# EFEKTIFITAS FUMISID DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN UDANG WINDU *(Penaeus monodon)* YANG TERINFEKSI BAKTERI *VIBRIO HARVEYI*

**SKRIPSI**

**MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**BUDIDAYA PERAIRAN**

**Oleh :**

**SAMSUL ARIFIN**

**0310850069**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**MALANG**

**2011**

**EFEKTIFITAS FUMISID DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN UDANG WINDU *(Penaeus monodon)* YANG TERINFEKSI BAKTERI *VIBRIO HARVEYI***

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang**

**Oleh :**
**SAMSUL ARIFIN**
**0310850069**

**Menyetujui,**

| | |
|---|---|
| **Dosen Penguji I** | **Dosen Pembimbing I** |
| **Dr. Ir. Sri Andayani, MS** | **Dr. Ir. Maftuch, MSi** |
| **Tanggal :** | **Tanggal :** |
| **Dosen Penguji II** | **Dosen Pembimbing II** |
| **Ir. Purwohadijanto** | **Ir. Ellana Sanoesi, MP** |
| **Tanggal :** | **Tanggal :** |

**Mengetahui,**
**Ketua Jurusan MSP**

**Dr. Ir. Happy Nursyam, MS**
**Tanggal :**

# 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Seiring terjadinya berbagai perubahan lingkungan strategis dalam dekade terakhir, membuka peluang yang besar untuk pemanfaatan dan pengembangan perikanan budidaya. Oleh karenanya dalam memperbaiki perekonomian saat ini dimana pemerintah berupaya mencari dan menggali berbagai potensi sumber daya untuk kepentingan pemulihan ekonomi dan keberlanjutan pembangunan, perikanan budidaya menjadi salah satu sub sektor yang diharapkan dapat menjadi sumber pertumbuhan ekonomi andalan (Sukandi, 2004).

Udang windu (*Penaeus monodon* Fab.), saat ini masih merupakan salah satu komoditas perikanan primadona yang menjadi andalan pemerintah Indonesia guna memenuhi kebutuhan pangan dan gizi serta meningkatkan ekspor, dalam rangka mencapai tujuan meningkatkan taraf hidup petani, peternak dan nelayan serta untuk memperluas lapangan kerja dan kesempatan berusaha yang menunjang pembangunan industri, khususnya sektor perikanan (Soetomo, 2000).

Perkembangan budidaya udang windu di tambak dalam dua dasawarsa terakhir memperlihatkan peningkatan yang pesat baik dalam intensitas penebaran dan penerapan tingkat teknologi. Namun demikian, dari tahun ke tahun produksi udang semakin menurun. Dari beberapa kajian diketahui penyebab penurunan produksi budidaya udang adalah merosotnya kualitas lingkungan perikanan budidaya yang memicu mewabahnya serangan penyakit (Harris, 2000 *dalam* Rachmansyah, 2001).

Dalam usaha budidaya, keberhasilan di bidang produksi ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain : penyediaan benih, kualitas air, pengelolaan dan penyakit.

Penyakit merupakan kendala utama dalam keberhasilan produksi yang sangat merugikan. Menurut Sachlan (1972) *dalam* Afrianto dan Liviawaty (1992), penyakit ikan adalah sesuatu yang menimbulkan gangguan pada ikan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Timbulnya serangan penyakit dikolam merupakan hasil interaksi yang tidak serasi antara ikan, kondisi lingkungan dan organisme penyakit. Interaksi yang tidak serasi ini akan menyebabkan stres pada ikan, sehingga mekanisme pertahanan diri yang dimilikinya menjadi lemah dan mudah diserang penyakit, akhirnya timbul kematian.

Kasus kematian udang di tambak saat ini masih juga terus terjadi dan merupakan penyebab utama penurunan produksi udang windu. Penyakit yang sering muncul pada usaha budidaya udang windu, terjadi pada usaha-usaha pembenihan maupun pada tambak-tambak pembesaran (Tompo dan Susianingsih, 2004). Serangan penyakit bakterial yang paling serius dan sering menyebabkan kematian massal pada larva udang adalah serangan bakteri berpendar yang diidentifikasi sebagai *Vibrio harveyi*. Bakteri ini pada umumnya menyerang larva udang pada stadia zoea, mysis, dan awal post larva, sehingga merupakan kendala dalam penyediaan benih udang yang sehat dalam jumlah besar (Widanarni, 2002).

Penanggulangan penyakit udang windu sudah banyak dilakukan mulai dari perbaikan metode persiapan tambak maupun pengelolaan pangan sebelum dan selama proses produksi berlangsung telah diupayakan secara maksimal. Namun serangan penyakit tidak dapat dihindari. Selain itu upaya pencegahan dilakukan melalui karantina, vaksinasi dan desinfeksi. Sedangkan upaya pengobatan biasanya dilakukan dengan obat-obatan (Rochani, 2000).

Upaya yang paling baik dalam menghadapi adanya serangan bakteri adalah melakukan tindakan pencegahan maupun pengobatan. Tindakan pencegahan dapat dilaksanakan dengan melakukan upaya pembersihan (dekontaminasi) secara berkesinambungan, salah satunya adalah dengan penggunaan bahan kimia. Penggunaan bahan kimia sebagai pencegahan serta pengobatan terhadap bakteri tergantung pada jenis bahan kimia, dosis serta lama perendaman. Pada penelitian ini digunakan bahan kimia fumisid dengan dosis yang berbeda terhadap kelulushidupan udang windu *(Penaeus monodon)* yang terinfeksi bakteri *Vibrio harveyi.*

**1.2 Rumusan Masalah**

Dalam budidaya udang windu *(Penaeus monodon)* periode larva merupakan periode yang paling kritis, karena sering dijumpai infeksi bakteri *Vibrio harveyi.* Penyakit ini bersifat akut dan ganas karena dapat memusnahkan populasi udang dalam tempo 1-3 hari sejak gejala awal tampak.

Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dilakukan pengobatan pada larva yang terinfeksi bakteri. Pengobatan dapat dilakukan dengan menggunakan antibiotik yang bertujuan untuk membunuh bakteri. Salah satu bahan yang digunakan untuk pengobatan serangan bakteri pada udang adalah dengan menggunakan Fumisid. Fumisid Aquatic (Formaldehyde) merupakan desinfektan yang ampuh membasmi segala jenis mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur dan spora bakteri.

Dari uraian di atas, secara rinci rumusan masalah yang dapat diambil adalah :

- Bagaimana pengaruh pemberian Fumisid dengan dosis yang berbeda terhadap kelulushidupan dan histologi udang windu *(Penaeus monodon)* yang terinfeksi bakteri *Vibrio harveyi* ?

- Berapakah dosis Fumisid yang terbaik untuk mengobati udang windu *(Penaeus monodon)* yang terinfeksi bakteri *Vibrio harveyi* ?

**1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian Fumisid dengan dosis yang berbeda terhadap kelulushidupan dan histologi udang windu yang terinfeksi bakteri *Vibrio harveyi.*
2. Untuk mendapatkan dosis pemberian Fumisid yang terbaik untuk mengobati udang windu yang terinfeksi bakteri *Vibrio harveyi.*

**1.4 Kegunaan Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kemampuan Fumisid dalam menghambat pertumbuhan *Vibrio harveyi,* dan pada akhirnya dapat dijadikan alternative pengobatan dalam usaha budidaya udang windu *(Penaeus monodon).*

**1.5 Hipotesis**

$H_0$ : Diduga bahwa pemberian Fumisid dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan dan histologi udang windu yang terinfeksi bakteri *Vibrio harveyi*

$H_1$ : Diduga bahwa pemberian Fumisid dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan dan histologi udang windu yang terinfeksi bakteri *Vibrio harveyi*

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Pengembangan Budidaya Air Payau Bangil, Pasuruan, pada bulan Desember 2007 sampai Maret 2008.

# 2 TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Biologi Udang Windu

### 2.1.1 Klasifikasi Udang Windu

Klasifikasi udang windu *(Penaeus monodon* Fab.*)* menurut Martosudarmo dan Ranoemiharjo (1980), adalah sebagai berikut :

Phylum : Arthropoda

Class : Crustacea

Sub Class : Malacostraca

Super Ordo : Eucarida

Ordo : Decapoda

Sub ordo : Natantia

Family : Penaedae

Genus : Penaeus

Species : *Penaeus monodon* Fabricius

Di daerah udang windu mendapat sebutan antara lain udang bago, udang lontong, udang pacet, udang liling, udang baratan, udang tepus dan udang userwedi. Adapun dalam dunia perdagangan Internasional udang windu dikenal dengan nama tiger prawn, black tiger shrimp dan jumbo tiger prawn (Soetomo, 2000)

### 2.1.2 Morfologi Udang Windu

Semua spesies udang Penaeus mempunyai bentuk dasar tubuh yang hampir sama kecuali warna tubuhnya dalam keadaan hidup, mempunyai warna yang berbeda untuk spesies. Biasanya *Penaeus monodon* berwarna gelap, biru kehitam-hitaman, dari

carapace atau kepala dan pada perut ditemukan garis tebal melintang berwarna putih (Darmono, 1991)

Tubuh udang windu secara morfologis dapat dibedakan dalam dua bagian yaitu bagian depan yang disebut kepala *(cephalotorax)* yang meliputi bagian kepala dan dada yang menyatu, dan bagian belakang yang disebut badan *(abdomen).* Kepala dada tertutup oleh cangkang kepala *(carapace)* yang berbentuk memanjang kearah depan dan runcing yang bagian pinggirnya bergigi-gigi yang disebut cucuk kepala atau *rostrum.* Seluruh badannya terdiri dari ruas-ruas (segmen) yang terbungkus oleh kerangka luar (exoskeleton) yang terbuat dari bahan semacam zat tanduk *(chitin)* yang diperkeras oleh bahan kapur (kalsium karbonat). Kepala dadanya terdiri dari 13 ruas, yaitu kepalanya terdiri 5 ruas dan dada 8 ruas, sedangkan bagian perut terdiri dari 6 ruas. Udang windu memiliki 5 pasang kaki jalan dan 5 pasang kaki renang (Soetomo, 1990).

Udang penaeid termasuk hewan heteroseksual yang mempunyai jenis kelamin jantan dan betina yang masing-masing dapat dibedakan dengan jelas. Alat kelamin luar udang jantan disebut petasma, terletak di antara pangkal pereiopoda (kaki jalan) ke-5. dan alat kelamin luar betina disebut thelycum yang terdapat diantara pangkal pereiopoda ke-4 dan ke-5 (Marsoedi dan Muchlis, 1992).

### 2.1.3 Habitat dan Penyebaran

Hal paling menarik dari udang genus ini adalah dapat tumbuh besar, bertelur dan berbiak dengan baik pada suhu $20^0$C. Lautan Atlantik, lautan Pasifik dan lautan India merupakan daerah yang sangat disukai udang *Penaeus* ini, karena daerah tersebut merupakan daerah tropik dan suhu air laut mencapai $20^0$C. Menurut laporan FAO, produksi udang di seluruh dunia mencapai beberapa juta ton dan setiap tahun bertambah

seiring dengan makin majunya cara budidaya udang, di antara udang yang dibudidayakan tersebut lebih dari 60% merupakan udang *Penaeus.* Menurut daerah distribusinya, udang *Penaeus* dapat dibagi menjadi 3 yaitu : daerah lautan Atlantik sampai laut Tengah, daerah lautran Pasifik (bagian Amerika) dan daerah lautan India sampai lautan Pasifik barat. Daerah distribusi ini terutama dipengaruhi oleh suhu air, rata-rata suhu optimum (temperatur yang tidak jauh berbeda pada setiap pergantian musim) dan perubahan kadar garam (Darmono, 1991)

### 2.1.4 Daur Hidup

Menurut Toro dan Soegiharto (1979), di alam udang laut terdiri dari dua fase yaitu fase ditengah laut dan fase diperairan muara sungai. Udang dewasa hidup dan membiak di tengah laut. Induk udang matang telur biasanya memijah pada malam hari, telur diletakkan didasar laut.

Daur hidup udang windu dimulai dengan pelepasan telur sekitar 500.000 telur oleh udang betina (Marsoedi dan Muchlis, 1992), telur yang menetas akan menjadi larva yang bersifat planktonis dan bergerak mengikuti arus air. Pada umumnya larva nauplius (N), zoea (Z) dan mysis (M) terbawa arus sampai pada muara-muara sungai, selama dalam perjalanan mengikuti arus laut larva berkembang sampai menjadi pasca larva, setelah tumbuh dewasa akan kembali ke laut untuk memijah (Martosudarmo dan Ranoemihardjo, 1980)

Menurut Motoh (1981), daur hidup dan perkembangan udang windu dibagi menjadi :

- Fase embrio

- Fase larva, dalam perkembangannya larva udang windu mengalami pergantian kulit 6 kali pada fase nauplius, 3 kali pada fase zoea, 3 kali pada fase mysis dan 3-4 kali pada fase subtingkat megalopa. Pada setiap perubahan memerlukan waktu 45-56 jam, 4 hari dan 6-15 hari.
- Fase juvenil atau secara tradisional disebut post larva atau benur tingkat awal dan tokolan tingkat akhir.
- Fase adolescent atau udang muda
- Fase sub adult atau menjelang dewasa
- Fase adult atau dewasa.

### 2.1.5 Pakan dan Kebiasaan Makan

Udang pada umumnya merupakan predator bagi makroinvertebrata yang pergerakannya lambat, walaupun udang penaeid merupakan hewan pemakan segala (omnivora) (Sumeru, 1988).

Aktivitas makan dan jenis pakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan dari udang windu (*Penaeus monodon* Fab.), bila dilihat dari tingkah laku aktivitas makan, udang penaeid dipengaruhi oleh cahaya. Semakin berkurang intensitas cahaya yang masuk, semakin tinggi aktivitas makan dari udang. Dialam umunya aktif mencari makan dimalam hari, oleh karena itu udang dimasukkan dalam kelompok hewan nocturnal (Sudarmini dan Sulistiono, 1980).

Menurut Mudjiman dan Suyanto (1982), udang dalam memilih jenis makanan sangat bervariasi. Hal ini tergantung pada tingkatan dan umur udang. Menurut Sudarmini dan Ranoemihardjo (1988) *dalam* Saifullah (1997), udang mempunyai sifat

memakan segala (omnivora) dan kalau diperhatikan makanannya dapat dibedakan berdasarkan ukuran dan tingkatan dari udang itu sendiri, yaitu :

- Tingkat Nauplius, belum memerlukan makanan dari luar karena masih mempunyai kantong telur
- Tingkat Zoea, sudah mulai makan plankton, karena saluran makanannya sudah berkembang sempurna, *Skeletonema* sp dan *Tetraselmis* sp dapat diberikan beberapa jam sebelum nauplius menjadi zoea
- Tingkat Mysis, mulai gemar makan zooplankton dan mulai bersifat karnivora
- Tingkat Post Larva, sifatnya sudah mulai senang tinggal di dasar media tempat hidupnya dan masih senang memakan detritus serta sisa-sisa mikroorganisme yang terdapat di dasar.

