas I Pontianak, Kalimantan Barat yang sudah dilakukan pengenceran berseri dengan

menggunakan eppendorf dan mikro pipet secara aseptik dengan kepadatan bakteri 10^8 cfu/ml (Utami, 2009).

Untuk menentukan kepadatan bakteri dapat dilakukan dengan menggunakan alat berupa spektrofotometer yang berfungsi untuk mengukur konsentrasi beberapa molekul seperti DNA/ RNA (UV light, 260 nm), protein (UV, 280 nm), kultur sel bakteri, ragi/ yeast (Vis light, 600 nm), dan lain-lain (Utami, 2009).

3.3.4. Pembuatan Larutan Temulawak

Menurut Sari *et al.*, (2012), Proses pembuatan larutan temulawak diawali dengan pencucian temulawak hingga bersih, kemudian diiris tipis – tipis agar temulawak cepat kering dan mudah dalam proses penghalusan. Pengeringan temulawak dilakukan selama 3 hari sampai temulawak benar - benar kering. Temulawak yang sudah kering kemudian dibuat serbuk dengan cara dihaluskan dengan menggunakan blender, kemudian diayak hingga mendapatkan bubuk yang halus. Bubuk temulawak yang sudah halus ditimbang sesuai dengan dosis yaitu 0,2 g, 0,4 g, dan 0,6 g. Kemudian setiap dosis di masukkan kedalam 1 liter air untuk dilakukan perebusan, setelah mendidih diangkat dan dinginkan hingga suam-suam kuku 40^0C kemudian air rebusan disaring dengan menggunakan saringan, untuk masing-masing perlakuan dimasukan ke dalam toples/wadah tertutup. Larutan temulawak siap digunakan.

3.3.5. Perendaman ikan uji dengan larutan temulawak dan ujiantang

Ikan yang telah diaklimatisasi selanjutnya direndam dengan larutan temulawak, perendaman ikan uji dilakukan dengan cara, merendam ikan pada

wadah yang berisi 5 liter air dan larutan temulawak sesuai dengan dosis, waktu perendaman selama 5 menit setiap harinya, selama perendaman diberikan aerasi, setelah itu ikan diambil secara perlahan dan dimasukkan kembali ke dalam akuarium pemeliharaan, perendaman dilakukan 1 kali sehari selama 7 hari. Setelah 7 hari perendaman dengan larutan temulawak, kemudian dilakukan ujiantang. Pada saat ujiantang, perlakuan kontrol negatif diinjeksi dengan *Posphate Buffered Saline* (PBS) sebanyak 0,1 ml, sedangkan untuk perlakuan kontrol positif dan perlakuan dosis larutan temulawak diinjeksi dengan bakteri *A. Hydrophila* hasil pengenceran dengan dosis 10^8 cfu/ml sebanyak 0,1 ml/ekor yang mengacu pada hasil LD 50 oleh Faridah (2010), di bagian *intramuscular*. Ikan yang telah disuntik kemudian dipelihara selama 14 hari dan diamati gejala klinis yang terserang bakteri *A. hydrophila* dan kelangsungan hidup ikan, serta diamati pula parameter kualitas air dalam akuarium pemeliharaan.

Selama pengamatan ikan biawan diberi pakan pellet sebanyak 3% dari bobot tubuh dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari yaitu pada pagi, siang dan sore hari. Untuk menjaga kualitas air, dilakukan penyiponan setiap 2 hari sekali dan pergantian air setiap 3 hari sekali.

3.4. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), yang dibagi kedalam 5 perlakuan dan masing-masing terdiri dari 3 ulangan.

Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A: Kn (Perendaman dengan konsentrasi 0 g/l+diinjeksi PBS),

B: Kp (Perendaman dengan konsentrasi 0 g/l + diinjeksi *A. hydrophila*),

C: Perendaman dengan konsentrasi 0,2 g/l+ diinjeksi *A. Hydrophila*

D: Perendaman dengan konsentrasi 0,4 g/l+ diinjeksi *A. Hydrophila*

E: Perendaman dengan konsentrasi 0,6 g/l + diinjeksi *A. Hydrophila*

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sesuai model Hanafiah (2012) adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = nilai rata-rata harapan

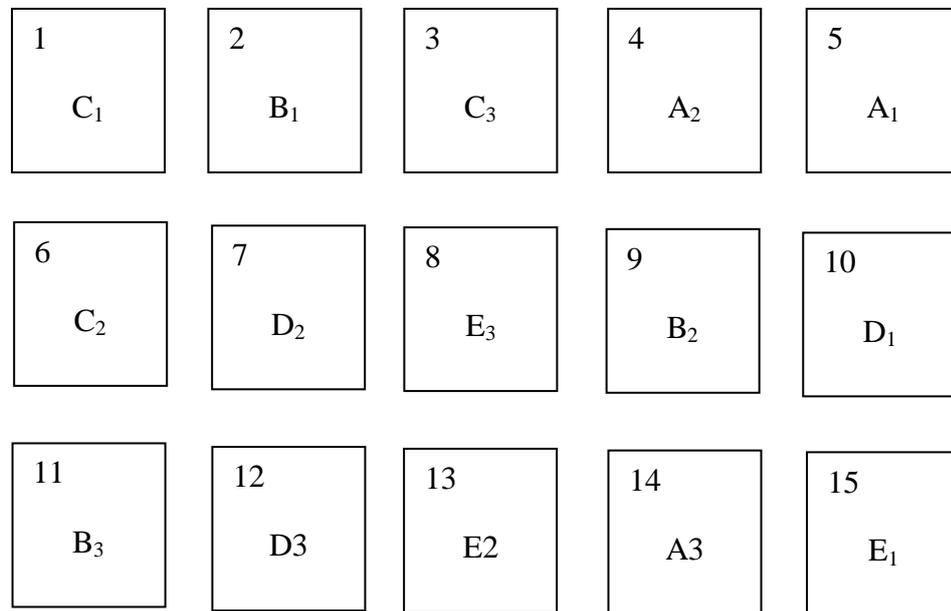
τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = pengaruh galat dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Tabel 1. Model Susunan Data Untuk RAL

Ulangan	Perlakuan					Jumlah
	A	B	C	D	E	
1	Y_{A1}	Y_{B1}	Y_{C1}	Y_{D1}	Y_{E1}	
2	Y_{A2}	Y_{B2}	Y_{C2}	Y_{D2}	Y_{E2}	
3	Y_{A3}	Y_{B3}	Y_{C3}	Y_{D3}	Y_{E3}	
Jumlah	$\sum Y_A$	$\sum Y_B$	$\sum Y_C$	$\sum Y_D$	$\sum Y_E$	$\sum Y$
Rata-Rata	Y_A	Y_B	Y_C	Y_D	Y_E	Y

Penempatan wadah perlakuan dan ulangan dilakukan secara acak menurut Hanafiah (2012). Berdasarkan tabel pengacakan di peroleh denah penelitian pada gambar 5.



Gambar 5. Denah Penelitian

Keterangan :

A, B, C, D, E = Perlakuan

1, 2, 3 = Ulangan

1- 15 = Nomor plot

3.5. Variabel Pengamatan

3.5.1. Patogenitas

Patogenitas ialah kemampuan suatu organisme untuk menimbulkan penyakit. Patogenitas diamati secara visual dengan memperhatikan gejala klinis yang tampak setiap hari setelah ikan diuji tantang sampai akhir masa pemeliharaan selama kurun waktu 14 hari. Perkembangan dan perubahan dari

gejala klinis yang timbul diamati secara deskriptif dengan modifikasi dari Kamaludin (2011), yaitu pada tabel 2.

Tabel 2. Gejala Klinis Ikan Biawan Pasca Penyuntikan Dengan *A. hydrophila*

No	Gejala Klinis yang di Tandai	Nilai Skor
1	Radang	Nilai Skor = 1
2	Hemoragi	Nilai Skor = 2
3	Radang dan Hemoragi	Nilai Skor = 3
4	Nekrosis	Nilai Skor = 4
5	Radang dan Nekrosis	Nilai Skor = 5
6	Hemoragi dan Nekrosis	Nilai Skor = 6
7	Radang, Hemoragi dan Nekrosis	Nilai Skor = 7
8	Tukak	Nilai Skor = 8
9	Ikan Mati	Nilai Skor = 9
10	Ikan Sembuh atau Normal	Nilai Skor = 0

Sumber: Kamaludin (2011)

Radang merupakan gejala yang timbul akibat adanya patogen yang masuk ke dalam tubuh inang dan menyebabkan infeksi. Gejala yang nampak adalah berupa pembengkakan pada permukaan tubuh dan adanya perubahan warna. Hemoragi merupakan suatu proses keluarnya darah dari sistem pembuluh darah sebagai akibat adanya luka. Nekrosis adalah kematian sel yang diakibatkan kerusakan sel secara akut, ditandai dengan adanya jaringan otot mati yang masih menempel pada permukaan tubuh ikan. Tukak adalah luka terbuka akibat lepasnya jaringan otot yang sudah mati pada permukaan tubuh.

3.5.2. Perubahan Bobot

Pengukuran bobot tubuh ikan uji dilakukan pada awal dan akhir perlakuan menggunakan timbangan digital. Ikan pada masing-masing akuarium ditimbang bobot biomasnya dan dihitung nilai rata-rata bobot tiap perlakuan dan pertambahan bobotnya. Nilai perubahan bobot diketahui dengan cara menghitung

selisih bobot ikan pada akhir masa pengamatan dengan bobot awal ikan pada saat diujiantang. Menurut Effendi (1997) pertumbuhan berat mutlak dapat dinyatakan dengan rumus:

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan Mutlak (gr)

W_t = Berat rata-rata akhir ikan (gr)

W_o = Berat rata-rata awal ikan (gr)

3.5.3. Kelangsungan Hidup Ikan

Perhitungan kelangsungan hidup ikan dilakukan pada akhir pengamatan setelah ikan biawan diinfeksi *A. Hydrophila*. Kelangsungan hidup ikan dihitung dengan rumus yang dikemukakan Effendi (1997) sebagai berikut :

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

Keterangan :

SR : Kelangsungan hidup %

N_t : Jumlah ikan yang hidup pada akhir pengamatan (ekor)

N_o : Jumlah ikan hidup pada awal pengamatan (ekor)

3.5.4. Kualitas Air

Sebagai data pendukung penelitian, pengamatan parameter kualitas air yang diamati adalah suhu, pH, DO dan NH₃. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari yaitu pada pagi dan sore hari. Sedangkan parameter kualitas air lainnya (pH, DO dan NH₃) dilakukan pada awal, pertengahan dan akhir penelitian.

3.6. Analisis Data

Data, gejala klinis dan kualitas air dianalisis secara deskriptif. Sedangkan data perubahan bobot dan kelangsungan hidup ikan biawan yang dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA). Data didapat selama penelitian sebelum dianalisa, terlebih dahulu diuji kenormalannya dengan uji normalitas Lilliefors (Hanafiah, 2012).

$$\text{Jika } L_{\text{hit}} \begin{cases} \leq L_{\alpha}(n), \text{ diterima } H_0 & \longrightarrow \text{Data normal} \\ \geq L_{\alpha}(n), \text{ ditolak } H_0 & \longrightarrow \text{Data tidak normal} \end{cases}$$

Data yang telah diuji kenormalannya, selanjutnya diuji kehomogennya dengan uji homogenitas ragam Bartlet (Hanafiah, 2012).

$$\text{Jika } \chi_{\text{hit}} \begin{cases} \leq \chi^2(1-\alpha)(K-1) & \longrightarrow \text{Data homogen} \\ \geq \chi^2(1-\alpha)(K-1) & \longrightarrow \text{Data tidak homogen} \end{cases}$$

Apabila data dinyatakan tidak normal atau homogen, maka sebelum dianalisis keragaman dilakukan transformasi data. Dan bila data didapat sudah normal dan homogen, maka data langsung dapat dianalisa keragamannya dengan analisa sidik ragam (Anova) untuk menentukan ada tidaknya perbedaan pengaruh antara perlakuan.

