

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica charantia*)
TERHADAP HISTOPATOLOGI INSANG IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) YANG
TERINFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila***

SKRIPSI

Oleh :

**OKTAVIANA SETYA ABRINA
NIM. 135080501111105**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica charantia*)
TERHADAP HISTOPATOLOGI INSANG IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) YANG
TERINFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila***

SKRIPSI

**Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**OKTAVIANA SETYA ABRINA
NIM. 135080501111105**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
September 2019**

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica charantia*) TERHADAP HISTOPATOLOGI INSANG IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) YANG TERINFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila*

Oleh :
OKTAVIANA SETYA ABRINA
NIM. 135080501111105

telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal 20 September 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



(Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS)
NIP.19611106 198602 2 001
Tanggal : 16 OCT 2019

Dosen Pembimbing II



(Ir. Ellana Sanoesi, MP)
NIP.19630924 199803 2 001
Tanggal : 16 OCT 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan



(Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP)
NIP.19680919 200501 1 001
Tanggal : 16 OCT 2019

IDENTITAS PENGUJI

Judul : **PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica charantia*) TERHADAP HISTOPATOLOGI INSANG IKAN MAS (*Cyprinus carpio*) YANG TERINFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila***

Nama Mahasiswa : Oktaviana Setya Abrina
NIM : 135080501111105
Program Studi : Budidaya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING :

Pembimbing1 : Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS
Pembimbing2 : Ir. Ellana Sanoesi,MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
Dosen Penguji 2 : Dr. Yunita Maimunah, S.Pi, M.Sc
Tanggal Ujian : 20 September 2019

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini perkenankan penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS selaku Pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberikan saran dalam pengerjaan skripsi
2. Ibu Ir. Ellana Sanoesi, MP selaku Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam penyelesaian skripsi
3. Ibu Dr. Ir Arning Wilujeng Ekawati, MS selaku Penguji 1 yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam pengujian skripsi
4. Ibu Dr. Yunita Maimunah, S.Pi, M.Sc selaku Penguji 2 yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam pengujian skripsi
5. Orang tua tercinta: Bapak M. Danang NurCholis, SH dan Ibu Indriyati yang telah memberikan segala bentuk dorongan material, spiritual dan semangat.
6. Bapak Dr. Ir. M. Mahmudi, MS beserta istri selaku keluarga yang telah memberikan semangat dan dorongan dalam pengerjaan skripsi
7. Oktaviani Setya Bintary dan Putri Indriati yang telah menjadi penyemangat, pengingat dan membantu dalam pengerjaan skripsi.
8. Lian, Anny, Mifta, Nanda, Sakinah, Ana dan Dedi yang telah membantu serta memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi
9. Semua pihak yang telah membantu dalam bentuk moral dalam menyelesaikan skripsi ini.

Malang, 20 September 2019

Penulis

RINGKASAN

Oktaviana Setya Abrina. Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah Pare (*Momordica charantia*) Terhadap Histopatologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*, di bawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS dan Ir. Ellana Sanoesi, MP.**

Penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) yang disebabkan oleh infeksi bakteri *A. hydrophila* merupakan salah satu penyakit yang berbahaya dalam bidang perikanan budidaya air tawar, salah satunya budidaya ikan mas (*C. carpio*). Penanganan dengan pemberian antibiotik kimia sintetis dapat menyebabkan residu pada tubuh ikan. Selain itu, pemberian antibiotik kimia sintetis secara terus menerus dapat menyebabkan bakteri patogen menjadi resisten. Oleh karena itu perlu dilakukan alternatif lain dengan pemberian imunostimulan dengan bahan alami. Bahan alami yang dapat digunakan sebagai imunostimulan adalah buah pare (*M. charantia*). Senyawa aktif yang terkandung dalam buah pare seperti saponin, alkaloid dan flavonoid berfungsi sebagai antibakterial.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah Pare (*M. charantia*) terhadap Histopatologi Insang Ikan Mas (*C. carpio*) yang Terinfeksi Bakteri *A. hydrophila*. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah pemberian dosis ekstrak yang berbeda, yakni: perlakuan A (550 ppm), perlakuan B (650 ppm), perlakuan C (750 ppm) dan perlakuan D (850 ppm). Kontrol positif (K^+) dengan pemberian antibiotik Chloramphenicol 0,03 mg/l dan kontrol negatif (K^-) dengan penginfeksi bakteri tanpa pemberian ekstrak dan antibiotik. Kontrol yang digunakan hanya sebagai pembanding. Parameter utama yang diamati meliputi persentase nekrosis, fusi lamela dan hiperplasia. Parameter penunjang yang diamati meliputi gejala klinis dan parameter kualitas air (suhu, pH dan DO).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) pada perlakuan D (850 ppm) memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap penurunan kerusakan jaringan insang pada ikan mas. Pada perlakuan D (850 ppm) menunjukkan dampak yang signifikan terhadap penurunan kerusakan jaringan insang dibandingkan dengan dosis yang lain. Pada perlakuan D (850 ppm) didapatkan rerata skoring kerusakan jaringan insang berupa hiperplasia sebesar 1,73, fusi lamela sebesar 1,67 dan nekrosis sebesar 1,73.

KATA PENGANTAR

Penulis menyajikan laporan penelitian yang berjudul “Pengaruh Pemberian Ekstrak Buah Pare (*Momordica charantia*) Terhadap Histopatologi Insang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Di bawah bimbingan:

1. Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS
2. Ir. Ellana Sanoesi, MP

Skripsi ini disajikan pokok – pokok bahasan yang meliputi latar belakang, tujuan, tinjauan pustaka, metode serta hasil dan pembahasan penelitian mengenai pengaruh terhadap pemberian ekstrak buah pare (*Momordica charantia*) terhadap histopatologi ikan mas yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Sangat disadari bahwa dengan keterbatasan yang dimiliki penulis dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 20 September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| RINGKASAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan | 3 |
| 1.4 Hipotesis | 3 |
| 1.5 Kegunaan | 3 |
| 1.6 Tempat dan Waktu | 4 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Biologi Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i>) | 5 |
| 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas | 5 |
| 2.1.2 Habitat dan Penyebaran | 6 |
| 2.1.3 Kebiasaan Makan | 7 |
| 2.2 Taksonomi Buah Pare (<i>Momordica charantia</i>) | 7 |
| 2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Buah Pare | 7 |
| 2.2.2 Habitat dan Penyebaran | 8 |
| 2.2.3 Manfaat dan Kandungan Buah Pare | 8 |
| 2.3 Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> | 9 |
| 2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi <i>Aeromonas hydrophila</i> | 9 |
| 2.3.2 Habitat dan Penyebaran | 10 |
| 2.3.3 Infeksi Bakteri dan Gejala | 11 |
| 2.4 Histologi Insang | 11 |
| 2.4.1 Hiperplasia | 11 |
| 2.4.2 Fusi Lamela | 12 |
| 2.4.3 Nekrosis | 13 |
| 2.5 Parameter Kualitas Air | 14 |
| 3 MATERI DAN METODE PENELITIAN | 16 |
| 3.1 Materi Penelitian | 16 |
| 3.1.1 Alat Penelitian | 16 |
| 3.1.2 Bahan Penelitian | 16 |
| 3.2 Metode Penelitian | 16 |
| 3.3 Rancangan Penelitian | 17 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 19 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.4.1 | Persiapan Penelitian | 19 |
| 3.4.2 | Pelaksanaan Penelitian..... | 22 |
| 3.5 | Skoring..... | 27 |
| 3.6 | Parameter Uji | 28 |
| 3.6.1 | Parameter Utama..... | 28 |
| 3.6.2 | Parameter Penunjang | 28 |
| 3.7 | Analisis Data | 28 |
| 4. | HASIL DAN PEMAHASAN | 29 |
| 4.1 | Gambaran Histopatologi Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | 29 |
| 4.1.1 | Gambaran Histopatologi Insang Ikan Sehat dan Insang Ikan yang Diuji Tantang Bakteri <i>A. hydrophila</i> dan Insang Ikan yang Diuji Tantang Bakteri <i>A. hydrophila</i> dengan Pemberian Antibiotik <i>Chloramphenicol</i> | 29 |
| 4.1.2 | Gambaran Histopatologi Insang Ikan Perlakuan..... | 31 |
| 4.1.3 | Analisis Perhitungan Kerusakan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | 33 |
| 4.2 | Pengamatan Gejala Klinis Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | 43 |
| 4.3 | Hasil Pengamatan Terhadap Kualitas Air Selama Penelitian..... | 44 |
| 5. | KESIMPULAN DAN SARAN | 45 |
| 5.1 | Kesimpulan | 45 |
| 5.2 | Saran | 45 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 46 |
| | LAMPIRAN..... | 51 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Ikan Mas | 5 |
| 2. Buah Pare..... | 8 |
| 3. <i>Aeromonas hydrophila</i> | 10 |
| 4. Hiperplasia pada Insang | 12 |
| 5. Fusi pada Insang | 13 |
| 6. Nekrosis pada Insang | 14 |
| 7. Denah Rancangan Penelitian | 18 |
| 8. Alur Perhitungan Skoring | 27 |
| 9. Histopatologi Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) Normal danyang Diuji Tantang Bakteri <i>A. hydrophila</i> dan Insang Ikan yang Diuji Tantang Bakteri <i>A. hydrophila</i> dengan Pemberian Antibiotik <i>Chloramphenicol</i> | 29 |
| 10. Histopatologi Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) dengan Perlakuan A (550 ppm), B (650 ppm), C (750 ppm) dan D (850 ppm)..... | 32 |
| 11. Grafik Hubungan antara Perlakuan Terhadap Rerata Skoring Kerusakan Hiperplasia pada Jaringan Insang Ikan Mas(<i>C. carpio</i>) ... | 36 |
| 12. Grafik Hubungan antara Perlakuan Terhadap Rerata Skoring Kerusakan Fusi Lamela pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | 39 |
| 13. Grafik Hubungan antara Perlakuan Terhadap Rerata Skoring Kerusakan Nekrosis pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | 42 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Rerata Skoring Kerusakan Hiperplasia pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | 34 |
| 2. Uji Sidik Ragam Rerata Skoring Kerusakan Hiperplasia pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>)..... | 34 |
| 3. Data Hasil Uji BNT Kerusakan Hiperplasia Pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>)..... | 35 |
| 4. Rerata Skoring Kerusakan Fusi Lamela pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>)..... | 37 |
| 5. Uji Sidik Ragam Rerata Kerusakan Fusi Lamela pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | 38 |
| 6. Data Hasil Uji BNT Kerusakan Fusi Lamela Pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>)..... | 38 |
| 7. Rerata Skoring Kerusakan Nekrosis pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>)..... | 40 |
| 8. Uji Sidik Ragam Rerata Skoring Kerusakan Nekrosis Pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | 41 |
| 9. Data Hasil Uji BNT Kerusakan Nekrosis Pada Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | 41 |
| 10. Hasil Kisaran Data Kualitas Air Selama Penelitian..... | 44 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|---------|
| 1. Alat – Alat Penelitian | 51 |
| 2. Bahan – Bahan Penelitian..... | 53 |
| 3. Tabel Skoring Kerusakan Jaringan Insang Ikan Mas (<i>C. Carpio</i>) | 54 |
| 4. Analisa Data Selama Penelitian | 56 |
| 5. Hasil Pengamatan Data Kualitas Air selama Penelitian..... | 68 |



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit ikan merupakan isu penting dan menjadi salah satu kendala serius dalam pengembangan perikanan budidaya. Penyakit juga terbukti sebagai penyebab utama kegagalan produksi pada beberapa komoditas unggulan perikanan budidaya, terutama pada budidaya udang *Penaeid*, ikan kerapu, dan ikan mas. Penyakit dapat menimbulkan berbagai kerugian antara lain penurunan produksi, produktivitas, kualitas, efisiensi, penurunan daya saing, penolakan pasar, menghambat intensifikasi dan ekstensifikasi budidaya karena usaha budidaya menjadi berisiko tinggi dan tidak berkelanjutan, serta tidak *bankable* (Tauhid, *et al.*, 2015). Permasalahan yang sering terjadi pada budidaya ikan mas adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri yang mengakibatkan penurunan mutu daging ikan yang terinfeksi berupa luka sehingga dapat mengurangi minat dari konsumen. Penyakit bakterial menginfeksi semua jenis ikan air tawar termasuk pada ikan mas. Bakteri *Aeromonas hydrophila* yang penyakitnya dikenal dengan MAS (*Motile Aeromonas Septicaemia*) merupakan salah satu penyakit yang berbahaya dalam budidaya ikan mas. Penyakit ini dapat menyebabkan kematian hingga 100% (Kordi, 2010).

Umumnya untuk mengatasi permasalahan tersebut pembudidaya sering melakukan pemberian berbagai macam antibiotik seperti ampicillin, *chloramphenicol*, tetracycline dan disinfektan pada ikan. Penggunaan antibiotik secara terus menerus bila penggunaannya tidak tepat dapat menyebabkan bakteri patogen menjadi resisten, terjadi penimbunan residu obat-obatan di dalam tubuh ikan dan lingkungan perairan, akhirnya dapat membahayakan konsumen yang mengkonsumsinya (Lukistyowati, 2012).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan meningkatkan kekebalan tubuh (immunitas) pada ikan dari infeksi penyakit. Immunostimulan berperan mengaktifkan mekanisme pertahanan non spesifik, *cell mediated immunity* dan respon imun spesifik. Selain itu, immunostimulan meningkatkan daya tahan terhadap penyakit infeksi dengan meningkatkan mekanisme pertahanan spesifik (Rustikawati, 2012). Payung dan Manapo (2015) melaporkan sumber immunostimulan dapat diperoleh dari bahan-bahan alami atau tanaman obat.

Menurut Mohamad dan Hajibeglou (2010), penggunaan bahan alami seperti ekstrak tumbuhan memiliki efek menguntungkan namun tidak menimbulkan masalah. Beberapa tanaman merupakan sumber senyawa seperti minyak atsiri, saponin, senyawa fenolik, tanin, alkaloid, polipeptida dan polisakarida. Produk tanaman alami memiliki berbagai aktivitas seperti antistres, antimikroba dan immunostimulan. Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa beberapa di antaranya memiliki potensi terapeutik yang luar biasa dan baik dalam pengendalian penyakit bakteri dan virus. Selain itu, lebih murah dan aman sementara secara bersamaan tidak beracun.

Bahan alami yang dapat digunakan salah satunya adalah buah pare. Subahar dan Tim Lentera (2004) melaporkan senyawa aktif yang terkandung dalam buah pare seperti saponin, flavonoid, dan alkaloid. Kandung dalam buah pare tersebut bersifat sebagai antibakteri. Pare mempunyai senyawa campuran saponin steroid yang dikenal sebagai *charantin*, peptida mirip insulin dan alkaloid yang merupakan unsur hipoglikemik. Unsur ini terkonsentrasi pada bagian buah (Paul dan Raychaudhuri, 2010). Oleh karena itu, ekstrak buah pare dapat digunakan sebagai alternatif lain sebagai antibiotik alami.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang dapat dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pemberian ekstrak buah pare (*Momordica charantia*) terhadap histopatologi insang ikan mas (*C. carpio*) yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) terhadap histopatologi insang ikan mas (*C. carpio*) yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini yaitu:

H0 : Pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) tidak berpengaruh terhadap histopatologi insang ikan mas (*C. carpio*) yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*.

H1 : Pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) berpengaruh terhadap histopatologi insang ikan mas (*C. carpio*) yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*.

1.5 Kegunaan

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi pengaruh pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) sebagai antibakteri pada ikan mas (*C. carpio*) yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila*. Selain itu, data pada penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan peneliti lain untuk mengembangkan ekstrak buah pare sebagai antibakteri pada bidang perikanan.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Penyakit dan Kesehatan Ikan., Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada 12 Juni sampai 25 September 2017.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Mas

Menurut Supriatna (2013), klasifikasi ikan mas adalah sebagai berikut:

| | |
|------------|--------------------------|
| Phylum | : Chordata |
| Sub phylum | : Vertebrata |
| Class | : Osteichthyes |
| Sub class | : Actinopterygii |
| Ordo | : Cypriniformes |
| Sub ordo | : Cyprinoidea |
| Family | : Cyprinidae |
| Genus | : Cyprinus |
| Species | : <i>Cyprinus carpio</i> |

Menurut Amri dan Khairuman (2008), ikan mas (Gambar 1), memiliki bentuk tubuh agak memanjang dan memipih (*compressed*). Mulutnya terletak di ujung kepala bagian tengah (terminal) dan dapat disembulkan (*protaktil*). Memiliki dua pasang dsungut di bagian anterior mulut. Pada umumnya, tubuh ikan mas hampir seluruhnya ditutupi oleh sisik, kecuali beberapa varietas yang hanya memiliki sedikit sisik. Ikan mas memiliki sisik sikloid (lingkaran) dan berukuran besar.



Gambar 1. Ikan Mas (Amri dan Khairuman, 2008)

Ikan mas memiliki sirip dorsal memanjang dengan bagian belakang berjari keras dan di bagian akhir (sirip ketiga dan keempat) bergerigi. Letak sirip dorsal berseberangan dengan sirip ventral. Sirip anal berjari keras dan bagian akhirnya bergerigi. Memiliki linea lateralis yang tergolong lengkap, berada di tengah tubuh dengan bentuk melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor. Ciri-ciri fisik ikan mas yaitu pada sudut mulut terdapat dua pasang sungut peraba. Sirip punggung memiliki 4 jari-jari keras dan 16-18 jari-jari lunak. Sirip dubur memiliki 3 jari-jari keras dan 5 jari-jari lunak. Sirip perut memiliki 2 jari-jari lunak dan 8 jari-jari lunak. Sirip dada memiliki 1 jari-jari keras dan 13-16 jari-jari lunak. Sisik-sisik gurat sisi jumlahnya ada 33-37 keping (Cahyono, 2000).

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Menurut Kordi (2010), ikan mas merupakan ikan air tawar yang habitat aslinya berada di perairan dangkal dengan arus yang tidak terlalu deras seperti sungai, danau, rawa, waduk, dan genangan air lainnya. Ikan mas cenderung mencari tempat yang terlindung terutama perairan yang ditumbuhi rumput. Menurut beberapa catatan, ikan mas telah dipelihara di Indonesia sejak tahun 1860 di daerah Galuh, Ciamis. Ikan mas diduga pertama kali diperkenalkan di Pulau Jawa.

Menurut Partosuwiryo dan Warseno (2011), ikan mas menyukai perairan yang tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di pinggir sungai atau danau. Ikan mas dapat hidup baik di daerah dengan ketinggian 150-600 m di atas permukaan laut dan suhu 25-30 °C. Ikan mas merupakan ikan air tawar, namun ikan mas terkadang juga ditemukan di perairan payau atau muara sungai yang bersalinitas 25-30 %.