Menurut Sutaman (1992) ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih jenis plankton yang memenuhi syarat untuk makanan larva, yaitu :

- ✓ Mempunyai ukuran yang sesuai dengan bukaan mulut larva
- ✓ Mudah dicerna, karena dalam kenyatannya tidak semua plankton dengan mudah dicerna oleh larva
- ✓ Gerakannya tidak terlalu cepat dan mudah ditangkap oleh larva, yang masih belum lincah bergerak.
- ✓ Mudah dikembangkan atau dibudidayakan dengan tidak memerlukan media kultur yang terlalu rumit, ini dimaksudkan agar setiap saat diperlukan dapat dengan mudah diusahakan dan biayanya murah
- ✓ Pertumbuhannya cepat, sehingga dapat tersedia setiap saat
- ✓ Selama dalam siklus hidupnya tidak menghasilkan racun atau gas-gas yang membahayakan kehidupan larva

Aktivitas makan dan jenis makanan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan udang windu. Udang bersifat nokturnal, artinya udang aktif makan pada malam hari untuk mencari makan (Darmono, 1991). Pada waktu siang hari mereka lebih suka beristirahat, baik membenamkan diri dalam lumpur maupun menempel pada suatu benda yang terbenam dalam air (Mudjiman, 1987). Lebih lanjut Mudjiman (1987) menyatakan, dalam keadaan normal yaitu apabila keadaan lingkungan baik, udang jarang sekali menampakkan diri pada siang hari. Apabila dalam suatu tambak, udang nampak aktif bergerak pada siang hari, ini menunjukkan suatu tanda bahwa ada sesuatu yang tidak beres, mungkin karena makanannya kurang, kadar garam meningkat, suhu naik, oksigen kurang ataupun karena timbul senyawa-senyawa beracun. Yang tidak kalah penting lagi untuk diperhatikan adalah sifat kanibalisme udang, sifat ini sering timbul pada udang yang sehat yang tidak sedang ganti kulit, sasarannya adalah udang-udang yang kebetulan ganti kulit. Dalam keadaan kekurangan makanan sifat ini akan tampak lebih nyata.

### 2.1.6 Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan hasil metabolisme zat dalam tubuh organime hidup, pertumbuhan akan terjadi bila jumlah makanan yang dimakan melebihi jumlah yang diperlukan untuk mempertahankan hidup. Pertumbuhan pada udang dapat dibedakan menjadi 2 bagian yaitu : pertumbuhan yang mencakup pertumbuhan larva melalui proses metamorfose dan pertumbuhan dalam pengertian biomass atau ukuran tubuh (Ekawati *et al*., 1995).

Menurut Sudarmini dan Sulistiono (1980), pertumbuhan udang dipengaruhi oleh beberapa faktor baik faktor dalam maupun faktor luar dari udang tersebut. Jenis

makanan merupakan salah satu faktor luar yang mempengaruhi laju pertumbuhan udang windu. Faktor luar lainnya adalah kualitas lingkungan, hama dan penyakit. Lebih jauh dijelaskan pula bahwa pengaruh umur terhadap laju pertumbuhan udang windu ternyata membentuk kurva sigmoid. Individu udang betina menunjukkan laju pertumbuhan yang lebih cepat, hal ini juga disebabkan oleh perbedaan jumlah makanan yang dimakan.

Yoceyanto (1989) menjelaskan bahwa larva udang *Penaeid* mengalami perubahan bentuk berkali-kali yang disebut metamorfose dan ganti kulit, stadia metamorfose dan ganti kulit berbeda-beda pada setiap jenis udang akan tetapi pada garis besarnya sama. Menurut Ahmad (1991), pada crustacea pertumbuhan merupakan proses pertambahan panjang dan berat yang terjdi secara bertahap yang sangat dipengaruhi oleh frekwensi ganti kulit (moulting) dan pertambahan bobot badan setiap proses ganti kulit tersebut.

Proses pergantian kulit yang terjadi pada udang diawali dengan terjadinya akumulasi mineral di dalam tubuh, kemudian garam-garam anorganik dan kulit lama terlepas. Kemudian garam-garam anorganik dari kulit lama diserap kembali oleh udang, sedangkan kulit baru akan mengeras karena adanya penyerapan dan pengaturan kembali garam-garam anorganik terutama dari unsur calcium yang merupakan bahan pembentuk kerangka udang (Mudjiman dan Suyanto, 1989 *dalam* Sukadi, 1995). Menurut Buwono (1993), ada 4 tahap pergantian kulit (moulting), yaitu :

- Proedysis *(premoult)* yaitu terjadi proses penyerapan ion kalsium dari cangkang ke dalam darah yang kemudian diikuti pembentukan cangkang baru di bawah cangkang lama.
- Ecdysis, yaitu biasanya menyerap banyak air

- Metecdysis *(post moult)*, cangkang baru yang terbentuk mulai mengeras dan mengapur
- Intermoult, dimana udang sudah dalam keadaan normal kembali dengan cangkangnya.

### 2.1.7 Kelulushidupan

Kelulushidupan adalah peluang panjang untuk hidup dalam suatu saat tertentu (Effendi, 1997). Selanjutnya dikatakan laju kelulushidupan adalah perbandingan jumlah individu yang hidup pada akhir suatu periode dengan awal periode dalam populasi yang sama. Kematian ikan dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Yang termasuk faktor dalam diantaranya adalah umur ikan dan adaptasi ikan, sedangkan faktor luar antara lain lingkungan, ketersediaan pakan dan kompetisi antara individu.

Melihat daur hidup udang windu yang melalui dua lingkungan yang berbeda salinitasnya, yakni air payau dan air laut, sehingga proses osmoregulasi akan memegang peranan penting dalam upaya mempertahankan hidup. Pengaruh salinitas air media bagi pengoptimalan kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang perlu dikaitkan dengan osmoregulasi (Sitorus, 1996). Pengetahuan tentang kemampuan osmoregulasi udang akan sangat bermanfaat untuk meningkatkan produksi pada usaha budidaya.

Mekanisme osmoregulasi crustacea menurut Panikkar (1951) *dalam* Nurdjana (1986), terdiri dari 3 pola, yaitu :

- Regulasi hipertonik atau hiperosmotik, yaitu pengaturan secara aktif konsentrasi cairan tubuh crustacea yang lebih tinggi di banding konsentrasi media.
- Regulasi hipotonik atau hipoosmotik, yaitu pengaturan secara aktif konsentrasi cairan tubuh yang rendah dibanding konsentrasi media.

- Regulasi isotonik atau asoosmotik, yaitu bila kerja osmotik dilakukan pada konsentrasi cairan tubuh sama dengan cairan media.

## 2.2 Bakteri *Vibrio harveyi*

### 2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Bergey (1962) edisi ke-7 *dalam* Dwidjoseputo (1984), klasifikasi dari *Vibrio harveyi* adalah sebagai berikut :

Phyllum : Protophyta

Class : Scizomycetes

Ordo : Pseumonadales

Sub Ordo **:** Pseumonadineae

Family **:** Spirillaceae

Genus : Vibrio

Species : *Vibrio harveyi*

Vibrio dalam mikrofauna umumnya berada pada lingkungan laut estuaria. Secara bakteriologi berbentuk batang bengkok dengan ukuran lebar 0,5-0,8 µ dan dengan panjang 1,4-2,6 µ. Sebagian besar bakteri Vibrio berenang aktif dan gerakannya disebabkan oleh gerakan rotasi flagel (Kordi, 2004).

Tidak membentuk spora, sumbunya melengkung atau lurus, terdapat tunggal atau kadang-kadang bersatu dalam bentuk S atau spiral. Termasuk bakteri gram negatif, tidak tahan asam dan tidak membventuk kapsul (Pelczar dan Chan, 1988).

### 2.2.2 Metabolisme dan Pertumbuhan

*Vibrio harveyi* bersifat anaerobik fakultatif, dimana metabolisme dapat dilakukan dengan oksigen atau tanpa oksigen (fermentasi). Selain itu bakteri ini dapat tumbuh dengan baik pada media mineral yang mengandung ammonium, karbon sederhana dan glutamat (Holt, 1979).

*Vibrio harveyi* dapat menggunakan komponen organik sebagai sumber karbon dan energi karena mampu menghasilkan enzim protease, lipase dan chitinase sehingga termasuk dalam bakteri kemoorganotropik, yakni mikroba yang dapat menggunakan komponen organik sebagai sumber karbon dan energi (Dwidjoseputro, 1984). Menurut Rukyani *et al*., (1992), bahwa bakteri *Vibrio harveyi* memiliki enzim katalase, motilitas positif dan mampu menghasilkan enzim oksidase yang bersifat fermentatif.

Faktor yang mempengaruhi aktivitas dan pertumbuhan bakteri Vibrio adalah faktor abiotik. Faktor ini meliputi faktor fisik, seperti suhu, osmose, cahaya dan radiasi, juga faktor kimia, yang mencakup pH, salinitas, bahan organik dan zat-zat kimia (Panjaitan, 1991). Lebih lanjut dikatakan bahwa, bakteri *Vibrio harveyi* adalah jenis bakteri yang mampu menghasilkan suatu produk biologi yang mempunyai berat molekul relatif tinggi, dimana produk tersebut bersifat stabil (sulit terurai) dan bersifat racun. Menurut Bauman, Furnis dan Lee (1984), bahwa pada umumnya bakteri *Vibrio harveyi* dapat tumbuh secara optimal pada suhu $30^0$C, salinitas optimum 20-30 ppt dan pH optimum berkisar 7,5-8,5. Bakteri *Vibrio harveyi* termasuk bakteri kemoorganotropis dan tumbuh dalam medium mineral yang mengandung D-Glukosa dan $NH_4CL$.

Penggunaan bahan-bahan kimia seperti garam-garam logam berat, fenol formaldehida, ozon, alkohol, yodium, klor, detergen, sulfonamida dan jenis-jenis antibiotik lainnya dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri

(Dwidjoseputro, 1984). Namun sayang penggunaan antibiotik scara terus menerus pada *Vibrio* spp. dapat menyebabkan generasi berikutnya tahan terhadap antibiotik tersebut (Zafran et al., 1998)

### 2.2.3 Habitat dan Penyebaran

Bakteri *Vibrio harveyi* termasuk jenis bakteri halofil, yaitu bakteri yang dapat hidup pada salinitas tinggi. Dapat ditemukan di habitat-habitat aquatik dengan kisaran salinitas yang luas, sangat umum pada lingkungan estuarian dan laut serta terdapat pada permukaan intestinal hewan laut. Beberapa spesies ditemukan di habitat air tawar (Bauman et al., 1984).

Medium yang paling cocok bagi kehidupan bakteri adalah medium yang isotonis terhadap sel bakteri. Jika bakteri ditempatkan di dalam suatu larutan yang hipertonik terhadap isi sel, maka bakteri akan mengalami plasmolisis. Jika bakteri ditempatkan dalam larutan yang hipotonik terhadap isi sel, maka air cenderung masuk ke dalam sel sehingga sel membengkak dan akhirnya pecah (Dwidjoseputro, 1984).

### 2.2.4 Infeksi dan Tanda-tanda Penyerangan

Menurut Kabata (1985), tanda-tanda umum adanya serangan *Vibrio harveyi* adalah adanya luka atau rusak pada ujung ekor atau kaki udang. Penyakit ini juga dapat mengakibatkan pendarahan dan luka nanah yang parah.

Sedangkan menurut Rukyani *et al*., (1992), tanda-tanda adanya serangan penyakit kunang-kunang pada hatchery udang windu antara lain :

- Serangan sangat ganas, cepat dan dapat mengakibatkan kematian masal

- Umumnya menyerang udang pada fase zoea, mysis dan kadang-kadang juga menyerang pada fase post larva
- Dapat memusnahkan larva udang dalam waktu 1-3 hari sejak gejala awal nampak
- Mudah menular melalui air, udang, pakan, peralatan dan aktifitas manusia
- Serangan dapat terjadi sepanjang tahun, terutama pada saat perubahan iklim atau suhu secara mendadak
- Ada indikasi korelasi antara terjadinya wabah serangan dengan kandungan bahan organik dalam air. Semakin tinggi bahan organik, semakin tinggi pula jumlah bakteri yang dikandungnya
- Peledakan penyakit biasanya timbul pada saat larva mengalami stres atau lemah akibat perubahan kondisi

Bagian utama tubuh larva udang yang terserang bakteri *Vibrio harveyi* adalah hepatopancreas. Pada tingkat awal, berwarna kecoklat-coklatan dan pada tingkat serangan yang sudah parah berwarna coklat kehitaman. Kondisi hepatopancreas yang sudah mengalami penyusutan dan penghancuran, tidak dapat berfungsi secara normal. Hal ini dapat mengakibatkan larva menjadi lemah dan akhirnya mati. Dengan melihat efek kerusakan hepatopancreas tersebut maka pemberian antibiotik tidak akan dapat membantu memulihkan kondisi larva, oleh karena itu cara yang terbaik adalah dengan tindakan preventif (Boer dan Zafran, 1992).

Bakteri *Vibrio harveyi* mengkontaminasi lingkungan pemeliharaan larva melalui air laut, induk ikan dan pakan alami. Bakteri ini selalu berada dalam air dan populasinya akan meningkat apabila kualitas air menurun akibat kelebihan pakan, perubahan-perubahan sifat kimia dan fisika air yang mendadak dan padat tebar yang tinggi. Pada dasarnya bakteri *Vibrio harveyi* tidak berbahaya, namun apabila kepadatan dalam air

melebihi $10^6$ sel/ml dapat menimbulkan 90% kematian. Namun larva masih dapat hidup normal dengan aman apabila kepadatan bakteri dalam media pemeliharaan di bawah $10^4$ sel/ml (Sugama *et al*., 1993)

Penelitian Zafran dan Boer (1992), yang menggunakan media TCBSA menunjukkan bahwa sumber lain yang juga berpotensi membawa bakteri *Vibrio harveyi* adalah *Artemia* sp. yang digunakan sebagai pakan alami ikan ataupun udang.

## 2.3 Fumisid

### 2.3.1 Definisi dan Sifat Formaldehid

Fumisid Aquatik merupakan suatu merk dagang yang mengandung 38% formaldehide atau biasa disebut formalin. Fumisid Aquatic merupakan disinfektan yang ampuh membasmi segala jenis mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur dan spora bakteri.

Formaldehida (HCHO) merupakan unsur dari golongan senyawa aldehida. Unsur ini dalam keadaan murni berupa gas tidak berwarna, dapat berupa padatan sampai cair pada suhu rendah (Clark, 1996 *dalam* Djunaidah *et al*, 2000). Formaldehida menurut Pelczar *et al*, (1983), adalah gas yang stabil hanya dalam konsentrasi dan suhu yang tinggi. Formaldehida juga dipasarkan dalam bentuk cair yang bernama Formalin. Doc Johnson (2001) menyatakan bahwa formalin dan formaldehida sebenarnya adalah sama, karena menurut definisinya formalin adalah formaldehida dengan konsentrasi 37%.