Tabel 3. Analisis keragaman pola acak lengkap.

SK	DB	JK	KT	F hit	F. tab	
					5 %	1 %
Perlakuan	$t - 1$	JKP	KTP	KTP/KTG		
Galat	$t(r - 1)$	JKG	KTG			
Total						

Sumber Hanafiah (2012)

Keterangan :

SK	= Sumber Keragaman	t	= treatment / perlakuan
DB	= Derajat Bebas	r	= replication / ulangan
JK	= Jumlah Kuadrat	JKP	= Jumlah Kuadrat Perlakuan
KT	= Kuadrat Tengah	JKG	= Jumlah Kuadrat Galat

Setelah diperoleh nilai F_{hitung} maka hasilnya dapat dibandingkan dengan tabel 5 % dan 1% dengan ketentuan sebagai berikut yaitu :

1. Jika $F_{hitung} < F_{tabel\ 5\%}$ perlakuan tidak berbeda nyata
2. Jika $F_{tabel\ 5\%} \leq F_{hitung} < F_{tabel\ 1\%}$, maka perlakuan berbeda nyata (*)
3. Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel\ 1\%}$ maka perlakuan berbeda sangat nyata (**)

Jika analisis sidik berbeda nyata atau berbeda sangat nyata $F_{hit} \geq F_{tab\ 5\%}$ maka perhitungan dilanjutkan dengan uji lanjut, uji lanjut yang digunakan berdasarkan koefisien keragaman, untuk menentukan uji lanjut maka dilakukan perhitungan koefisien keragaman (KK) yaitu dengan rumus (Hanafiah, 2012).

$$KK = \frac{\sqrt{KT\ Galat}}{\bar{Y}} \times 100\%$$

Keterangan :

KK	= Koefisien Keragaman
KT Galat	= Kuadrat Tengah Galat
\bar{Y}	= Rata-rata Perlakuan

Berdasarkan nilai koefisien keragaman (KK) dapat menonjolkan suatu perlakuan untuk uji lanjut berdasarkan hubungan dengan derajat ketelitian hasil uji beda pengaruh perlakuan terhadap data percobaan, maka dapat dibuat hubungan KK dan macam uji beda yang sebaiknya dipakai, yaitu :

1. Jika KK besar, (minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen), uji lanjut yang sebaiknya digunakan adalah uji Duncan, karena uji ini dapat dikatakan teliti.
2. Jika KK sedang, (antara 5-10% pada kondisi homogen atau antara 10-20% pada kondisi heterogen), uji lanjut sebaiknya dipakai adalah uji BNT (Beda Nyata Terkecil) karena uji ini dapat dikatakan juga berketelitian sedang.
3. Jika KK kecil, (antara 5% pada kondisi homogen atau maksimal 10% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji BNJ (Beda Nyata Jujur) karena uji ini tergolong kurang teliti.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

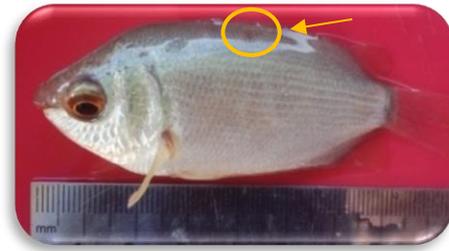
4.1. Patogenitas

Patogenitas diamati secara visual dengan memperhatikan gejala klinis yang tampak setiap hari setelah ikan diuji tantang sampai akhir masa pemeliharaan selama kurun waktu 14 hari. Skoring diberikan sesuai dengan tingkat kerusakan klinis yang terjadi pada permukaan tubuh ikan. Gejala klinis yang muncul pada perlakuan dosis dan kontrol positif berupa radang, hemoragi dan tukak dengan panjang yang berbeda-beda pada setiap ikan dapat dilihat pada (Gambar 6, 7, 8, 9, dan 10)

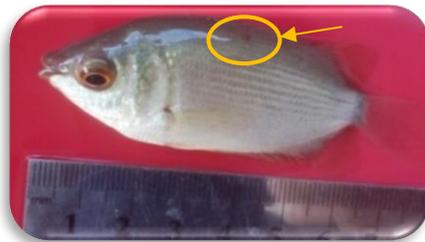
KONTROL NEGATIF (KN)



H(2) Normal



H(9) Normal



H(5) Normal



H(11) Normal

**H(7) Normal****H(14) Normal**

Gambar 6. Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan kontrol negatif

No	Hari Ke-	Gejala Klinis
1	2	Normal
2	5	Normal
3	7	Normal
4	9	Normal
5	11	Normal
6	14	Normal

KONTROL POSITIF (KP)



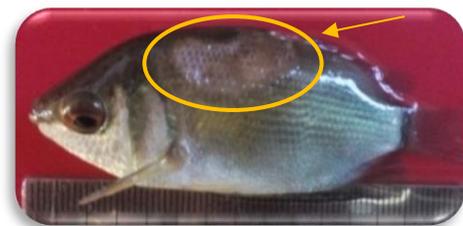
H(2) Radang



H(9) Tukak
(Panjang 0,6 cm dan Lebar 1,0 cm)



H(5) Radang dan Hemoragi



H(11) Tukak
(Panjang 2,3 cm dan Lebar 1,3 cm)



H(7) Radang dan Tukak
(Panjang 0,4 cm dan Lebar 0,6 cm)



H(14) Tukak
(Panjang 2,4 cm dan Lebar 1,3 cm)

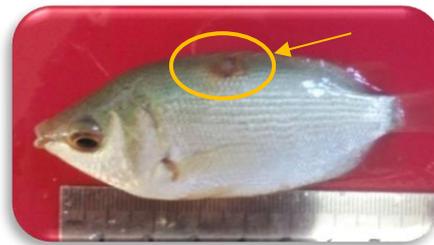
Gambar 7. Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan kontrol positif

No	Hari Ke-	Gejala Klinis
1	2	Pembengkakan dan perubahan warna pada permukaan tubuh
2	5	Pembengkakan dan keluarnya darah akibat luka
3	7	Perubahan warna dan luka terbuka pada permukaan tubuh
4	9	Luka terbuka pada permukaan tubuh
5	11	Luka terbuka pada permukaan tubuh
6	14	Luka terbuka pada permukaan tubuh

PERLAKUAN LARUTAN TEMULAWAK 0,2 g/l



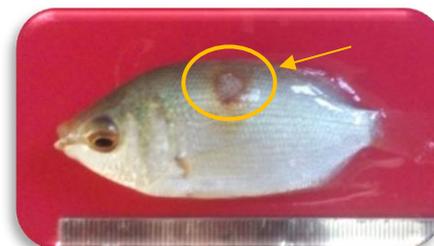
H(2) Radang



H(9) Tukak
(Diameter 0,4 cm)



H(5) Radang



H(11) Tukak
(Diameter 0,7 cm)



H(7) Radang dan Tukak
(Diameter Tukak 0,3 cm)

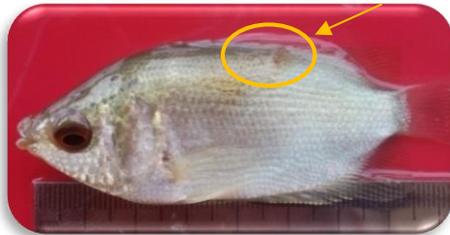


H(14) Tukak
(Panjang 0,7 cm dan Lebar 0,9 cm)

Gambar 8. Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan perlakuan dosis larutan temulawak 0,2 g/l

No	Hari Ke-	Gejala Klinis
1	2	Pembengkakan dan perubahan warna pada permukaan tubuh
2	5	Pembengkakan dan perubahan warna pada permukaan tubuh
3	7	Perubahan warna dan luka terbuka pada permukaan tubuh
4	9	Luka terbuka pada permukaan tubuh
5	11	Luka terbuka pada permukaan tubuh
6	14	Luka terbuka pada permukaan tubuh

PERLAKUAN LARUTAN TEMULAWAK 0,4 g/l



H(2) Radang



H(9) Tukak
(Diameter 0,5 cm)



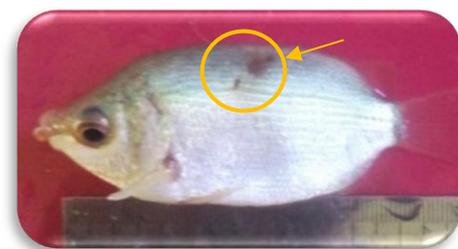
H(5) Radang



H(11) Tukak
(Diameter 0,4 cm)



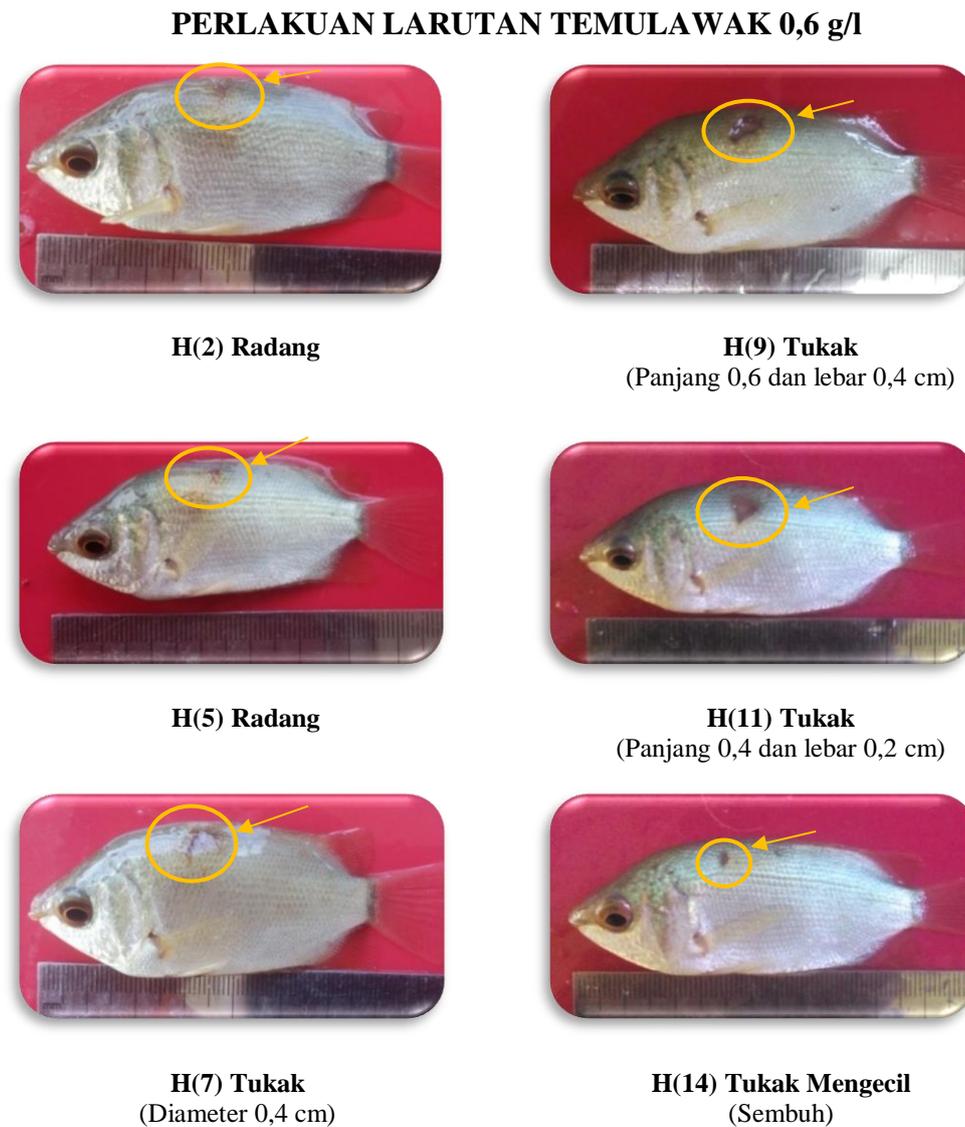
H(7) Tukak
(Panjang 0,3 dan lebar 0,4 cm)