2.1.3 Kebiasaan Makan

Ikan mas termasuk jenis ikan yang memiliki kebiasaan makan di berbagai bagian perairan, yaitu di permukaan, di tengah dan di dasar perairan. Namun, ikan mas cenderung di dasar perairan dengan mengaduk-aduk dasar perairan atau membongkar pematang. Ikan mas tergolong ikan yang aktif, ikan mas akan bergerak cepat ke arah pakan (Partosuwiryo dan Warseno, 2011).

Menurut Saparinto dan Susiana (2013), ikan mas merupakan jenis ikan omnivora (pemakan segala jenis makanan). Makanan ikan mas antara lain tumbuhan air dan hewan renik. Makanan utama ikan mas adalah tumbuhan yang ada di dasar perairan dan di tepi perairan tempat hidupnya.

2.2 Taksonomi Buah Pare (*Momordica charantia*)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Buah Pare

Menurut Subahar dan Tim Lentera (2004), klasifikasi buah pare dikelompokkan sebagai berikut:

| | |
|------------|------------------------------|
| Divisio | : Spermatophyta |
| Subdivisio | : Angiospermae |
| Class | : Dicotyledoneae |
| Ordo | : Cucurbitales |
| Family | : Cucurbitaceae |
| Genus | : <i>Momordica</i> |
| Species | : <i>Momordica charantia</i> |

Tanaman pare (Gambar 2), tergolong tanaman semak semusim yang hidup menjalar dengan sulur berbentuk spiral. Daunnya tunggal, berbulu, berbentuk lekuk tangan dan bertangkai sepanjang 10 cm. Memiliki bunga berwarna kuning muda. Batangnya tidak bulat sempurna dan memiliki lima rusuk. Pada batang muda terdapat bulu yang agak kasar dan setelah tua bulunya akan

menghilang. Buahnya merupakan buah buni berbentuk bulat telur memanjang. Ketika masih muda berwarna hijau, sedangkan setelah tua menjadi berwarna kuning dan rasanya pahit.



Gambar 2. Buah Pare (Kwarta *et al.*, 2016)

2.2.2 Habitat dan Penyebaran

Menurut Subahar dan Tim Lentera (2004), kelompok tanaman yang termasuk suku *Cucurbitaceae* atau timun-timunan ini memiliki 96 marga dan 750 jenis. Genus *Momordica* sendiri tersebar di seluruh dunia, terutama di Afrika sekitar 45 spesies. Wilayah penyebaran pare yang sangat luas menyebabkan tanaman ini dikenal dengan berbagai nama daerah.

Tanaman pare sebenarnya berasal dari kawasan Asia Tropis. Saat ini tanaman pare sudah dibudidayakan di berbagai daerah di Nusantara sebagai usaha sampingan. Pare banyak ditanam di pekarangan, tegalan atau sawah bekas padi saat musim kemarau (Santoso, 2008).

2.2.3 Manfaat dan Kandungan Buah Pare

Masyarakat Indonesia secara turun-temurun memanfaatkan pare sebagai obat tradisional. Pare dijadikan obat untuk mengobati beberapa penyakit seperti diabetes, luka dan penyakit infeksi lainnya. Pare juga dimanfaatkan sebagai antivirus untuk pengobatan penyakit hepatitis, demam, dan campak (Subahar dan Tim Lentera, 2004). Tanaman pare selama ini dikenal sebagai sayur-sayuran

yang dikonsumsi sehari-hari yang memiliki banyak khasiat sebagai antibiotik. Senyawa yang teridentifikasi dari ekstrak buah pare adalah alkaloid dan saponin (Komala, *et al.*, 2012). Menurut Afifah, *et al.* (2014), Flavonoid mampu merusak membran sel dengan cara mendenaturasi protein pada membran sel. Saponin melakukan penghambatan dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan membran sel melalui ikatan hidrogen, sehingga dapat menghancurkan sifat permeabilitas membran sel bakteri dan akhirnya dapat mengakibatkan kematian sel bakteri.

Buah pare dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Rachmawati dan Nursyamsi (2015) melaporkan buah pare mempunyai kandungan flavonid yang berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu integritas membran sel bakteri. Senyawa flavonoid berfungsi sebagai zat anti-inflasi, anti-oksidan, analgesik dan antibakteri. Beberapa khasiat yang terdapat pada buah pare meliputi antioksidan, antidiabetes, antikanker, antiinflamasi, antibakteri, antijamur, antiviral, anti-HIV, anthelmintik, hipotensi dan antiobesitas (Kwatra, *et al.*, 2016). Menurut Gupta, *et al.* (2017), kandungan konsentrasi flavonoid pada buah pare sebesar $0,131 \pm 0,001\%$ dan kandungan saponin sebesar $1,220 \pm 0,03\%$.

2.3 Bakteri *Aeromonas hydrophila*

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi *Aeromonas hydrophila*

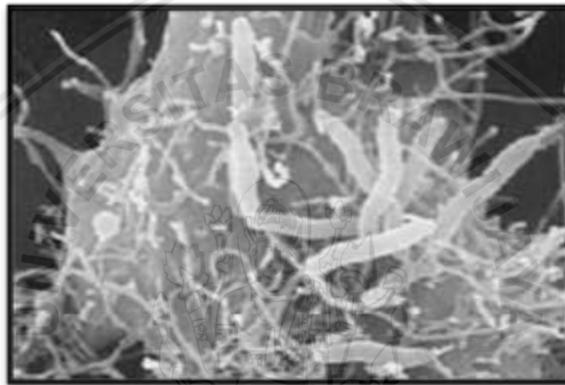
Menurut Krieg dan Holt (1984), klasifikasi bakteri *A. hydrophila* sebagai berikut:

| | |
|--------|-------------------|
| Filum | : Protophyta |
| Kelas | : Schizomycetes |
| Ordo | : Pseudomonadales |
| Famili | : Vibrionaceae |

Genus : *Aeromonas*

Species : *Aeromonas hydrophila*

Ciri utama bakteri *A. hydrophila* (Gambar 3), adalah memiliki bentuk seperti batang. Bakteri ini berukuran 1-4,4 x 0,4-1 mikron. Bakteri *A. hydrophila* merupakan bakteri gram negatif, fakultatif aerobik (dapat hidup aktif) karena mempunyai satu flagel (*monotrichous flagella*) yang keluar dari salah satu kutubnya. Bakteri ini senang hidup di lingkungan bersuhu 15-30°C dan pH 5,5-9 (Afrianto dan Liviawaty, 1992).



Gambar 3. *Aeromonas hydrophila* (Udeh, 2004)

2.3.2 Habitat dan Penyebaran

A. hydrophila adalah bakteri yang memiliki sifat oksidasi dan anaerobik fakultatif, sehingga dapat hidup di lingkungan perairan dengan atau tanpa oksigen. Bakteri ini tidak mempunyai kemampuan membentuk spora. *A. hydrophila* dapat dijumpai di lingkungan perairan payau, tawar, atau laut. *Aeromonas* memiliki suhu optimum pertumbuhan 28°C, namun mampu bertahan hidup pada suhu 4°C sampai 37°C. *A. hydrophila* menyukai lingkungan yang tercemar oleh bahan organik, terutama di musim kemarau atau menjelang musim hujan (Afrianto, *et al.*, 2015).

Penyebaran penyakit akibat terinfeksi bakteri *A. hydrophila* dapat terjadi melalui air yang terkontaminasi maupun ikan yang terinfeksi. Penyebaran atau infeksi bakteri ini di dalam tubuh dapat menyebabkan rusaknya jaringan dan

organ. Setelah bakteri *A. hydrophila* masuk ke dalam tubuh, bakteri ini akan menembus masuk ke dalam organ pembuluh darah dan akhirnya terbawa masuk ke organ tubuh (Nursanti, *et al.*, 2006).

2.3.3 Infeksi Bakteri dan Gejala

Ikan yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* akan mengalami pendarahan pada bagian tubuh terutama di bagian dada, perut, dan pangkal sirip. Penyebaran penyakit akibat terinfeksi bakteri *A. hydrophila* terjadi secara horizontal, yaitu melalui air yang telah terkontaminasi bakteri *A. hydrophila* atau dari ikan lain yang telah terinfeksi atau sakit (Yuhana, *et al.*, 2008). Infeksi bakteri dalam tubuh dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan organ. Setelah bakteri *A. hydrophila* masuk ke dalam tubuh, bakteri ini akan menembus masuk ke dalam organ pembuluh darah dan akhirnya terbawa masuk ke organ tubuh (Nursanti, *et al.*, 2006).

Ikan yang terinfeksi *A. hydrophila* cenderung terlihat lemah, gerakannya lambat, kesulitan bernapas, dan sering terlihat megap-megap di permukaan air. Warna tubuhnya terlihat lebih gelap, tetapi warna insangnya pucat, kulitnya kesat dan timbul pendarahan. Terlihat adanya bercak merah pada bagian luar tubuhnya dan kerusakan pada sirip, insang dan kulit. Pendarahan pada saluran kapiler terjadi di permukaan sirip dan submukosa perut ikan. Ikan memproduksi lendir secara berlebihan dan akhirnya menimbulkan pendarahan (Afrianto, *et al.*, 2015)

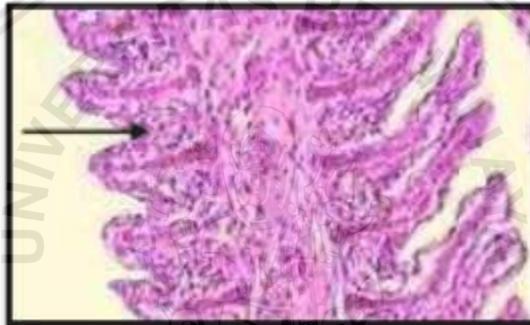
2.4 Histopatologi Insang

2.4.1 Hiperplasia

Hiperplasia abnormal pada insang diduga diakibatkan adanya bakteri. Infeksi tersebut mengakibatkan organ insang mengalami iritasi dan mengeluarkan mucus (lendir) sebagai perlindungan terhadap serangan bakteri.

Akan tetapi mucus yang dihasilkan justru menutup permukaan lamela insang sehingga pertukaran O_2 dengan CO_2 terhambat. Akibatnya tidak ada pengikatan oksigen oleh hemoglobin darah menyebabkan transportasi oksigen ke seluruh tubuh tidak lancar (Sukarni, *et al.*, 2012).

Menurut Robert (2001), hiperplasia (Gambar 4), terjadi disertai dengan peningkatan jumlah sel-sel mukus di dasar lamela dan mengakibatkan fusi lamela. Ruang interlamela yang merupakan saluran air dan ruang produksi mukus dapat tersumbat akibat hiperplasia sel epitel yang berasal dari filamen primer. Pada akhirnya, seluruh ruang intralamela diisi oleh sel-sel yang baru.



Gambar 4. Hiperplasia pada Insang (Hadi dan Alwan, 2012).

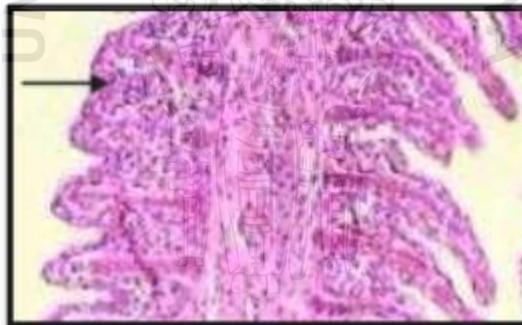
2.4.2 Fusi Lamela

Insang ikan rentan terhadap parasit, bakteri, dan jamur. Selain itu, insang sangat sensitif terhadap perubahan fisik dan kimia yang ada pada media air. Kerusakan pada insang seperti peleburan atau fusi dari lamela diakibatkan oleh hiperplasia epitelium insang (Priosoeryanto, *et al.*, 2010). Menurut Hadi dan Alwan (2012) menyatakan bahwa fusi dapat disebabkan oleh efek toksin yang mengubah glikoprotein dalam selaput lendir sel, sehingga mempengaruhi muatan negatif epitel dan mendukung adhesi pada lamellae di dekatnya.

Menurut Hayati, *et al.* (2015), persentase tingkat kerusakan jaringan insang ikan dianalisis berdasarkan terjadinya perubahan struktur insang seperti fusi lamela yaitu hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filamen.

Terjadinya fusi lamela ini mengurangi luas permukaan insang dan menyebabkan jarak antar lamela menghilang akibat dari lamela sekunder yang berdekatan pada salah satu atau kedua sisi lamela primer sehingga mempengaruhi proses respirasi.

Terjadinya fusi lamela sekunder (Gambar 5), mengakibatkan fungsi lamela sekunder terganggu dalam hal proses pengambilan oksigen. Hal tersebut menyebabkan ikan sulit bernafas dan kandungan oksigen dalam darah berkurang. Akibatnya ikan mengalami hipoksia, merangsang organisme untuk mengikat sel darah merah dan merangsang hematokrit serta hemoglobin untuk meningkatkan mekanisme transfer oksigen di dalam tubuh. Oleh karena itu, lamela sekunder menyatu sehingga struktur lamela sekunder secara keseluruhan tampak seperti “daun” (Sukarni, *et al.*, 2012).

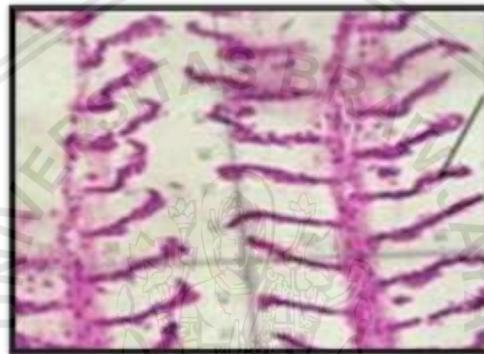


Gambar 5. Fusi pada Insang (Hadi dan Alwan, 2012).

2.4.3 Nekrosis

Organ insang pada biota yang terinfeksi *A. hydrophila* mengalami kerusakan pada jaringan insang salah satunya yaitu nekrosis. Nekrosis merupakan kematian sel yang terjadi karena hiperplasia dan fusi lamela sekunder yang berlebihan. Nekrosis menyebabkan jaringan insang tidak berbentuk utuh lagi atau dengan kata lain nekrosis terjadi diiringi dengan kematian suatu biota. Kerusakan insang menyebabkan terganggunya mekanisme pernapasan (Rennika, *et al.*, 2013).

Menurut Sukarni, *et al.* (2012), nekrosis menyebabkan respon peradangan pada jaringan yang masih hidup di sekitar nekrosis. Sel yang mengalami nekrosis dapat dikenali dari bentuk intinya yang mengecil (piknotik), membesar, kabur atau hilang (karyolisis). Nekrosis juga dikenali dari hilangnya sitoplasma sehingga tidak menyerap zat warna HE yang diberikan dalam proses pembuatan preparat histologi. Menurut Anshary, *et al.* (2013), kematian yang disebabkan karena terjadinya nekrosis (Gambar 6) dan fusi pada filamen insang sehingga kehilangan kemampuan untuk melakukan respirasi.



Gambar 6. Nekrosis pada Insang (Indrayani, *et al.*, 2014).

2.5 Parameter Kualitas Air

Air merupakan media pemeliharaan pada budidaya perairan, air yang digunakan harus jernih dan bebas dari bahan pencemaran. Terdapat sifat fisika-kimia yang harus diketahui untuk mendukung pertumbuhan biota budidaya (Kordi, 2008). Menurut Kuncoro (2008), beberapa faktor penentu kualitas air dalam pemeliharaan ikan adalah keasaman (pH), suhu dan karbon dioksida. Kondisi pH air yang sesuai bagi ikan tergantung pada jenis ikan. Suhu mempunyai peranan penting dalam menentukan pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Suhu air yang dingin (kurang dari 20°C) menyebabkan ikan cenderung pasif, metabolisme tubuh menurun sehingga menjadi kurus dan pada

kondisi yang lanjut dapat mengalami kematian. Oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terlarut dalam massa air.

Kualitas air merupakan parameter penting dalam pemeliharaan ikan budidaya. Kisaran kualitas air bergantung pada jenis ikan yang dipelihara. Ikan mas memiliki kisaran pH ideal untuk hidup yaitu sebesar 7-8 dan oksigen terlarut yang baik sebesar >5 mg/L (Ciptanto, 2010). Sedangkan untuk suhu optimal pemeliharaan ikan mas antara $25-30^{\circ}\text{C}$ (Supriatna,2013).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut, toples 16 liter, timbangan digital, aerator set, selang air, nampan, pipet tetes, pipet volume 10 ml, *sectio set*, mikroskop, pH pen, tabung reaksi, spatula, bunsen, *handtally counter*, *incubator shaker*, *Objec glass*, seser ikan, ember plastik, erlenmeyer, *vortex mixer*, *cover glass*, spektrofotometer, penggaris, botol film, thermometer, DO meter, rak tabung reaksi, autoklaf, rotary evaporator, cawan petri, *hotplate* dan mikropipet. Peralatan yang digunakan pada penelitian disajikan pada Lampiran 1.

3.1.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian adalah sebagai berikut, Ikan Mas (*C. carpio*), tissue, simplisia buah pare (*M. charantia*), kertas label, bakteri *A. hydrophila*, air, alkohol 70%, klorin, etanol, Na Thiosulfat, akuades, korek api, larutan Nafis, spirtus, sarung tangan, formalin 10%, *Tryptitone Soy Broth* (TSB), *Tryptitone Soy Agar* (TSA), aluminium foil, metanol 96% dan kapas. Bahan yang digunakan pada penelitian disajikan pada Lampiran 2.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Wasis (2008), metode eksperimen merupakan metode penelitian yang menguji hipotesis berbentuk hubungan sebab akibat melalui manipulasi variabel independen dan menguji perubahan yang diakibatkan oleh manipulasi. Selama manipulasi perlakuan, peneliti melakukan kontrol terhadap

variabel luar agar perubahan yang terjadi benar-benar disebabkan oleh manipulasi bukan faktor luar. Penelitian eksperimental terdiri dari kelompok perlakuan, kelompok kontrol dan intervensi perlakuan.

Metode observasi adalah metode yang paling umum digunakan, terutama yang terkait dengan penelitian secara langsung meneliti. Penelitian observasi merupakan metode yang paling sering digunakan dalam suatu penelitian, mengingat kemampuan utama yang harus dimiliki adalah penelitian mampu melakukan tindakan. Observasi adalah bagian dalam pengumpulan data. Observasi berarti mengumpulkan data langsung dari lapangan (Swarjana, 2015).