Formalin adalah nama dagang larutan formaldehyde dalam air dengan kadar 36-40%. Larutan ini tidak berwarna dan baunya sangat menusuk, selain itu mengandung alcohol sebanyak 10-15%. Di pasaran, larutan ini dapat juga diperoleh dalam bentuk enceran yaitu kadar formaldehyde 30%, 20% dan 10% (IKPTDK, 2006). Menurut

Windhole, *et al*. (1983) dalam Cahyadi (2006), larutan formalin ini sangat kuat dan dikenal 100% atau formalin 40% yang mengandung 40 gram formaldehyde dalam 100 ml pelarut.

Formaldehid murni tidaklah tersedia secara komersial, tetapi dijual dalam 30-50% (b/b) larutan mangandung air. Formalin (37% $CH_2O$) adalah larutan yang paling umum. Pada umumnya methanol atau unsur-unsur lain ditambahkan ke dalam larutan sebagai penstabil untuk mengurangi polimerisasi formaldehid di dalam bentuk padat (WHO, 2002 dalam Cahyadi, 2006). Formaldehid merupakan gas yang berbau yang dalam larutan air umumnya ada dalam bentuk hidrat (Mutschler, 1991).

### 2.3.2 Fungsi Formaldehid

Formalin merupakan salah satu bahan kimia yang cukup efektif dalam menunjang keberhasilan sebagian proses kegiatan dalam akuakultur (Djunaidah *et al.*, 2000). Aplikasi formalin dalam kegiatan akuakultur yang terbukti efektif tersebut dimungkinkan mengingat formalin bermanfaat sebagai desinfektan (Dwidjoseputro, 1984). Banyak pilihan bahan desinfektan yang bisa digunakan di pasaran, namun formalin selain memenuhi kriteria desinfektan yang disyaratkan untuk tujuan praktis seperti berkemampuan mematikan mikroorganisme dan aktifitas mikrobialnya pada suhu kamar (Hadioetomo, 1988), juga formalin mudah didapat di pasaran dengan harga relatif murah (Djunaidah et al., 2000).

Charles (2003) mengemukakan bahwa tidak seperti anti bakterial lain, yang cara kerjanya dengan meracuni bakteri dan sel-sel kuman, formalin dapat membunuh bakteri dengan mendehidrasi jaringan dan selnya, kemudian menggantikan cairan dalam sel tersebut dengan formalin. Jartingan dan sel bakteri yang tersusun dari protoplasma dan

bersifat lembab, akan menjadi kering dan selnya rusak saat formalin masuk dalam jaringan bakteri itu. Karena formalin mudah larut dalam air sehingga mudah juga meresap dalam struktur sel dan jaringan, dan ini merupakan hal penting yang perlu diingat saat menggunakan formalin dalam perlakuan perendaman pada udang, karena udang akan menyerap formalin masuk dalam jaringan dan sel-selnya seperti udang tersebut menyerap air di lingkungannya secara alamiah.

Menurut Koswara (2007) dibidang kedokteran dan biologi larutan formalin 5-15% digunakan sebagai pembunuh kuman dan bahan pengawet mayat, sehingga sekarang terkenal dengan sebutan bahan pengawet mayat. Pada kadar 0,5% formalin digunakan untuk mencuci luka. Formaldehid dapat merusak bakteri karena bakteri adalah protein. Pada reaksi formaldehid dengan protein yang pertama kali diserang adalah gugus amina pada posisi dari lisin antara gugus-gugus polar dari peptidanya. Formaldehid selain menyerang gugus ε $-NH_2$ dari lisin juga menyerang residu tirosin dan histidin (Angka, 1992 *dalam* Cahyadi, 2006).

# 3 MATERI DAN METODE PENELITIAN

## 3.1 Materi Penelitian

### 3.1.1 Bahan yang Digunakan

- Udang windu PL 15 sebanyak 100 ekor
- Biakan murni *Vibrio harveyi*
- Fumisid
- TCBSA (*Thiosulfat Citrate Bilesalt Sukrose Agar*)
- NB (*Nutrien Broth*)
- Alkohol 70%
- Spirtus
- Aquades
- Alumunium foil
- Tissue
- Kapas
- Tali
- Kertas koran
- Pisau
- Larutan Bouin
- Xylen
- Parafin
- Haematoksilin
- eosin

### 3.1.2 Alat yang Digunakan

- Blower
- Selang dan batu aerasi
- 20 buah bak plastik
- Tabung reaksi
- DO meter
- pH pen
- Inkubator
- Autoklav
- Penggaris
- Timbangan analitik
- Mikro pipet
- Gelas ukur
- Erlenmeyer
- Jarum ose
- Cover glass
- Objek glass
- Bunsen
- Mikroskop
- Mikrotom
- Water bath

## 3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

### 3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental, yaitu suatu metode dengan cara melakukan serangkaian percobaan untuk melihat suatu hasil. Hasil tersebut akan menjelaskan bagaimana kedudukan hubungan antara variabel yang diselidiki (Surachmad, 1980). Menurut Nazir (1988), tujuan dari penelitian eksperimental ini adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen.

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung, yaitu dengan pengamatan secara langsung terhadap gejala-gejala obyek yang diteliti baik dalam situasi sebenarnya maupun dalam situasi buatan (Surachmad, 1989). Teknik pengambilan data adalah pengamatan secara langsung. Adapun pengambilan data ini dimaksudkan dalam rangka pengujian hipotesis.

### 3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL), karena media yang digunakan bersifat homogen, artinya keragaman antara satuan percobaan tersebut kecil, sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian adalah perlakuan dan factor kebetulan saja.

Adapun rumus dari model RAL adalah sebagai berikut :

$\mathbf{Y = \mu + T + \varepsilon}$

**Y** = nilai pengamatan

$\mu$ = nilai rata-rata harapan

**T** = pengaruh perlakuan

**ε** = gallat

Fumisid Aquatic merupakan disinfektan yang ampuh membasmi segala jenis mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur dan spora bakteri. Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan konsentrasi fumisid terhadap *Vibrio harveyi* dengan lama perendaman 60 menit. Konsentrasi yang digunakan berdasarkan range yang tertera pada label obat. Disebutkan, untuk pengobatan digunakan 16-25 ml Fumisid Aquatic / 100 liter air, dan di rendam selama 60 menit. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 5. Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan, dimana perlakuan tersebut adalah :

A = Konsentrasi fumisid 0,32 ml per 2 liter air

B = Konsentrasi fumisid 0,36 ml per 2 liter air

C = Konsentrasi fumisid 0,4 ml per 2 liter air

D = Konsentrasi fumisid 0,44 ml per 2 liter air

E = Konsentrasi fumisid 0,48 ml per 2 liter air

K = Kontrol (tanpa perlakuan)

Penempatan perlakuan dilakukan secara acak, dengan denah penelitian tersaji pada Gambar 1.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $A_1$ | $C_1$ | $D_3$ | $E_1$ | $B_2$ | $K_1$ |
| $C_2$ | $D_1$ | $E_2$ | $B_1$ | $A_3$ | $K_2$ |
| D2 | $E_3$ | $B_3$ | $A_2$ | $C_3$ | $K_3$ |

Gambar 1. Denah Percobaan

Keterangan:

A, B, C, D, E = Perlakuan

1, 2, 3 = Ulangan

K = Kontrol

### 3.3 Prosedur Penelitian

#### 3.3.1 Persiapan alat dan Bahan

##### 3.3.1.1 Sterilisasi Alat

- Mencuci alat yang digunakan dengan sabun dan air bersih, lalu dikeringkan.
- Menutup alat dengan kapas lalu alat yang akan disterilkan dibungkus dengan kertas koran, kemudian diikat dengan benang dan bahan dalam erlenmeyer ditutup dengan kapas dan ditutup kertas koran serta diikat dengan benang.
- Air dimasukkan ke dalam autoclav, kemudian alat yang telah dibungkus dengan koran dimasukkan ke dalam autoclav.
- Autoclav ditutup serta baut-bautnya dikencangkan sampai rapat
- Kompor dinyalakan sampai suhu dalam autoclav naik. Kemudian kran uap air di tutup. Bila jarum telah menunjukkan suhu 121 $^{0}$C dan manometer menunjukkan pada tekanan 1 atm dipertahankan selama 15 menit.
- Kemudian api kompor dimatikan, ditunggu beberapa saat sampai tekanan turun, lalu kran uap air dibuka sampai manometer menunjukkan angka 0.
- Membuka autoklav dengan membuka baut yang ada ditutup autoklav.
- Mengambil alat dan bahan yang sudah steril, alat dapat disimpan dalam inkubator sedangkan bahan yang sudah steril dapat disimpan di lemari pendingin.
- Bila alat-alat sudah steril langsung, kertas koran dapat dibka tapi bila digunakan beberapa hari kertas koran jangan dibuka dahulu.

### 3.3.1.2 Pembuatan Media

**A. Pembuatan Media TCBSA (*Thiosulfat Citrate Bilesalt Sukrose Agar*)**(Lampiran 1)

- Media TCBSA (*Thiosulfat Citrate Bilesalt Sukrose Agar*) di ambil dengan sendok lalu ditimbang seberat 12 gram dan dilarutkan dalam 300 ml aquades.
- Campuran media dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditutup dengan kapas serta dibungkus dengan alumunium foil, dididihkan sampai larut sambil diaduk.
- Diangkat dan dibiarkan beberapa saat
- Media dituangkan ke cawan petri masing-masing ±15 ml
- Media dibiarkan sampai dingin dan memadat, kemudian dimasukkan ke lemari pendingin.

**B. Pembuatan *Nutrien Broth* (NB) )** (Lampiran 1)

- Media *Nutrien Broth* (NB) di ambil dengan sendok lalu ditimbang seberat 3,9 gram dan dilarutkan dalam 300 ml aquades.
- Campuran media dimasukkan ke dalam erlenmeyer, dan ditutup dengan kapas serta dibungkus dengan alumunium foil, dididihkan sampai larut sambil diaduk, lalu media disterilkan dengan autoklaf. Sterilisasi dilakukan pada temperatur $121^0$C dan tekanan 1 atm selama 15 menit
- Media NB dibiarkan sampai dingin kemudian dimasukkan ke lemari pendingin.

### 3.3.1.3 Penanaman Bakteri *Vibrio harveyi* pada Media) (Lampiran 2)

- Siapkan cawan petri berisi media TCBSA (*Thiosulfat Citrate Bilesalt Sukrose Agar*) yang telah disterilkan

- Koloni bakteri *Vibrio harveyi* dari biakan murni diambil dengan jarum ose dengan memanaskan ujungnya, kemudian menggoreskannya pada media secara zig-zag
- Cawan petri ditutup kemudian sekeliling tutup dipanaskan diatas api bunsen
- Cawan petri yang telah ditanami *Vibrio harveyi* kemudian dimasukkan ke inkubator

**3.3.1.4 Kultur Bakteri *Vibrio harveyi* )** (Lampiran 2)

Kultur bakteri dilakukan dengan menumbuhkan pada medium TCBSA. Perhitungan jumlah bakteri dilakukan dengan pengenceran sebagai berikut :

- Mengambil biakan *Vibrio harveyi* dari TCBSA kemudian ditanam pada media NB kemudian di Vortex
- Menginkubasi dalam inkubator selama 24 jam
- Melakukan uji kekeruhan dengan larutan Mc Farlan
- Melakukan pengenceran bakteri di NB dengan rumus pengenceran :

  *N1 x V1 = N2 x V2*
- Bakteri hasil pengenceran digunakan untuk penelitian utama

**3.3.2 Pelaksanaan Penelitian**

**3.3.2.1 Desinfeksi bak percobaan**

Bak percobaan sebanyak 20 buah disiapkan, kemudian dibasuh dengan khlorin dan dicuci bersih sampai bau khlorin hilang. Setelah itu bak percobaan dikeringkan dan disusun berdasarkan denah penelitian. Masing – masing bak diisi dengan air volume ± 3 liter, diberi aerasi, dan dibiarkan semalam.

**3.3.2.2 Aklimatisasi**

Udang windu sebanyak ± 100 ekor dimasukkan dalam akuarium aklimatisasi. Aklimatisasi udang windu dilakukan selama ± 5 hari. Aklimatisasi bertujuan untuk adaptasi udang dengan lingkungannya yang baru. Setelah itu udang windu di infeksikan dengan bakteri *Vibrio harveyi* selama 1 x 24 jam.

**3.3.2.3 Penginfeksian Bakteri *Vibrio harveyi* pada udang windu** (Lampiran 2)

Setelah 5 hari diadaptasikan, maka tahap selanjutnya adalah penginfeksian bakteri *Vibrio harveyi* pada udang windu dengan cara memasukkan bakteri dengan kepadatan $10^4$ sel/ml ke dalam bak.

**3.3.2.4 Pemberian Fumisid**

Memasukkan 2 liter air pada bak-bak pengobatan dan melarutkan obat Fumisid cair kedalam bak pengobatan tersebut dengan dosis sebanyak 0,32 ml; 0,36 ml; 0,4 ml; 0,44 ml; dan 0,48ml. Selanjutnya memasukkan udang windu yang sudah terinfeksi bakteri *Vibrio harveyi* ke dalam bak pengobatan. Kemudian udang windu direndam didalam obat selama 60 menit.

Setelah 60 menit udang windu sakit direndam dalam larutan Fumisid, selanjutnya udang windu segera diangkat dan dipindahkan ke bak-bak pemeliharaan yang sudah berisi air bersih (tanpa Fumisid). Sedangkan pada kontrol tidak diberi Fumisid sama sekali.

Selama masa pemeliharaan, dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air meliputi DO, pH dan suhu pada tiap unit percobaan. Penyifonan terhadap sisa pakan dan kotoran dalam air media uji dilakukan setiap hari.

**3.3.2.5 Histopatologi**

Pengamatan histopatologi merupakan salah satu cara untuk melihat sejauh mana kerusakan suatu jaringan atau organ dan perubahan-perubahan yang terjadi akibat suatu penyakit tertentu. Tujuan dari histopatologi menurut Hibiya (1982) adalah untuk mendiagnosa penyakit dari perubahan patologi yang terjadi pada jaringan. Menurut Murdjani (2002), histopatologi dapat mendeteksi organ target spesifik, sel dan organella serta bermanfaat untuk membedakan luka yang disebabkan oleh racun dan struktur normal. Lebih lanjut dijelaskan histopatologi merupakan cabang ilmu dari histologi yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat patogenitas penyakit. Menurut Anonymous (2006) *dalam* Andriani (2007), histologi adalah bidang biologi yang mempelajari tentang struktur jaringan secara detail menggunakan mikroskop pada sediaan jaringan yang dipotong tipis. Histologi dapat juga disebut sebagai ilmu anatomi mikroskopis

Tahap pengamatan histologi menurut Sudiana (1998) *dalam* Andriani (2007) adalah :

1. Persiapan jaringan
   a. Fiksasi

Fiksasi dapat dilakukan sebelum atau sesudah penyayatan jaringan dan dilakukan sesuai dengan tujuan pemeriksaan. Tujuan dari fiksasi antara lain adalah untuk mempertahankan struktur sel seperti semula, mencegah terjadinya proses autolisis oleh enzim dan mencegah pertumbuhan bakteri atau jamur. Bahan fiksasi yang dapat

digunakan untuk mengawetkan jaringan adalah larutan Bouin yang terdiri dari asam pikrat jenuh, formaldehyde dan asam cuka glacial. Buffer formalin dapat juga digunakan sebagai bahan fiksasi jaringan.