H(14) Tukak
(Diameter 0,3 cm)

Gambar 9. Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan perlakuan dosis larutan temulawak 0,4 g/l

No	Hari Ke-	Gejala Klinis
1	2	Pembengkakan dan perubahan warna pada permukaan tubuh
2	5	Pembengkakan dan perubahan warna pada permukaan tubuh
3	7	Luka terbuka pada permukaan tubuh
4	9	Luka terbuka pada permukaan tubuh
5	11	Luka terbuka pada permukaan tubuh
6	14	Luka terbuka pada permukaan tubuh



Gambar 10. Pengamatan gejala klinis pada ikan biawan perlakuan dosis larutan temulawak 0,6 g/l

No	Hari Ke-	Gejala Klinis
1	2	Pembengkakan dan perubahan warna pada permukaan tubuh
2	5	Pembengkakan dan perubahan warna pada permukaan tubuh
3	7	Luka terbuka pada permukaan tubuh
4	9	Luka terbuka pada permukaan tubuh
5	11	Luka terbuka pada permukaan tubuh
6	14	Luka tertutup

Adapun perubahan gejala klinis pada ikan biawan dapat dilihat dari hasil

Tabel 4.

Tabel 4. Perubahan gejala klinis pada ikan biawan disampling sebanyak 15 ekor

P	U	Gejala Klinis hari ke-													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KN	1	0	0	0	0	0	0	0	0	[9]	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	[9]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KP	1	1	[9]	[9]	[9]	3	8	[9]	8	8	8	8	7	7	[9]
	2	1	[9]	[9]	3	3	8	8	8	7	7	7	[9]	7	[9]
	3	1	1	[9]	[9]	3	[9]	8	8	8	8	[9]	7	[9]	7
0,2 g/l	1	1	[9]	1	[9]	1	1	[9]	8	8	7	7	7	7	7
	2	1	1	[9]	1	1	8	8	8	7	7	7	7	7	7
	3	0	1	1	1	[9]	[9]	8	8	7	[9]	7	7	7	7
0,4 g/l	1	0	1	[9]	1	1	1	7	7	7	7	7	7	7	7
	2	0	1	1	1	[9]	1	1	[9]	7	7	7	7	(0)	(0)
	3	1	1	1	[9]	1	[9]	7	7	7	7	7	(0)	(0)	(0)
0,6 g/l	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	(0)	(0)	(0)
	2	0	1	1	1	1	7	7	7	[9]	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
	3	0	0	1	[9]	1	1	7	7	7	7	(0)	(0)	(0)	(0)
		Gejala Klinis												Penandaan	
		Radang												1	
		Hemoragi												2	
		Radang dan Hemoragi												3	
		Nekrosis												4	
		Radang dan Nekrosis												5	
		Hemoragi dan Nekrosis												6	
		Tukak												7	
		Radang dan Tukak												8	
		Ikan Mati												[9]	
		Ikan Normal												0	
		Ikan Sembuh												(0)	

Radang merupakan gejala yang timbul akibat adanya patogen yang masuk ke dalam tubuh inang dan menyebabkan infeksi. Gejala yang nampak adalah

berupa pembengkakan pada permukaan tubuh dan adanya perubahan warna. Hemoragi merupakan suatu proses keluarnya darah dari sistem pembuluh darah sebagai akibat adanya luka. Tukak adalah luka terbuka akibat lepasnya jaringan otot yang sudah mati pada permukaan tubuh. Penyuntikan yang dilakukan secara *intramuscular* akan menunjukkan gejala serangan yang tampak dari luar berupa borok pada kulit yang menembus ke arah daging (Supriyadi dan Taufik, 1981 dalam Haliman, 1993).

Gejala klinis yang di alami ikan biawan pasca infeksi *A. hydrophila* yaitu terjadi perubahan tingkah laku dan morfologi. Perubahan tingkah laku pasca infeksi *A. hydrophila* pada hari pertama ikan mengalami penurunan respon makan dan berenang lamban. Hal ini terjadi pada semua perlakuan. Menurut Kabata (1985), ikan yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* akan memperlihatkan perubahan tingkah laku seperti cara berenang tidak normal (lamban dan vertikal) dan nafsu makan menurun. Ikan berenang lamban diduga karena mengalami stres pasca infeksi. Lestari (2006), bahwa bakteri *A. hydrophila* mampu mengganggu keseimbangan berenang sehingga ikan tersebut menjadi abnormalitas dalam berenang seperti ikan berenang lamban atau vertikal dan penurunan respon makan akibat proses metabolisme tubuh yang terganggu.

Pada hasil pengamatan selama 14 hari gejala klinis berupa perubahan tingkah laku diikuti pula berubahnya morfologi ikan biawan pasca infeksi. Perubahan tersebut adalah ikan memproduksi lendir yang berlebih, peradangan, sirip punggung geripis dan sisik terkelupas, timbul *ulcer* dan terjadi kerusakan daging. Menurut Wahjuningrum *et al.*, (2010), gejala klinis yang ditimbulkan

pasca infeksi yaitu adanya peradangan pada bekas suntikan, hemoragi hingga berkembang menjadi tukak. Timbulnya gejala klinis berupa perubahan morfologi terjadi pada semua perlakuan baik pada perlakuan B (kontrol positif), C (0,2 g/l), D (0,4 g/l) dan E (0,6 g/l) sedangkan pada ikan perlakuan A (kontrol negatif) hanya menimbulkan bekas suntikan pada punggung dan tidak terjadi kelainan gejala klinis, hal ini dikarenakan ikan biawan pada perlakuan kontrol negatif hanya diinjeksi dengan cairan PBS.

Hari ke 1 sudah nampak adanya gejala klinis yaitu produksi lendir yang berlebih sampai muncul peradangan. Peradangan yang terjadi dikarenakan adanya toksin yang keluar dari bakteri tersebut, disebabkan oleh adanya enzim yang dihasilkan oleh *A. hydrophila* seperti enzim hemolisin. Menurut Wahjuningrum *et al.*, (2010), bakteri *A. hydrophila* mendegradasi jaringan organ tubuh serta mengeluarkan toksin berupa hemolisin yang disebarkan keseluruh tubuh melalui aliran darah sehingga menimbulkan peradangan. Hari ke 2 peradangan berkembang hingga sisik ikan biawan mulai terlepas.

Perlakuan kontrol positif di hari ke 5 masih mengalami gejala klinis berupa radang dan hemoragi. Snieszko dan Axelord (1971) menyebutkan bahwa pada daerah suntikan, bakteri yang berkumpul akan menyebabkan kematian lokal jaringan sehingga akan terlihat batas yang jelas pada daerah penyuntikan, selanjutnya, batas tersebut akan mengalami koagulasi yang ditandai dengan zona putih ke abu-abuan dan dikelilingi oleh zona merah yang merupakan jaringan otot yang telah mati. Hal ini yang biasanya disebut dengan reaksi radang dan hemoragi. Gejala klinis berupa tukak terjadi pada hari 7 panjang tukak 0,4 cm

dan lebar 0,6 cm, hari ke 9 panjang tukak 0,6 cm dan lebar tukak 1,0 cm, hari ke 11 panjang tukak 2,3 cm dan lebar 1,3 cm sedangkan pada hari 14 panjang tukak 2,4 cm dan lebar 1,3 cm. Tukak dapat terjadi karena regenerasi sel-sel yang rusak berjalan lebih lambat dibandingkan dengan kematian sel yang terjadi (Runnels *et al.*, 1965 dalam Abdullah, 2008). Sedangkan pada perlakuan C (0,2 g/l), D (0,4 g/l) dan E (0,6 g/l) gejala klinis yang tampak pada hari ke 5 yaitu masih berupa pembengkakan dan perubahan warna pada permukaan kulit ikan biawan. Pada Hari ke 7, 9, 11 dan ke 14 perlakuan C (0,2g/l), mulai mengalami gejala klinis berupa tukak yang berawal dari *Ulcer. Ulcer* atau kerusakan jaringan tubuh terbentuk karena aktivitas proteolitik dari bakteri, dimana keadaan kemungkinan adanya substansi ekstra seluler bakteri protease dan sitokin yang menghidrolisis jaringan inang (Lukistyowati dan Kurniasih, 2011). *Ulcer* mulai membesar hingga mengakibatkan daging rusak menimbulkan tukak, hari ke 7 diameter tukak 0,3 cm, hari ke 9 diameter tukak 0,4 cm, hari ke 11 diameter tukak 0,7 cm sedangkan pada hari 14 panjangtukak 0,7 cm dan lebar 0,9 cm.

Perlakuan D (0,4 g/l) gejala klinis berupa tukak terjadi pada hari ke 7 panjang tukak 0,3 cm dan lebar 0,4 cm, hari ke 9 diameter tukak 0,5 cm, hari ke 11 diameter tukak 0,4 cm dan pada hari 14 diameter tukak 0,3 cm. Sedangkan pada perlakuan E (0,6 g/l) gejala klinis berupa tukak juga terjadi pada hari ke 7 dengan diameter tukak 0,4 cm, hari ke 9 panjang tukak 0,6 cm dan lebar tukak 0,4 cm, hari ke 11 panjang tukak 0,4 cm dan lebar tukak 0,2 cm dan pada hari 14 tukak sudah tertutup, ikan terlihat normal dan sehat. Proses penyembuhan luka pada sebagian ikan uji mulai terjadi pada hari ke-10 sampai hari ke-14 untuk perlakuan

D (0,4 g/l) dan E (0,6 g/l). Diameter tukak yang berubah dari besar menjadi kecil merupakan salah satu indikator penyembuhan luka. Proses pemulihan morfologi ditandai dengan adanya daging ikan mulai tertutupi jaringan-jaringan baru bekas luka pasca infeksi bakteri *A. hydrophila*. Hal tersebut menandakan bahwa pemberian larutan temulawak efektif untuk mencegah dan juga dapat menyembuhkan peradangan yang terbentuk karena penyuntikan atau penginfeksian dengan *A. hydrophila*. Menurut Sari *et al.*, (2012) bahan aktif yang dapat menyembuhkan peradangan antara lain flavonoid dan kurkumin yang terkandung pada temulawak, disamping berfungsi mengurangi pembekuan darah, flavonoid juga dapat bekerja meningkatkan antibodi pada tubuh ikan, sehingga daya tahan tubuh ikan saat di infeksi bakteri sangat baik, sedangkan kurkumin sebagai anti oksidan yang dapat meniadakan radikal-radikal bebas dan menghambat bentuknya oksidasi lipidia sehingga dapat mencegah penyakit yang disebabkan oleh radikal tersebut.