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Sastrosupadi (2000), RAL digunakan dalam percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang homogen. RAL banyak digunakan dalam percobaan laboratorium, rumah kaca dan peternakan. Karena media homogen maka media tempat percobaan tidak memberikan pengaruh pada respon yang akan diamati. Model untuk RAL adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

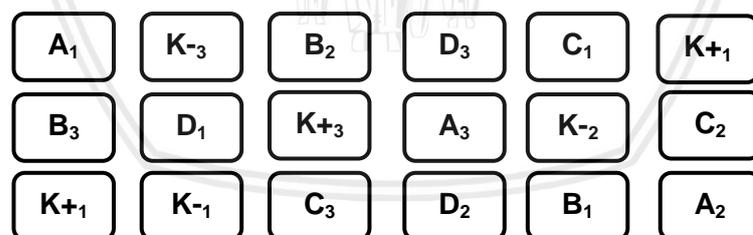
- Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
 μ = Nilai tengah umum
 T_i = Pengaruh perlakuan ke-i
 ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Penelitian dengan menggunakan variabel bebas dengan perlakuan pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) dengan dosis A (550 ppm), B (650 ppm), C (750 ppm), dan D (850 ppm). Penelitian ini menggunakan 2 kontrol pembanding yaitu kontrol positif (K+) dan kontrol negatif (K-), kontrol positif sebagai perlakuan sampel dengan penginfeksi bakteri dan pemberian

antibiotik *Chloramphenicol* dengan dosis 0,03 mg/L, sedangkan kontrol negatif sebagai perlakuan sampel dengan penginfeksi bakteri *A. hydrophila* dan tanpa pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*). Penelitian dilakukan dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, K+ dan K- hanya sebagai pembanding, sehingga diperoleh total sampel sebanyak 18 sampel. penentuan dosis menggunakan hasil dari uji MIC. Perlakuan dapat dilihat pada sebagai berikut:

- A : Pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) sebanyak 550 ppm
 B : Pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) sebanyak 650 ppm
 C : Pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) sebanyak 750 ppm
 D : Pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) sebanyak 850 ppm
 K- : Penginfeksi bakteri *A. hydrophila* dan tanpa pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*)
 K+ : Penginfeksi bakteri *A. hydrophila* dan dengan pemberian antibiotik *Chloramphenicol* 0,03 mg/L

Adapun denah rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 7. sebagai berikut:



Gambar 7. Denah Rancangan Penelitian

- Keterangan : A, B, C, D = Perlakuan
 K+ = Kontrol Positif
 K- = Kontrol Negatif
 1, 2, 3 = Ulangan

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

a. Persiapan Alat

Tabung reaksi, cawan petri dan erlenmeyer yang akan digunakan dicuci dengan menggunakan sabun cuci, dikeringkan kemudian dibungkus dengan menggunakan kertas dan diikat menggunakan benang. Aquades dituang ke dalam autoklaf secukupnya, kemudian alat yang telah dibungkus kertas dimasukkan ke dalam autoklaf dan ditutup rapat dengan mengencangkan baut secara simetris. Tekan tombol ON, ditunggu sampai suhu mencapai 121°C dan tekanan menunjukkan 1 atm, keadaan ini dipertahankan sampai 15 menit dengan cara membuka atau menutup klep uap yang berada dibagian atas tutup autoklaf. Setelah 15 menit tekan tombol OFF, tunggu beberapa saat sampai suhu menunjukkan angka 0 (nol), kemudian dibuka klep uap dan penutup autoklaf dengan cara simetris. Alat yang telah disterilkan disimpan dalam kotak penyimpanan.

Wadah yang digunakan dalam uji tantang ini adalah toples volume 15 liter sebanyak 23 buah. Toples sebelumnya dicuci dengan sabun cuci dan kemudian direndam dengan klorin 30 menit. Selanjutnya toples dibilas dan dikeringkan selama 1 hari sebelum diisi air tawar. Air diisi sebanyak 10 liter serta dipasang aerasi untuk menjaga kandungan oksigen dalam air.

b. Pembuatan Ekstrak Buah Pare

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode maserasi. Tahapan awal dilakukan dengan menyiapkan serbuk buah pare (simplisisa) yang didapatkan dari Balai Materia Medica Batu sebanyak 1 kg. Selanjutnya dilakukan perendaman (maserasi) serbuk pare dengan perbandingan 1:4 dimana serbuk buah pare (*M. charantia*) sebanyak 500 gram dimaserasi menggunakan etanol 70% sebanyak 2 liter. Selanjutnya serbuk pare

dibiarkan termaserasi selama 4 hari dalam maserator tertutup dengan pengadukan setiap hari. Setelah 4 hari, maserat disaring dari ampas dengan corong Buchner yang telah dilapisi kertas saring. Kemudian maserat yang terbentuk kemudian direndam kembali dengan etanol 70% sebanyak 1 liter selama 2 hari dengan metode yang sama. Maserat yang terbentuk kemudian diuapkan menggunakan alat penguap putar (*Rotary evaporator*) pada suhu 60°C dan didapatkan ekstrak kental sebanyak 71,77 gram.

c. Pembuatan Media

Berikut ini adalah macam-macam media untuk menumbuhkan bakteri *A. hydrophila*, adalah sebagai berikut:

- **Media Padat TSA (*Tryptitone Soy Agar*)**

Media TSA digunakan sebagai media untuk reinokulasi bakteri *A. hydrophila*. Adapun proses pembuatannya adalah sebagai berikut. Pertama media TSA ditimbang sebanyak 2,4 gr menggunakan timbangan digital. Kemudian media dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Selanjutnya media dilarutkan dengan aquades sebanyak 20 ml. Kemudian media dipindahkan ke tabung reaksi, sebanyak 5 ml TSA per tabung. Tabung reaksi kemudian ditutup dengan kapas dan alumunium foil lalu diikat dengan benang. Setelah itu media disterilisasi dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit. Selanjutnya tabung reaksi diletakan dengan kemiringan 30° agar TSA menjadi agar miring dan media dibiarkan dingin hingga mencapai suhu ruang. Setelah media mencapai suhu ruang, disimpan didalam kulkas (Nurin, 2014).

- **Media Cair TSB (*Tryptitone Soy Broth*)**

Media TSB digunakan sebagai pengencer dalam pengembangbiakan bakteri dan sebagai media untuk uji MIC (*Minimum Inhibitory Concentrarion*). Adapun proses pembuatan media TSB adalah sebagai berikut, media TSB

ditimbang sebanyak 0,32 gram dengan menggunakan timbangan digital, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Media dilarutkan dalam 10 ml aquades. Setelah itu, erlenmeyer ditutup kapas dan aluminium foil kemudian media dihomogenkan pada kondisi hangat diatas hotplate sampai tercampur rata. Kemudian media di sterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit (Rusmawanto, 2016).

d. Pemiakan Bakteri *A. hydrophila*

Bakteri *A. hydrophila* yang digunakan berasal dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara. Sebelum bakteri digunakan, bakteri diremajakan terlebih dahulu dengan cara larutan TSB disiapkan sebanyak 6 gram dalam erlenmayer sebanyak 200 ml. kemudian panaskan jarum ose diatas bunsen sampai berpijar, setelah dingin jarum ose disentuhkan ke biakan murni bakteri *A. hydrophila* kemudian dicelupkan pada TSB sebanyak 1 osse. Larutan TSB dibiarkan 12-24 jam dalam inkubator pada suhu 37°C. Setelah TSB menjadi keruh, kemudian disiapkan tabung reaksi yang berisi media TSA / agar miring. Kemudian jarum ose yang sudah dipijarkan dan dingin dicelupkan ke TSB dan digoreskan ke permukaan TSA. Digoreskan ke dalam media TSA secara zigzag dengan metode goresan sinabung, T atau kuadran. Media TSA di inkubasi didalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam (Nurin, 2014).

e. Persiapan Hewan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mas (*C. carpio*) yang didapatkan dari petani ikan di daerah Kediri, Jawa Timur. Ikan yang digunakan berukuran 8-12 cm (panjang total) dengan padat tebar sebanyak 10 ekor/10 liter pada setiap akuarium. Menurut Lukisetyowati, *et al.* (2007) menyatakan ikan uji yang digunakan yaitu ikan mas berukuran 8-12 cm. masing-masing akuarium diisi 10 ekor. Wu, *et al.* (2010), menyatakan kepadatan ikan untuk uji *in vivo* eksperimen dapat dilakukan dengan jumlah 10 ekor/akuarium.

Selanjutnya dilakukan aklimatisasi selama 3 hari pada akuarium. Selama aklimatisasi ikan mas diberi pakan pellet secara adlibitum sebanyak 2 kali sehari dan dilakukan penyiponan apabila air pemeliharaan sudah koto

3.4.2 Pelaksanaan Penelitian

a. Penentuan *Minimum Inhibitor Concentration* (MIC)

Uji MIC merupakan suatu cara untuk menentukan konsentrasi terkecil bahan obat-obatan (ekstrak buah pare) sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (bakteri *A. hydrophila*) secara makroskopis. Indikator pengamatan uji MIC yaitu kondisi campuran TSA yang sudah diinokulasi dengan bakteri *A. hydrophila* dengan ekstrak buah pare perlakuan: 1000 ppm, 750 ppm, 500 ppm, 250 ppm dan 125 ppm. Uji MIC dimulai dengan penyiapan 14 tabung reaksi yang berisi media TSB steril sebanyak 4,5 ml. Selanjutnya ekstrak buah pare dimasukkan ke dalam 10 tabung reaksi sesuai dosis yang diinginkan, pada 4 tabung reaksi yang tidak diberi ekstrak dijadikan kontrol positif dan kontrol negatif. Setiap tabung reaksi diberi suspensi bakteri sebanyak 0,1 ml yang telah disetarakan dengan Mc. Farland. Kemudian media diinkubasi dengan suhu 33°C selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan pengamatan seluruh tabung reaksi terhadap kekeruhan media menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm dan pengamatan secara visual. Nilai absorbansi antara perlakuan dicocokkan dengan nilai absorbansi kontrol positif. Nilai absorbansi yang mendekati kontrol positif memberikan pengaruh sehingga dapat digunakan untuk penentuan dosis selanjutnya (Rusmawanto, 2016). Berdasarkan hasil MIC, didapatkan bahwa dosis 500 ppm ekstrak buah pare dapat menghambat bakteri *A. hydrophila*. sehingga untuk perlakuan yang digunakan selama penelitian yaitu perlakuan A (550 ppm), B (650 ppm), C (750 ppm) dan D (850 ppm).

b. Perendaman Ekstrak Buah Pare (*M. charantia*) pada Ikan Mas (*C. carpio*)

Perendaman ekstrak buah pare (*M. charantia*) dilakukan dengan cara toples diisi sebanyak 10 liter dan ditambahkan ekstrak buah pare sesuai dosis yang telah ditentukan. Kemudian ikan dimasukkan kedalam air rendaman ekstrak buah pare (*M. charantia*) selama 1 jam. Setelah direndam selama 1 jam ikan dipindahkan ke air media pemeliharaan. Setelah 7 hari, ikan direndam kembali dengan ekstrak buah pare dengan cara yang sama pada saat perendaman pertama selama 1 jam. Setelah direndam selama 1 jam ikan dipindahkan ke air media pemeliharaan.

Setelah perendaman kedua atau hari ke 8, ikan diuji tantang dengan pemberian bakteri *A. hydrophila*. Selama pengamatan, media ikan diamati parameter penunjang seperti suhu, DO dan pH setiap pagi dan sore pukul 08:00 dan 16:00 WIB.

c. Penginfeksian Ikan Uji dengan Bakteri *A. hydrophila*

Penginfeksian ikan uji dengan bakteri *A. hydrophila* dilakukan dengan perendaman pada masing-masing media pemeliharaan. Hal ini sesuai dengan Mariyono dan Sundana (2002), bakteri dapat diberikan dengan metode perendaman pada ikan. Metode perendaman untuk bakteri uji akan dapat diserap dalam jumlah banyak oleh insang, tetapi ikan akan mengalami stress karena waktu perendaman relatif singkat. Kepadatan bakteri yang digunakan untuk menginfeksi ikan uji sebesar 10^7 sel/ml. Berdasarkan pernyataan Haditomo, *et al.* (2014), konsentrasi *A. hydrophila* pada media budidaya yang dapat menyebabkan Motile Aeromonad Septicemia (MAS) pada ikan mas berkisar antara 10^7 - 10^8 sel/ml, dan apabila ikan berada dalam kondisi stres maka semakin besar kemungkinan terjadinya kematian. Kepadatan bakteri yang diinginkan diperoleh menggunakan pengenceran dengan rumus sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- N_1 : Kepadatan populasi bakteri dalam media TSB (sel/ml)
 N_2 : Kepadatan populasi bakteri yang dikehendaki (sel/ml)
 V_1 : Volume suspensi bakteri dalam TSB yang dibutuhkan (ml)
 V_2 : Volume yang diinginkan (ml)

Perhitungan:

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$V_1 \times 10^{11} = 180.000 \times 10^7$$

$$V_1 = \frac{18 \times 10^{11}}{10^{11}}$$

$$V_1 = 18 \text{ ml}$$

Jumlah bakteri yang digunakan untuk menginfeksi ikan yaitu sebesar 18 mL untuk 10 akuarium yang berisi air 10 liter (10.000 ml). Bakteri 10^{11} diambil dari media TSA kemudian diremajakan pada media TSB dan di inkubasi selama 24 jam. Setelah 24 jam, bakteri siap digunakan untuk penginfeksian. Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui untuk mendapatkan bakteri dengan kepadatan 10^7 sel/ml untuk air sebanyak 180 liter (180.000 ml) adalah dengan memasukkan bakteri dengan kepadatan 10^{11} dari media TSB sebanyak 1 ml menggunakan mikropipet ke dalam toples yang berisi 10.000 ml air. Kemudian ikan diinfeksi dengan bakteri selama kurang lebih 24 jam sampai ikan terlihat mulai gelisah. Setelah 24 jam ikan diinfeksi dengan bakteri, ikan diambil darahnya sebagai sampel pasca infeksi.

d. Pembuatan Preparat Organ Insang

Ikan sampel yang akan diamati jaringan organ insangnya adalah ikan kontrol positif, ikan kontrol negatif dan ikan yang diberi perlakuan pemberian

ekstrak buah pare dan diinfeksi bakteri *A. hydrophila*. Pengamatan histopatologi insang dilakukan pada hari pertama sebelum ikan diberikan ekstrak buah pare dan pada hari ke sembilan setelah ikan diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila*. Insang diambil dengan cara membedah ikan, selanjutnya insang yang telah diambil dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi larutan fiksasi menggunakan formalin 10% dan dilanjutkan dengan pembuatan preparat. Tahapan pembuatan histopatologi adalah sebagai berikut:

- **Fiksasi**

Sampel insang yang telah diambil dari ikan uji direndam dengan menggunakan larutan fiksasi. Larutan fiksasi yang digunakan untuk perendaman adalah formalin 10%.

- **Dehidrasi**

Tahap dehidrasi dilakukan dengan penarikan air secara bertahap dengan menggunakan tabung *auto technicon* selama 20 jam. Tabung *auto technicon* terdiri atas alkohol 70% selama 1 jam, alkohol 80% selama 1 jam, alkohol 90% selama 1 jam, alkohol absolute 1 selama 2 jam, dan alkohol absolute 2 selama 2 jam.

- **Clearing**

Clearing bertujuan untuk menstransparansi dan menggantikan alkohol dari jaringan. *Clearing* dilakukan dengan mencelupkan sampel ke dalam larutan xylol 1 selama 1 jam, xylol 2 selama 2 jam, dan xylol 3 selama 2 jam.

- **Impregnasi**

Tahap impregnasi bertujuan untuk menyamakan keadaan jaringan dengan bahan pengeblokan (*embedding*). Impregnasi dilakukan dengan mencelupkan sampel ke parafin cair dengan suhu 56-60°C selama 2 jam.

- **Embedding**

Embedding bertujuan memudahkan pemotongan dengan menggunakan *microtom rotary*. Setelah dipotong dimasukkan ke dalam *waterbath* dengan suhu 40°C, kemudian diambil hasil potongan yang terbaik dan disiapkan objek glass untuk persiapan pewarnaan HE, sebelumnya objek glass harus diolesi perekat *polylisisin*. Selanjutnya sampel dikeringkan pada oven selama kurang lebih 30 menit.

- **Teknik Pewarnaan dengan Menggunakan HE**

Pewarnaan dengan menggunakan HE dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

- Deparafinisasi : dilakukan dengan memasukkan hasil potongan jaringan berturut-turut ke dalam *xylo* 1 selama 5 menit, *xylo* 2 selama 5 menit dan *xylo* 3 selama 5 menit.
- Hidrasi : dilakukan dengan memasukkan hasil potongan jaringan berturut-turut ke dalam alkohol absolute selama 4 menit, alkohol 70% selama 2 menit dan terakhir dimasukkan ke dalam air mengalir selama 10 menit.
- Cat utama : dilakukan dengan menambahkan pewarna hematoksilin selama 5 menit dan Eosin 1% selama 3-5 menit.
- Dehidrasi : dilakukan dengan memasukkan hasil potongan jaringan ke dalam alkohol 70% selama 2 menit, alkohol 80% selama 2 menit, alkohol 90% selama 3 menit, alkohol 96% selama 4 menit dan alkohol absolute selama 5 menit.
- *Clearing* : dilakukan dengan memasukkan hasil potongan jaringan ke dalam *xylo* 1 selama 5 menit, *xylo* 2 selama 5 menit, dan *xylo* 3 selama 5 menit.

$$\text{Persentase Kerusakan} = \frac{\text{Jumlah sel yang rusak}}{\text{Jumlah sel analisis}} \times 100\%$$

Kemudian, persentase yang telah didapatkan diberi skoring dari angka 1 sampai 4, dengan ketentuan sebagai berikut: 1 (0-5%); 2 (6-25%); 3 (26-50%) dan 4 (> 50%).

3.6 Parameter Uji

3.6.1 Parameter Utama

Parameter utama yang diamati pada penelitian ini adalah pengamatan kerusakan jaringan insang meliputi hiperplasia, fusi lamela dan nekrosis.

3.6.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang diamati pada penelitian ini adalah pengamatan gejala klinis dan parameter kualitas air yang meliputi suhu, DO (oksigen terlarut) dan pH. Parameter penunjang diamati selama masa pemeliharaan pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan pada sore hari pukul 16.00 WIB.