2. Pemrosesan jaringan

a. Dehidrasi

Proses ini bertujuan untuk melakukan penarikan air dari dalam jaringan secara perlahan sehingga jaringan tidak menyempit. Bahan yang digunakan untuk menarik air tersebut harus mulai dengan prosentase atau konsentrasi yang rendah kemudian dinaikkan secara bertahap sampai prosentase absolute. Umumnya bahan yang digunakan untuk menarik air dari jaringan adalah alkohol 70%.

b. Penjernihan (Clearing)

Penjernihan merupakan tahap transisi, bahan yang digunakan pada tahap ini mempunyai 2 sifat yaitu dapat melarutkan atau dilarutkan oleh bahan yang digunakan untuk menarik air dari dalam jaringan, dapat melarutkan dan dilarutkan oleh bahan yang digunakan untuk menanam jaringan (embeding).

c. Embedding (pencetakan jaringan)

Suhu antara parafin dengan jaringan harus mendekati sama, jika terjadi suatu perbedaan yang mencolok antara parafin dengan jaringan yang akan ditanam maka akan nampak seperti terdapat gelembung udara di sekitar jaringan. Jaringan yang ada dalam parafin akan kurang menyatu sehingga tidak dapat memperoleh hasil sayatan yang tipis.

d. Penyayatan jaringan

Alat yang digunakan untuk menyayat jaringan adalah mikrotom. Kualitas sayatan jaringan ditentukan oleh ketajaman pisau, sudut potong, kualitas sayatan

jaringan, kualitas pengeblokan jaringan, pemindahan jaringan lewat *bath* dan suhu *water bath* harus berkisar 45-50$^{o}$C.

e. Pewarnaan jaringan

Secara fungsional zat warna yang dikenal ada yang digunakan untuk mewarnai sel (haemotoksilin dan tolodin blue), dan ada pula yang digunakan untuk mewarnai sitoplasma sel (eosin dan safranin).

## 3.4 Parameter Uji

### 3.4.1 Parameter Utama

Parameter utama adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan terhadap tingkat kelulushidupan udang windu *(Penaues monodon)* yang terinfeksi bakteri *Vibrio harveyi* yang telah di obati dengan Fumisid.

### 3.4.2 Parameter Penunjang

Sebagai parameter penunjang pada penelitian ini adalah pengamatan terhadap histopatologi udang windu yang terserang bakteri *Vibrio harveyi* serta kualitas air yang terdiri dari suhu, oksigen terlarut serta pH, yang ketiganya merupakan factor yang mempengaruhi pertumbuhan *Vibrio harveyi.*

## 3.5 Analisa Data

Untuk mengatahui pengaruh perlakuan (variable bebas) terhadap respon parameter yang diukur (variable tidak bebas) digunakan analisa keragaman atau uji F. apabila nila F berbeda nyata dulanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk

menetukan perlakuan yang memberikan respon terbaik pada taraf 0,05 (derajat kepercayaan 95%).

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang mempengaruhi digunakan analisa regresi yang bertujuan untuk menentukan sifat dari fungsi regresi yang bertujuan untuk memberikan keterangan menganai pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon.

# 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Kelulushidupan Udang Windu *(Penaeus monodon)*

Nilai kelulushidupan (SR) udang windu selama penelitian diperoleh dengan menghitung perbandingan antara jumlah udang yang hidup pada akhir penelitian dengan jumlah udang yang hidup pada awal penelitian dikalikan 100%.

Berdasarkan hasil penelitian tentang Efektivitas Fumisid dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Udang Windu *(Penaeus monodon)* Yang Terinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi* menghasilkan data kelulushidupan (SR) seperti terlihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Tingkat Kelulushidupan (%) Udang Windu *(Penaeus monodon)* Selama Penelitian.

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 40 | 40 | 60 | 140 | 46,67 |
| B | 80 | 40 | 60 | 180 | 60 |
| C | 40 | 80 | 80 | 200 | 66,67 |
| D | 80 | 100 | 80 | 260 | 86,67 |
| E | 100 | 100 | 80 | 280 | 93,33 |
| TOTAL | | | | 1060 | |

Tabel di atas meggambarkan data persentase yang mencakup wilayah dari kisaran 40-100%, yang berarti sebaran data tidak normal. Menurut Gaspersz (1991), untuk data persentase yang tidak berada dalam wilayah (range) dari 30-70% maka perlu dilakukan transformasi menggunakan arcsin.

Data Tabel 1 di transformasi ke dalam arcsin yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Transformasi Data Kelulushidupan Udang Windu *(Penaeus monodon)* dalam Arcsin Selama Penelitian

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 39,23 | 39,23 | 50,76 | 129,22 | 43,07 |
| B | 63,43 | 39,23 | 50,76 | 153,42 | 51,14 |
| C | 39,23 | 63,43 | 63,43 | 166,09 | 55,36 |
| D | 63,43 | 99,95 | 63,43 | 226,83 | 75,61 |
| E | 99,95 | 99,95 | 63,43 | 263,34 | 87,78 |
| TOTAL | | | | 938,90 | |

Data transformasi di atas dilakukan perhitungan statistik (Lampiran 3), maka didapat nilai sidik ragam seperti pada Tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Sidik Ragam Persentase Data Kelulushidupan Udang Windu *(Penaeus monodon)*

| Sumber Keragaman | dB | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 4 | 4104,85 | 1026,21 | 4,03* | 3,48 | 5,99 |
| Acak | 10 | 2549,40 | 254,94 | | | |
| Total | 14 | 6654,25 | | | | |

Keterangan : * Berbeda nyata

Analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian Fumisid dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan (SR) udang windu *(Penaeus monodon)* yang telah diinfeksi bakteri *Vibrio harveyi* dengan kepadatan $10^4$. Hal ini ditunjukkan oleh nilai F tabel 5% < F hitung < F tabel 1%, yang berarti menerima $H_1$ dan menolak $H_0$. Senyawa formaldehid yang terdapat pada Fumisid terbukti berfungsi sebagai antibakteri. Charles (2003) mengemukakan bahwa tidak seperti anti bakterial lain, yang cara kerjanya dengan meracuni bakteri dan sel-sel kuman, formalin dapat membunuh bakteri dengan mendehidrasi jaringan dan selnya, kemudian menggantikan cairan dalam sel tersebut dengan formalin. Jaringan dan sel bakteri yang tersusun dari protoplasma dan bersifat lembab, akan menjadi kering dan

selnya rusak saat formalin masuk dalam jaringan bakteri itu. Hal inilah yang menyebabkan bakteri *Vibrio harveyi* mati.

Perlakuan untuk mengetahui tingkat perbedaan dari masing-masing dosis obat atau minimal ada 1 perlakuan yang menunjukkan perbedaan untuk nilai kelulushidupan (SR) udang windu *(Penaeus monodon)* pada masing-masing perlakuan adalah dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95 %) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%). Hasil uji BNT kelulushidupan udang windu *(Penaeus monodon)* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji BNT Kelulushidupan Udang Windu *(Penaeus monodon)*

| Rerata | A=43,07 | B=51,14 | C=55,36 | D=75,61 | E=87,78 | Notasi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A=43,07 | - | - | - | - | - | a |
| B=51,14 | 8,07$^{ns}$ | - | - | - | - | a |
| C=55,36 | 12,29$^{ns}$ | 4,22$^{ns}$ | - | - | - | a |
| D=75,61 | 32,54$^{**}$ | 24,47$^{ns}$ | 20,25$^{ns}$ | - | - | ab |
| E=87,78 | 44,71$^{**}$ | 36,64$^{**}$ | 32,42$^{**}$ | 12,17$^{ns}$ | - | b |

Keterangan : $^{ns}$ Tidak Berbeda Nyata
$^{*}$ Berbeda Nyata
$^{**}$ Berbeda Sangat Nyata

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan E (0,48 ml) pada Fumisid memberikan hasil kelulushidupan udang windu tertinggi sebesar 87,78%; diikuti D (0,44 ml) 75,61%; C (0,4 ml) 55,36%; B (0,36 ml) 51,14% dan A (0,32 ml) 43,07%, dimana perlakuan A memberikan hasil kelulushidupan udang windu (*Penaeus monodon*) yang terendah dibandingkan dengan ke empat perlakuan yang lain.

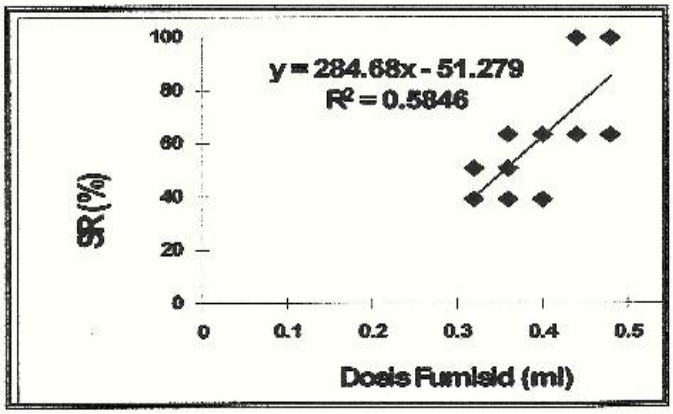
Untuk mengetahui pola hubungan antara dosis Fumisid dengan tingkat kelulushidupan udang windu dilakukan uji polynomial orthogonal. Hasil sidik ragam regresi seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sidik Ragam Regresi Kelulushidupan Udang Windu *(Penaeus monodon)*

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Uji F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *F hitung* | *F 5%* | *F 1%* |
| 1, Perlakuan | 4 | - | - | - | - | - |
| - Linear | 1 | 3890.824 | 3890.82 | 15.26** | 4.96 | 10.04 |
| - Kuadratik | 1 | 125.806 | 125.81 | 0.49ns | | |
| - Kubik | 1 | 5.376 | 5.38 | 0.02ns | | |
| - Kuartik | 1 | 82.846 | 82.85 | 0.32ns | | |
| 2, Acak | 10 | 2549.397 | 254.94 | | | |
| Total | 14 | 6654.249 | - | - | - | - |

Keterangan : ns = *non significant* / tidak berbeda nyata
** = *highly significant* / berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil sidik ragam regresi maka persamaannya adalah regresi linier dengan persamaan garis y = 284,68x – 51,279 dengan $R^2$ = 0,5846 dan r = 0,76. Grafik hubungan antara dosis Fumisid dengan tingkat kelulushidupan udang windu disajikan pada Gambar 2 di bawah ini :




Gambar 2. Grafik tingkat kelulushidupan udang windu *(Penaeus monodon)*

Berdasarkan grafik pada Gambar diatas terlihat bahwa semakin tinggi dosis yang diberikan maka tingkat kelulushidupan juga akan naik, sehingga terbentuk kurva linier.

Tabel 5. Nilai efektifitas Fumisid dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi*

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata | Efektifitas (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| A | 39,23 | 39,23 | 50,76 | 129,22 | 43,07 | 25,35 |
| B | 63,43 | 39,23 | 50,76 | 153,42 | 51,14 | 33,42 |
| C | 39,23 | 63,43 | 63,43 | 166,09 | 55,36 | 37,64 |
| D | 63,43 | 99,95 | 63,43 | 226,83 | 75,61 | 57,89 |
| E | 99,95 | 99,95 | 63,43 | 263,34 | 87,78 | 70,06 |
| TOTAL | | | | 938,90 | | |
| K | 26,56 | 0,04 | 26,56 | 53,16 | 17,72 | |

Tabel diatas menunjukkan nilai efektifitas dosis pemberian Fumisid dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemberian Fumisid). Perlakuan A (dosis Fumisid 0,32 ml) efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dengan nilai 25,35%, B (0,36 ml) 33,42%, C (0,4 ml) 37,64%, D (0,44 ml) 57,89% serta perlakuan E (0,48 ml) mempunyai nilai efektifitas tertinggi yaitu 70,06%. Hal ini membuktikan bahwa pemberian Fumisid dengan dosis 0,48 ml, efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dibandingkan dengan perlakuan yang lain, dengan kelulushidupan udang windu sebesar 87,78%.

Untuk mengetahui pola hubungan antara dosis Fumisid dengan tingkat kelulushidupan udang windu dilakukan uji polynomial orthogonal. Hasil sidik ragam regresi seperti terlihat pada Tabel 5.

Pada dosis tertinggi dari perlakuan yaitu (E) 0,48 ml mampu memberikan kelulushidupan udang windu sebesar 87,78%.

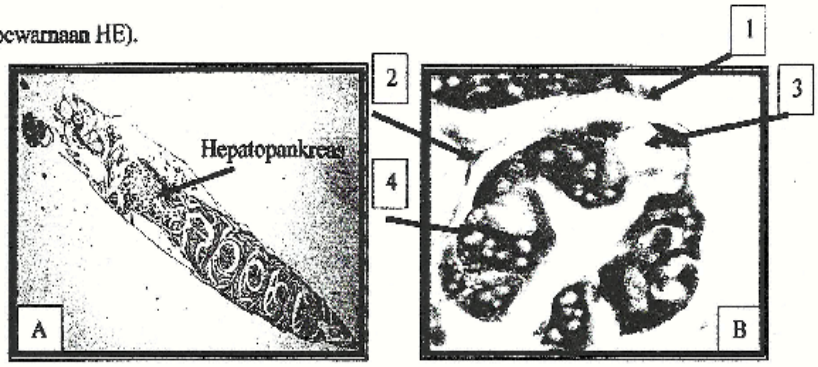
Lay (1994), menyatakan bahwa bahan antibakteri bersifat menghambat bila digunakan dalam konsentrasi kecil, tapi bila digunakan dalam konsentrasi tinggi dapat mematikan bakteri tersebut. Begitu pula menurut pendapat Pelczar dan Chan (1986), semakin tinggi dosis antibakteri yang digunakan, maka semakin cepat sel bakteri akan terbunuh.

### 4.2 Histopatologi Udang Windu *(Penaeus monodon)*

Menurut Wijayanti (2004), histologi adalah ilmu yang berhubungan dengan struktur, komposisi dan fungsi dari jaringan sedangkan patologi adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan esensi penyakit, khususnya dalam hal perubahan struktur dan fungsi dalam jaringan dan organ tubuh yang menyebabkan atau disebabkan oleh penyakit. Histopatologi merupakan ilmu yang mempelajari perubahan struktur dan fungsi di dalam jaringan dan organ tubuh yang menyebabkan atau disebabkan oleh penyakit yang terlihat pada contoh yang diproses secara histologi.