Mekanisme kerja bahan aktif pada temulawak dilakukan dengan cara mendenaturasi protein dan merusak membran sel bakteri dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel, senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak. Terjadinya kerusakan pada membran sel mengakibatkan terhambatnya aktifitas dan biosintesa enzim - enzim spesifik yang diperlukan dalam reaksi metabolisme dan kondisi ini pada akhirnya menyebabkan kematian pada bakteri (Mariyono dan Sundana 2002).

Menurut Darwis (1991) zat kurkumin mempunyai khasiat anti bakteri dan dapat merangsang dinding kantong empedu sehingga dapat memperlancar

metabolisme lemak, kurkumin mempunyai efek anti peradangan, antioksidan, antibakteri dan imun. Antioksidan dapat mencegah terjadinya kerusakan sel pada mukosa lambung akibat radikal bebas sebagai bahan sampingan fagositosis contohnya pada pemakaian aspirin yang berkepanjangan (Wahyudi, 2006). Komponen senyawa yang bertindak sebagai antioksidan dari rimpang temulawak adalah flavonoid, fenol dan kurkumin (Jayaprakhasha, 2006).

Menurut Liang (1985) Fraksi kurkumin dalam temulawak lebih kurang 3% dan dalam bidang pengobatan, kurkumin mempunyai daya anti hepatoksik, meningkatkan sekresi empedu dan pancreas, menurunkan kadar kolesterol darah dan sel hati serta mampu menurunkan tekanan darah, bersifat anti bakteri serta mampu mencegah timbulnya perlemakan dalam sel hati.

4.2. Perubahan Bobot

Pengukuran bobot tubuh ikan uji dilakukan pada awal dan akhir perlakuan. Nilai perubahan bobot diketahui dengan cara menghitung selisih bobot ikan pada akhir masa pengamatan dengan bobot awal ikan pada saat di ujiantang. Berdasarkan hasil perubahan bobot ikan biawan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perubahan Bobot dan Standar Deviasi Ikan biawan

Perlakuan	Rata-rata perubahan bobot (g) $t \pm SD$
A (KN)	1,86 \pm 0,04 ^a
B (KP)	0,95 \pm 0,06 ^b
C (0,2 g/l)	1,52 \pm 0,15 ^c
D (0,4 g/l)	1,70 \pm 0,09 ^d
E (0,6 g/l)	1,97 \pm 0,06 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$).

Pada Tabel 5 menunjukkan selisih perubahan bobot yang rendah pada perlakuan Kontrol positif (KP) sebesar $0,95 \pm 0,06(g)$. Sedangkan pada perlakuan kontrol negatif (KN) sebesar $1,86 \pm 0,04(g)$. Untuk perlakuan dosis larutan 0,2 g/l, 0,4 g/l dan 0,6 g/l mengalami peningkatan sebesar $1,52 \pm 0,15 (g)$, $1,70 \pm 0,09 (g)$ dan $1,97 \pm 0,06 (g)$. Perubahan bobot ikan ini tergantung pada banyaknya konsumsi pakan yang di makan oleh ikan biawan sehingga perubahan bobot menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,05$ dan $P < 0,01$).

Rata – rata perubahan bobot benih ikan biawan sebelum dianalisa lebih lanjut terlebih dahulu diuji dengan menggunakan uji normalitas dan homogenitas. Selanjutnya hasil variabel di hitung secara statistik yaitu dengan uji normalitas liliefors dengan L hitung maksimum 0,14496 (lampiran 3) pada L tabel 5% (0,220) dan L tabel 1% (0,257) maka data tersebut berdistribusi normal. Sedangkan pada hasil Uji Homogenitas Ragam Barlet didapat χ^2 hitung (4,17) pada χ^2 tabel 5% sebesar (18,31) dan χ^2 tabel 1% sebesar (23,21) berarti χ^2 hitung $< \chi^2$ tabel 5% dan χ^2 tabel 1% maka data homogen (Lampiran 4).

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata pemberian dosis larutan temulawak melalui perendaman terhadap perubahan bobot ikan biawan, hal ini dapat dilihat dimana F Hitung sebesar 62,37 maka F hitung $> F$ tabel 5 % nilai 3,48% dan F tabel 1 % nilai 5,99% dengan demikian H_1 diterima dan H_0 ditolak atau antara perlakuan menunjukan perbedaan yang sangat nyata (Lampiran 5).

Perhitungan Koefisien Keragaman yang diperoleh ikan biawan sebesar 5,53% sehingga dilanjutkan pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji BNT

dapat disimpulkan bahwa perlakuan A dengan B dan C berbeda sangat nyata. A dan D berbeda nyata. Sedangkan A dengan E berbeda tidak nyata. Perlakuan B dengan C,D dan E berbeda sangat nyata, sedangkan C dengan D berbeda nyata dan C dengan E berbeda sangat nyata. Sedangkan perlakuan D dengan E berbeda sangat nyata (Lampiran 7).

Hasil pengamatan selama 21 hari Perubahan bobot akhir terendah pada perlakuan kontrol positif sebesar 0,95 gram. Sedangkan Perubahan bobot akhir tertinggi terdapat pada perlakuan larutan 0,6 g/l dengan penambahan bobot sebesar 1,97 gram. Hal ini dapat disebabkan karena selain mengandung antibiotik, temulawak juga mengandung minyak atsiri dan kurkumin. Kurkumin berfungsi untuk meningkatkan nafsu makan dan berperan meningkatkan kerja organ pencernaan, merangsang dinding empedu mengeluarkan cairan dan merangsang keluarnya getah pankreas yang mengandung enzim amilase, lipase dan protease untuk meningkatkan pencernaan bahan pakan karbohidrat, lemak dan protein (Sastroamidjojo, 2001). Antibakteri akan dapat melisiskan racun yang menempel pada dinding usus, sehingga penyerapan zat nutrisi menjadi lebih baik dan dapat memicu pertumbuhan (Samsundari, 2006). Minyak atsiri dalam temulawak dapat dimanfaatkan sebagai hepatoprotektor, dengan mempercepat regenerasi sel-sel hati yang mengalami kerusakan akibat pengaruh racun kimia, meningkatkan sekresi empedu, menurunkan kadar kolestrol dan trigliserida darah, antibakteri, dan antioksidan (Kurnianto, 2013).

Penambahan bobot tubuh ikan juga ditentukan oleh kandungan energi dalam pakan yang dikonsumsi ikan melebihi kebutuhan untuk pemeliharaan dan

aktivitas tubuh lainnya yang penting bagi pertumbuhan (Lovel, 1988). Koesdarto (2001) menyatakan bahwa meningkatnya pertumbuhan didukung dengan kesehatan yang baik pada ikan dan akan meningkatkan efisiensi penyerapan zat makanan untuk memenuhi kebutuhan hidup dan produksi yang ditunjukkan dengan penambahan bobot serta sebagai pemacu metabolisme dalam tubuh ikan. Sehingga jika pakan yang dimakan oleh ikan lebih banyak maka laju pertumbuhan bobot semakin meningkat sebaliknya jika respon makan menurun laju pertumbuhan bobot lebih sedikit. Penurunan bobot dikarenakan ikan diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila* sehingga ikan lamban merespon pakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kabata (1985), Bahwa ikan yang terserang bakteri *A. hydrophila* memperlihatkan gejala berupa nafsu makan yang menurun. Semakin baik respon makan ikan semakin cepat pula terjadi proses penyembuhan (Aniputri, *et al.*, 2014). Perendaman larutan temulawak sebanyak 0,6 g/l memberikan hasil positif dan efektif terhadap pertumbuhan bobot ikan mas (Sari *et al.*, 2012).

4.3. Kelangsungan Hidup Ikan

Kelangsungan hidup merupakan sejumlah organisme yang hidup pada akhir pemeliharaan yang dinyatakan dalam persentase. Nilai kelangsungan hidup akan tinggi jika faktor kualitas dan kuantitas pakan serta kualitas lingkungan mendukung. Sebaliknya ikan akan mengalami mortalitas yang tinggi jika berada dalam kondisi stress, terutama disebabkan kurangnya makanan dan kondisi lingkungan yang buruk sehingga munculnya berbagai penyakit yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*.

Kelangsungan hidup ikan biawan selama pemeliharaan 21 hari didapatkan data berkisar antara 53,33% - 93,33%. Persentase kelangsungan tertinggi terdapat pada perlakuan A (Kontrol Negatif) dan perlakuan (E) 0,6 g/l dengan nilai 93,33% sedangkan persentase kelangsungan hidup yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol positif (B) tanpa di beri larutan temulawak dengan nilai 53,33%. Mortalitas juga terjadi pada kontrol negatif tanpa injeksi *A. hydrophilla*, hal ini terjadi karena faktor kualitas air dan kuantitas pakan pada saat pemeliharaan tidak stabil, sehingga ikan yang daya tahan tubuhnya lemah akan berkurang nafsu makan dan terjadi kematian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan biawan

Perlakuan	Kelangsungan Hidup (%)±SD
A (KN)	93,33 ± 5,77 ^a
B (KP)	53,33 ± 5,77 ^b
C (0,2 g/l)	76,67 ± 11,55 ^c
D (0,4 g/l)	83,33 ± 5,77 ^{ac}
E (0,6 g/l)	93,33 ± 5,77 ^a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$)

Pada Tabel 6 menunjukkan tingkat SR yang rendah pada perlakuan Kontrol positif (KP) sebesar 53,00 ± 5,77%. Sedangkan pada perlakuan kontrol negatif (KN) sebesar 93,33 ± 5,77%. Untuk perlakuan dosis 0,2 g/l, 0,4 g/l dan 0,6 g/l mengalami peningkatan sebesar 76,67 ± 11,55%, 83,33 ± 5,77% dan 93,33 ± 5,77%. Persentase kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol negatif (KN) dan perlakuan larutan temulawak 0,6 g/l (E), hal ini terjadi karena pada perlakuan kontrol negatif ikan tanpa diinjeksi bakteri *A. hydrophilla* tetapi

diinjeksi dengan cairan PBS, sedangkan perlakuan dosis larutan temulawak 0,6 g/l diinjeksi bakteri *A. hydrophila* tetapi ikan sudah memiliki daya tahan tubuh yang cukup dari larutan temulawak untuk bertahan hidup terhadap serangan bakteri tersebut. Persentase kelangsungan hidup yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol positif (KP) tanpa diberi larutan temulawak dan diinjeksi dengan bakteri *A. hydrophila*.

Rata - rata kelangsungan hidup benih ikan biawan sebelum dianalisa lebih lanjut terlebih dahulu diuji dengan menggunakan uji normalitas dan homogenitas. Selanjutnya hasil variabel di hitung secara statistik yaitu dengan uji normalitas liliefors L hitung maksimum 0,1947 (Lampiran 9) pada L tabel 5% 0,220 dan L tabel 1% 0,257 maka data tersebut berdistribusi normal. Hasil Uji Homogenitas Ragam Barlet didapat χ^2 hitung (1,93) pada χ^2 tabel 5% sebesar (18,31) dan χ^2 tabel 1% sebesar (23,21) berarti χ^2 hitung < χ^2 tabel 5% dan χ^2 hitung 1% maka data homogen (Lampiran 10).