3.7 Analisis Data

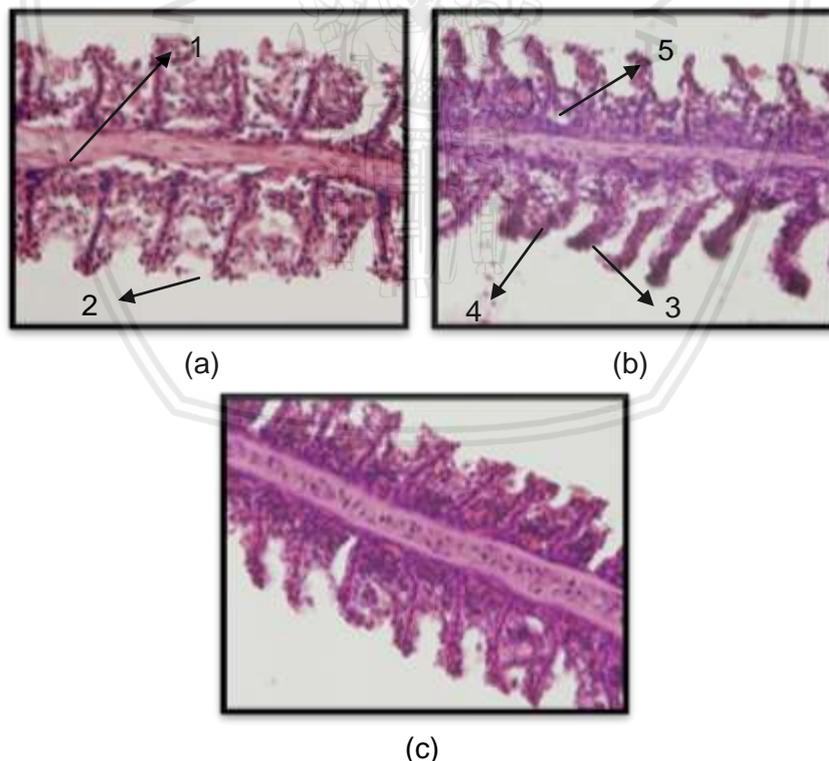
Data yang didapatkan dianalisa secara statistik menggunakan uji F (ANOVA) sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh tiap perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur. Jika didapatkan hasil uji F (ANOVA) berbeda nyata maka perlu dilanjutkan dengan uji BNT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, kemudian dilakukan uji polynomial orthogonal untuk mengetahui regresi atau bentuk hubungan antara perlakuan dengan parameter.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Histopatologi Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

4.1.1 Gambaran Histopatologi Insang Ikan Sehat, Insang Ikan yang Diuji Tantang Bakteri *A. hydrophila* dan Insang Ikan yang Diuji Tantang Bakteri *A. hydrophila* dengan Pemberian Antibiotik *Chloramphenicol*

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan gambaran insang ikan mas (*C. carpio*) ikan sehat (tanpa perlakuan pemberian ekstrak buah pare dan tanpa dilakukan uji tantang bakteri), gambaran insang ikan mas (*C. carpio*) yang diuji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* tanpa pemberian ekstrak buah pare dan gambaran insang ikan mas (*C. carpio*) yang diuji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* dengan pemberian antibiotik *Chloramphenicol*. Berikut adalah gambaran dari insang ikan mas (*C. carpio*) dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Histopatologi Insang Ikan Mas (*C. carpio*) Ikan Sehat (a), Diuji Tantang Bakteri *A. hydrophila* (K-) (b), Nomor 1:Lamela Primer, Nomor 2: Lamela Sekunder, Nomor 3: Hiperplasia, Nomor 4: Fusi Lamela, Nomor 5: Nekrosis dan Diuji Tantang Bakteri *A. hydrophila* dengan pemberian Antibiotik *Chloramphenicol* (K+) (c) (Mikroskop Perbesaran 400x)

Pada Gambar 9a menunjukkan bahwa pada jaringan insang ikan sehat yang diamati pada mikroskop dengan perbesaran 400x terlihat bahwa jaringan insang ikan sehat tersebut memiliki susunan dan struktur lamela yang masih teratur. Pada insang ikan sehat terdiri dari lamela primer (nomor 1) dan lamela sekunder (nomor 2). Insang ikan sehat terlihat jarak antar lamela sekunder, sehingga dapat membedakan antara lamela primer dengan lamela sekunder. Menurut Sukarni, *et al.* (2012), insang yang normal dari ikan mas yaitu satu lembar insang terdiri dari beberapa lamela primer dan satu lamela primer terdiri dari beberapa lamela sekunder. Sel-sel pernapasan (insang) ikan yang sehat hanya terdiri dari dua atau tiga lapis epitel yang rata dan terletak di membran basal. Pada lamela insang memiliki panjang yang bervariasi, pada umumnya lamela insang yang terletak pada ujung filamen lebih pendek dibandingkan lamela insang yang terletak di tengah.

Pada Gambar 9b yaitu insang ikan yang diuji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* menunjukkan terjadinya kerusakan pada lamela insang. Kerusakan yang terjadi pada insang ikan mas tersebut berupa hiperplasia (nomor 3), fusi lamela (nomor 4) dan nekrosis (nomor 5). Pada pengamatan Gambar 9b (nomor 3) menunjukkan kerusakan insang berupa hiperplasia. Hiperplasia ditandai dengan terjadinya penambahan sel-sel lamela sekunder dan menebal. Robert (2001) menyatakan bahwa hiperplasia merupakan penambahan dari suatu bagian tubuh atau organ karena adanya peningkatan dalam jumlah sel-sel. Satu bentuk hiperplasia pada ikan ditandai oleh meningkatnya ketebalan dari epitel lamela insang karena infeksi atau iritasi ringan yang berkelanjutan.

Pada pengamatan Gambar 9b (nomor 4) menunjukkan kerusakan insang berupa fusi lamela. Hal tersebut ditandai dengan adanya hiperplasia yang meluas pada sel-sel basal dan epithelium sehingga lamela sekunder akan menyatu. Lamela sekunder yang menyatu mengakibatkan terhambatnya proses

respirasi maupun eksresi gas pada proses respirasi. Berdasarkan Sipahutar, *et al.* (2013) melaporkan bahwa fusi lamela terjadi akibat peningkatan patologi hiperplasia secara terus-menerus dan menyebabkan terisinya ruang antar lamela sekunder oleh sel-sel baru yang kemudian memicu terjadinya perlekatan pada dua sisi lamela.

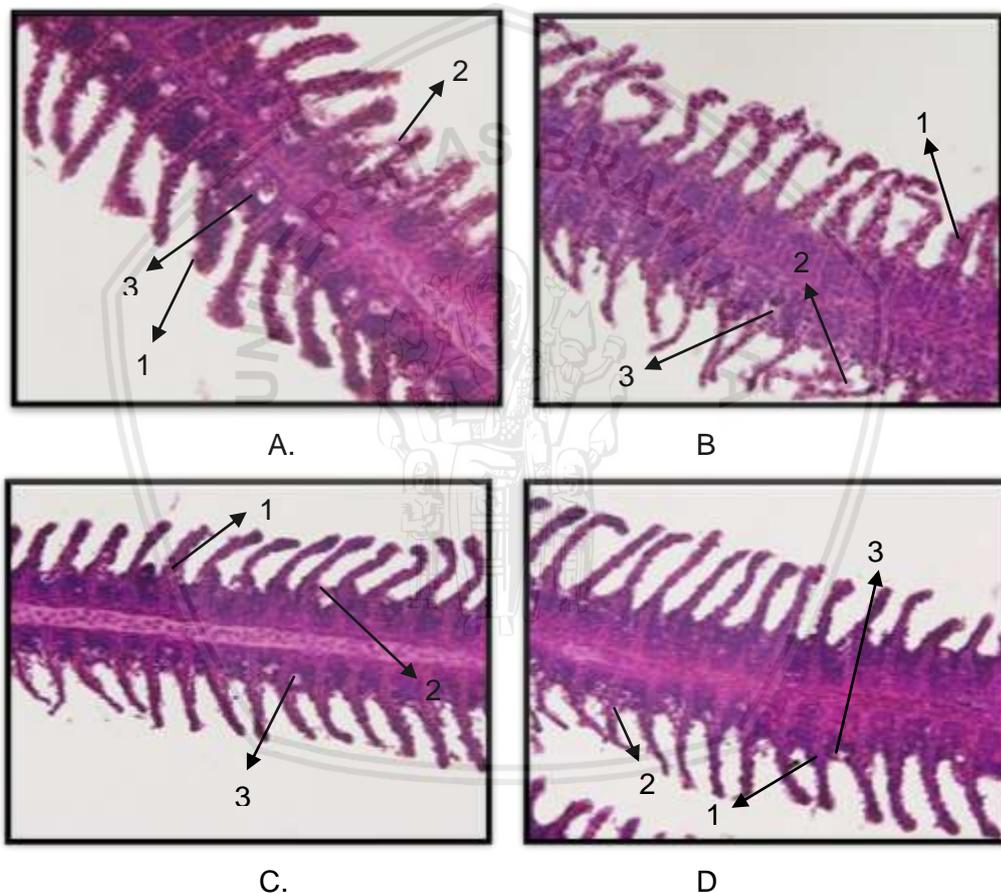
Pada pengamatan Gambar 9b (nomor 5) menunjukkan kerusakan insang yaitu nekrosis. Hal tersebut ditandai dengan adanya kematian sel yang terjadi karena hiperplasia dan fusi lamela sekunder yang berlebihan, sehingga jaringan insang tidak berbentuk utuh lagi atau dapat disebut nekrosis. Menurut Laksman (2003), nekrosis adalah kematian sel yang terjadi karena hiperplasia dan fusi lamela sekunder yang berlebihan, sehingga jaringan insang tidak berbentuk utuh lagi dengan kata lain nekrosis terjadi dengan kematian suatu biota.

Pada Gambar 9c menunjukkan gambaran insang ikan mas (*C. carpio*) yang diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila* dengan pemberian antibiotik *Chloramphenicol* tersebut memiliki susunan dan struktur lamela yang masih teratur. Pada insang ikan mas (*C. carpio*) yang diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila* dengan pemberian antibiotik *Chloramphenicol* terdiri dari lamela primer dan lamela sekunder yang sama dengan ikan sehat.

4.1.2 Gambaran Histopatologi Insang Ikan Perlakuan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian, dapat dilihat bahwa kondisi jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) yang diberi perlakuan dengan pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) sesuai dengan dosis A (550 ppm), B (650 ppm), C (750 ppm) dan D (850 ppm) serta dilakukan diuji tantang dengan bakteri *A. hydrophila* menunjukkan kerusakan histopatologi. Didapatkan hasil dengan kerusakan jaringan insang yang sama pada tiap perlakuan dosis dengan tingkat kerusakan yang berbeda-beda pada setiap perlakuan dosis. Berikut ini

adalah gambaran histopatologi insang ikan mas (*C. carpio*) yang telah diberi perlakuan dosis ekstrak buah pare (*M. charantia*) yang diamati pada mikroskop dengan perbesaran 400x dan ditemukan kerusakan yang sama pada setiap perlakuan yaitu berturut-turut dari tingkat kerusakan yang paling tinggi hingga kerusakan yang sedikit yaitu seperti hiperplasia (nomor 1), fusi lamela (nomor 2) dan nekrosis (nomor 3). Gambaran histopatologi kerusakan insang tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Histopatologi Insang Ikan Mas (*C. carpio*) dengan Perlakuan A (550 ppm), B (650 ppm), C (750 ppm) dan D (850 ppm). Nomor 1: Hiperplasia, Nomor 2: Fusi Lamela dan Nomor 3: Nekrosis (Mikroskop Perbesaran 400x)

Berdasarkan Gambar 10. histopatologi insang ikan mas (*C. carpio*) pada perlakuan A (Gambar 10A) yaitu terdapat kerusakan jaringan insang dengan jumlah kerusakan yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya berupa kerusakan hiperplasia dengan rerata sebesar 2,53, kerusakan

fusi lamela sebesar 2,33 dan kerusakan nekrosis sebesar 2,4. Pada perlakuan B (Gambar 10B) terdapat kerusakan hiperplasia dengan rerata sebesar 2,4, kerusakan fusi lamela sebesar 2,27 dan kerusakan nekrosis sebesar 2,27. Pada perlakuan C (Gambar 10C) terdapat kerusakan berupa hiperplasia dengan rerata sebesar 2,07, kerusakan fusi lamela sebesar 1,93 dan kerusakan nekrosis sebesar 2,07. Sedangkan pada perlakuan D (Gambar 10D) terdapat kerusakan jaringan insang dengan jumlah kerusakan lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya berupa kerusakan hiperplasia dengan rerata sebesar 1,73, kerusakan fusi lamela sebesar 1,67 dan kerusakan nekrosis sebesar 1,73.

Hasil yang diperoleh menunjukkan perlakuan A (550 ppm) dengan tingkat kerusakan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B, C dan D. Sedangkan perlakuan D (850 ppm) dengan tingkat kerusakan terendah dibandingkan dengan perlakuan A, B dan C, berdasarkan data tersebut pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) dapat menghambat kerusakan histopatologi.

4.1.3 Analisis Perhitungan Kerusakan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

a. Hiperplasia

Adapun hasil perhitungan rerata skoring kerusakan hiperplasia pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) disajikan pada Tabel 1 dari perhitungan lengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

Tabel 1. Rerata Skoring Kerusakan Hiperplasia pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata \pm S.D |
|--------------|---------|------|------|--------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 2,40 | 2,60 | 2,60 | 7,60 | 2,53 \pm 0,12 |
| B | 2,60 | 2,20 | 2,40 | 7,20 | 2,40 \pm 0,20 |
| C | 2,00 | 2,00 | 2,20 | 6,20 | 2,07 \pm 0,12 |
| D | 1,60 | 1,80 | 1,80 | 5,20 | 1,73 \pm 0,12 |
| K- | 2,40 | 2,60 | 2,60 | 7,60 | 2,53 \pm 0,12 |
| K+ | 1,80 | 1,60 | 1,80 | 5,20 | 1,73 \pm 0,12 |
| Ikan Sehat | 1,60 | 1,80 | 1,60 | 5,00 | 1,67 \pm 0,12 |
| Total | | | | 44,00 | |

Berdasarkan Tabel 1. rerata kerusakan hiperplasia pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) pada perlakuan A sebesar 2,40, perlakuan B sebesar 2,40, perlakuan C sebesar 2,07 dan perlakuan D sebesar 1,73. Diperoleh K- sebesar 2,53, K+ sebesar 1,73 dan ikan sehat sebesar 1,73 sebagai pembandingan. Perhitungan lengkapnya disajikan pada Lampiran 4. Selanjutnya dilakukan uji sidik ragam (Tabel 2) untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) terhadap kerusakan hiperplasia pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*).

Tabel 2. Uji Sidik Ragam Rerata Skoring Kerusakan Hiperplasia Pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 3 | 1,317 | 0,386 | 19,278** | 4,07 | 7,59 |
| Acak | 8 | 0,16 | 0,020 | | | |
| Total | 11 | 1,32 | | | | |

(Keterangan**= berbeda sangat nyata)

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F Tabel 5% dan F Tabel 1% menunjukkan hasil pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*)

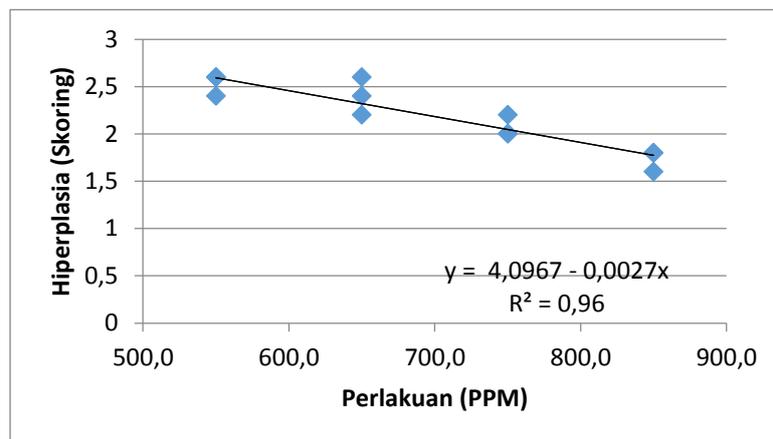
sangat berbeda nyata. Sedangkan pada Tabel 3 selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan A, B, C dan D. Perhitungan lengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

Tabel 3. Data Hasil Uji BNT Kerusakan Hiperplasia Pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Perlakuan | Rerata | D | C | B | A | Notasi |
|-------------|--------|--------|--------|--------------------|------|--------|
| | | 1,73 | 2,07 | 2,40 | 2,53 | |
| D (850 ppm) | 1,73 | - | | | | a |
| C (750 ppm) | 2,07 | 0,34* | - | | | b |
| B (650 ppm) | 2,40 | 0,67** | 0,33* | - | | c |
| A (550 ppm) | 2,53 | 0,80** | 0,46** | 0,13 ^{ns} | - | c |

Berdasarkan Tabel 3 Data hasil uji BNT kerusakan hiperplasia pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*), didapatkan hasil perlakuan A dan perlakuan B memiliki notasi c yang berarti hasil perlakuan A tidak berbeda dari perlakuan B. Perlakuan C memiliki notasi b yang berarti hasil perlakuan C berbeda dengan perlakuan A dan B. Sedangkan perlakuan D memiliki notasi a yang berarti perlakuan D berbeda dengan perlakuan A, B, dan C.

Selanjutnya untuk mengetahui regresi atau bentuk hubungan antara perlakuan terhadap rerata skoring kerusakan hiperplasia pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) dilakukan perhitungan polynomial orthogonal disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hubungan antara Perlakuan Terhadap Rerata Skoring Kerusakan Hiperplasia pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

Berdasarkan Gambar 11 menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan terhadap rerata skoring kerusakan hiperplasia pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) membentuk pola linear dengan persamaan $y = 4,0967 - 0,0027x$ dengan $R^2 = 0,96$, yang artinya faktor perlakuan yang diberikan terhadap ikan mas (*C. carpio*) berpengaruh sebesar 96% sedangkan 4% sisanya adalah pengaruh dari faktor lain.

Berdasarkan grafik pada Gambar 11 menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan pemberian dosis yang lebih besar ($D = 850$ ppm) dapat mengurangi terjadinya kerusakan hiperplasia pada jaringan insang dengan rerata skoring yang paling mendekati ikan sehat dan K+ sebesar 1,73. Hal ini dikarena ekstrak buah pare mengandung senyawa aktif yang berfungsi sebagai antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila*. Senyawa aktif yang terkandung dalam buah pare seperti saponin, flavonoid dan alkaloid. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Anibijuwon, *et al.* (2011) menyatakan bahwa buah pare mengandung susunan bahan kimia aktif termasuk triterpen, protein dan steroid. Komposisi fitokimia meliputi saponin, antrakuinon, dan alkaloid. Sedangkan, Berdasarkan pernyataan tersebut, menunjukkan bahwa semua bagian dari tanaman pare dapat digunakan sebagai pestisida alami yang lebih aman

terhadap lingkungan dan mempunyai potensi meristensi yang lebih rendah (Syam dan Esse, 2015). Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel bakteri (Darsana, *et al.*, 2012).

b. Fusi Lamela

Adapun hasil perhitungan rerata skoring kerusakan fusi lamela pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) disajikan pada Tabel 4 serta dan perhitungan lengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

Tabel 4. Rerata Skoring Kerusakan Fusi Lamela pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata \pm S.D |
|--------------|---------|------|------|--------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 2,20 | 2,40 | 2,40 | 7,00 | 2,33 \pm 0,12 |
| B | 2,40 | 2,20 | 2,20 | 6,80 | 2,27 \pm 0,12 |
| C | 2,00 | 1,80 | 2,00 | 5,80 | 1,93 \pm 0,12 |
| D | 1,80 | 1,60 | 1,60 | 5,00 | 1,67 \pm 0,12 |
| K- | 2,40 | 2,60 | 2,00 | 7,00 | 2,33 \pm 0,12 |
| K+ | 1,80 | 1,60 | 1,60 | 5,00 | 1,67 \pm 0,12 |
| Ikan Sehat | 1,80 | 1,60 | 1,60 | 5,00 | 1,67 \pm 0,12 |
| Total | | | | 41,60 | |

Berdasarkan Tabel 4. rerata kerusakan fusi lamela pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*.) pada perlakuan A sebesar 2,33, perlakuan B sebesar 2,27, perlakuan C sebesar 1,93 dan perlakuan D sebesar 1,67. Diperoleh K- sebesar 2,33. K+ sebesar 1,67 dan ikan sehat sebesar 1,67 sebagai pembandingan. Perhitungan lengkapnya disajikan pada Lampiran 4. Selanjutnya dilakukan uji sidik ragam (Tabel 5) untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) terhadap kerusakan fusi lamela pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) .