Pengamatan histopatologi pada penelitian ini dilakukan pada hepatopankreas udang windu yang di infeksi bakteri *Vibrio harveyi* $10^4$ sel/ml untuk melihat sejauh mana kerusakan yang terjadi akibat serangan bakteri tersebut. Menurut Prajitno (2007), bagian utama tubuh larva udang yang terserang bakteri adalah hepatopankreas. Pada tingkat awal, hepatopankreas terlihat mengalami perubahan warna menjadi kecoklat-coklatan dan pada tingkat serangan yang sudah parah, hepatopankreas menjadi berwarna coklat kehitaman.

Gambar 3 dibawah ini menunjukkan letak hepatopankreas udang windu, serta irisan membujur hepatopankeas normal dengan pewarnaan hematoksilin eosin (pewarnaan HE).



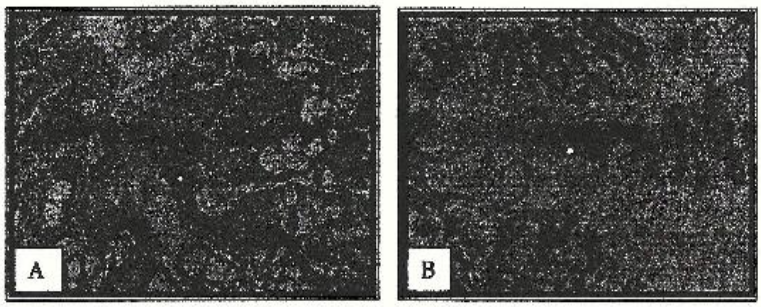

Gambar 3. Letak hepatopankreas (a) 100x HE, serta irisan membujur hepatopankreas normal (b). 1000x HE **(Sumber: Andriani, 2007)**

Keterangan :
1. Sinus
2. Hemosit
3. Vakuola
4. Nukleus

Pada Gambar 3(b) yaitu gambar irisan membujur hepatopankreas normal menunjukkan bahwa hepatopankreas tersusun atas tubuli-tubuli yang dipisahkan oleh sinus (no.1) yang berisi hemosit (no.2), dalam setiap tubuli terdapat vakuola (no.3). Lebih jelasnya menurut Sousa *et. al* (2005), hepatopankreas terdiri dari tubula-tubula kecil yang saling berhubungan membentuk tubula besar, yang kemudian berhubungan dengan perut.

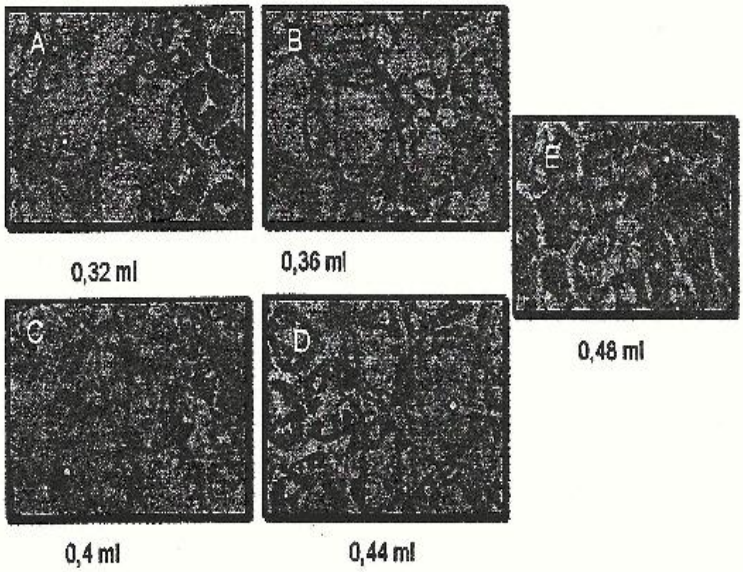
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada pengamatan udang kontrol (tanpa pemberian Fumisid), inti selnya tampak terjadi hipertropi yaitu pembengkakan inti sel atau pereggangan sel, hal ini karena adanya infeksi bakteri *V. harveyi*. Lebih lanjut dijelaskan oleh Alifudin *et. al* (2004), hipertropi sel disebabkan perkembangan dan penumpukan virion yang berkembang dalam inti sel. Perkembangan

selanjutnya menyebabkan inti sel bergerak ke pinggir (marginasi inti sel), kemudian terjadi kariolisis (penghancuran inti sel) yang pada akhirnya sel akan lisis. Inti sel yang membengkak akan menekan cairan sel, tekanan yang besar terhadap dinding sel melebihi toleransi elastisitas dinding sel menyebabkan sel pecah dan lisis. Gambar 4 dibawah ini menunjukkan hepatopankreas sehat (a) dengan kontrol (tanpa pemberian Fumisid) (b). Pada hepatopankreas sehat, tubuli-tubuli tampak teratur dan sinus yang memisahkan antar tubuli kelihatan jelas. Sedangkan hepatopankreas pada kontrol, tubuli dan sinus tidak terlihat jelas, dan selnya pecah.




Gambar 4. Hepatopankreas sehat (a) dan kontrol (b).

Setelah dilakukan pengobatan menggunakan Fumisid (Gambar 5), pada perlakuan A (0,32 ml) Fumisid masih belum efektif digunakan untuk membunuh *Vibrio harveyi*, ini terbukti dari masih ditemukannya sel yang pecah. Pada perlakuan B (0,36 ml), C (0,4 ml) dan D (0,44 ml) masih tampak terjadi hipertropi (pembengkakan) pada inti selnya, namun sel tidak sampai pecah. Sedangkan pada perlakuan E (0,48 ml) hepatopankreas kelihatan normal, tidak ada pembengkakan sel dan sinus yang memisahkan tubuli-tubuli juga terlihat jelas. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan E sangat efektif membunuh bakteri *Vibrio harveyi* yang menginfeksi udang windu (*Penaeus monodon*) dibandingkan dengan perlakuan yang lain.




Gambar 5. Histopatologi jaringan hepatopankreas setelah dilakukan pengobatan menggunakan Fumisid. a. Dosis 0,32 ml; b. Dosis 0,36 ml; c. Dosis 0,4 ml; d. Dosis 0,44 ml; e. Dosis 0,48 ml. 1000x, HE

### 4.3 Kualitas Air

Kualitas air sebagai data penunjang dilakukan dengan mengukur kualitas air media. Kualitas air merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan selama perlakuan berlangsung. Hasil pengukuran ternyata tidak berpengaruh terhadap kualitas air, yang ditunjukkan dengan hasil tidak berbeda nyata, yang berarti bahwa kualitas air media penelitian adalah homogen dan masih dalam kisaran yang layak bagi kelangsungan hidup udang windu *(Penaeus monodon)*, karena penelitian ini dilakukan di laboratorium yang terlindung dari pengaruh yang ditimbulkan dari lingkungan, seperti sinar matahari, awan dan hujan. Parameter kualitas air yang di ukur dalam penelitian meliputi : suhu, oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (pH).

Hasil sidik ragam terhadap suhu, pH dan DO menunjukkan bahwa suhu, pH dan DO selama pengamatan pada masing-masing perlakuan adalah tidak berbeda nyata (sama). Rata-rata pengamatan kualitas air terhadap suhu, pH dan DO selama penelitian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rata-rata pengamatan kualitas air terhadap suhu, pH dan DO selama penelitian (15 hari).

| Parameter | Nilai rata-rata |
|---|---|
| Suhu ($^0$C) pagi | 27,29 |
| sore | 28,69 |
| pH pagi | 7,65 |
| sore | 8 |
| DO/ Oksigen terlarut (ppm) pagi | 4 |
| sore | 4,27 |

Dari data pada Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata parameter kualitas air tersebut relatif homogen dan tidak mengalami perubahan yang cukup besar, untuk lebih lengkapnya data dan perhitungan kualitas air dapat dilihat pada Lampiran 6. Selain itu nilai rata-rata parameter kualitas air juga masih berada pada kisaran optimal yang dibutuhkan untuk kehidupan udang windu dan bakteri *Vibrio harveyi*. Menurut Amri (2003), kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan udang windu adalah 25-30$^0$ C, kandungan oksigen terlarutnya 4-8 ppm. Nilai pH yang ideal untuk budidaya udang windu yaitu 7,5-8,5. Sedangkan pada umumnya bakteri Vibrio tumbuh secara optimal pada suhu berkisar dari 18-37$^0$C (Pelczar dan Chan, 1988). Kisaran pH yang sesuai bagi pertumbuhan *Vibrio harveyi* menurut Bauman and Lee (1984) adalah 7,5-8,5.

# 5. KESIMPULAN DAN SARAN

## 5. 1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang "Efektifitas Fumisid Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Udang Windu *(Penaeus monodon)* yang Terinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi*" didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Pada penelitian ini, pemberian Fumisid dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) Udang Windu *(Penaeus monodon)*.
- Pada udang kontrol (tanpa pemberian Fumisid), tubuli dan sinus pada hepatopankreas tidak terlihat jelas dan selnya lisis (pecah). Perlakuan A (dosis Fumisid 0,32 ml), B (0,36 ml), C (0,4 ml) dan D (0,44 ml) tampak terjadi hipertropi (pembengkakan) pada hepatopankreas. Sedangkan pada perlakuan E(0,48 ml) hepatopankreas kelihatan normal.
- Urutan dosis pemberian Fumisid yang terbaik yaitu perlakuan E (0,48 ml) pada Fumisid memberikan hasil kelulushidupan udang windu tertinggi sebesar 87,78%; diikuti D (0,44 ml) 75,61%; C (0,4 ml) 55,36%, B (0,36 ml) 51,14% dan A (0,32 ml) 43,07%, dimana perlakuan A memberikan hasil kelulushidupan udang windu (*Penaeus monodon*) terendah dibandingkan dengan ke empat perlakuan yang lain.
- Perlakuan E (dosis Fumisid 0,48ml) mempunyai nilai efektifitas terbesar yaitu 70,06% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* yang menginfeksi udang windu *(Penaeus monodon)*, dibanding dengan perlakuan A (25,35%), B (33,42%), C (37,64%), serta D (57,89%).

**5. 2 Saran**

- ✓ Perlu penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan dosis Fumisid diatas 0,48 ml per 2 liter air dan kepadatan bakteri infeksi yang lebih tinggi.
- ✓ Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kandungan residu dari Fumisid pada masa panen.
- ✓ Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada penggunaan Fumisid terhadap udang windu *(Penaeus monodon)* ukuran dewasa.

## DAFTAR PUSTAKA


Anonymous. 2006. **Formalin.** http://ikptdk.com/arpan/content/view/III/89.

Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1992. **Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 89 hal.

Ahmad, T. 1991. **Pengelolaan Peubah Mutu Air yang Penting dalam Tambak Udang Intensif.** Direktorat Jenderal Perikanan Bekerjasama dengan IDRC. Jakarta. 40 hal.

Alifuddin, M., Dana, D., Fidman, M., Malole, M.B dan Pasaribu, F.H. 2004. **Patogenese Infeksi Virus White Spot (WS) pada Udang Windu, *Penaeus monodon* Fab.** Dalam Irianto, S., Sukardi, P., Budhi, T., Sukanto, Rokhmani dan Santoso, S. (Eds.), Prosiding Pengendalian Penyakit Ikan Dan Udang Berbasis Imunisasi Dan Biosecurity Pada Seminar Nasional Penyakit Ikan Dan Udang IV di Purwokerto, 18-19 Mei 2004. hal 49-57.

Amri, K. 2003. **Budidaya Udang Windu Secara Intensif.** Agromedia Pustaka. Jakarta. 94 hal

Andriani, D. 2007. **Pengamatan Histopathologi Terhadap Jaringan Hepatopankreas Benur Udang Windu (*Penaeus monodon* fab) pl 13 Yang Terinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi* Dengan Pengobatan Ekstrak Kasar *Halimeda opuntia*.** SKRIPSI. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

Bauman, P. A. L. Furniss and I. V Lee. 1984. **Facultatively Anaerobic Gram Negative Rods : Genus I Vibrio**. In : Krieg N. R. And hot J. G. (Ed). **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**. Williams and Wilkins Baltimore. USA. p. 518-538.

Boer, D. R dan Zafran. 1992. **Karakteristik Beberapa Isolat Bakteri Bercahaya yang Diisolasi dari Larva Udang Windu, *Penaeus monodon*.** Jurnal Penelitian Budidaya Pantai, Vol 8 No. 3. Subbalitkandita. Gondol. Bali. p. 93-98.

Bonang, G dan E. S. Koeswardono. 1982. **Mikrobiologi Kedokteran untuk Laboratorium dan Klinik**. Gramedia. Jakarta. 199 hal.

Buwono, I. D. 1993. **Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Berpola Intensif.** Kanisius. Yogyakarta. 151 hal.

Cahyadi, W. 2006. **Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan**. Bumi Aksara. Jakarta

Charles. 2003. **Formalin**. http://www.koivet.com/koifla/formalin

Darmono. 1991. **Budidaya Udang Penaeus.** Kanisius. Yogyakarta. 104 hal

Djunaidah, I. S, W. Hardanu dan A. Basyar. 2000. **Pemanfaatan Formalin Sebagai Bahan Pemilah Benih Udang Terinfeksi Virus Bercak Putih**. Media Budidaya Air Payau Nomor 1. Dirjen Perikanan. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Hal 34-41

Doc Johnson. 2001. **Formalin**. http://www.koivet.com/thebook.html

Dwidjoseputro, D. 1984. **Dasar-dasar Mikrobiologi.** Penerbit Djambatan. Jakarta. 207 hal.

Edberg, S. C. 1986. **Tes Kerentanan Antimikroba**. Dalam : Antibiotika dan Infeksi. Alih bahasa : Chandra Sanusi. CV EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. Hal 199-211.

Effendi, M. I. 1997. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hal

Ekawati, A. W., Rustidja, Marsoedi, M. Sriwidodo dan M. Fadjar. 1995. **Studi Tentang Pertumbuhan Udang Windu pada Tambak Tradisional Plus di Sidoarjo Jatim**. Edisi V. Buletin Ilmiah Perikanan. Hal 43-55

Gaspersz, V. 1991. **Metode Perancangan Percobaan**. Penerbit CV. Armico. Bandung. 471 hal

Hadioetomo, R. S., T. Imas, S. S. Tjitrosomo dan S. L. Anka. 1988. **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 76 hal

Herdianawati, D. V. 2007. **Pengaruh Paparan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Dengan Kepadatan yang Berbeda Terhadap Histopatologi Organ Insang dan Hati Ikan Mas (*Cyprinus carpio* l.)** SKRIPSI. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 64 hal.

Hibiya, T. 1982. **An Atlas Fish Histology Normal and Pathologi Features**. College of Agriculture and Veterinary Medicine Nihon University Tokyo. Kondasha Ltd. Jepang. 147 hal

Holt, J. G. 1979. **The Sorter Bergey's Manual of Determinative Bacteriology.** The Williams and Wilkins Company Baltimore. USA. 35 pp.

Kabata, Z. 1985. **Parasiter and Disease of Fish Cultured in Tropics**. Taylor and Franchis Ltd. London. 317 p.