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata pemberian dosis larutan temulawak melalui perendaman terhadap kelangsungan hidup ikan biawan, hal ini dapat dilihat dimana F Hitung sebesar 15,31 maka F hitung > F tabel 5 % nilai 3,48 dan F tabel 1 % nilai 5,99 dengan demikian H_1 diterima dan H_0 ditolak atau antara perlakuan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (Lampiran 11).

Perhitungan Koefisien Keragaman diperoleh biawan sebesar 9,13% sehingga dilanjutkan pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji BNT dapat disimpulkan bahwa perlakuan A dengan B berbeda sangat nyata. Sedangkan A

dengan C berbeda nyata. Sedangkan A dengan D dan E berbeda tidak nyata. Perlakuan B dengan C, D dan E berbeda sangat nyata. Perlakuan C dan D berbeda tidak nyata dan C dengan E berbeda nyata. Sedangkan perlakuan D dan E berbeda tidak nyata.

Tingginya tingkat kelangsungan hidup ikan biawan pada perlakuan dosis 0,6 g/l dikarenakan adanya bahan aktif yang terdapat dalam temulawak sehingga kerjanya menstimulasi dan meningkatkan produksi antibodi tubuh ikan dengan baik, sehingga daya tahan tubuh ikan saat diinfeksi dengan bakteri *A. Hydrophila* dalam kondisi kuat dan dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya.

Kurkumin merupakan senyawa turunan fenol yang banyak dijumpai pada temulawak dan adanya gugus fenolik pada senyawa kurkumin menyebabkan kurkumin mempunyai aktivitas antioksidan yang kuat (Cahyono *et al.*, 2011). Rimpang temulawak mengandung zat berwarna kuning (*kurkumin*), serat, pati, kalium oksalat, minyak atsiri, dan flavonoid, zat-zat tersebut berfungsi sebagai antimikroba/antibakteri, mencegah pengumpalan darah, imunostimulan, anti peradangan, melancarkan metabolisme dan fungsi organ tubuh (Ditjen POM 2000). Minyak atsiri pada temulawak juga berkhasiat sebagai *cholagogum*, yaitu bahan yang dapat merangsang pengeluaran cairan empedu yang berfungsi sebagai penambah nafsu makan dan anti *spasmodicum*, yaitu menenangkan dan mengembalikan kekejangan otot. (Liang, 1985).

Kematian tertinggi pada perlakuan kontrol positif (KP) pasca ujiantang bakteri *A. hydrophila*. Bakteri *A. hydrophila* merupakan bakteri yang bekerja secara sistemik atau melalui peredaran darah sehingga penyebarannya dapat

ke organ-organ dalam. Luka terparah dialami pada daerah sekitar injeksi karena merupakan daerah yang pertama kali kontak dengan bakteri *A. hydrophila*. Menurut Affandi dan Usman (2002) adanya luka pada kulit merupakan jalan masuk utama (*port of entry*) untuk beberapa infeksi bakteri. Proses injeksi merupakan jalan masuk yang sangat cepat bagi bakteri *A. hydrophila* untuk menginfeksi.

Rendahnya tingkat kelangsungan hidup ikan biawan pada perlakuan kontrol positif (KP) diduga karena ikan uji tidak dilakukan perendaman dengan larutan temulawak, sehingga manfaat larutan temulawak yang dapat meningkatkan sistem imun tidak terjadi pada perlakuan kontrol positif. Pada perlakuan kontrol positif ikan di injeksi dengan bakteri *A. hydrophila* sehingga ikan pada perlakuan kontrol positif lebih rentan terhadap serangan penyakit akibatnya ikan mudah stres dan bisa menyebabkan kematian pada ikan. Menurut Ghufron dan Kordi (2004), stres pada ikan akan mengakibatkan kepekaan ikan tersebut terhadap penyakit sehingga mempengaruhi pada kelangsungan hidup ikan.

4.4. Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor yang sangat penting dan pembatas bagi makhluk hidup dalam air baik faktor kimia, fisika dan biologi. Kualitas air yang buruk dapat menghambat pertumbuhan, menimbulkan penyakit pada ikan bahkan sampai pada kematian. Menurut (Boyd, 1990), Kualitas air sangat dipengaruhi seperti laju sintasan, pertumbuhan, perkembangan, reproduksi ikan. Parameter kualitas air yang diamati adalah pH, suhu, DO dan NH₃. Pengukuran suhu

dilakukan setiap hari. Sedangkan parameter kualitas air lainnya seperti pengukuran pH, DO dan NH_3 dilakukan pada awal, pertengahan dan akhir penelitian. Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Kualitas Air Ikan Biawan

Perlakuan	Parameter			
	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	DO (mg/l)	pH	Amonia (NH_3)
Kontrol Negatif	27-29	4 - 6	6,5 - 7,5	0,1 - 0,2
Kontrol Positif	27-29	4 - 6	6,5 - 7,5	0,1 - 0,2
0,2 g/l	27-29	4 - 6	6,5 - 7,5	0,1 - 0,2
0,4 g/l	27-29	4 - 6	6,5 - 7,5	0,1 - 0,2
0,6 g/l	27-29	4 - 6	6,5 - 7,5	0,1 - 0,2

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan terhadap proses kimia dan biologi. Suhu yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara $25\text{-}35^{\circ}\text{C}$ namun, kadang-kadang suhu permukaan dapat mencapai 35°C lebih sehingga berada diluar batas toleransi untuk kehidupan ikan. Cholik *et al.*, (2005) mengemukakan bahwa kenaikan suhu perairan diikuti oleh derajat metabolisme dan kebutuhan oksigen organisme akan naik pula, hal ini sesuai dengan hukum Van't Hoff yang menyatakan bahwa untuk setiap perubahan kimiawi kecepatan reaksinya naik 2-3 kali lipat setiap kenaikan suhu 10°C .

Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama penelitian didapat pada setiap perlakuan rata-rata berkisar antara $27 - 29^{\circ}\text{C}$. Suhu ini sesuai untuk kelangsungan hidup ikan biawan. Menurut pendapat Susanto (1999), suhu optimum untuk ikan biawan berkisar antara $25\text{-}30^{\circ}\text{C}$.

Besarnya derajat keasamaan (pH) pada suatu perairan adalah besarnya

konsentrasi ion hidrogen yang terdapat di dalam. Derajat keasaman dipengaruhi oleh kadar karbondioksida, kepadatan fitoplankton, alkalinitas total serta tingkat kesadahan. Pada umumnya pH yang cocok untuk semua jenis ikan berkisar antara 6,7-8,6. Nilai pH yang baik untuk budidaya ikan adalah 6-7 (Zooneveld *et al.*, 1991).

Hasil pengukuran pH selama penelitian berkisar antara 6,5 – 7,5pH tersebut sangat baik untuk kelangsungan hidup ikan biawan. Menurut Boyd (1990) bahwa air yang baik untuk budidaya ikan adalah netral, hal ini senada dengan pendapat yang di kemukakan oleh Soesono (1998) yang menerangkan bahwa air yang baik untuk budidaya ikan adalah netral sedikit alkalis dengan pH 7,0 - 8,0. Sedangkan menurut Cholik *et al.*, (2005) mengatakan bahwa bila pH air didalam kolam sekitar 6,5-9,0 adalah kondisi yang baik untuk produksi ikan. budidaya ikan air tawar adalah pH air 6,5-8.

Menurut Afrianto dan Evi (1992), oksigen terlarut merupakan variabel kualitas air yang paling mempengaruhi dalam budidaya ikan/udang. Meskipun beberapa jenis ikan dapat bertahan pada perairan yang kandungan oksigen terlarut 3 ppm, namun konsentrasi minimum yang masih dapat diterima oleh sebagian ikan untuk hidup dengan baik 5 ppm. Ikan air tawar dapat hidup pada $DO > 3$ ppm. Oksigen digunakan oleh organisme akuatik untuk proses respirasi. Ketersediaan oksigen sangat berpengaruh terhadap metabolisme dalam tubuh dan untuk kelangsungan hidup suatu organisme. Oksigen terlarut dalam air dapat berasal dari difusi dengan udara dan adanya proses fotosintesis dari tanaman.

Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 4 - 6

mg/l. Hal ini sesuai dengan pendapat Sukadi., *et al* (1989) bahwa oksigen terlarut pada umumnya berkisar antara 5,0 - 6,6 mg/l. Ketersediaan oksigen sangat berpengaruh terhadap metabolisme dalam tubuh dan untuk kelangsungan hidup suatu organisme. Oksigen terlarut dalam air dapat berasal dari difusi dengan udara dan adanya proses fotosintesis dari tanaman air. Kelarutan oksigen di air menurun dengan semakin meningkatnya salinitas, setiap peningkatan salinitas sebesar 9 mg/l mengurangi kelarutan oksigen sebanyak 5% dari yang seharusnya di air tawar (Boyd, 1990).

Amonia (NH_3) dalam perairan berasal dari hasil ekskresi hewan akuatik dan juga merupakan hasil akhir dari perombakan protein oleh bakteri heterotrofik. Menurut Wetzel (2001), meskipun amonia merupakan hasil ekskresi utama dari hewan akuatik, tetapi jumlah ini kecil jika dibandingkan dengan amonia yang berasal dari hasil akhir perombakan protein yang berasal dari sisa pakan. Sisa pakan yang tidak dikonsumsi mengandung senyawa nitrogen yang akan mengalami proses dekomposisi, sehingga jumlah amonia semakin meningkat (Boyd, 1991). Hal ini dapat mengakibatkan kondisi perairan semakin buruk sehingga dapat memicu timbulnya berbagai macam penyakit pada ikan budidaya.

Nilai Amonia (NH_3) berada pada kisaran yang normal, yaitu 0,1 – 0,2 mg/L karena selama perlakuan dilakukan penyiponan sisa pakan dan feses ikan biawan serta melakukan pergantian air secara rutin sehingga kualitas air tetap terjaga. Kualitas air selama perlakuan menunjukkan kualitas air yang layak untuk kehidupan ikan biawan. Menurut Mashudi., *et al* (2001) mengatakan bahwa

kualitas air yang baik untuk pemeliharaan ikan biawan ialah suhu $25 - 30^{\circ}\text{C}$, pH 7,5 dan DO 5,0 mg/l. Menurut Jangkaru (1996) dalam Minggawati dan Saptono (2012), kadar amonia yang melebihi 0,3mg/L dapat bersifat racun bagi ikan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian Larutan temulawak memberikan pengaruh nyata terhadap patogenitas, perubahan bobot dan kelangsungan hidup ikan biawan yang diuji tantang bakteri *A. hydrophila* dapat di simpulkan, dengan dosis yang efektif ialah pada perlakuan larutan temulawak 0,6 g/l dengan nilai peningkatan bobot 1,97 gram dan SR sebesar 93,33 %.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka disarankan :

1. Perendaman ikan uji dengan larutan temulawak 0,6 g/l dapat digunakan sebagai rujukan bagi pembudidaya ikan untuk pencegahan dan dalam menanggulangi masalah bakteri *A. hydrophila* yang menyerang ikan biawan.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan dosis yang lebih tinggi untuk mengetahui dosis yang maksimal pada penambahan larutan temulawak terhadap tingkat pencegahan infeksi bakteri *A. Hydrophila*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Y. 2008. Efektifitas ekstrak daun paci-paci *Leucas lavandulaefolia* untuk pencegahan dan pengobatan infeksi penyakit MAS Motile *Aeromonads Septicaemia* ditinjau dari patologi makro dan hematologi ikan lele dumbo *Clarias* sp. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Afrianto, E dan Evi Liviawaty. 1992. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 89 hal.
- Affandi, R, Usman MT. 2002. Fisiologi Hewan Air. UnriPress: Pekanbaru.
- Anonymous, 1985. Simposium Nasional Temulawak. Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran. Bandung.
- Anonymous, 1995. Temulawak Tanaman Obat Berpotensi Ekspor. Trubus Edisi 305. Jakarta.
- Anderson, P.S. 1995. *Patofisiologi Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*. Alih bahasa: Peter Anugerah. Jakarta: EGC. Penerbit Buku Kedokteran.
- Aniputri, F.D., Johanes, H dan Subandiyono. 2014. Pengaruh Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Pencegahan Infeksi Bakteri *A. hydrophila* dan Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. *Journal Of Aquaculture Management and Technology*. 3 (1): 1-10.
- Asmawi, S. 1984. Pemeliharaan Ikan Dalam Keramba, Gramedia, Jakarta, 82 Halaman.
- Boyd, C. E., 1998. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama, USA : Agricultural Experiment Station, Auburn University.
- Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama. 477pp.
- Cahyono B, Huda MDK, Limantara L. 2011. Pengaruh Proses Pengeringan Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb) Terhadap Kandungan Dan Komposisi Kurkuminoid. *Reaktor*, 13 (3) : 165-169.
- Cholik F., Artati dan R. Arifudin., 2005. Pengelolaan kualitas air kolam. INFIS Manual seri nomor 26. Dirjen Perikanan. Jakarta. 52 hal.
- Ditjen POM. 2000. Parameter Standar Umum Larutan Tumbuhan Obat. Cetakan Pertama. Depkes RI. Jakarta. Hal. 13-31.