Tabel 5. Uji Sidik Ragam Rerata Kerusakan Fusi Lamela pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 3 | 0,863 | 0,288 | 21,583** | 4,07 | 7,59 |
| Acak | 8 | 0,107 | 0,013 | | | |
| Total | 11 | 0,97 | | | | |

(Keterangan**= berbeda sangat nyata)

Berdasarkan Tabel 5. diperoleh nilai F hitung lebih besar dari F Tabel 5% dan F Tabel 1% menunjukkan hasil pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) sangat berbeda nyata. Sedangkan pada Tabel 6. selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan A, B, C dan D. Perhitungan lengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

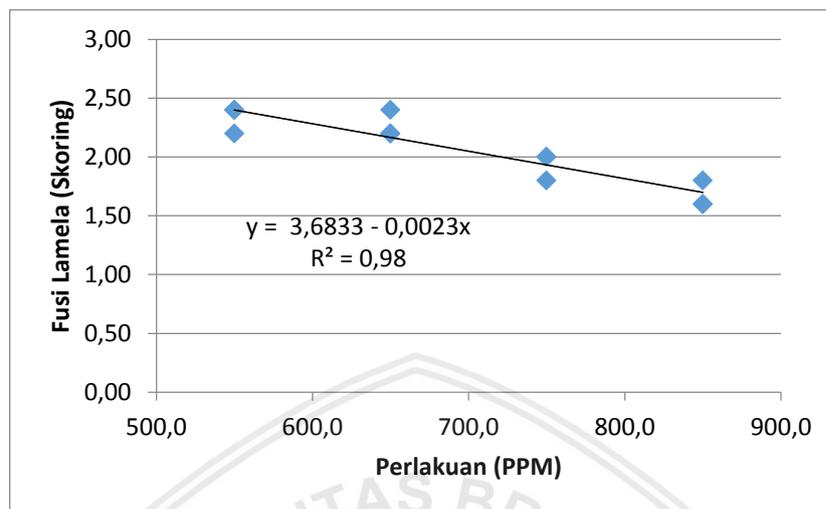
Tabel 6. Data Hasil Uji BNT Kerusakan Fusi Lamela Pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Perlakuan | Rerata | D | C | B | A | Notasi |
|-------------|--------|--------|--------|--------------------|------|--------|
| | | 1,67 | 1,93 | 2,27 | 2,33 | |
| D (850 ppm) | 1,67 | - | | | | a |
| C (750 ppm) | 1,93 | 0,26* | - | | | b |
| B (650 ppm) | 2,27 | 0,60** | 0,33** | - | | c |
| A (550 ppm) | 2,33 | 0,66** | 0,40** | 0,06 ^{ns} | - | c |

Berdasarkan Tabel 6 Data hasil uji BNT kerusakan fusi lamela pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*), didapatkan hasil perlakuan A dan perlakuan B memiliki notasi c yang berarti hasil perlakuan B tidak berbeda dari perlakuan A. Perlakuan C memiliki notasi b yang berarti hasil perlakuan C berbeda dengan perlakuan A dan B. Sedangkan perlakuan D memiliki notasi a yang berarti perlakuan D berbeda dengan perlakuan A, B, dan C.

Selanjutnya untuk mengetahui regresi atau bentuk hubungan antara perlakuan terhadap rerata skoring kerusakan fusi lamela pada jaringan insang

ikan mas (*C. carpio*) dilakukan perhitungan polynomial orthogonal disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Hubungan antara Perlakuan Terhadap Rerata Skoring Kerusakan Fusi Lamela pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*).

Berdasarkan Gambar 12 menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan terhadap rerata skoring kerusakan fusi lamela pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) membentuk pola linear dengan persamaan $y = 3,6833 - 0,0023x$ dengan $R^2 = 0,98$, yang artinya faktor perlakuan yang diberikan terhadap ikan mas (*C. carpio*) berpengaruh sebesar 98% sedangkan 2% sisanya adalah pengaruh dari faktor lain.

Berdasarkan grafik pada Gambar 12. menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan pemberian dosis yang lebih besar ($D = 850$ ppm) dapat mengurangi terjadinya kerusakan fusi lamela pada jaringan insang dengan rerata skoring yang sama dengan ikan sehat dan K+ sebesar 1,67. Buah pare mengandung senyawa aktif yang berfungsi sebagai antibakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila*. Senyawa aktif yang terkandung dalam buah pare seperti saponin, flavonoid dan alkaloid. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Tjokropranoto, *et al.* (2011), pare mengandung senyawa-senyawa yang bersifat antelmintik seperti saponin, tannin, flavonoid dan

triterpene glycoside. Menurut Shintawati, *et al.* (2011), pare (*Momordica charantia*) merupakan salah satu tanaman tropis yang banyak dimanfaatkan untuk mengobati diabetes melitus, sebagai antioksidan, hipokolesterolemia, dan hipotrigliseridemia. Buah pare banyak mengandung bahan aktif seperti cucurbitasin (zat pahit), momordikosid, momorkarin, momordisin, momordin, asam trikosapar, resin, asam resina, vitamin A, B dan C, karantin, hydroxytryptamine dan saponin. Menurut Afifah, *et al.* (2014), Flavonoid mampu merusak membran sel dengan cara mendenaturasi protein pada membran sel. Saponin melakukan penghambatan dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan membran sel melalui ikatan hidrogen, sehingga dapat menghancurkan sifat permeabilitas membran sel bakteri dan akhirnya dapat mengakibatkan kematian sel bakteri.

c. Nekrosis

Adapun hasil perhitungan rerata skoring kerusakan nekrosis pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) disajikan pada Tabel 7 dan perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 7. Rerata Skoring Kerusakan Nekrosis pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata \pm S.D |
|--------------|---------|------|------|--------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 2,20 | 2,60 | 2,40 | 7,20 | 2,40 \pm 0,20 |
| B | 2,40 | 2,40 | 2,00 | 6,80 | 2,27 \pm 0,23 |
| C | 2,20 | 2,00 | 2,00 | 6,20 | 2,07 \pm 0,12 |
| D | 1,80 | 1,60 | 1,80 | 5,20 | 1,73 \pm 0,12 |
| K- | 2,40 | 2,20 | 2,40 | 7,00 | 2,33 \pm 0,12 |
| K+ | 1,60 | 1,80 | 1,80 | 5,20 | 1,73 \pm 0,12 |
| Ikan Sehat | 1,60 | 1,60 | 1,80 | 5,00 | 1,67 \pm 0,12 |
| Total | | | | 42,60 | |

Pada Tabel 7 rerata kerusakan nekrosis pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*.) pada perlakuan A sebesar 2,40, perlakuan B sebesar 2,27, perlakuan C sebesar 2,07 dan perlakuan D sebesar 1,73. Diperoleh K- sebesar 2,33. K+ sebesar 1,73 dan ikan sehat sebesar 1,67 sebagai pembanding. Perhitungan lengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

Selanjutnya dilakukan uji sidik ragam (Tabel 8) untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) terhadap kerusakan nekrosis pada insang jaringan ikan mas (*C. carpio*).

Tabel 8. Uji Sidik Ragam Rerata Skoring Kerusakan Nekrosis pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 3 | 0,76 | 0,25 | 8,41** | 4,07 | 7,59 |
| Acak | 8 | 0,24 | 0,03 | | | |
| Total | 11 | 1,00 | | | | |

(Keterangan**= berbeda sangat nyata)

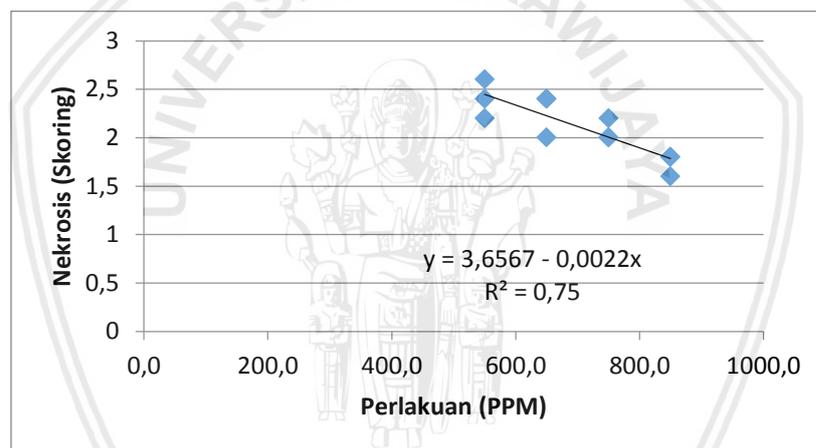
Berdasarkan Tabel 8 diperoleh nilai F hitung lebih besar dari FTabel 5% dan F Tabel 1% menunjukkan hasil pemberian ekstrak buah pare (*M. charantia*) sangat berbeda nyata. Sedangkan pada Tabel 9 selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan A, B, C dan D. Perhitungan lengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

Tabel 9. Data Hasil Uji BNT Kerusakan Nekrosis pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Perlakuan | Rerata | D | C | B | A | Notasi |
|-------------|--------|--------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | 1,73 | 2,07 | 2,27 | 2,40 | |
| D (850 ppm) | 1,73 | - | | | | a |
| C (750 ppm) | 2,07 | 0,34* | - | | | b |
| B (650 ppm) | 2,27 | 0,54** | 0,20 ^{ns} | - | | b |
| A (550 ppm) | 2,40 | 0,67** | 0,33* | 0,13 ^{ns} | - | b |

Berdasarkan Tabel 9 Data hasil uji BNT kerusakan nekrosis pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*), didapatkan hasil perlakuan A memiliki notasi b. Perlakuan B memiliki notasi b yang berarti hasil perlakuan B tidak berbeda dari perlakuan A. Perlakuan C memiliki notasi b yang berarti hasil perlakuan C tidak berbeda dengan perlakuan A dan B. Sedangkan perlakuan D memiliki notasi a yang berarti perlakuan A, B, dan C.

Selanjutnya untuk mengetahui regresi atau bentuk hubungan antara perlakuan terhadap rerata skoring kerusakan nekrosis pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) dilakukan perhitungan polynomial orthogonal disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hubungan antara Perlakuan Terhadap Rerata Skoring Kerusakan Nekrosis pada Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*).

Berdasarkan Gambar 13 menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan terhadap rerata skoring kerusakan nekrosis pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) membentuk pola linear dengan persamaan $y = 3,6567 - 0,0022x$ dengan $R^2 = 0,75$, yang artinya faktor perlakuan yang diberikan terhadap ikan mas (*C. carpio*) berpengaruh sebesar 75% sedangkan 25% sisanya adalah pengaruh dari faktor lain.

Berdasarkan grafik pada Gambar 13 menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan pemberian dosis yang lebih besar ($D = 850$ ppm) dapat

mengurangi terjadinya kerusakan nekrosis pada jaringan insang dengan rerata skoring yang mendekati ikan sehat dan K+ sebesar 1,73. Hal tersebut dikarena dalam buah pare terkandung senyawa aktif seperti saponin, flavonoid, dan alkaloid. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Parawansah (2016), aktivitas farmakologi baik antipiretik maupun antiinflamasi yang dihasilkan buah pare tersebut dikarenakan adanya kandungan metabolit sekundernya. Buah pare mengandung flavonoid dan saponin. Mekanisme saponin sebagai antibakteri yaitu dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel bakteri (Madduluri, *et al.*, 2013).

4.2 Pengamatan Gejala Klinis Ikan Mas (*C. carpio*)

Pengamatan gejala klinis ikan mas pasca infeksi *A. hydrophila* yang dilakukan selama 3 hari, menunjukkan adanya infeksi bakteri *A. hydrophila* berupa perubahan tingkah laku pada ikan. Pada hari pertama, sebagian besar ikan masih berenang dengan normal di dasar dan bergerombol, respon terhadap rangsangan cukup baik dan respon terhadap pakan baik, namun ada beberapa ikan berenang tidak teratur dan menyendiri. Diantaranya terdapat pada perlakuan K- dimana perlakuan ini tidak diberi ekstrak buah pare. Pada hari kedua, hampir semua ikan pada perlakuan mengalami penurunan nafsu makan dan respon pada rangsangan gerakan mulai melambat. Pada hari ketiga, pada perlakuan A (550 ppm) dan K- ikan mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap dibandingkan perlakuan lainnya. Pada perlakuan K- ikan berenang di permukaan, nafas ikan megap-megap, dan tubuh berlendir. Pada perlakuan D (850 ppm) warna tubuh sedikit pucat, penurunan nafsu makan, berenang dengan normal, di dasar dan bergerombol. Berdasarkan Dianti, *et al.* (2013), gejala klinis ikan mas (*C. carpio*) pasca terinfeksi bakteri *A. hydrophila* antara lain terjadi perubahan tingkah laku serta morfologi. Perubahan tingkah laku yaitu berupa

penurunan terhadap rangsang, berenang dipermukaan dan tidak teratur, serta cenderung berenang miring.

4.3 Hasil Pengamatan Terhadap Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air. Kualitas air merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan penelitian karena digunakan untuk mengukur kesesuaian media hidup ikan yang diteliti. Kualitas air diuji secara fisika maupun kimia yaitu suhu, pH dan DO. Pengukuran kualitas air ini diukur setiap pagi dan sore hari. Data pengukuran parameter kualitas air ditunjukkan pada Lampiran 5. Hasil dari data kualitas air disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Kisaran Data Kualitas Air Selama Penelitian

| Parameter | Kisaran | Literatur |
|-----------|------------------|------------------------------|
| Suhu | 25°C - 27°C | 25°C-30°C (Bachtiar, 2002) |
| pH | 6,5 - 7,5 | 6,8-8,5 (Tatangindatu, 2013) |
| DO | 6,15 - 8,20 mg/l | >5 mg/l (Ciptanto, 2010) |

Berdasarkan Tabel 10. dapat diketahui bahwa suhu selama masa pemeliharaan berkisar dari 25- 27°C. diketahui bahwa suhu ini sudah tergolong baik untuk mendukung kehidupan ikan mas selama pemeliharaan. Menurut Bachtiar (2002), suhu air yang optimum untuk pemeliharaan ikan mas sekitar 25-30°C. Hasil rata-rata pengukuran pH berkisar antara 6,5-7,5. Menurut Tatangindatun (2013), pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6,8-8,5. pH. Oksigen terlarut selama masa pemeliharaan berkisar antara 6,15-8,20 mg/l. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ciptanto (2010), bahwa oksigen terlarut yang baik untuk pemeliharaan ikan mas (*C. carpio*) 5 mg/liter.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pemberian dosis ekstrak buah pare (*M. charantia*) dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh terhadap histopatologi insang ikan mas (*C. carpio*) yang meliputi hiperplasia, fusi lamela dan nekrosis yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila*. Perlakuan D dengan dosis 850 ppm dapat meningkatkan daya tahan tubuh ikan mas (*C. carpio*) lebih tinggi dibandingkan dengan dosis yang lain, serta kerusakan histopatologi insang yang lebih rendah yaitu hiperplasia sebesar 1,73, fusi lamela sebesar 1,67 dan nekrosis sebesar 1,73. Dimana dosis 850 ppm perlakuan D dapat meningkatkan respon imunitas (non spesifik) pada tubuh ikan mas *C. carpio*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disarankan:

- Untuk meningkatkan ketahanan tubuh ikan mas (*C. carpio*) dapat menggunakan ekstrak buah pare (*M. charantia*) dengan dosis 850 ppm sebagai antibiotik alami.
- Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat dosis optimal ekstrak buah pare (*M. charantia*) untuk meningkatkan imunitas ikan mas (*C. carpio*).

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, B., N. Abdulgani dan G. Mahasri. 2014. Efektivitas perendaman benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dalam larutan perasandaun api-api (*Avicennia marina*) terhadap penurunan jumlah *Trichodina* sp. Jurnal Sains dan Seni Pomits. **3**(2):2337-3520.
- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 1992. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Kanisius: Yogyakarta. 92 hlm.
- Afrianto, E., E. Liviawaty, Z. Jamaris dan Hendi. 2015. Penyakit Ikan. Penebar Swadaya: Jakarta. 220 hlm.
- Amri, K. dan Khairuman. 2002. Menanggulangi Penyakit pada Ikan Mas dan Koi. Agromedia Pustaka: Jakarta. 62 hlm.
- , 2008. Buku Pintar Budi Daya 15 Ikan Konsumsi. Agromedia Pustaka. Jakarta. 358 hlm.
- Anibijuwon, I. I., J. A. Abioye and A. K. Onifade. 2011. Comparative antimicrobial activities of some plant extracts and commercial antibiotics against some selected pathogens of food origin. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*. **3**(8):268-272.
- Anshary, H., Sriwulan dan J. Talunga. 2013. Tingkat infeksi parasit *thaparocleidus* sp. pada insang ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Perikanan*. **15**(2):55-61.
- Bachtiar, Y. dan Tim Lentera. 2002. Pembesaran Ikan di Kolam Pekarangan. Agromedia Pustaka. Jakarta. 80 hlm.
- Cahyono, Bambang. 2000. Budi Daya Ikan Air Tawar Ikan Gurami, Ikan Nila, Ikan Mas. Kanisius. Yogyakarta. 113 hlm.
- Ciptanto, S. 2010. Top 10 Ikan Air Tawar. Lily Publisher: Yogyakarta. 168 hlm.
- Darsana, I.G.O, I. N. K. Besung dan H. Mahatmi. 2012. Potensi daun binahong (*Anredera cordifolia* (tenore) steenis) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. *Indonesia Madicus Veterinus*. **1**(3):337-351.
- Dianti, L., B. P. Slamet dan W. A. Restiana. 2013. ketahanan nonspesifik ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang direndam ekstrak daun jeruju (*Acanthus illicifolius*) terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Aquaculture and Technology*. **2**(4):63-71.
- Gupta, M., S. Sharma and R. Bhadauria. 2017. Phytotoxicity of *Momordica charantia* extract against *Alterania alternata*. *J. Pharm. Sci and Res*. **9**(1):28-34.