Kordi, K. M. G. H. 2004. **Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan**. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta. 194 hal.

Koswara, S. 2007. **Mengawetkan Tahu Tanpa Formalin**. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. IPB. Bogor

Lay, B. W. 1994. **Analisis Mikroba di Laboratorium**. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 168 hal.

Marsoedi dan A. Muchlis. 1992. **Teknik Budidaya Udang.** Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 67 hal

Martosudarmo dan B. S. Ranoemihardjo. 1980. **Biologi Udang Penaeid**. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Prtanian. Jakartra. Hal 1-21

Motoh, H. 1981. **Studies On The Fisheries Biology Of The Giant Prawn *(Penaeus monodon)* in The Philipines.** Aquaculture Departement. SEAFDEC. Philipine. 128 p.

Mudjiman, A. 1987. **Budidaya Udang Windu**. Pusat Pembenihan Udang Probolinggo. Diterbitkan oleh PT. Penebar Swadaya. Jakarta. 87 hal.

Mudjiman, A. Dan R. Suyanto. 1982. **Budidaya Udang Windu. PT. Penebar Swadaya.** Jakarta

Murdjani. 2002. **Identifikasi dan Patologi Bakteri *Vibrio Alginolyticus* pada ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*)**. Disertasi Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang. Tidak Diterbitkan

Mutschler, E. 1991. **Dinamika Obat**. Buku Ajar farmakologi & Toksikologi. ITB. Bandung

Nazir. 1988. **Metode Penelitian.** Penerbit Ghalia. Jakarta. 662 hal.

Nurdjana, M. L. 1986. **Pengaruh Ablasi Mata Unilateral Terhadap Perkembangan Telur dan Embryo Serta Kualitas Larva Udang Windu *(Penaeus monodon* Fab.)** Disertasi dalam Bidang Ilmu Biologi. Universitas Gajahmada. Yogyakarta.

Panjaitan, P. J. 1991. **Serangan Penyakit Kunang-Kunang pada Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) di Panti Benih Udang.** Badan Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 99 hal.

Pelczar, M. J. Jr, R. D. Reid and E. C. S. Chan. 1983. **Microbiology**. Fouth Edition. Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd. New Delhi. 590 hal

Pelczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 1986. **Dasar-Dasar Mikrobiologi I**. Alih bahasa : R. S. Hadioetomo, T. Imas, S. S. Tjitrosomo, S. L. Angka. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 441 hal.

_____. 1988. **Dasar-dasar Mikrobiologi 2.** Alih bahasa : R. S. Hadioetomo, T. Imas, S. S. Tjitrosomo, S. L. Angka. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 997 hal.

Prajitno, A. 2007. **Bahan Kuliah Parasit dan Penyakit Ikan SUB. BAHASAN *Vibrio harveyi*.** Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

Rachmansyah. 2001. **Optimasi Padat Penebaran pada Budidaya Udang Windu : Evaluasi Melalui Simulasi**. www.hayati-ipb.com

Robinson, T. 1995. **Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi**. Alih bahasa : Padmawinata. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 367 hal.

Rochani. 2000. **Pemanfaatan Rimpang Kunyit *(Curcuma domestica)* Sebagai Alternatif Pengendalian Penyakit Aeromonas Hydrophilla Ikan Mas *(Cyprinus carpio)*.** Tesis Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang. 66 hal

Rukyani, A., Taufik A. dan Taukhid. 1992. **Penyakit Kunang-kunang di Hatchery Udang Windu dan Cara Penanggulangannya.** Primadona. Bendel kedua. Edisi April. Jakarta. 61 hal.

Saifullah. 1997. **Pengaruh Tingkat Penurunan Salinitas Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Stadia PL30 dalam Proses Aklimatisasi.** SKRIPSI. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 54 hal.

Sitorus, P. 1996. **Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Udang Windu *(Penaeus monodon)* pada Stadia Post Larva ($PL_{16}$-$PL_{30}$).** Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 62 hal.

Soetomo, H. A. 1990. **Teknik Budidaya Udang Windu.** Tarsito. Bandung.

_____. 2000. **Teknik Budidaya Udang Windu.** Sinar Baru Algensindo. Bandung. 180 hal.

Sousa, L.G., Cuartas, E.I. and A.M. Petriella. 2005. **Fine structural analysis of the epithelial cells in the hepatopancreas of *Palaemonetes argentinus* (Crustacea, Decapoda,Caridea) in intermoult.** (Online), (http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0327-95452005000100004&lng=pt&nrm=iso&tlng=en, diakses tanggal 11 September 2006). 12 hal.

Sudarmini, E dan B. Sulistiono. 1980. **Udang Windu Biologi dan Perkembangannya.** Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jepara

Sugama, Haryanti, M. Takano, C. Kuma. 1993. **Panduan Pembenihan Udang Windu (Penaeus monodon)**. Proyek Penelitian Pembenihan Udang Balai Penelitian Perikanan Budidaya Pantai Gondol-Bali. 43 hal.

Sukadi. 1995. **Pengaruh Suhu Yang Berbeda Pada Media Penetasan Telur Sampai Pemeliharaan Pasca Larva (PL15) Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Terhadap kelulushidupan, Panjang dan MGR (Muscle to Gut Ratio).** SKRIPSI. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 70 hal.

Sukandi, M. F. 2004. **Penguatan Kelembagaan dan Kebijakan Iklim Akuabisnis yang Sehat dan Kondusif di Indonesia dalam Perspektif Pasar Global.** Dalam Sudaryono, S., Sunaryo, Yulianto, B. dan Suminto. (Eds.), Kumpulan Makalah Pembicara Utama Pada Simposium Perkembangan Dan Inovasi Ilmu Dan Teknologi Akuakltur di Semarang, 27-29 Januari 2004. 262 hal.

Sumeru, S. U. 1988. **Pakan dan Proses Pembuatannya.** Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jepara

Surachmad, W. 1989. **Pengantar Penelitian Ilmiah**. Tarsito. Bandung. 386 hal

Sutaman. 1992. **Petunjuk Praktis Pembenihan Udang Windu Skala Rumah Tangga.** Kanisius. Yogyakarta. 86 hal

Tompo, A. dan E. Susianingsih. 2004. **Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Vibrio pada Tambak Udang yang Menggunakan Imunostimulan untuk Pengendalian Penyakit. Prosiding Pengendalian Penyakit pada Ikan dan Udang Berbasis Imunisasi dan Biosecurity.** Purwokerto. Hal 1-6

Toro, V. dan K. A. Soegiharto. 1979. **Biologi Udang Windu *dalam* Udang, Biologi, Potensi, Budidaya, Produksi dan Udang sebagai Bahan Makanan di Indonesia.** Proyek Penelitian Sumberdaya Ekonomi. LON-LIPI. Jakarta

Widanarni. 2002. **Studi Mekanisme Pelekatan Vibrio sp. pada Larva Udang Windu *(Penaeus monodon)* untuk Penapisan Bakteri Biokontrol.** http://.www.hayati-ipb.com/users/rudyct/PPs 702/widanarni.htm

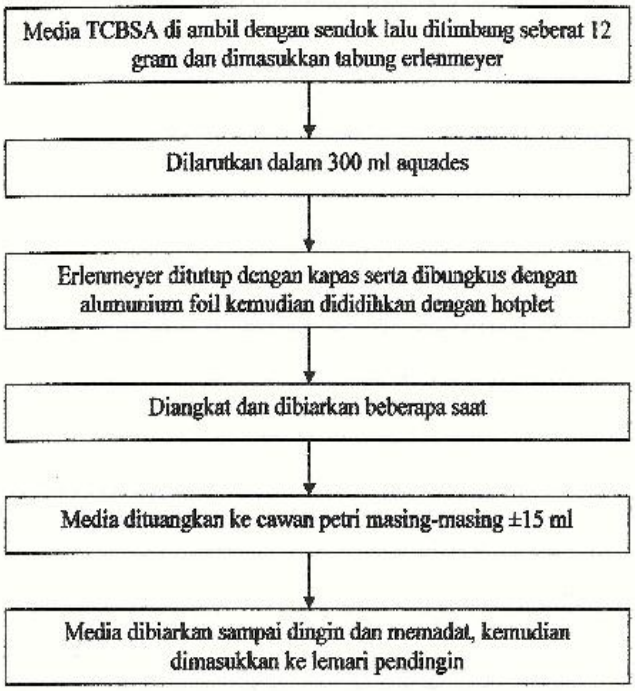
Wijayanti, A. 2004. **Aplikasi Histologi untuk Diagnosa Penyakit Udang dan Ikan**. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara. 12 hal

Yoceyanto. 1989. **Laporan Akhir Latihan Teknisi Pembenihan Udang Angkatan III.** Direktorat Jenderal Perikanan Unit Pembenihan Udang. Departemen Pertanian. Gelung. Situbondo. 206 hal.

Zafran, D. Rosa, I. Koesharyani and F. Johny. 1998. **Manual for Fish Disease Diagnosis.** Gondol Research Station for Coastal Fisheries. p. 1-44.

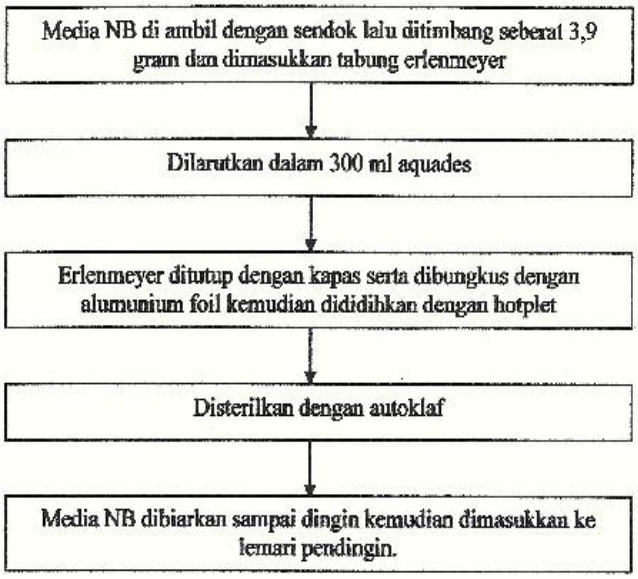
**Lampiran 1.**

**a. Pembuatan Media TCBSA (*Thiosulfat Citrate Bilesalt Sukrose Agar*)**



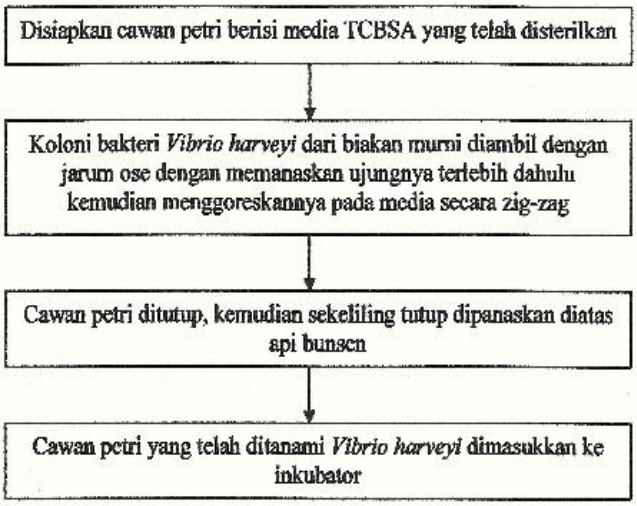
**Lampiran 1. (Lanjutan)**

**b. Pembuatan Media *Nutrien Broth* (NB)**

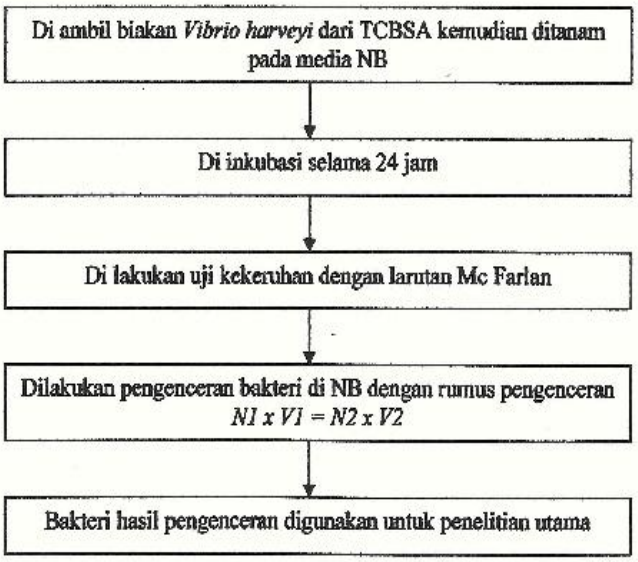


**Lampiran 2.**

**a. Penanaman Bakteri *Vibrio harveyi* pada Media**




**b. Kultur Bakteri *Vibrio harveyi***



**Lampiran 2. Lanjutan**

**c. Perhitungan Pengenceran Bakteri *Vibrio harveyi***

Rumus : $N1 . V1 = N2 . V2$

Dimana :

- N1 = Kepadatan bakteri ($10^9$ sel/ml) yang setara dengan larutan Mc.Farland
- N2 = Kepadatan bakteri yang akan diinfeksikan ($10^4$ sel/ml)
- V1 = Volume larutan NB yang akan diberikan pada udang yang diinfeksi
- V2 = Volume air media hidup benur udang windu (10 liter)

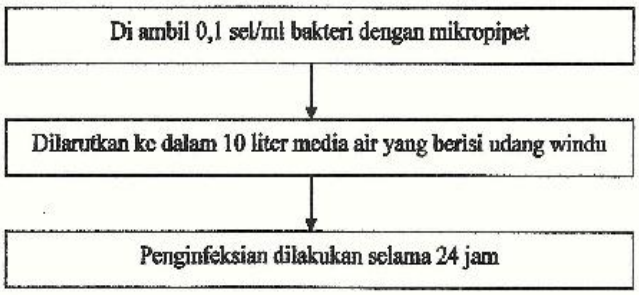
Perhitungan :

$$N1 . V1 = N2 . V2$$

$$10^9 \text{ sel/ml} \times V1 = 10^4 \text{ sel/ml} \times 10000$$

$$V1 = 0{,}1$$

**d. Penginfeksian Bakteri *Vibrio harveyi* ke Media**



**Lampiran 3.**

**Analisis Data Pengamatan Kelulushidupan / Survival Rate (SR)**

**Tabel data SR (%)**

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 40 | 40 | 60 | 140 | 46,67 |
| B | 80 | 40 | 60 | 180 | 60 |
| C | 40 | 80 | 80 | 200 | 66,67 |
| D | 80 | 100 | 80 | 260 | 86,67 |
| E | 100 | 100 | 80 | 280 | 93,33 |
| TOTAL | | | | 1060 | |

Tabel di atas meggambarkan data persentase yang mencakup wilayah dari kisaran 40-100%, yang berarti sebaran data tidak normal. Menurut Gaspersz (1991), untuk data persentase yang tidak berada dalam wilayah (range) dari 30-70% maka perlu dilakukan transformasi menggunakan arcsin.