- EVY, R. 2001. Usaha Perikanan Di Indonesia. Mutiara Sumber Widya, Jakarta. 96 halaman.
- Effendie, M. I., 1997. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163 Hal.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius. Halaman. 168-169.
- Fatmawati DA. 2008. Pola protein dan kandungan kurkuminoid rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Skripsi. Bogor: FMIPA, IPB. hlm. 1-43.
- Faridah, N., 2010. Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) dalam Pakan sebagai Imunostimulan untuk Mencegah Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Dumbo *Clarias* sp. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Frautschy, S.A., dan Hu, W., 2001, Phenolic anti-inflammatory antioxidant reversal of induced cognitive deficits and neuropathology, *Neurobiol Aging*, 22: 993–1005.
- Ghufran, M dan K. Kordi. 2004. Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan. Cetakan Perama. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Haliman RW. 1993. Gejala Klinis dan gambaran darah ikan lele dumbo (*Clarias* sp) dewasa yang disuntik dengan bakteri *Aeromonas hydrophila* (sel utuh) galur virulen lemah secara intramuskuler. [skripsi]. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor.
- Hanafiah. K.A., 2012. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Rajawali Pers. Jakarta. xiv, 260 hlm. 21cm.
- Haryani, A. R. Grandiosa., I.D. Buwuno dan A. Santika. 2012. Uji Efektifitas Daun Pepaya (*Carica papaya*) Untuk Pengobatan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan.*, 3(3): 213-220.
- Hasanah, R. 2013. Isolasi dan Identifikasi Bakteri dari Produk Fermentasi Telur Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii* C.V). *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*. 19 (1) : 40-44.
- Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. United States of America Baltimore: Williams and Wilkins Company.

- Jayaprakasha GK, Jaganmohan RL, Sakariah KK. 2006. Antioxidant activities of curcumin, demethoxycurcumin and bisdemethoxycurcumin. *Food Chemistry*. 98: 720-24.
- Junianto, H. K. dan I. Maulina. 2007. Pengaruh Meniran dalam Pakan untuk Mencegah Infeksi Bakteri *Aeromonas sp.* pada Benih Ikan Mas (*Carpinus carpio*). *Journal of Tropical Fisheries* 1 (2): 145 — 150.
- Kabata, Z. 1985. *Parasite and Disease Of Fish Cultured in Tropics*. Taylor and Prancis Press, London and Philadelphia.
- Kamaludin, I., 2011. Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) untuk Pengobatan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp*) Melalui Pakan. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 54 hlm.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. Hama dan Penyakit Ikan. Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan Badan Pengembangan SDM Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. Penyakit Ikan Budidaya. Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan Badan Pengembangan SDM Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Kordi K., M. Ghufrani H. 2004. Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan. Cetakan Pertama. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Kordi K., M. Ghufrani H. 2013. FARM BIGBOOK. Budi Daya Ikan Konsumsi di Air Tawar. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Koesdarto, S. 2001. Model Pengendalian Siklus Infeksi *Toxocariasis* dengan Fraksinasi Minyak Atsiri Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) di Pulau Madura. *J. Penelitian Media eksakta*. Vol. 2(1):17-21.
- Kurniawan, D., 2010. Efektivitas campuran bubuk meniran *Phyllanthus niruri* dan bawang putih *Allium sativum* dalam pakan untuk pencegahan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo *Clarias sp.* [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 23 hlm.
- Kurnianto, Y. 2013. *Optimalisasi Kandungan Kurkumin dalam Temulawak (Curcuma xanthorrhiza) dengan Menggunakan Metode Distilasi Vakum*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Kusuma RW. 2012. Aktivitas Antioksidan dan Antiinflamasi *In Vitro* Serta Kandungan Kurkuminoid Dari Temulawak Dan Kunyit Asal Wonogiri. [Skripsi]. Bogor (ID) Institut Pertanian Bogor.

- Lestari, U. 2006. Penghambatan Produksi Enzim Eksoprotease *Aeromonas hydrophila* oleh Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthoriza* (roxb.)) . [Skripsi] Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 70 hlm.
- Lingga.P, Dan H. Susanto,1995 Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya, Jakarta 236 Halaman.
- Lovel, R. T., 1988. Nutrition and Feeding of Fish. An A VI Book, van Nonstrand Reinhold. New York. 269p.
- Lukistyowati, I dan Kurniasih. 2011. Kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) yang diberi Pakan Ekstak Bawang Putih (*Allium sativum*) dan diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 16 (1): 144-160.
- Mangunwardoyo, W., R. Ismayasari dan E. Riani. 2010. Uji Patogenitas dan Virulensi *Aeromonas hydrophila* Stanier pada Ikan Nila (*oreochromis niloticus lin*) Melalui Postulat Koch. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. J Ristek Akuakultur, 5(2): 245-255.
- Mariyono dan Sundana. 2002. Teknik pencegahan dan pengobatan penyakit bercak merah pada ikan air tawar yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Buletin Teknik Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. Vol. 7(1):33-36.
- Mashudi, Ediwarman dan Maskur. 2001. Pemijahan Ikan Biawan (*Helostoma teminckii*). Balai Budidaya Ikan Air Tawar Jambi. Jambi.
- Masuda T, Isobe J, Jitoe A, Naktani, Nobuji. 1992. Antioxidative curcuminoids from rhizomes of *Curcuma xanthorrhiza*. *Phytochemistry*. 31(10): 3645-3647.
- Minggawati, I. dan Saptono.2012. Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Air Tawar, Kota Palangkaraya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika Vol. 1 No.1 Juni 2012*.
- Mulia,D.S.2003. “Pengaruh Vaksin *Debris* Sel *Aeromonas hydrophila* Dengan Kombinasi Cara Vaksinasi dan Booster Terhadap Respons Imun dan Tingkat Perilindungan Relatif Pada Lele Dumbo (*Clarias gariepinus Burchell*).” Tesis. PPs. Yogyakarta: UGM.
- Mulyani,Y.,E. Bachtiar., dan M.U. Kurnia. 2013 Pranan Senyawa Metabolit Sekunder Tumbuhan Mangrove terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Akuatik*. 4(1):1-9.
- Nurcholis, W., Ambarsari, L., Sari, E.K., Darusman, L.K., 2012, Curcuminoid Contents, Antioxidant and AntiInflammatory Activities of *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. and *Curcuma domestica* Val. Promising Lines From Sukabumi of Indonesia, Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa, 284-292.

- Prianto E, Husna, Nurdawati S, Asyari. 2011. Kebiasaan Makan Ikan Biawan (*Helostoma teminckii*) di Danau Sababila DAS Barito Kalimantan Tengah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*.14 (2) : 161-166.
- Pelczar M.J., 1997. Buku Penentuan Ilmu Gizi Umum. Jakarta 189 hal.
- Rahman, M.F., 2008. Potensi antibakteri ekstrak daun pepaya pada ikan gurami yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rosita dan Maryani. 2006. Efektivitas Ekstrak Daun Jambu (*Psidium guajava* L.), Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*), dan Daun Sirih (*Piper betle* L.) dalam Menanggulangi Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Journal of Tropical Fisheries* 1 (2): 132 -139.
- Saanin, h.1968. Taksonomi dan kunci identifikasi ikan 1. Binacipta. Bogor. 244 halaman.
- Samsundari, S. 2006. Pengujian Ekstrak Temulawak dan Kunyit Terhadap Resistensi Bakteri *Aeromonas hydrophila* yang Menyerang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Gamma Volume II Nomor 1*. September 2006: 71 – 83.
- Sari. N.W., I. Lukistyowati dan N. Aryani. 2012. Pengaruh Pemberian Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Terhadap Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) Setelah Di Infeksi *Aeromonas hydrophila*. *J. Perikanan dan Kelautan.*, 17 (2) : 43-59.
- Sari, R. H., Setyawan. A dan Suparmono. 2013. Peningkatan Immunogenitas Vaksin Inaktif (*Aeromonas Salmonicida*) dengan Penambahan Adjuvant pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1 (2).ISSN: 2302-3600.
- Sastroamidjojo, S. 2001. Obat Asli Indonesia. Cetakan keenam. Dian Rakyat, Jakarta. Hal 57-63.
- Setianingrum. 1999. Pengaruh Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Untuk Meningkatkan Nafsu Makan Pada Penderita *Anoreksia* Primer. FK UNDIP. Semarang. 57 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]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sismeiro, O., P. Trotot, F. Biville, C. Vivares and A. Danchin. 1998. *Aeromonas hydrophila* adenylyl cyclase 2: a new class of adenylyl cyclases with thermophilic properties and sequence similarities to proteins from hyperthermophilic archaeobacteria. *J. Bacteriol.* ISO: 3339-3344.