- Hadi, A. and S. F. Alwan. 2012. Histopathological change in gills, liver and kidney of fresh water fish, tilapia zillii, exposed to aluminum. *International Journal of Pharmacy and Life Sciences*. **3**(11):2071-2081.
- Haditomo, A. H. C., Widanarmi dan A. M. Lusiastuti. 2014. Perkembangan *Aeromonas hydrophyla* pada Berbagai Media Kultur. Seminar Nasional Ke III: Hasil – Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Jawa Tengah. 357-364.
- Hayati, A., R.I. Ummah dan D. Winarni. 2015. Pengaruh kadmium terhadap struktur histologis insang ikan lele (*Clarias batrachus*). *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. **17**(2).
- Indrayani, D., Yusfiati dan R. Elvyra. 2014. Struktur insang Ikan *Ompok hypophthalmus* (Bleeker 1846) dari perairan sungai siak kota pekanbaru. *JOM FMIPA*. **1**(2):402-408.
- Kakkilaya, B. S. 2002. Peripheral smear examination for malaria parasite. *CE Update Microbiology Molecular Diagnostcs*. **34**(8):602-608.
- Kelabora, D. M. 2010. Pengaruh suhu terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Berkala Perikanan Terubuk*. **38**(1):71-81.
- Komala, O., B. L. Sari dan N. Sakinah. 2012. Uji efektifitas etanol buah pare (*Momordica charantia L*) sebagai antibakteri *Salmonella typhi*. *Fitofarmaka*. **2**(1): 99-104.
- Kordi, K. M. G. H. 2008. Budi Daya Perairan Buku Kesatu. Citra Aditya Bakti: Jawa Barat. 444 hlm.
- . 2010. Buku Pintar Pemeliharaan 14 Ikan Air Tawar Ekonomis di Keramba Jaring Apung. Lily Publisher: Yogyakarta. 324 hlm.
- Krieg, N. R, and J. G. Holt. 1984. Bergey's Manual of Systemic Bacteriology. The Williams ans Wilkins Company. London. 890 pp.
- Kurniawati, I., Maftuch dan M. H. Anik. 2016. Efektifitas ekstrak kasar fenol *Gracilaria* sp. sebagai imunostimulan terhadap histopatologi otot ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **1**(1):75-80.
- Kuncoro, E. B. 2008. Aquascape. Kanisius: Yogyakarta. 104 hlm.
- Kwatra, D., Prasad, P. Dandawate, S. Padhye, dan S. Anant. 2016. Bitter Melon as a Therapy for Diabetes, Inflammation, and Cancer: a Panacea. *Curr Pharmacol Rep*. **2**(1): 34-44.
- Laksman, H. T. 2003. Kamus Kedokteran. Djambatan. Jakarta. 290 hlm.
- Lukistyowati, I., Windarti., Morina., A. Isnansetyo dan Kurniasih. 2007. Efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) untuk mencegah dan mengobati *motile aeromonas septicemia* (MAS) pada ikan mas

- (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci)*. Publikasi. **10**(1): 11- 19.
- Madduluri, S., K. B. Rao and B. Sitaram. 2013. In vitro evaluation of antibacterial activity of five indigenous plants extract against five bacterial pathogens of human. *Inter. J. Phar. And Phar. Scie*. **5**(4):679-684.
- Mariyono dan A. Sundana. 2002. Teknik pencegahan dan pengobatan penyakit bercak merah pada ikan air tawar yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Buletin Teknik Pertanian*. **7**(1): 33-36.
- Mohamad, S. and A. Hajibelgou. 2010. Effect of plant extracts supplemented diets on immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* in common carp (*Cyprinus carpio*). *Research Journal of Animal Sciences*. **4**(1):26-34.
- Nurin, F. N. 2014. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kasar Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap histopatologi otot Ikan Mas (*C. carpio*) yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Publikasi.
- Nursanti, F., A. Irianto dan Hernayanti. 2006. pengaruh pemberian probiotik terhadap jumlah bakteri pada ginjal ikan nila setelah uji tantang dengan *Aeromonas hydrophila* dan *Aeromonas salmonicida* Atipikal. *Jurnal Saintek Perikanan*. **2**(1):40-47.
- Parawansah, Wahyuni dan Z. Mahmudah. 2016. Uji efek antipiretik dan antiinflamasi ekstrak etanol buah pare (*Momordica charantia* L.) terhadap mencit jantan. **1**(4):309-315.
- Partosuwiryo, Suwarman dan Y. Warseno. 2011. Kiat Sukses Budi Daya Ikan Mas. Citra Aji Parama. Yogyakarta. 60 hlm.
- Paul, A. and S. S. Raychaudhuri. 2010. Medicinal uses and molecular identification of two *Momordica charantia* varieties. *Electronic Journal of Biology*. **6**(2): 43-51.
- Payung, C.N dan H. Manappo. 2015. Peningkatan respon kebal non-spesifik dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) melalui pemberian jahe, *Zingiber officinale*. *J. Budidaya Perairan*. **3**(1):11-18.
- Rachmawati, Nita dan Nursyamsi. 2015. Efek antibakteri ekstrak etanol buah pare (*Momordica charantia*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada media pembenihan difusi. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*. **2**(1):1-9.
- Rennika, Aunurohim dan N. Abdulgani. 2013. Konsentrasi dan lama pemaparan senyawa organik dan anorganik pada jaringan insang ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) pada kondisi sub lethal. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. **2**(2):132-137.
- Robert, J. R. 2001. Fish Pathology 3rd Edition. W. B. Saunders, London, UK. 472 pp.
- Rusmawanto. 2016. Uji Daya Hambat Minimal Ekstrak Kasar Buah Delima (*Punica granatum* L.) Terhadap Bakteri *Vibrio Harveyi* Secara In

- Vitro. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Publikasi.
- Rustikawati, I. 2012. Efektivitas ekstrak *Sargassum* sp. terhadap diferensiasi leukosit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diinfeksi *Streptococcus iniae*. *Jurnal Akuatika*. **3**(2):125-134.
- Santoso, H.B. 2008. Ragam & Kasiat Tanaman Obat: Sehat Alami dari Halaman Asri. Agromedia Pustaka. Jakarta. 142 hlm.
- Saparinto, Cahyo dan R. Susiana. 2013. Sukses Pembenihan dan Jenis Ikan Air Tawar Ekonomis. Lily Publisher. Yogyakarta. 278 hlm.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Yogyakarta: Kanisius. 277 hlm.
- Shintaati, R., Hernawati dan I. Desi. 2011. Kadar lipid darah mencit betina *middle-aged* galur swiss webster setelah pemberian jus buah pare (*Momordica charantia* L.). *MKB*. **43**(2):93-97.
- Sipahuntar, I. W., A. Dwinna, Winaruddin dan Nazaruddin. 2013. Gambaran histopatologi insang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diperilhara dalam temperatur air di atas normal. *Jurnal Medika Veterinaria*. **7**(1):19-21.
- Subahar, T.S.S. dan Tim Lentera. 2004. Khasiat dan Manfaat Pare si Pahit Pembasmi Penyakit. Agromedia Pustaka. Jakarta. 64 hlm.
- Sukarni, Maftuch dan H. Nursyam. 2012. Kajian penggunaan ciprofloxacin terhadap histologi insang dan hati ikan botia (*Botia macracanthus*, bleeker) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *J. Exp. Life Sci*. **2**(1): 6-12.
- Supriatna, Yadi. 2013. Budi Daya Ikan Mas di Kolam Hemat Air. Agromedia Pustaka. Jakarta. 76 hlm.
- Swarjana, I K. 2015 Metodologi Penelitian Kesehatan (Edisi Revisi). Andi Offset. Yogyakarta. 216 hlm.
- Syam, I. dan P. P. Esse. 2015. Efektifitas ekstrak buah pare (*Momordica charantia*) dalam mematikan jentik *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. **10**(1):19-23.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran dan R. Rompas. 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di danau tondano, Desa Paleloan, kabupaten minahasa. *Budidaya Perairan*. **1**(2):8-19.
- Taukhid, Uni P., S. Desy, S. Tuti dan M. L. Angela. 2015. Efikasi vaksin in-aktif bakteri *Aeromonas hydrophila*-AHL0905-2 dan *Streptococcus agalactiae*-N14G (streptovac) untuk pencegahan penyakit bakterial pada ikan budidaya air tawar. *Jurnal Riset Akuakultur*. **10**(4):541-551.
- Tjokropranoto, R., Roesnaeni dan Y. N. Maria. 2011. Daya anthelmintik pengaruh ekstrak etanol daun pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap Cacing *Ascaris suum* Betina In Vitro. *Jurnal Medika Planta*. **1**(4):36-3.

- Udeh, P.J. 2004. A Guide to Healthy Drinking Water: All You Need to Know About the Water You Drink. Lincoln: New York. 631 pp.
- Wasis. 2008. Pedoman Riset Praktis untuk Profesi Perawat. EGC. Jakarta. 209 hlm.
- Wu. C. C., C. H. Liu, Y. P. Chang and S. L. Hsieh. 2010. Effect of hot water extract of toona sinensis on immune response and ristance to *A. hydrophila* in *O. mossambicus*. *Fish and Shellfish Immunology*. **29**(2):258-263.
- Yuhana, M., I. Normalina dan Sukenda. 2008. Pemanfaatan ekstrak bawang putih *Allium sativum* untuk pencegahan dan pengobatan pada ikan patin *Pangasionodon hypophthalmus* yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **7**(1):95-96



LAMPIRAN

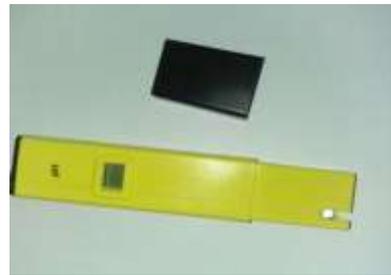
Lampiran 1. Alat – Alat Penelitian

| | |
|---|---|
|  <p>Aerator Set</p> |  <p>DO Meter</p> |
|  <p>Appendorf</p> |  <p>Tempat Appendorf</p> |
|  <p>Objek Glass</p> |  <p>Rotary Vacuum Evaporator</p> |
|  <p>Mikroskop</p> |  <p>Handtally counter</p> |

Lampiran 1. (Lanjutan)



Toples



pH Meter



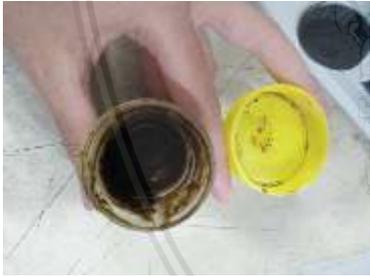
Mikropipet



Autoclave



Lampiran 2. Bahan – Bahan Penelitian

| | |
|---|--|
|  |  |
| Ikan Mas (<i>C. carpio</i>) | Bakteri <i>A. hydrophila</i> |
|  |  |
| Kapas | Alkohol 70% |
|  |  |
| Ekstrak Buah Pare (<i>M. charantia</i>) | Aquades |
|  |  |
| Aluminum Foil | TSB |

Lampiran 3. Tabel Skoring Kerusakan Jaringan Insang Ikan Mas (*C. carpio*)

| Kelainan Patologi | Sampel | Ulangan | Area Lapang Pandang | | | | | Rerata LP | Rerata sampel |
|-------------------|--------|---------|---------------------|---|---|---|------|-----------|---------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Hiperplasia | A | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2,40 | 2,53333 |
| | | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2,60 | |
| | | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,60 | |
| | B | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2,60 | 2,40000 |
| | | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2,20 | |
| | | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,40 | |
| | C | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2,00 | 2,06667 |
| | | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2,00 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,20 | |
| | D | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1,60 | 1,73333 |
| | | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,80 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,80 | |
| | K (-) | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2,40 | 2,53333 |
| | | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2,60 | |
| | | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2,60 | |
| | K(+) | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,80 | 1,73333 |
| | | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1,60 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,80 | |
| Ikan Sehat | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,60 | 1,66667 | |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,80 | | |
| | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,60 | | |
| Fusi Lamela | A | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2,20 | 2,33333 |
| | | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2,40 | |
| | | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,40 | |
| | B | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2,40 | 2,26667 |
| | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,20 | |
| | | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,20 | |
| | C | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,00 | 1,93333 |
| | | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,80 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,00 | |
| | D | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,80 | 1,66667 |
| | | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1,60 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1,60 | |
| | K (-) | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2,40 | 2,33333 |
| | | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2,60 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,00 | |
| | K(+) | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,80 | 1,66667 |
| | | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1,60 | |

Lampiran 3. (Lanjutan)

| Kelainan Patologi | Sampel | Ulangan | Area Lapang Pandang | | | | | Rerata LP | Rerata sampel |
|-------------------|--------|---------|---------------------|---|---|---|---|-------------|----------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Ikan Sehat | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,80 | 1,66667 |
| | | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,60 | |
| | | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,60 | |
| Nekrosis | A | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2,20 | 2,40000 |
| | | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2,60 | |
| | | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2,40 | |
| | B | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2,40 | 2,26667 |
| | | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2,40 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2,00 | |
| | C | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2,20 | 2,06667 |
| | | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2,00 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2,00 | |
| | D | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,80 | 1,73333 |
| | | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,60 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,80 | |
| | K (-) | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2,40 | 2,33333 |
| | | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2,20 | |
| | | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2,40 | |
| | K(+) | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,60 | 1,73333 |
| | | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,80 | |
| | | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1,80 | |
| Ikan Sehat | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,60 | 1,66667 |
| | | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,60 | |
| | | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,80 | |

Lampiran 4. Analisa Data Selama Penelitian

a. Hiperplasia

b. Data Rerata Presentase Hiperplasia

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata ±S.D |
|--------------|---------|------|------|--------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 2,40 | 2,60 | 2,60 | 7,60 | 2,53±0,12 |
| B | 2,60 | 2,20 | 2,40 | 7,20 | 2,40±0,20 |
| C | 2,00 | 2,00 | 2,20 | 6,20 | 2,07±0,12 |
| D | 1,60 | 1,80 | 1,80 | 5,20 | 1,73±0,12 |
| K- | 2,40 | 2,60 | 2,60 | 7,60 | 2,53±0,12 |
| K+ | 1,80 | 1,60 | 1,80 | 5,20 | 1,73±0,12 |
| Ikan Sehat | 1,60 | 1,80 | 1,60 | 5,00 | 1,67±0,12 |
| Total | | | | 44,00 | |

• Perhitungan Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{\text{Total}^2}{n \times r} = \frac{26,20^2}{4 \times 3} = 57,203$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total} &= (A1^2)+(A2^2)+(A3^2)+ \dots + (D3^2) - \text{FK} \\ &= (2,40^2)+(2,60^2)+(2,60^2)+\dots+(1,80^2) - 57,203 \\ &= 1.317 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2 + \sum D^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{8,60^2 + 8,60^2 + 6,20^2 + 5,20^2}{3} - 57,203 \\ &= 1,157 \end{aligned}$$

$$\text{JK Acak} = \text{JKT} - \text{JKP} = 1,317 - 1,157 = 0,160$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = t * r - 1 = (4 \times 3) - 1 = 11$$

$$\text{db Perlakuan} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\begin{aligned} \text{db Acak} &= \text{db Total} - \text{db Acak} \\ &= 11 - 3 = 8 \end{aligned}$$

$$\bullet \text{ KT Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{1,157}{3} = 0,386$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

- **KT Acak** $= \frac{JK \text{ Acak}}{db \text{ Acak}} = \frac{0,160}{8} = 0,020$

$$F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTA} = \frac{0,386}{0,020} = 19,278$$

- **Uji Sidik Ragam Rerata Skoring Hiperplasia**

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 3 | 1,317 | 0,386 | 19,278** | 4,07 | 7,59 |
| Acak | 8 | 0,160 | 0,020 | | | |
| Total | 11 | 1,00 | | | | |

Keterangan **: Berbeda Sangat Nyata

F hit > F 5% > F1%, maka hasil sidik ragam hiperplasia pada ikan mas (*C. carpio*) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata, sehingga dilanjutkan ke Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

- **Menghitung Nilai BNT Hiperplasia**

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,013}{3}}$$

$$= 0,11547$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 2,306 \times 0,11547$$

$$= 0,26627$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED$$

$$= 3,70 \times 0,11547$$

$$= 0,3874$$

- **Tabel Uji BNT Hiperplasia**

| Perlakuan | Rerata | D | C | B | A | Notasi |
|-------------|--------|--------|--------|--------------------|------|--------|
| | | 1,73 | 2,07 | 2,40 | 2,53 | |
| D (850 ppm) | 1,73 | - | | | | a |
| C (750 ppm) | 2,07 | 0,34* | - | | | b |
| B (650 ppm) | 2,40 | 0,67** | 0,33* | - | | c |
| A (550 ppm) | 2,53 | 0,80** | 0,46** | 0,13 ^{ns} | - | c |

Lampiran 4. (Lanjutan)

• Uji Polynomial Orthogonal Hiperplasia

| Perlakuan | Data (Ti) | Pembanding (Ci) | | |
|---------------------|-----------|-----------------|-----------|-------|
| | | Linier | Kuadratik | Kubik |
| A | 7,6 | -3 | 1 | -1 |
| B | 7,2 | -1 | -1 | 3 |
| C | 6,2 | 1 | -1 | -3 |
| D | 5,2 | 3 | 1 | 1 |
| Q= $\sum(TiCi)$ | | -15,6 | 5,2 | 0,6 |
| Kn= $(\sum Ci^2)*r$ | | 60 | 12 | 60 |
| JK=Q2/Kn | | 4,056 | 2,25333 | 0,006 |

• Sidik Ragam Regresi Hiperplasia

| Sumber Keragaman | Db | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|------------------|----|-------|-------|----------|------|-------|
| Perlakuan | 3 | 6,760 | | | | |
| Linier | 1 | 4,056 | 4,056 | 202,8 | 5,32 | 11,26 |
| Kuadratik | 1 | 2,253 | 2,253 | 112,667 | | |
| Kubik | 1 | 0,006 | 0,006 | 0,3 | | |
| Acak | 8 | 0,160 | 0,020 | | | |

• Menghitung R Square (R²)

$$\begin{aligned}
 R^2 \text{ Linier} &= \frac{\text{JK Linier}}{\text{JK Linier} + \text{JK Acak}} \\
 &= \frac{4,056}{4,056 + 0,16} \\
 &= 0,96
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R^2 \text{ Kuadratik} &= \frac{\text{JK Kuadratik}}{\text{JK Kuadratik} + \text{JK Acak}} \\
 &= \frac{2,253}{2,253 + 0,16} \\
 &= 0,93
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R^2 \text{ Kubik} &= \frac{\text{JK Kubik}}{\text{JK Kubik} + \text{JK Acak}} \\
 &= \frac{0,006}{0,006 + 0,16} \\
 &= 0,03
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

Persamaan regresi linier yang diperoleh $y = 4,0967 - 0,0027x$ dengan perhitungan :

| Perlakuan | X | y | xy | x ² |
|-----------|---------|-------|-----------|----------------|
| A1 | 550 | 2,40 | 1.320 | 302.500 |
| A2 | 550 | 2,60 | 1.430 | 302.500 |
| A3 | 550 | 2,60 | 1.430 | 302.500 |
| B1 | 650 | 2,60 | 1.690 | 422.500 |
| B2 | 650 | 2,20 | 1.430 | 422.500 |
| B3 | 650 | 2,40 | 1.560 | 422.500 |
| C1 | 750 | 2,00 | 1.500 | 562.500 |
| C2 | 750 | 2,00 | 1.500 | 562.500 |
| C3 | 750 | 2,20 | 1.650 | 562.500 |
| D1 | 850 | 1,60 | 1.360 | 722.500 |
| D2 | 850 | 1,80 | 1.530 | 722.500 |
| D3 | 850 | 1,80 | 1.530 | 722.500 |
| Jumlah | 8.400 | 26,20 | 17.930 | 6.030.000 |
| Rerata | 700,000 | 2,83 | 1.494,167 | 502.500 |

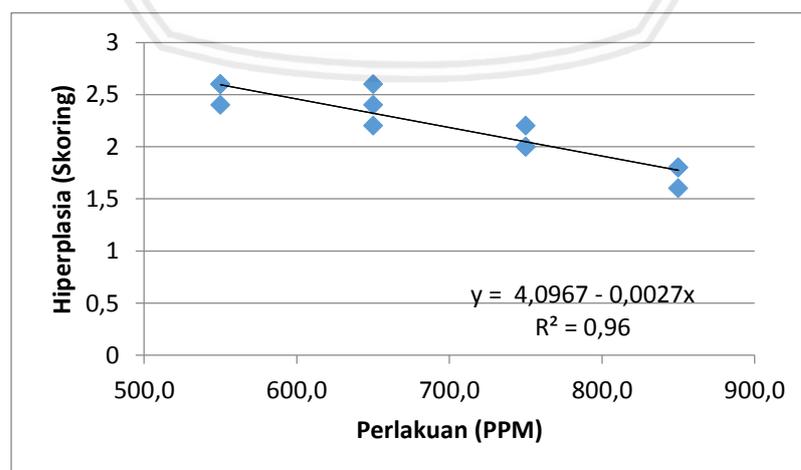
• Mencari Persamaan

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{17930 - \frac{8400 \cdot 26,20}{12}}{6030000 - \frac{(8400)^2}{12}}$$

$$= -0,0027$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1(\bar{x}) = 2,83 - (-0,0027 \times 700) = 4,0967$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_0 + b_1x$ sehingga dapat ditulis dengan persamaan $y = 4,0967 - 0,0027x$



Gambar Hubungan Rerata Persentase Hiperplasia terhadap pemberian dosis ekstrak buah pare yang berbeda pada ikan mas.