Hasil transformasi data yang didasarkan pada transformasi arcsin ditunjukkan pada table berikut :

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 39,23 | 39,23 | 50,76 | 129,22 | 43,07 |
| B | 63,43 | 39,23 | 50,76 | 153,42 | 51,14 |
| C | 39,23 | 63,43 | 63,43 | 166,09 | 55,36 |
| D | 63,43 | 99,95 | 63,43 | 226,83 | 75,61 |
| E | 99,95 | 99,95 | 63,43 | 263,34 | 87,78 |
| TOTAL | | | | 938,90 | |

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{938,90^2}{15} = 58768,88$

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

JK total $= 39,23^2 + 39,23^2 + ... + 63,44^2 - 58768,88$
$= 6650,44$

$$\text{JK perlakuan} = \frac{129{,}22^2 + 153{,}42^2 + 166{,}09^2 + 226{,}83^2 + 263{,}34^2}{3} - 58768{,}88$$
$$= 4104{,}85$$

JK acak $= 6650{,}44 - 4104{,}85$
$= 2545{,}59$

**Tabel Analisa Keragaman/Sidik Ragam SR (%)**

| Sumber keragaman | dB | JK | KT | Uji F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *F hitung* | *F 5%* | *F 1%* |
| Perlakuan | 4 | 4104,85 | 1026,21 | 4,03* | 3,48 | 5,99 |
| Acak | 10 | 2545,59 | 254,559 | | | |
| Total | 14 | 6650,44 | | | | |

Ket : * berbeda nyata

Karena nilai F tabel 5% < F hitung < F tabel 1% maka perlakuan kombinasi berbeda nyata dengan parameter SR.

Untuk mengetahui kombinasi mana yang terbaik maka dilanjutkan dengan uji BNT sebagai berikut :

$$\text{SED} = \sqrt{\frac{2 \times 254{,}559}{3}} - 13{,}03$$

BNT 5% = t tabel 5% (db 10) × SED = 2,228 × 13,03 = 29,03

BNT 1% = t tabel 1% (db 10) × SED = 3,169 × 13,03 − 41,29

**Tabel Uji BNT**

| Rerata | A=43,07 | B=51,14 | C=55,36 | D=75,61 | E=87,78 | Notasi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A=43,07 | - | - | - | - | - | a |
| B=51,14 | 8,07$^{ns}$ | - | - | - | - | a |
| C=55,36 | 12,29$^{ns}$ | 4,22$^{ns}$ | - | - | - | a |
| D=75,61 | 32,54* | 24,47$^{ns}$ | 20,25$^{ns}$ | - | - | b |
| E=87,78 | 44,71** | 36,64* | 32,42* | 12,17$^{ns}$ | - | c |

Keterangan : $^{ns}$ Tidak Berbeda Nyata
* Berbeda Nyata
** Berbeda Sangat Nyata

Urutan perlakuan terbaik adalah perlakuan E, diikuti oleh perlakuan D, perlakuan C, perlakuan B serta perlakuan A. Tabel dibawah ini menunjukkan nilai efektifitas dosis pemberian Fumisid dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemberian Fumisid).

**Tabel efektifitas (%)**

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata | Efektifitas (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| A | 39,23 | 39,23 | 50,76 | 129,22 | 43,07 | 25,35 |
| B | 63,43 | 39,23 | 50,76 | 153,42 | 51,14 | 33,42 |
| C | 39,23 | 63,43 | 63,43 | 166,09 | 55,36 | 37,64 |
| D | 63,43 | 99,95 | 63,43 | 226,83 | 75,61 | 57,89 |
| E | 99,95 | 99,95 | 63,43 | 263,34 | 87,78 | 70,06 |
| TOTAL | | | | 938,90 | | |

Selanjutnya untuk mengetahui pola hubungan antara dosis Fumisid dengan tingkat kelulushidupan udang windu dilakukan uji polynomial orthogonal. Hasil sidik ragam regresi seperti terlihat pada Tabel berikut :

**Tabel analisis regresi perlakuan terhadap SR**

| Perlakuan | Hasil pengamatan (Ti) | Pembanding (Ci) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Linear | Kuadratik | Kubik | Kuartik |
| A | 129,220 | -2 | 2 | -1 | 1 |
| B | 153,420 | -1 | -1 | 2 | -4 |
| C | 166,090 | 0 | -2 | 0 | 6 |
| D | 226,830 | 1 | -1 | -2 | -4 |
| E | 263,340 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| $Q=\sum(CixTi)r$ | - | 341,65 | 72,69 | -12,7 | -131,9 |
| $Kr=(\sum Ci^2)r$ | - | 30 | 42 | 30 | 210 |
| JK regresi = $Q^2$ / Kr | | 3890,824 | 125,806 | 5,376 | 82,846 |

Dari hasil sidik ragam regresi terlihat bahwa pada regresi linier berbeda sangat nyata. Untuk mengetahui model regresi yang sesuai dengan melihat koefisien determinasi ($R^2$) dari masing-masing regresi.

$$R^2 = \frac{JKregresi}{JKregresi + JKacak}$$

$$= \frac{3890,824}{3890,824 + 2545,591} = 0,604$$

r = 0,78

**Mencari persamaan regresi linier**

| x | y(rata-rata) | x.y | $x^2$ |
|---|---|---|---|
| 0,32 | 43,07 | 13,78 | 0,1 |
| 0,36 | 51,14 | 18,41 | 0,13 |
| 0,4 | 55,36 | 22,14 | 0,16 |
| 0,44 | 75,61 | 33,27 | 0,19 |
| 0,48 | 87,78 | 42,13 | 0,23 |
| ∑x=2 | ∑y=312,96 | ∑x.y=129,73 | $\sum x^2$=0,81 |
| $\bar{x}$=0,4 | $\bar{y}$=62,59 | | |

Persamaan linier : Y = bo + b1 x

$$b1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{129,73 - \frac{2x312,96}{5}}{0,81 - \frac{(2)^2}{5}} = \frac{4,55}{0,01} = 455$$

$b0 = \bar{y} - b1\ \bar{x}$

= 62,59-455x0,4=244,59

Maka persamaan yang didapat :

$Y = 244,59+455x$

$x = 0.32 \rightarrow y = 390,19$

$x = 0.36 \rightarrow y = 408,39$

$x = 0.4 \rightarrow y = 426,59$

$x = 0.44 \rightarrow y = 444,79$

$x = 0.48 \rightarrow y = 462,99$

Lampiran 4.

a. Data pengukuran DO (ppm) pagi hari

| Perlakuan | Hari ke... | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| A1 | 3.9 | 4.1 | 4.2 | 3.7 | 4.1 | 3.9 | 3.8 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 3.9 | 4 | 4.1 | 60.3 | 4.02 |
| 2 | 4.3 | 3.7 | 4 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 3.9 | 4.1 | 4.1 | 3.8 | 4 | 4 | 3.9 | 4.1 | 60.4 | 4.03 |
| 3 | 3.8 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 4.1 | 4.1 | 3.7 | 4.1 | 3.8 | 3.8 | 4.2 | 3.7 | 4.2 | 4.1 | 3.7 | 58.7 | 3.91 |
| B1 | 4.1 | 3.9 | 4.3 | 3.7 | 3.7 | 3.8 | 4.2 | 3.9 | 4.1 | 3.9 | 4.1 | 4.1 | 3.9 | 4.2 | 4.1 | 60 | 4 |
| 2 | 3.7 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4 | 4.1 | 4.3 | 3.9 | 4.1 | 4 | 4.1 | 3.8 | 4.2 | 4 | 4.1 | 60.6 | 4.04 |
| 3 | 4.1 | 3.9 | 3.8 | 4.2 | 3.9 | 4 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 4.1 | 4.3 | 4.2 | 4 | 4.1 | 3.9 | 59.9 | 3.99 |
| C1 | 4.1 | 3.9 | 4 | 4.1 | 3.8 | 3.7 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 3.7 | 3.9 | 3.9 | 4.1 | 4 | 4.2 | 59.8 | 3.99 |
| 2 | 3.9 | 3.8 | 3.9 | 3.8 | 4.1 | 3.9 | 4.3 | 3.9 | 4.1 | 3.9 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 3.7 | 4 | 59.6 | 3.97 |
| 3 | 4.1 | 4.2 | 3.7 | 4.1 | 3.9 | 4.1 | 4.1 | 3.7 | 3.8 | 4.2 | 3.8 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4 | 60 | 4 |
| D1 | 4 | 4.1 | 4.1 | 3.8 | 4 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 3.9 | 4.1 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 59.1 | 3.94 |
| 2 | 4.1 | 3.8 | 4.1 | 4.2 | 3.7 | 4 | 3.7 | 4.2 | 4 | 3.8 | 4 | 4 | 4.1 | 3.9 | 4.3 | 59.9 | 3.99 |
| 3 | 3.7 | 3.7 | 3.9 | 4.1 | 4.1 | 3.8 | 3.8 | 4.2 | 4.2 | 3.7 | 4.1 | 4.1 | 3.9 | 4.2 | 3.7 | 59.2 | 3.95 |
| E1 | 3.8 | 4 | 4 | 4.2 | 3.7 | 4 | 4 | 3.7 | 4.1 | 3.8 | 4.1 | 4.1 | 4.3 | 3.8 | 4.2 | 59.8 | 3.97 |
| 2 | 4 | 4.2 | 3.7 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 3.9 | 4.2 | 4.1 | 3.8 | 4.2 | 4 | 3.9 | 4.2 | 60.6 | 4.04 |
| 3 | 4.1 | 4.1 | 4 | 3.8 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 3.8 | 4.1 | 4 | 3.8 | 3.9 | 3.9 | 3.7 | 4.1 | 59.9 | 3.99 |
| F1 | 4 | 4.2 | 4.2 | 3.7 | 4.2 | 3.9 | 4 | 4.1 | 3.9 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.1 | 4.1 | 4 | 60.9 | 4.06 |
| 2 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 4 | 4.1 | 4 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.1 | 3.9 | 4.2 | 4 | 3.7 | 61 | 4.07 |
| 3 | 4.2 | 4.1 | 3.9 | 4 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 4 | 3.7 | 4.2 | 4 | 4.1 | 4.1 | 3.7 | 4.1 | 60.6 | 4.04 |

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 4.02 | 4.03 | 3.91 | 11.96 | 3.99 |
| B | 4 | 4.04 | 3.99 | 12.03 | 4.01 |
| C | 3.99 | 3.97 | 4 | 11.96 | 3.99 |
| D | 3.94 | 3.99 | 3.95 | 11.88 | 3.96 |
| E | 3.97 | 4.04 | 3.99 | 12 | 4 |
| F | 4.06 | 4.07 | 4.04 | 12.17 | 4.06 |
| TOTAL | | | | 72 | |

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{72^2}{18} = 288$

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

JK total $= 4{,}02^2 + 4{,}03^2 + \ldots + 4{,}04^2 - 288$
$= 0{,}03$

JK perlakuan $= \frac{11{,}96^2 + 12{,}03^2 + 11{,}96^2 + 11{,}88^2 + 12^2 + 12{,}17^2}{3} - 288 = 0{,}02$

JK acak $= 0{,}03 - 0{,}02 = 0{,}01$

**Tabel Analisa Keragaman/Sidik Ragam SR (%)**

| Sumber Keragaman | dB | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 5 | 0,02 | 0,004 | $0{,}5^{ns}$ | 3,11 | 5,06 |
| Acak | 12 | 0,01 | 0,008 | | | |
| Total | 17 | | | | | |

Ket : $^{ns}$ tidak berbeda nyata
$^{*}$ berbeda nyata
$^{**}$ berbeda sangat nyata

Karena nilai F hitung < F tabel 5% maka perlakuan ini tidak berbeda nyata.

b. Data pengukuran DO (ppm) sore hari

| Perlakuan | Hari ke... | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| A1 | 4.5 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.5 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 64.2 | 4.28 |
| 2 | 4.1 | 4.2 | 4.4 | 4.3 | 4.1 | 4.4 | 4 | 4.2 | 3.9 | 4.2 | 4.5 | 4 | 4.1 | 4 | 4.3 | 62.7 | 4.18 |
| 3 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.5 | 4.3 | 4.5 | 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 63.7 | 4.25 |
| B1 | 4.5 | 4.3 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.5 | 4.5 | 4.3 | 4.5 | 4.3 | 4.4 | 3.9 | 64.4 | 4.29 |
| 2 | 4.2 | 4.3 | 4.5 | 4.5 | 4.4 | 4.3 | 4.1 | 4.3 | 4.5 | 4.4 | 4.3 | 4.2 | 4.4 | 4.1 | 4.1 | 64.6 | 4.31 |
| 3 | 4.3 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.5 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.5 | 4.3 | 4.1 | 4.3 | 4.4 | 4.2 | 4.3 | 64.2 | 4.28 |
| C1 | 4.3 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.2 | 4.5 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.2 | 4.5 | 3.9 | 4.1 | 4.4 | 63.8 | 4.25 |
| 2 | 4.3 | 4.2 | 4.5 | 4.2 | 4.5 | 4.2 | 4.1 | 4.5 | 4.3 | 4.3 | 4.5 | 4.5 | 4.3 | 4.2 | 4.4 | 65 | 4.33 |
| 3 | 4.5 | 4.3 | 4.2 | 4.5 | 4.5 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.3 | 4.1 | 4.3 | 4.1 | 64.3 | 4.29 |
| D1 | 4.4 | 4.3 | 4.5 | 4.5 | 4.2 | 4 | 4.3 | 4.5 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.5 | 4.5 | 64.9 | 4.33 |
| 2 | 4.3 | 4.2 | 4 | 4.4 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.1 | 4.5 | 4.3 | 4.1 | 63.3 | 4.22 |
| 3 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.3 | 4.5 | 4.5 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.2 | 4.3 | 4.1 | 4.5 | 4.3 | 4.2 | 64.5 | 4.3 |
| E1 | 4.5 | 4.4 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 4.4 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 4.1 | 4.5 | 4.3 | 64.8 | 4.32 |
| 2 | 4.2 | 4.4 | 4.2 | 4.1 | 4 | 4.3 | 4.5 | 4.3 | 4.1 | 4 | 4.2 | 4.4 | 4.1 | 4.5 | 4.3 | 63.6 | 4.24 |
| 3 | 4.3 | 4.5 | 4.2 | 4.2 | 4.3 | 4.1 | 4.4 | 4.5 | 4.3 | 4.1 | 4.5 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.5 | 64.7 | 4.31 |
| F1 | 4.1 | 4.1 | 4.3 | 4.2 | 4.3 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 4.3 | 4.5 | 4.3 | 4.3 | 4.5 | 4.1 | 4.1 | 63.7 | 4.25 |
| 2 | 4.1 | 4.3 | 4.3 | 4.1 | 4.5 | 4.1 | 4.3 | 4.3 | 4.1 | 4.3 | 4.1 | 4.3 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 63.8 | 4.25 |
| 3 | 4.3 | 4.5 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 4.1 | 4.3 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.5 | 4.3 | 4.2 | 4.1 | 63.7 | 4.25 |