- Snieszko, HR Axelord.1971. Disease of Fishes. TFH Publication Ltd.: Hongkong.
- Stuart, R.W., Lefkowitz, D.L., Lincoln, J.A., Howard, K., Gelderman, M.P., Lefkowitz, S.S., 1997. *Upregulation of phagocytosis and candidicidal activity of macrophages exposed to the immunostimulant acemannan*. Int. J. Immunopharmacol. 19, 75-82.
- Suseno, H.1989. Budidaya Ikan Di Pekarangan. Penebar Swadaya, Jakarta 150 Halaman.
- Suhendra, A. 2011. Pengelolaan Kesehatan Ikan. Kementerian Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar. Sukabumi.
- Sukadi, M.F., I.N.S. Rabegnatar, O. Praseno, Krismono, Z. Jangkaru dan H.R. Schmittou. 1989. Petunjuk teknis budidaya ikan dalam keramba jaring apung. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- Susanto, S.1999. Pemeliharaan Ikan Di Halaman Pekarangan. cetIX, Kanisius Yogyakarta, 88 Halaman.
- Triyaningsih, Sarjito dan B.S. Prayitno. 2014. Patogenisitas *Aeromonas hydrophila* yang diisolasi dari Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang berasal dari Boyolali. Journal of Aquaculture Management and Technology. Volume 3, Nomor 2. Halaman 1-10.
- Ubamnata, B., R. Diantari dan Q. Hasani. 2015. Pertumbuhan dan Biologi Reproduksi Ikan Tembakang (*Helostoma temminckii*) di Rawa Bawang Latak, Kabupaten Tulang Bawang Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15 (2) : 90-99.
- Vally, H., A Whittle, S. Cameron, G.K. Dowse, and T. Watson. 2004. Outbreak of *Aeromonas hydrophila* wound infections Associated with Mud Football. *J. CID*. (38) : 1084-1089.
- Yuhana, M.,I. Normalina dan Sukenda. 2008. Pemanfaatan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) untuk Pencegahan dan pengobatan ikan patin (*Pangasionodonhypopthalmus*) yang Di Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akukultur Indonesia*.,7 (1): 95-107.
- Wahjuningrum, D., E,H. Solikhah., T. Budiardi dan M. Setiawati.2010. Pengendalian Infeksi *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp*) dengan Campuran Meniran (*Phyllanthus niruri*) dan Bawang Putih (*Allium sativum*) Dalam Pakan. *J. Akuakultur Indonesia*. 9 (2): 93-103.

- Wahyudi A. 2006. Pengaruh penambahan kurkumin dari rimpang temu giring pada aktifitas antioksidan asam askorbat dengan metode FTC. Surabaya: Akta Kimindo. 2(1): 37-40.
- Wetzel, R.G. 2001. *Limnology*. 4th. W. B. Saunders.Co.Philadelphia. Pensiylvania.
- Wibowo, A., Mas, Tri. D.S dan Sfran M. 2009. *Parameter Fisika, Kimia, dan biologi Ikan Belida*. Balai Riset Perikanan Perairan Umum. Mariana–Palembang. 9 hal.
- Windarti. 2010. *Fisiologi Hewan Air*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.

Lampiran 1 . Bilangan Acak Menurut Hanafiah (2012)

Tabel dan Nomor Acak

No	Bilangan Acak	Nomor Plot	Perlakuan	Ulangan
1	231	5	A	1
2	212	4		2
3	505	14		3
4	165	2	B	1
5	347	9		2
6	435	11		3
7	144	1	C	1
8	267	6		2
9	207	3		3
10	427	10	D	1
11	320	7		2
12	475	12		3
13	556	15	E	1
14	479	13		2
15	329	8		3

Lampiran 2. Perubahan Bobot Ikan Biawan pada perlakuan KN, KP dan Dosis Larutan Temulawak 0,2 g/l, 0,4 g/l dan 0,6 g/l pada Awal dan Akhir Percobaan

Perlakuan	Ulangan	Awal	Akhir	Selisih	SD
A	1	7,78	9,68	1,90	0,04
	2	8,21	10,05	1,84	
	3	7,90	9,75	1,85	
Rata-rata		7,96	9,83	1,86	
B	1	7,88	8,80	0,92	0,06
	2	7,99	8,90	0,91	
	3	8,18	9,20	1,01	
Rata-rata		8,02	8,97	0,95	
C	1	7,81	9,39	1,58	0,15
	2	8,20	9,55	1,35	
	3	7,74	9,37	1,63	
Rata-rata		7,92	9,44	1,52	
D	1	8,16	9,95	1,79	0,09
	2	7,92	9,62	1,70	
	3	7,95	9,56	1,61	
Rata-rata		8,01	9,71	1,70	
E	1	8,19	10,09	1,90	0,06
	2	8,16	10,17	2,01	
	3	7,85	9,85	2,01	
Rata-rata		8,06	10,04	1,97	

Lampiran 3. Uji Normalitas Lilliefort Perubahan Bobot Ikan Biawan Selama Penelitian

No	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)- S(Zi)
1	0,91	-1,8165	0,03465	0,06667	0,03202
2	0,92	-1,7876	0,03692	0,13333	0,09641
3	1,01	-1,5434	0,06137	0,20000	0,13863
4	1,35	-0,6584	0,25513	0,26667	0,01153
5	1,58	-0,0544	0,47829	0,33333	0,14496
6	1,61	0,0243	0,50971	0,40000	0,10971
7	1,63	0,0769	0,53063	0,46667	0,06396
8	1,70	0,2659	0,60485	0,53333	0,07152
9	1,79	0,4944	0,68948	0,60000	0,08948
10	1,84	0,6152	0,73078	0,66667	0,06412
11	1,85	0,6598	0,74532	0,73333	0,01198
12	1,90	0,7780	0,78171	0,80000	0,01829
13	1,90	0,7937	0,78633	0,86667	0,08034
14	2,01	1,0747	0,85875	0,93333	0,07458
15	2,01	1,0774	0,85934	1,00000	0,14066
Jumlah	24,01	0,00	7,96326	8,00000	0,03674
Rata-rata	1,60	0,00	0,53088	0,53333	0,00245

$$X = 1,60$$

$$S. Deviasi = 0,38081$$

$$L \text{ Hit Maks} = 0,14496$$

$$L \text{ Tab (5\%)} = 0,220$$

$$L \text{ Tab (1\%)} = 0,257$$

$L \text{ Hit} < L \text{ Tab} \longrightarrow$ Data Berdistribusi Normal

Lampiran 4. Uji Homogenitas Ragam Bartlet Perubahan Bobot Ikan Biawan Selama Penelitian.

Perlakuan	db	ΣX^2	S_i^2	$\text{Log} S_i^2$	db.Logs_i^2	db.S_i^2	Ln10
A	2	10,42	0,0016	2,7959	5,5918	0,0032	2,303
B	2	2,70	0,0036	2,4437	4,8874	0,0072	
C	2	6,98	0,0225	1,6478	3,2956	0,0450	
D	2	8,69	0,0081	2,0915	4,1830	0,0162	
E	2	11,68	0,0036	2,4437	4,8874	0,0072	
Σ	10	40,46	0,0394	11,4226	22,8452	0,0788	

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{\Sigma(\text{db} \times S_i^2)}{\Sigma \text{db}} \\
 &= \frac{(2 \times 0,0016) + \dots + (2 \times 0,0036)}{10} \\
 &= \frac{0,0788}{10} = 0,00788
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (\Sigma \text{db}) \log S^2 \\
 &= 10 \times \log 0,00788 \\
 &= 21,0347
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X^2_{\text{Hit}} &= \text{Ln}10 \times (B - \Sigma \text{db} \cdot \log S_i^2) \\
 &= 2,303 \times (21,0347 - (22,8452)) \\
 &= 4,17
 \end{aligned}$$

$$X^2_{\text{Tab}} (5\%) = 18.31$$

$$X^2_{\text{Tab}} (1\%) = 23.21$$

$$X^2_{\text{Hit}} < X^2_{\text{Tab}} \longrightarrow \text{Data Homogen}$$

Lampiran 5. Analisa Variansi (Anava) Perubahan Bobot Ikan Biawan Selama Penelitian.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A	1,90	1,84	1,85	5,59	1,86
B	0,92	0,91	1,01	2,84	0,95
C	1,58	1,35	1,63	4,56	1,52
D	1,79	1,70	1,61	5,10	1,70
E	1,90	2,01	2,01	5,92	1,97
Σ	8,09	7,81	8,12	24,01	8,00
\bar{x}	1,62	1,56	1,62	4,80	1,6007

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{p.u} = \frac{(24,01)^2}{5.3} = \frac{576,4801}{15} = 38,43521$$

$$\begin{aligned} JKT &= (X_1^2 + \dots + X_n^2) - FK \\ &= (1,90^2 + \dots + 2,01^2) - 38,43521 \\ &= 40,4649 - 38,43521 = 2,03023 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\sum (X_i^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK \\ &= \frac{5.59^2 + \dots + 5.92^2}{3} - 38,43521 \\ &= \frac{121,1637}{3} - 38,43521 \\ &= 40,3872 - 38,43521 = 1,95199 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 2,03023 - 1,95199 \\ &= 0,07825 \end{aligned}$$

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	1,95199	0,48800	62,37**	3,48	5,99
Galat	10	0,07825	0,008			
Total	14	2,03023				

Ket : ** perlakuan berbeda sangat nyata

Lampiran 6. Koefisien Keragaman Perubahan Bobot Ikan Biawan Selama Penelitian.

$$\text{KT Galat} = 0,008$$

$$\bar{Y} = 1,60$$

$$\text{KK} = \frac{\sqrt{\text{Kt Galat}}}{\bar{Y}} \times 100\%$$

$$\text{KK} = \frac{\sqrt{0,01}}{1,60} \times 100\%$$

$$\text{KK} = 5,53\%$$

Nilai KK yaitu 5,53 % sehingga di lakukan uji lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT)

Lampiran 7. Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Perubahan Bobot Ikan Biawan Selama Penelitian.

Karena berbeda nyata dan Koefisien Keragaman (KK) yang dihasilkan 5,53 % maka dilanjutkan Uji lanjut, uji lanjut yang digunakan adalah Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$BNT_{\alpha 0.05} (10:5) = 2.228$$

$$BNT_{\alpha 0.01} (10:5) = 3.169$$

$$BNT = P_{\alpha}(p.v).S_y$$

$$S_y = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,008}{3}}$$

$$= 0,07222$$

$$BNT_{0.05} \quad 2.228 \quad \times \quad 0,07222 \quad = \quad 0,16092$$

$$BNT_{0.01} \quad 3.169 \quad \times \quad 0,07222 \quad = \quad 0,22888$$

Perlakuan	Rata-rata	Beda				BNT 5 %
		A	B	C	D	
A	1,86					A
B	0,95	0,92**				B
C	1,52	0,34**	0,57**			C
D	1,70	0,16*	0,75**	0,18*		D
E	1,97	0,11 ^{tn}	1,03**	0,45**	0,27**	A

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

* = berbeda nyata

tn = berbeda tidak nyata

Lampiran 8. Persentase Kelangsungan Hidup (SR) Ikan Biawan Selama Penelitian

Perlakuan	Ulangan	Awal	Akhir	SR(%)	SD
A	1	10	9	90,00	5,77
	2	10	10	100,00	
	3	10	9	90,00	
Rata-rata		10	9	93,33	
B	1	10	5	50,00	5,77
	2	10	6	60,00	
	3	10	5	50,00	
Rata-rata		10	5	53,33	
C	1	10	7	70,00	11,55
	2	10	9	90,00	
	3	10	7	70,00	
Rata-rata		10	8	76,67	
D	1	10	9	90,00	5,77
	2	10	8	80,00	
	3	10	8	80,00	
Rata-rata		10	8	83,33	
E	1	10	10	100,00	5,77
	2	10	9	90,00	
	3	10	9	90,00	
Rata-rata		10	9	93,33	

Lampiran 9. Uji Normalitas Lilliefort Kelangsungan Hidup (SR) Ikan Biawan Selama Penelitian