Lampiran 4. (Lanjutan)

b. Fusi Lamela

• Data Rerata Presentase Fusi Lamela

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata \pm S.D |
|--------------|---------|------|------|--------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 2,20 | 2,40 | 2,40 | 7,00 | 2,33 \pm 0,12 |
| B | 2,40 | 2,20 | 2,20 | 6,80 | 2,27 \pm 0,12 |
| C | 2,00 | 1,80 | 2,00 | 5,80 | 1,93 \pm 0,12 |
| D | 1,80 | 1,60 | 1,60 | 5,00 | 1,67 \pm 0,12 |
| K- | 2,40 | 2,60 | 2,00 | 7,00 | 2,33 \pm 0,12 |
| K+ | 1,80 | 1,60 | 1,60 | 5,00 | 1,67 \pm 0,12 |
| Ikan Sehat | 1,80 | 1,60 | 1,60 | 5,00 | 1,67 \pm 0,12 |
| Total | | | | 41,60 | |

• Perhitungan Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{\text{Total}^2}{n \times r} = \frac{24,60^2}{4 \times 3} = 50,430$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total} &= (A1^2)+(A2^2)+(A3^2)+ \dots + (D3^2) - \text{FK} \\ &= (2,20^2)+(2,40^2)+(2,4^2)+\dots+(1,60^2) - 50,430 \\ &= 0,970 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2 + \sum D^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{7,00^2 + 6,80^2 + 5,80^2 + 5,00^2}{3} - 50,430 \\ &= 0,863 \end{aligned}$$

$$\text{JK Acak} = \text{JKT} - \text{JKP} = 0,970 - 0,863 = 0,107$$

$$\begin{aligned} \text{Derajat Bebas (db) Total} &= t * r - 1 = (4 \times 3) - 1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{db Perlakuan} &= t - 1 = 4 - 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{db Acak} &= \text{db Total} - \text{db Acak} \\ &= 11 - 3 = 8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{• KT Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{0,863}{3} \\ &= 0,288 \end{aligned}$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

- **KTAcak** $= \frac{JK \text{ Acak}}{db \text{ Acak}} = \frac{0,107}{8} = 0,013$

- **F hitung** $= \frac{KTPerlakuan}{KTAcak} = \frac{0,288}{0,013} = 21,583$

- **Sidik Ragam Fusi Lamela**

| Sumber Keragaman | Db | JK | KT | F hit | F5% | F1% |
|------------------|----|-------|-------|----------|------|------|
| Perlakuan | 3 | 0,863 | 0,288 | 21,583** | 4,07 | 7,59 |
| Acak | 8 | 0,107 | 0,013 | | | |
| Total | 11 | 0,970 | | | | |

Keterangan ** : Berbeda Sangat Nyata

F hit > F 5% > F1%, maka hasil sidik ragam fusi lamela pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata, sehingga dilanjutkan ke Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

- **Menghitung Nilai BNT Fusi Lamela**

SED $= \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\text{ulangan}}}$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 0,013}{3}}$$

$$= 0,09428$$

BNT 5% $= t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times \text{SED}$

$$= 2,306 \times 0,09428$$

$$= 0,21741$$

BNT 1% $= t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times \text{SED}$

$$= 3,70 \times 0,09428$$

$$= 0,31631$$

- **Tabel Uji BNT Fusi Lamela**

| Perlakuan | Rerata | D | C | B | A | Notasi |
|-------------|--------|--------|--------|--------------------|------|--------|
| | | 1,67 | 1,93 | 2,27 | 2,33 | |
| D (850 ppm) | 1,67 | - | | | | a |
| C (750 ppm) | 1,93 | 0,26* | - | | | b |
| B (650 ppm) | 2,27 | 0,60** | 0,34** | - | | c |
| A (550 ppm) | 2,33 | 0,67** | 0,40** | 0,06 ^{ns} | - | c |

Lampiran 4. (Lanjutan)

• Uji Polynomial Orthogonal Fusi Lamela

| Perlakuan | Data (Ti) | Pembanding (Ci) | | |
|-----------------------|-----------|-----------------|-----------|-------|
| | | Linier | Kuadratik | Kubik |
| A | 7,00 | -3 | 1 | -1 |
| B | 6,80 | -1 | -1 | 3 |
| C | 5,80 | 1 | -1 | -3 |
| D | 5,00 | 3 | 1 | 1 |
| Q= $\sum(TiCi)$ | | -22,4 | 0,8 | 1 |
| Kn= $(\sum Ci^2)*r$ | | 60 | 12 | 60 |
| JK=Q ² /Kn | | 8,363 | 0,05333 | 0,016 |

• Sidik Ragam Regresi Fusi Lamela

| Sumber Keragaman | db | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|------------------|----|-------|-------|----------|------|-------|
| Perlakuan | 3 | 9,827 | | | | |
| Linier | 1 | 8,363 | 8,363 | 643,3 | 5,32 | 11,26 |
| Kuadratik | 1 | 0,053 | 0,053 | 4,076 | | |
| Kubik | 1 | 0,016 | 0,016 | 1,231 | | |
| Acak | 8 | 0,107 | 0,013 | | | |

• Menghitung R Square (R²)

$$\begin{aligned}
 R^2 \text{ Linier} &= \frac{\text{JK Linier}}{\text{JK Linier} + \text{JK Acak}} \\
 &= \frac{8,363}{8,363 + 0,107} \\
 &= 0,98
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R^2 \text{ Kuadratik} &= \frac{\text{JK Kuadratik}}{\text{JK Kuadratik} + \text{JK Acak}} \\
 &= \frac{0,053}{0,053 + 0,107} \\
 &= 0,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R^2 \text{ Kubik} &= \frac{\text{JK Kubik}}{\text{JK Kubik} + \text{JK Acak}} \\
 &= \frac{0,016}{0,016 + 0,107} \\
 &= 0,13
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

Persamaan regresi linier yang diperoleh $y = 3,6833 - 0,0023x$ dengan perhitungan :

| Perlakuan | X | Y | xy | x ² |
|-----------|---------|--------|-----------|----------------|
| A1 | 550 | 2,200 | 1210 | 302500 |
| A2 | 550 | 2,400 | 1320 | 302500 |
| A3 | 550 | 2,400 | 1320 | 302500 |
| B1 | 650 | 2,400 | 1560 | 422500 |
| B2 | 650 | 2,200 | 1430 | 422500 |
| B3 | 650 | 2,200 | 1430 | 422500 |
| C1 | 750 | 2,000 | 1500 | 562500 |
| C2 | 750 | 1,800 | 1350 | 562500 |
| C3 | 750 | 2,000 | 1500 | 562500 |
| D1 | 850 | 1,800 | 1530 | 722500 |
| D2 | 850 | 1,600 | 1360 | 722500 |
| D3 | 850 | 1,600 | 1360 | 722500 |
| Jumlah | 8400 | 24,600 | 16870,000 | 6030000 |
| Rerata | 700,000 | 2,050 | 1405,833 | 502500 |

• Mencari Persamaan

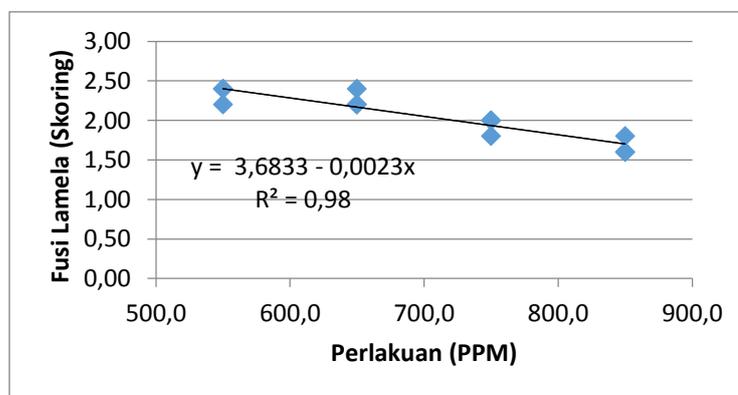
$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{16870 - \frac{8400 \cdot 24,6}{12}}{6030000 - \frac{(8400)^2}{12}}$$

$$= -0,0023$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1(\bar{x}) = 2,05 - (-0,0023 \times 700)$$

$$= 3,6833$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_0 + b_1x$ sehingga dapat ditulis dengan persamaan $y = 3,6833 - 0,0023x$



Gambar Hubungan rerata persentase fusi lamela terhadap pemberian dosis ekstrak buah pare yang berbeda pada ikan mas.

Lampiran 4. (Lanjutan)

c. Nekrosis

• Data Rerata Skoring Kerusakan Nekrosis

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata ± S.D |
|--------------|---------|------|------|--------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 2,20 | 2,60 | 2,40 | 7,20 | 2,40±0,20 |
| B | 2,40 | 2,40 | 2,00 | 6,80 | 2,27±0,23 |
| C | 2,20 | 2,00 | 2,00 | 6,20 | 2,07±0,12 |
| D | 1,80 | 1,60 | 1,80 | 5,20 | 1,73±0,12 |
| K- | 2,40 | 2,20 | 2,40 | 7,00 | 2,33±0,12 |
| K+ | 1,60 | 1,80 | 1,80 | 5,20 | 1,73±0,12 |
| Ikan Sehat | 1,60 | 1,60 | 1,80 | 5,00 | 1,67±0,12 |
| Total | | | | 42,60 | |

• Perhitungan Sidik Ragam

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{\text{Total}^2}{n \times r} = \frac{25,40^2}{4 \times 3} = 53,76$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat Total} &= (A1^2)+(A2^2)+(A3^2)+ \dots + (D3^2) - \text{FK} \\ &= (2,20^2)+(2,60^2)+(2,40^2)+\dots+(1,80) - 53,76 \\ &= 1,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2 + \sum D^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{7,20^2 + 6,80^2 + 6,20^2 + 5,20^2}{3} - 53,76 \\ &= 0,76 \end{aligned}$$

$$\text{JK Acak} = \text{JKT} - \text{JKP} = 1,00 - 0,76 = 0,24$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = t * r - 1 = (4 \times 3) - 1 = 11$$

$$\text{db Perlakuan} = t - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$\text{db Acak} = \text{db Total} - \text{db Acak} = 11 - 3 = 8$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ KTPerlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{0,76}{3} \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ KT Acak} &= \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{0,24}{8} \\ &= 0,03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ F hitung} &= \frac{\text{KTPerlakuan}}{\text{KTAcak}} = \frac{0,25}{0,03} \\ &= 8,33 \end{aligned}$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

- Uji Sidik Ragam Rerata Skoring Nekrosis

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel | |
|------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 3 | 0,76 | 0,25 | 8,41** | 4,07 | 7,59 |
| Acak | 8 | 0,24 | 0,03 | | | |
| Total | 11 | 1,00 | | | | |

Keterangan **: Berbeda Sangat Nyata

F hit > F 5% > F1%, maka hasil sidik ragam rerata skoring nekrosis pada jaringan insang ikan mas (*C. carpio*) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata, sehingga dilanjutkan ke Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

- Menghitung Nilai BNT Nekrosis

$$\begin{aligned}
 \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{\text{ulangan}}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 0,03}{3}} \\
 &= 0,14 \\
 \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times \text{SED} \\
 &= 2,30 \times 0,14 \\
 &= 0,32 \\
 \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times \text{SED} \\
 &= 3,35 \times 0,14 \\
 &= 0,47
 \end{aligned}$$

- Uji BNT Kerusakan Nekrosis

| Perlakuan | Rerata | D | C | B | A | Notasi |
|-------------|--------|--------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | 1,73 | 2,07 | 2,27 | 2,40 | |
| D (850 ppm) | 1,73 | - | | | | a |
| C (750 ppm) | 2,07 | 0,34* | - | | | b |
| B (650 ppm) | 2,27 | 0,54** | 0,20 ^{ns} | - | | b |
| A (550 ppm) | 2,40 | 0,67** | 0,33* | 0,13 ^{ns} | - | b |

Lampiran 4. (Lanjutan)

- Uji Polynomial Orthogonal Nekrosis

| Perlakuan | Data (Ti) | Pembanding (Ci) | | |
|-----------------------|-----------|-----------------|-----------|--------|
| | | Linier | Kuadratik | Kubik |
| A | 7,20 | -3,00 | 1,00 | -1 |
| B | 6,80 | -1,00 | -1,00 | 3 |
| C | 6,20 | 1,00 | -1,00 | -3 |
| D | 5,20 | 3,00 | 1,00 | 1 |
| Q= $\sum(TiCi)$ | | -6,60 | -0,60 | -0,20 |
| Kn= $(\sum Ci^2)*r$ | | 60,00 | 12,00 | 60,00 |
| JK=Q ² /Kn | | 0,73 | 0,03 | 0,0006 |

- Sidik Ragam Regresi Nekrosis

| Sumber Keragaman | db | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|------------------|----|--------|--------|----------|------|-------|
| Perlakuan | 3 | 0,757 | | | | |
| Linier | 1 | 0,726 | 0,726 | 24,2 | 5,32 | 11,26 |
| Kuadratik | 1 | 0,030 | 0,030 | 1 | | |
| Kubik | 1 | 0,0006 | 0,0006 | | | |
| Acak | 8 | 0,240 | 0,030 | | | |

- Menghitung R Square (R²)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,726}{0,726 + 0,240} = 0,75$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Kuadratik}}{JK \text{ Kuadratik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,030}{0,030 + 0,240} = 0,11$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,0006}{0,0006 + 0,240} = 0,02$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

Persamaan regresi linier yang diperoleh $y = 3,6567 - 0,0022x$ dengan perhitungan :

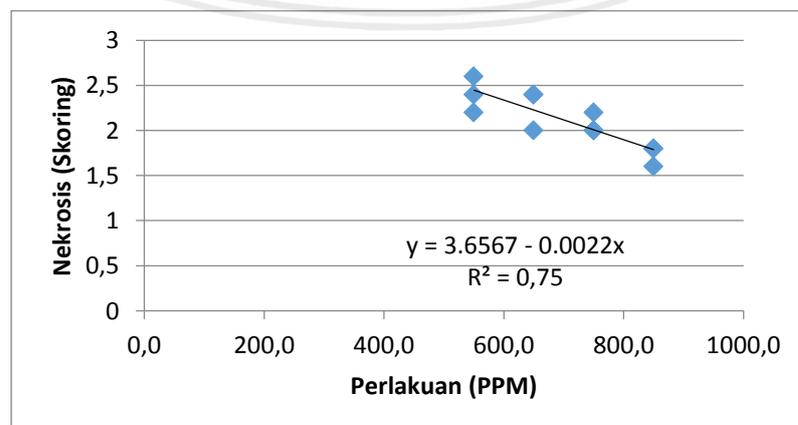
| Perlakuan | X | Y | XY | X ² |
|-----------|---------|--------|----------|----------------|
| A1 | 550 | 2,20 | 1.210 | 302.500 |
| A2 | 550 | 2,60 | 1.430 | 302.500 |
| A3 | 550 | 2,40 | 1.320 | 302.500 |
| B1 | 650 | 2,40 | 1.560 | 422.500 |
| B2 | 650 | 2,40 | 1.560 | 422.500 |
| B3 | 650 | 2,00 | 1.300 | 422.500 |
| C1 | 750 | 2,20 | 1.650 | 562.500 |
| C2 | 750 | 2,00 | 1.500 | 562.500 |
| C3 | 750 | 2,00 | 1.500 | 562.500 |
| D1 | 850 | 1,80 | 1.530 | 722.500 |
| D2 | 850 | 1,60 | 1.360 | 722.500 |
| D3 | 850 | 1,80 | 1.530 | 722.500 |
| Jumlah | 8400 | 25,400 | 17450 | 6030000 |
| Rerata | 700,000 | 2,117 | 1454,167 | 502500 |

• Mencari Persamaan

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{17450 - \frac{8400 \cdot 25,40}{12}}{6030000 - \frac{(8400)^2}{12}} = -0,0022$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1(\bar{x}) = 2,117 - (-0,0022 \times 700) = 3,6567$$

Persamaan regresi linier adalah $y = b_0 + b_1x$ sehingga dapat ditulis dengan persamaan $y = 3,6567 - 0,0022x$



Gambar Hubungan rerata persentase nekrosis terhadap pemberian dosis ekstrak buah pare yang berbeda pada ikan mas.

Lampiran 5. Hasil Pengamatan Data Kualitas Air Selama Penelitian

| Tanggal | Perlakuan | Kualitas Air | | | | | |
|--------------------------------|-----------|--------------|------|-----------|------|------|------|
| | | Suhu (°C) | | DO (mg/l) | | pH | |
| | | Pagi | Sore | Pagi | Sore | Pagi | Sore |
| Rabu, 13 September 2017 | A1 | | 27 | | 7,76 | | 7,2 |
| | A2 | | 27 | | 7 | | 7,3 |
| | A3 | | 28 | | 7,15 | | 7,3 |
| | B1 | | 26 | | 7,47 | | 7,3 |
| | B2 | | 28 | | 7,04 | | 7,2 |
| | B3 | | 27 | | 7,28 | | 7,2 |
| | C1 | | 27 | | 7,74 | | 7,3 |
| | C2 | | 28 | | 6,98 | | 7,3 |
| | C3 | | 28 | | 7,61 | | 7,3 |
| | D1 | | 26 | | 6,98 | | 7,4 |
| | D2 | | 27 | | 7,73 | | 7,3 |
| | D3 | | 27 | | 7,49 | | 7,4 |
| | K-1 | | 27 | | 6,72 | | 7,2 |
| | K-2 | | 27 | | 7,51 | | 7,3 |
| | K-3 | | 28 | | 7,84 | | 7,3 |
| | K+1 | | 27 | | 7,49 | | 7,2 |
| | K+2 | | 26 | | 7,4 | | 7,3 |
| | K+3 | | 26 | | 7,29 | | 7,4 |
| Kamis, 14 September 2017 | A1 | 27 | 27 | 6,75 | 6,99 | 7,4 | 6,7 |
| | A2 | 27 | 28 | 7,21 | 7,12 | 7,3 | 6,6 |
| | A3 | 28 | 28 | 7,14 | 7,45 | 7,4 | 6,4 |
| | B1 | 27 | 27 | 7,1 | 7,25 | 7,4 | 6,7 |
| | B2 | 26 | 28 | 6,9 | 7,24 | 7,4 | 6,5 |
| | B3 | 26 | 26 | 6,75 | 7,11 | 7,5 | 6,4 |
| | C1 | 26 | 27 | 6,15 | 6,9 | 7,3 | 6,5 |
| | C2 | 27 | 26 | 7,21 | 6,89 | 7,4 | 6,7 |
| | C3 | 27 | 26 | 7,52 | 7,05 | 7,3 | 6,8 |
| | D1 | 27 | 26,5 | 7,5 | 7,1 | 7,3 | 6,4 |
| | D2 | 26 | 27 | 7,61 | 7,08 | 7,3 | 6,7 |
| | D3 | 27 | 27 | 7,12 | 6,98 | 7,4 | 5,8 |
| | K-1 | 27 | 27 | 6,97 | 7,12 | 7,3 | 6,8 |
| | K-2 | 27 | 26 | 6,99 | 7,15 | 7,3 | 6,7 |
| | K-3 | 27 | 26 | 7,12 | 7,04 | 7,3 | 6,8 |
| | K+1 | 27 | 26 | 7,12 | 6,12 | 7,3 | 6,4 |
| | K+2 | 26 | 26 | 7,15 | 6,78 | 7,3 | 6,8 |
| | K+3 | 26 | 26 | 7,19 | 6,98 | 7,4 | 6,7 |

Lampiran 5. (Lanjutan)

| Tanggal | Perlakuan | Kualitas Air | | | | | |
|---------------------------------|-----------|--------------|------|---------|------|------|------|
| | | Suhu (°C) | | DO mg/l | | pH | |
| | | Pagi | Sore | Pagi | Sore | Pagi | Sore |
| Jum'at, 15 September 2017 | A1 | 28 | 27 | 6,99 | 4,72 | 7,4 | 6,5 |
| | A2 | 28 | 26 | 7,04 | 4,66 | 7,3 | 6,7 |
| | A3 | 29 | 29 | 7,15 | 4,55 | 7,5 | 6,8 |
| | B1 | 27 | 26 | 7,21 | 4,59 | 7,1 | 6,6 |
| | B2 | 28 | 28,5 | 7,2 | 4,52 | 7,2 | 6,8 |
| | B3 | 27 | 26 | 7,4 | 4,23 | 7,5 | 6,6 |
| | C1 | 28 | 27 | 7,5 | 4,68 | 7,4 | 6,7 |
| | C2 | 29 | 27,5 | 7,15 | 4,71 | 7,2 | 6,7 |
| | C3 | 27 | 28 | 6,98 | 4,63 | 7,5 | 6,5 |
| | D1 | 28 | 28 | 6,98 | 4,06 | 7,4 | 6,7 |
| | D2 | 26 | 26 | 6,91 | 5,02 | 7,4 | 6,9 |
| | D3 | 28 | 26 | 7,15 | 4,51 | 7,2 | 6,7 |
| | K-1 | 28,5 | 27 | 7,15 | 4,94 | 7,3 | 6,9 |
| | K-2 | 28 | 27 | 7,17 | 4,51 | 7,3 | 6,6 |
| | K-3 | 27 | 27 | 7,22 | 4,46 | 7,3 | 6,8 |
| | K+1 | 27 | 28 | 7,41 | 5,04 | 7,5 | 6,6 |
| | K+2 | 27 | 27 | 7,35 | 4,92 | 7,3 | 6,7 |
| K+3 | 26 | 26 | 7,3 | 5,06 | 7,4 | 6,7 | |
| Sabtu, 16 September 2017 | A1 | 25,9 | 26 | 5,99 | 6,19 | 7,4 | 7,4 |
| | A2 | 25,4 | 27 | 8,56 | 7,21 | 7,3 | 7,4 |
| | A3 | 26,3 | 27 | 5,98 | 8,01 | 7,4 | 7,3 |
| | B1 | 25,8 | 27 | 6,53 | 6,98 | 7,4 | 7,3 |
| | B2 | 25,9 | 27 | 8,51 | 7,15 | 7,3 | 7,3 |
| | B3 | 25,9 | 26 | 6,24 | 7,59 | 7,3 | 7,3 |
| | C1 | 25,4 | 27 | 7,81 | 6,75 | 7,4 | 7,3 |
| | C2 | 25,5 | 27 | 6,18 | 7,15 | 7,5 | 7,4 |
| | C3 | 25,5 | 28 | 6,73 | 7,69 | 7,3 | 7,3 |
| | D1 | 26,1 | 27 | 6,33 | 7,71 | 7,5 | 7,4 |
| | D2 | 25,6 | 27 | 6,27 | 7,61 | 7,4 | 7,4 |
| | D3 | 25,6 | 27 | 6,3 | 7,15 | 7,2 | 7,3 |
| | K-1 | 25,8 | 28 | 6,72 | 7,12 | 7,4 | 7,3 |
| | K-2 | 25,9 | 27 | 6,72 | 7,15 | 7,3 | 7,4 |
| | K-3 | 26,1 | 28 | 5 | 7,51 | 7,3 | 7,3 |
| | K+1 | 25,8 | 28 | 6,34 | 7,61 | 7,5 | 7,3 |
| | K+2 | 25,6 | 27 | 7,2 | 7,45 | 7,3 | 7,3 |
| K+3 | 26,3 | 27 | 6,41 | 7,21 | 7,4 | 7,3 | |

Lampiran 5. (Lanjutan)

| Tanggal | Perlakuan | Kualitas Air | | | | | |
|---------------------------------|-----------|--------------|------|-----------|------|------|------|
| | | Suhu (°C) | | DO (mg/l) | | pH | |
| | | Pagi | Sore | Pagi | Sore | Pagi | Sore |
| Minggu, 17 September 2017 | A1 | 25,8 | 26 | 6,91 | 6,21 | 7,5 | 7,5 |
| | A2 | 26 | 27 | 7,19 | 6,51 | 7,3 | 7,3 |
| | A3 | 25,7 | 26 | 7,3 | 6,75 | 7,4 | 7,3 |
| | B1 | 25,6 | 26 | 7,5 | 6,98 | 7,3 | 7,4 |
| | B2 | 25,5 | 26,5 | 7,69 | 7,21 | 7,4 | 7,4 |
| | B3 | 26,1 | 27 | 7,71 | 7,35 | 7,3 | 7,3 |
| | C1 | 26,3 | 27 | 7,61 | 7,15 | 7,5 | 7,4 |
| | C2 | 25,8 | 27 | 7,22 | 7,17 | 7,4 | 7,4 |
| | C3 | 25,8 | 26,6 | 7,51 | 7,35 | 7,4 | 7,5 |
| | D1 | 26,2 | 26 | 7,41 | 7,79 | 7,4 | 7,1 |
| | D2 | 26,1 | 26 | 6,98 | 7,21 | 7,2 | 7,3 |
| | D3 | 25,7 | 26 | 6,67 | 7,31 | 7,3 | 7,4 |
| | K-1 | 25,8 | 27 | 6,78 | 7,21 | 7,3 | 7,3 |
| | K-2 | 26 | 27 | 7,11 | 7,89 | 7,4 | 7,3 |
| | K-3 | 26 | 26 | 7,21 | 6,95 | 7,3 | 7,4 |
| | K+1 | 26,2 | 27,5 | 7,61 | 7,15 | 7,4 | 7,3 |
| | K+2 | 25,8 | 27 | 7,58 | 7,3 | 7,2 | 7,2 |
| K+3 | 25,9 | 27 | 7,11 | 7,57 | 7,4 | 7,4 | |
| Senin, 18 September 2017 | A1 | 25 | 25,6 | 7,16 | 6,7 | 7,5 | 6,4 |
| | A2 | 26 | 25,6 | 7,28 | 6,57 | 7,3 | 6,5 |
| | A3 | 26 | 25,8 | 7,07 | 7,29 | 7,2 | 6,5 |
| | B1 | 26 | 25,6 | 6,59 | 6,76 | 7,4 | 6,5 |
| | B2 | 27 | 25,8 | 5,98 | 7,24 | 7,4 | 6,5 |
| | B3 | 26,1 | 25,5 | 5,75 | 9,16 | 7,3 | 6,8 |
| | C1 | 25,7 | 25,7 | 6,15 | 7,52 | 7,4 | 6,5 |
| | C2 | 25,8 | 25,7 | 6,75 | 6,85 | 7,4 | 6,5 |
| | C3 | 26,2 | 25,6 | 7,02 | 6,43 | 7,4 | 6,5 |
| | D1 | 25,8 | 25,5 | 7,15 | 8,48 | 7,5 | 6,7 |
| | D2 | 25,9 | 25,6 | 7,19 | 6,37 | 7,2 | 6,5 |
| | D3 | 26 | 25,7 | 7,2 | 7,02 | 7,2 | 6,3 |
| | K-1 | 26 | 25,6 | 7,15 | 6,56 | 7,3 | 6,4 |
| | K-2 | 25,8 | 25,7 | 7,19 | 7,13 | 7,3 | 6,2 |
| | K-3 | 26 | 25,7 | 7,41 | 8,5 | 7,4 | 6,4 |
| | K+1 | 25,7 | 25,6 | 7,51 | 7,31 | 7,5 | 6,4 |
| | K+2 | 25,6 | 25,6 | 7,69 | 7,22 | 7 | 6,5 |
| K+3 | 25,5 | 25,6 | 7,24 | 7,96 | 7,3 | 6,6 | |

Lampiran 5. (Lanjutan)

| Tanggal | Perlakuan | Kualitas Air | | | | | |
|---------------------------------|-----------|--------------|------|-----------|------|------|------|
| | | Suhu (°C) | | DO (mg/l) | | pH | |
| | | Pagi | Sore | Pagi | Sore | Pagi | Sore |
| Selasa, 19 September 2017 | A1 | 25,1 | 26 | 6,99 | 7,61 | 7,5 | 7,3 |
| | A2 | 25 | 27 | 6,23 | 7,2 | 7,3 | 7,1 |
| | A3 | 25,5 | 27 | 6,57 | 8,35 | 7,3 | 6,9 |
| | B1 | 25,1 | 27,5 | 6,34 | 8,99 | 7,3 | 7,1 |
| | B2 | 25,1 | 26,5 | 7,18 | 8,06 | 7,5 | 7,2 |
| | B3 | 25,1 | 26 | 6,55 | 7,33 | 7,4 | 6,8 |
| | C1 | 25,4 | 27 | 6,73 | 7,83 | 7,3 | 6,9 |
| | C2 | 25,4 | 27 | 6,95 | 7,4 | 7,2 | 6,9 |
| | C3 | 24,5 | 27 | 8,13 | 8,12 | 7,4 | 7,1 |
| | D1 | 25,1 | 27 | 6,6 | 8,06 | 7,4 | 6,9 |
| | D2 | 24,9 | 26,5 | 6,71 | 7,06 | 7,2 | 6,9 |
| | D3 | 25,5 | 27 | 5,83 | 6,71 | 7,2 | 6,9 |
| | K-1 | 25,1 | 27 | 6,21 | 6,89 | 7,1 | 6,9 |
| | K-2 | 25,6 | 27 | 7,01 | 6,99 | 7,4 | 6,9 |
| | K-3 | 25,3 | 26 | 7,09 | 6,73 | 7,3 | 7,1 |
| | K+1 | 24,9 | 27 | 7,01 | 6,29 | 7,4 | 6,8 |
| | K+2 | 25,2 | 27 | 7,29 | 6,42 | 7,1 | 6,9 |
| K+3 | 25,3 | 26 | 6,94 | 6,25 | 7,4 | 6,8 | |
| Rabu, 20 September 2017 | A1 | 25,3 | 25,4 | 6,57 | 6,71 | 7,4 | 7,3 |
| | A2 | 24,8 | 25,3 | 7,15 | 7,25 | 7,2 | 7,2 |
| | A3 | 25,7 | 25,6 | 7,25 | 7,15 | 7,3 | 7,3 |
| | B1 | 25,1 | 25,1 | 7,14 | 7,14 | 7,1 | 7,4 |
| | B2 | 25,6 | 24,8 | 7,57 | 7,15 | 7,4 | 7,2 |
| | B3 | 25,3 | 24,7 | 7,88 | 7,57 | 7,2 | 7,3 |
| | C1 | 25,3 | 25,3 | 6,21 | 7,21 | 7 | 7,3 |
| | C2 | 25,1 | 25,4 | 7,16 | 6,21 | 7,2 | 7,2 |
| | C3 | 24,7 | 25,8 | 7,87 | 7,16 | 7,3 | 7,1 |
| | D1 | 25,4 | 25,3 | 6,76 | 7,87 | 7,2 | 7,1 |
| | D2 | 25,3 | 25,2 | 7,08 | 7,08 | 7 | 7,3 |
| | D3 | 25,2 | 25,3 | 7,07 | 7,06 | 7,1 | 7,1 |
| | K-1 | 25,2 | 25,6 | 7,51 | 7,31 | 7,1 | 7,3 |
| | K-2 | 25,3 | 25,3 | 7,03 | 7,41 | 7,2 | 7,4 |
| | K-3 | 25,6 | 24,7 | 6,09 | 7,03 | 7,2 | 7,1 |
| | K+1 | 25,3 | 24,8 | 7,5 | 6,91 | 7,2 | 7,3 |
| | K+2 | 25,1 | 25,7 | 6,79 | 7,51 | 7,2 | 7,3 |
| K+3 | 25,8 | 25,3 | 7,16 | 7,16 | 7,2 | 7,1 | |

Lampiran 5. (Lanjutan)

| Tanggal | Perlakuan | Kualitas Air | | | | | |
|---------------------------------|-----------|--------------|------|-----------|------|------|------|
| | | Suhu (°C) | | DO (mg/l) | | pH | |
| | | Pagi | Sore | Pagi | Sore | Pagi | Sore |
| Kamis, 21 September 2017 | A1 | 25 | 27 | 7,62 | 7,49 | 7,3 | 7,3 |
| | A2 | 25,4 | 28 | 7,24 | 7,25 | 7,3 | 7,2 |
| | A3 | 26 | 27 | 7,04 | 7,38 | 7,4 | 7,1 |
| | B1 | 25,5 | 27,5 | 7,41 | 7,84 | 7,4 | 7,1 |
| | B2 | 25,6 | 27,5 | 6,25 | 7,71 | 7,3 | 7,2 |
| | B3 | 25,4 | 27 | 6,21 | 7,41 | 7,3 | 7,2 |
| | C1 | 25,6 | 27 | 6,67 | 7 | 7,4 | 7,3 |
| | C2 | 25,4 | 27,5 | 6,54 | 7,11 | 7,4 | 7,3 |
| | C3 | 25,3 | 27 | 6,72 | 7,51 | 7,3 | 7,3 |
| | D1 | 25,4 | 27 | 6,81 | 7,01 | 7,3 | 7,3 |
| | D2 | 25,5 | 27 | 7,78 | 7,08 | 7,3 | 7,3 |
| | D3 | 25,4 | 27 | 6,4 | 7,15 | 7,4 | 7,2 |
| | K-1 | 25,5 | 28 | 7,09 | 6,72 | 7,3 | 7,2 |
| | K-2 | 25,5 | 27,5 | 7,12 | 7,28 | 7,3 | 7,3 |
| | K-3 | 25,4 | 27 | 5,44 | 7,84 | 7,2 | 7,3 |
| | K+1 | 25,5 | 27 | 7,58 | 7,29 | 7,3 | 7,3 |
| | K+2 | 25,4 | 27,5 | 7,34 | 7,52 | 7,4 | 7,2 |
| K+3 | 25,8 | 27 | 6,76 | 7,4 | 7,4 | 7,2 | |
| Jum'at, 22 September 2017 | A1 | 24,8 | 25,6 | 7,39 | 7,76 | 7,3 | 7,2 |
| | A2 | 24,7 | 25,7 | 7,73 | 7 | 7,2 | 7,3 |
| | A3 | 25,5 | 25,7 | 7,38 | 7,15 | 7,3 | 7,3 |
| | B1 | 24,6 | 25,6 | 7,76 | 7,47 | 7,3 | 7,3 |
| | B2 | 25,1 | 25,6 | 6,89 | 7,04 | 7,3 | 7,2 |
| | B3 | 24,8 | 25 | 7,94 | 7,28 | 7,3 | 7,2 |
| | C1 | 25,1 | 26 | 7 | 7,74 | 7,4 | 7,3 |
| | C2 | 25 | 25,4 | 7,4 | 6,98 | 7,2 | 7,3 |
| | C3 | 24,7 | 25,3 | 7,47 | 7,61 | 7,2 | 7,3 |
| | D1 | 25,3 | 25,6 | 7 | 6,98 | 7,2 | 7,4 |
| | D2 | 25,3 | 25,1 | 7,01 | 7,73 | 7,2 | 7,3 |
| | D3 | 25 | 26,1 | 7,61 | 7,49 | 7,3 | 7,4 |
| | K-1 | 25 | 25,7 | 7,52 | 6,72 | 7,3 | 7,2 |
| | K-2 | 25,3 | 27 | 7,28 | 7,51 | 7,3 | 7,3 |
| | K-3 | 25 | 27 | 6,22 | 7,84 | 7,1 | 7,3 |
| | K+1 | 25,1 | 28 | 7,29 | 7,49 | 7,3 | 7,2 |
| | K+2 | 25,1 | 27,5 | 7,84 | 7,4 | 7,3 | 7,3 |
| K+3 | 25,5 | 27,8 | 7,64 | 7,29 | 7,3 | 7,4 | |