No	Xi	Zi	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi)- S(Zi)
1	50,00	-1,8209	0,0343	0,0667	0,0324
2	50,00	-1,8209	0,0343	0,1333	0,0990
3	60,00	-1,2140	0,1124	0,2000	0,0876
4	70,00	-0,6070	0,2719	0,2667	0,0053
5	70,00	-0,6070	0,2719	0,3333	0,0614
6	80,00	0,0000	0,5000	0,4000	0,1000
7	80,00	0,0000	0,5000	0,4667	0,0333
8	90,00	0,6070	0,7281	0,5333	0,1947
9	90,00	0,6070	0,7281	0,6000	0,1281
10	90,00	0,6070	0,7281	0,6667	0,0614
11	90,00	0,6070	0,7281	0,7333	0,0053
12	90,00	0,6070	0,7281	0,8000	0,0719
13	90,00	0,6070	0,7281	0,8667	0,1386
14	100,00	1,2140	0,8876	0,9333	0,0457
15	100,00	1,2140	0,8876	1,0000	0,1124
Jumlah	1200,00	0,0000	7,8685	8,0000	0,1315
Rata-rata	80,0000	0,0000	0,5246	0,5333	-0,0088

X = 80,00

S. Deviasi = 16,47509

L Hit Maks = 0,1947

L Tab (5%) = 0,220

L Tab (1%) = 0,257

L Hit < L Tab → Data Berdistribusi Normal

**Lampiran 10. Uji Homogenitas Ragam Bartlett Kelangsungan Hidup (SR)
Ikan Biawan Selama Penelitian**

Perlakuan	db	ΣX^2	S²	LogS²	db.Logs²	db.S²	Ln10
A	2	26200	33,29	1,5224	3,0447	66,5858	2,303
B	2	8600	33,29	1,5224	3,0447	66,5858	
C	2	17900	133,40	2,1252	4,2503	266,8050	
D	2	20900	33,29	1,5224	3,0447	66,5858	
E	2	26200	33,29	1,5224	3,0447	66,5858	
Σ	10	99800	266,57	8,2146	16,4291	533,1482	

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{\sum(db \cdot Si^2)}{\sum db} \\
 &= \frac{(2 \times 33,29) + \dots + (2 \times 33,29)}{10} \\
 &= \frac{533,1482}{10} = 53,31482
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (\sum db) \log S^2 \\
 &= 10 \times \log 53,31482 \\
 &= 17,2685
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X^2_{Hit} &= Ln10 \times (B - \sum db \cdot \log Si^2) \\
 &= 2,303 \times (17,2685 - (16,4291)) \\
 &= 1,93
 \end{aligned}$$

$$X^2_{Tab} (5\%) = 18,31$$

$$X^2_{Tab} (1\%) = 23,21$$

$$X^2_{Hit} < X^2_{Tab} \longrightarrow \text{Data Homogen}$$

Lampiran 11. Analisa Variansi (Anava) Kelangsungan Hidup Ikan Biawan Selama Penelitian.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A	90,00	100,00	90,00	280,00	93,33
B	50,00	60,00	50,00	160,00	53,33
C	70,00	90,00	70,00	230,00	76,67
D	90,00	80,00	80,00	250,00	83,33
E	100,00	90,00	90,00	280,00	93,33
Σ	400,00	420,00	380,00	1200,00	400,00
\bar{x}	80,00	84,00	76,00	240,00	80,00

$$FK = \frac{(\sum X)^2}{p.u} = \frac{(1200)^2}{5.3} = \frac{14.400.00}{15} = 96.000$$

$$\begin{aligned} JKT &= (X_1^2 + \dots + X_n^2) - FK \\ &= (90,00^2 + \dots + 90,00^2) - 96.000 \\ &= 99.800 - 96.000 = 3.800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\sum (X_i^2 + \dots + X_i^2)}{r} - FK \\ &= \frac{280,00^2 + \dots + 280,00^2}{3} - 96.000 \\ &= \frac{297.800,00}{3} - 96.000 \\ &= 99.266,67 - 96.000 = 3.266,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 3.800 - 3.266,67 \\ &= 533,33 \end{aligned}$$

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	3.266,67	816,7	15,31**	3,48	5,99
Galat	10	533,33	53,33			
Total	14	3.800				

Ket: ** Perlakuan berbeda sangat nyata

Lampiran 12. Koefisien Keragaman Kelangsungan Hidup Ikan Biawan Selama Penelitian.

$$\text{KT Galat} = 53,33$$

$$\bar{Y} = 80,00$$

$$\text{KK} = \frac{\sqrt{\text{KT galat}}}{\bar{Y}} \times 100\%$$

$$\text{KK} = \frac{\sqrt{53,33}}{80,00} \times 100\%$$

$$\text{KK} = 9,13 \%$$

Nilai KK yaitu 9,13 % sehingga dilakukan uji lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT)

Lampiran 13. Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Kelangsungan Hidup Ikan Biawan Selama Penelitian.

Karena berbeda nyata dan Koefisien Keragaman (KK) yang dihasilkan 9.13 % maka dilanjutkan Uji lanjut, uji lanjut yang digunakan adalah Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT)

$$BNT_{\alpha 0.05} (10:5) = 2.228$$

$$BNT_{\alpha 0.01} (10:5) = 3.169$$

$$BNT = P_{\alpha}(p.v).S_y$$

$$S_y = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Galat}}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 53,33}{3}}$$

$$= 5,96285$$

BNT 0.05	2.228	X	5,96285	=	13,285 2	
BNT 0.01	3.169	X	5,96285	=	18,896 3	
Perlakuan	Rata-rata	Beda				BNT 5 %
		A	B	C	D	
A	93,33					A
B	53,33	40,00**				B
C	76,67	16,66*	23,34**			C
D	83,33	10,00 ^{tn}	30,00**	6,66 ^{tn}		Ac
E	93,33	0,00 ^{tn}	40,00**	16,66*	10,00 ^{tn}	A

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

* = berbeda nyata

tn = berbeda tidak nyata

Lampiran 14. Dokumentasi Kegiatan Persiapan Penelitian



Gambar 13. Pengapuran Air



Gambar 14. Pembersihan akuarium



Gambar 15. Aquarium yang telah di Desinfektan



Gambar 16. Pemasangan Aerasi



Gambar 17. Penomoran Aquarium Penelitian



Gambar 18. Pengisian Air Aquarium Penelitian



Gambar 19. Aklimatisasi Benih Ikan Biawan



Gambar 20. Penimbangan benih Ikan Biawan



Gambar 21. Memasukkan benih Ikan Biawan kedalam Aquarium Penelitian



Gambar 22. Rak Aquarium Penelitian

Lampiran 15. Dokumentasi Kegiatan Penyediaan Bakteri *Aeromonas hydrophila* di Stasiun Karantina Ikan Kelas I Supadio



Gambar 23. Alat Inkubator Bakteri *Aeromonas hydrophilla*



Gambar 24. Sampel Bakteri *Aeromonas hydrophilla* dan media Agar TSB



Gambar 25. Vortex Bakteri *Aeromonas hydrophilla*



Gambar 26. Bakteri yang sudah dilakukan pengenceran

Lampiran 16. Dokumentasi Kegiatan Persiapan Penyediaan Larutan Temulawak Selama Penelitian



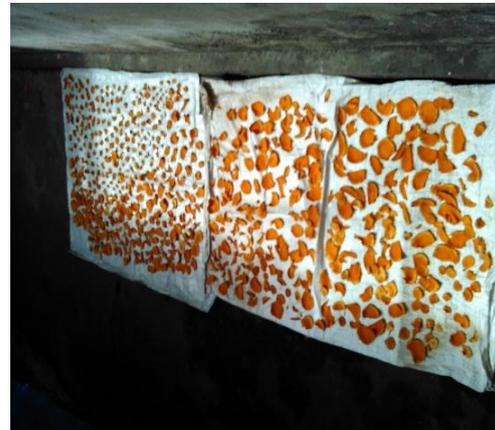
Gambar 27. Temulawak



Gambar 28. Pencucian Temulawak



Gambar 29. Pengirisan Temulawak



Gambar 30. Wadah Penjemuran Temulawak



Gambar 31. Temulawak yang telah kering



Gambar 32. Penghalusan Temulawak



Gambar 33. Pengayakan Serbuk Temulawak hingga halus



Gambar 34. Serbuk Temulawak



Gambar 35. Penimbangan Serbuk Temulawak



Gambar 36. Perebusan Serbuk Temulawak



Gambar 37. Penyaringan Larutan Temulawak



Gambar 38. Penempatan Larutan Temulawak Sesuai Perlakuan

Lampiran 17. Dokumentasi Perendaman Ikan Perlakuan Dengan Larutan Temulawak Selama Penelitian



Gambar 39. Pencampuran Larutan Temulawak ke dalam 4 liter air



Gambar 40. Penyerokan Ikan dalam akuarium



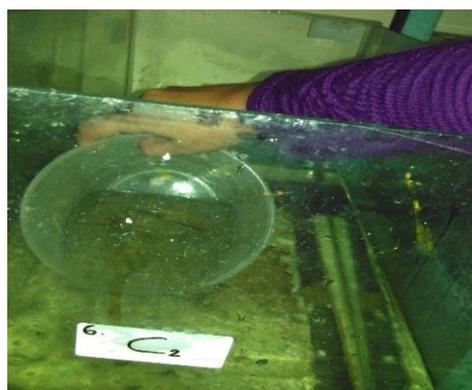
Gambar 41. Pemasukan Ikan dalam Larutan Temulawak



Gambar 42. Perendaman Ikan dalam Larutan Temulawak



Gambar 43. Penyerokan Ikan dari Wadah Perendaman



Gambar 44. Penempatan Ikan dalam Wadah Pemeliharaan

Lampiran 18. Dokumentasi Kegiatan Penyuntikan dan Penimbangan Ikan Biawan Selama Penelitian



Gambar 45. Persiapan alat dan bahan penyuntikan bakteri



Gambar 46. Persiapan penyuntikan Larutan PBS ke bagian tubuh ikan Biawan



Gambar 47. Persiapan penyuntikan bakteri ke bagian tubuh ikan Biawan



Gambar 48. Penyuntikan Bakteri sebanyak 0,1 ml ke tubuh ikan Biawan



Gambar 49. Penimbangan ikan biawan pasca infeksi

Lampiran 19. Dokumentasi Gejala Klinis Ikan Biawan Perlakuan KN, KP, Perlakuan Larutan Temulawak 0,2 g/l, 0,4 g/l dan 0,6 g/l Selama Penelitian

KONTROL NEGATIF



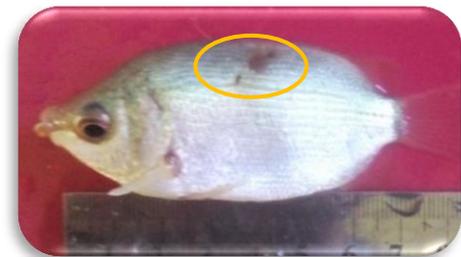
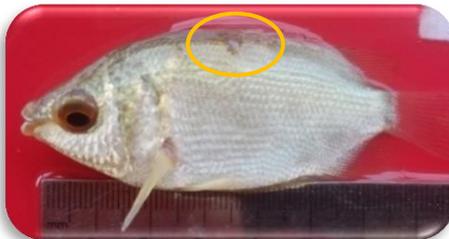
KONTROL POSITIF



0,2 g/l



0,4 g/l



0,6 g/l



Gambar 50. Gejala Klinis Ikan Biawan Perlakuan KN, KP, Perlakuan Larutan Temulawak 0,2 g/l, 0,4 g/l dan 0,6 g/l Selama Penelitian

Lampiran 20. Dokumentasi Pengelolaan dan Pengukuran Kualitas Air (pH, Amonia (NH₃), Suhu dan DO)



Gambar 51. Penyiponan



Gambar 52. Sirkulasi air



Gambar 53. Pengukuran Suhu



Gambar 54. Pengukuran Amoniak



Gambar 55. Pengukuran pH



Gambar 56. Pengukuran Oksigen