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 4.28 | 4.18 | 4.25 | 12.71 | 4.24 |
| B | 4.29 | 4.31 | 4.28 | 12.88 | 4.29 |
| C | 4.25 | 4.33 | 4.29 | 12.87 | 4.29 |
| D | 4.33 | 4.22 | 4.3 | 12.85 | 4.28 |
| E | 4.32 | 4.24 | 4.31 | 12.87 | 4.29 |
| F | 4.25 | 4.25 | 4.25 | 12.75 | 4.25 |
| TOTAL | | | | 76.93 | |

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{76{,}93^2}{18} = 328{,}79$

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

JK total $= 4{,}28^2 + 4{,}18^2 + \ldots + 4{,}25^2 - 328{,}79$
$= 0{,}03$

JK perlakuan $= \frac{12{,}71^2 + 12{,}88^2 + 12{,}87^2 + 12{,}85^2 + 12{,}87^2 + 12{,}75^2}{3} - 328{,}79 = 0{,}01$

JK acak $= 0{,}03 - 0{,}01 = 0{,}02$

**Tabel Analisa Keragaman/Sidik Ragam SR (%)**

| Sumber Keragaman | dB | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 5 | 0,01 | 0,002 | $1^{tn}$ | 3,11 | 5,06 |
| Acak | 12 | 0,02 | 0,002 | | | |
| Total | 17 | | | | | |

Ket : $^{tn}$ tidak berbeda nyata
$^{*}$ berbeda nyata
$^{**}$ berbeda sangat nyata

Karena nilai F hitung < F tabel 5% maka perlakuan ini tidak berbeda nyata.

c. Data pengukuran pH pagi hari

| Perlakuan | Hari ke... | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| A1 | 7.5 | 7.5 | 7.8 | 7.8 | 7.4 | 7.8 | 7.6 | 7.8 | 7.9 | 7.8 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.8 | 7.7 | 114.9 | 7.66 |
| 2 | 7.6 | 8 | 7.6 | 7.8 | 7.8 | 7.5 | 7.9 | 8 | 7.5 | 7.4 | 7.7 | 7.5 | 7.6 | 7.7 | 7.5 | 115.1 | 7.67 |
| 3 | 7.8 | 7.9 | 7.5 | 7.9 | 7.9 | 7.5 | 7.5 | 7.8 | 7.5 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.8 | 7.4 | 7.8 | 115.2 | 7.68 |
| B1 | 7.5 | 7.6 | 7.8 | 7.4 | 7.5 | 7.5 | 7.7 | 7.9 | 7.5 | 7.4 | 7.5 | 7.8 | 7.5 | 7.8 | 7.6 | 106.3 | 7.59 |
| 2 | 7.4 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.5 | 7.4 | 7.9 | 7.9 | 7.8 | 7.5 | 7.5 | 7.8 | 114.5 | 7.63 |
| 3 | 7.6 | 7.5 | 7.7 | 7.7 | 7.5 | 7.5 | 7.9 | 7.6 | 7.7 | 7.9 | 7.4 | 7.5 | 7.6 | 8 | 7.4 | 114.5 | 7.63 |
| C1 | 7.5 | 7.5 | 7.6 | 7.9 | 7.7 | 7.5 | 7.9 | 7.7 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.7 | 7.7 | 8 | 8 | 115.2 | 7.68 |
| 2 | 7.8 | 7.5 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.9 | 7.9 | 7.8 | 7.5 | 7.6 | 7.9 | 7.9 | 7.5 | 7.6 | 7.5 | 115.3 | 7.69 |
| 3 | 7.9 | 7.9 | 7.8 | 7.6 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.5 | 7.9 | 7.7 | 7.9 | 7.8 | 7.4 | 7.8 | 7.4 | 115.5 | 7.7 |
| D1 | 7.5 | 7.6 | 7.5 | 7.5 | 7.7 | 7.6 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.4 | 7.5 | 7.6 | 7.8 | 7.7 | 7.5 | 113.8 | 7.59 |
| 2 | 7.4 | 7.9 | 7.6 | 7.9 | 7.9 | 7.7 | 7.8 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.9 | 7.4 | 7.6 | 8 | 7.4 | 115.4 | 7.69 |
| 3 | 7.7 | 7.6 | 7.4 | 7.9 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.4 | 7.9 | 7.5 | 7.4 | 7.5 | 7.8 | 7.5 | 7.7 | 114.2 | 7.61 |
| E1 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.6 | 7.9 | 7.4 | 7.6 | 7.9 | 7.9 | 7.7 | 7.8 | 7.7 | 7.9 | 7.4 | 7.6 | 115.3 | 7.69 |
| 2 | 7.6 | 7.4 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.5 | 7.4 | 7.5 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.5 | 7.8 | 7.9 | 7.8 | 114.1 | 7.61 |
| 3 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.9 | 7.7 | 7.6 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.4 | 7.9 | 7.6 | 7.6 | 7.4 | 7.5 | 113.6 | 7.57 |
| F1 | 7.9 | 7.6 | 7.4 | 7.5 | 7.4 | 7.6 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.9 | 7.7 | 7.7 | 7.9 | 7.7 | 7.9 | 115.1 | 7.67 |
| 2 | 7.4 | 7.9 | 7.5 | 7.4 | 7.5 | 7.9 | 7.5 | 7.9 | 7.4 | 7.5 | 7.7 | 7.9 | 7.6 | 7.5 | 7.5 | 114.1 | 7.61 |
| 3 | 7.9 | 7.4 | 7.7 | 7.9 | 7.5 | 7.9 | 7.4 | 7.7 | 7.6 | 7.6 | 7.5 | 7.8 | 7.5 | 7.7 | 7.9 | 115 | 7.67 |

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 7.66 | 7.67 | 7.68 | 23.01 | 7.67 |
| B | 7.59 | 7.63 | 7.63 | 22.85 | 7.62 |
| C | 7.68 | 7.69 | 7.7 | 23.07 | 7.69 |
| D | 7.59 | 7.69 | 7.61 | 22.89 | 7.63 |
| E | 7.69 | 7.61 | 7.57 | 22.87 | 7.62 |
| F | 7.67 | 7.61 | 7.67 | 22.95 | 7.65 |
| TOTAL | | | | 137.64 | |

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{137,64^2}{18} = 1052,49$

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

JK total $= 7,66^2 + 7,67^2 + ... + 7,67^2 - 1052,49$
$= 0,03$

JK perlakuan $= \frac{23,01^2 + 22,85^2 + 23,07^2 + 22,89^2 + 22,87^2 + 22,95^2}{3} - 1052,49 = 0,01$

JK acak $= 0,03 - 0,01 = 0,02$

**Tabel Analisa Keragaman/Sidik Ragam SR (%)**

| Sumber Keragaman | dB | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 5 | 0,01 | 0,002 | $1^{ns}$ | 3,11 | 5,06 |
| Acak | 12 | 0,02 | 0,002 | | | |
| Total | 17 | | | | | |

Ket : $^{ns}$ tidak berbeda nyata
$^{*}$ berbeda nyata
$^{**}$ berbeda sangat nyata

Karena nilai F hitung < F tabel 5% maka perlakuan ini tidak berbeda nyata.

d. Data pengukuran pH sore hari

| Perlakuan | Hari ke... | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| A1 | 8 | 7.9 | 7.8 | 7.5 | 7.5 | 7.9 | 8.1 | 7.5 | 8.2 | 7.9 | 7.9 | 7.8 | 8 | 8.4 | 7.8 | 118.2 | 7.88 |
| 2 | 8.1 | 7.9 | 8.3 | 7.9 | 7.9 | 8.1 | 8.3 | 8.3 | 7.8 | 7.8 | 8.1 | 7.9 | 7.9 | 7.8 | 7.9 | 120 | 8 |
| 3 | 7.9 | 8.2 | 7.9 | 8.3 | 8.2 | 7.9 | 8 | 7.9 | 7.9 | 8 | 8.3 | 7.9 | 7.9 | 7.5 | 7.9 | 119.7 | 7.98 |
| B1 | 7.8 | 8.3 | 7.9 | 7.8 | 7.9 | 7.8 | 7.8 | 8.2 | 8 | 7.8 | 7.9 | 7.5 | 8.1 | 7.9 | 8.3 | 119 | 7.93 |
| 2 | 7.8 | 7.9 | 8.3 | 7.9 | 8 | 8.3 | 7.9 | 7.9 | 7.8 | 8.2 | 8.3 | 7.9 | 8.1 | 8 | 7.9 | 120.2 | 8.01 |
| 3 | 8.3 | 7.9 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.9 | 8.2 | 8.3 | 7.8 | 8.3 | 7.8 | 8 | 8.3 | 8.3 | 7.5 | 120 | 8 |
| C1 | 7.9 | 8 | 8.3 | 8.3 | 7.8 | 7.9 | 8.3 | 7.8 | 7.9 | 7.9 | 7.9 | 7.8 | 7.8 | 8.3 | 7.9 | 119.8 | 7.99 |
| 2 | 7.9 | 7.9 | 8 | 8.3 | 8 | 8.2 | 8.2 | 7.9 | 8 | 8.3 | 8.2 | 8.3 | 8 | 8.3 | 8.1 | 121.6 | 8.11 |
| 3 | 8.2 | 8.3 | 7.9 | 8.3 | 7.9 | 8.3 | 7.9 | 7.9 | 8.3 | 7.8 | 8.3 | 7.9 | 7.5 | 7.9 | 7.8 | 120.2 | 8.01 |
| D1 | 7.9 | 8.3 | 8 | 7.9 | 7.8 | 8.3 | 8 | 8.2 | 7.9 | 7.8 | 7.9 | 8.3 | 7.9 | 7.8 | 8 | 120 | 8 |
| 2 | 7.8 | 8.3 | 8.3 | 8.2 | 8.3 | 7.8 | 7.9 | 8 | 8.2 | 7.9 | 8.3 | 7.8 | 8.3 | 7.9 | 7.5 | 120.5 | 8.03 |
| 3 | 7.8 | 8.3 | 7.8 | 8.2 | 7.9 | 8.3 | 7.8 | 7.5 | 8.3 | 7.9 | 7.8 | 8 | 7.9 | 7.9 | 7.8 | 119.2 | 7.95 |
| E1 | 7.9 | 8.2 | 8 | 8.3 | 8.3 | 7.8 | 8.3 | 8.2 | 8.3 | 7.8 | 7.9 | 7.8 | 8.1 | 7.5 | 8.3 | 120.7 | 8.05 |
| 2 | 8.3 | 7.8 | 7.8 | 8.3 | 7.9 | 8 | 7.8 | 7.9 | 8.3 | 8.1 | 8.3 | 7.9 | 7.9 | 8.2 | 7.9 | 120.4 | 8.03 |
| 3 | 7.9 | 8 | 7.9 | 8.2 | 7.8 | 8.1 | 8 | 7.8 | 7.9 | 7.5 | 8.3 | 8.3 | 8.3 | 7.8 | 8 | 119.8 | 7.99 |
| F1 | 8.2 | 8.1 | 7.5 | 8 | 7.8 | 8.3 | 7.9 | 8.3 | 8 | 8.2 | 7.8 | 7.8 | 8.3 | 7.8 | 8.3 | 120.3 | 8.02 |
| 2 | 7.8 | 8.3 | 7.9 | 7.8 | 7.9 | 8.2 | 8 | 8.3 | 7.8 | 8 | 7.8 | 8.1 | 8.3 | 8 | 7.9 | 120.1 | 8.01 |
| 3 | 8.3 | 7.5 | 7.8 | 8.3 | 8 | 8.3 | 7.8 | 7.8 | 8.1 | 8.3 | 7.8 | 7.9 | 7.9 | 7.8 | 8.1 | 119.7 | 7.98 |

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 7.88 | 8 | 7.98 | 23.86 | 7.95 |
| B | 7.93 | 8.01 | 8 | 23.94 | 7.98 |
| C | 7.99 | 8.11 | 8.01 | 24.11 | 8.04 |
| D | 8 | 8.03 | 7.95 | 23.98 | 7.99 |
| E | 8.05 | 8.03 | 7.99 | 24.07 | 8.02 |
| F | 8.02 | 8.01 | 7.98 | 24.01 | 8 |
| TOTAL | | | | 143.97 | |

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{143,97^2}{18} = 1151,52$

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

JK total $= 7,88^2 + 8^2 + ... + 7,98^2 - 1151,52$
$= 0,08$

JK perlakuan $= \frac{23,86^2 + 23,94^2 + 24,11^2 + 23,98^2 + 24,07^2 + 24,01^2}{3} - 1151,52 = 0,01$

JK acak $= 0,08 - 0,01 = 0,07$

**Tabel Analisa Keragaman/Sidik Ragam SR (%)**

| Sumber Keragaman | dB | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 5 | 0,01 | 0,002 | $0,33^{tn}$ | 3,11 | 5,06 |
| Acak | 12 | 0,07 | 0,006 | | | |
| Total | 17 | | | | | |

Ket : $^{tn}$ tidak berbeda nyata
$^{*}$ berbeda nyata
$^{**}$ berbeda sangat nyata

Karena nilai F hitung < F tabel 5% maka perlakuan ini tidak berbeda nyata.

e. Data pengukuran suhu ($^0$C) pagi hari

| Perlakuan | Hari ke... | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| A1 | 27 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.2 | 27.3 | 409 | 27.27 |
| 2 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27 | 27.4 | 27.3 | 27.4 | 27 | 408.7 | 27.25 |
| 3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27 | 27.4 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.2 | 27.1 | 409.4 | 27.29 |
| B1 | 27.2 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.4 | 27 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.2 | 408.8 | 27.25 |
| 2 | 27.3 | 27 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.4 | 27.4 | 27.1 | 408.8 | 27.25 |
| 3 | 27.5 | 27.5 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 409.5 | 27.3 |
| C1 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27.4 | 27.2 | 27.1 | 408.9 | 27.26 |
| 2 | 27.2 | 27.7 | 27 | 27.3 | 27 | 27 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.4 | 27.4 | 408.5 | 27.23 |
| 3 | 27 | 27.7 | 27.4 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27 | 27.3 | 408.9 | 27.26 |
| D1 | 27.5 | 27.2 | 27.3 | 27.4 | 27.5 | 27 | 27.3 | 27 | 27.5 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.2 | 27.2 | 409.4 | 27.29 |
| 2 | 27.3 | 27.2 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.5 | 409.7 | 27.31 |
| 3 | 27.3 | 27.5 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.4 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.2 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27 | 409.6 | 27.31 |
| E1 | 27.1 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.4 | 27.4 | 27.3 | 27.4 | 27.2 | 409.7 | 27.31 |
| 2 | 27.7 | 27 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 409.8 | 27.32 |
| 3 | 27.3 | 27.4 | 27 | 27.5 | 27 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.4 | 27.2 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.2 | 27.3 | 409.2 | 27.28 |
| F1 | 27.4 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.4 | 27.5 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.4 | 27.5 | 27.3 | 410.6 | 27.37 |
| 2 | 27.3 | 27.2 | 27.3 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27 | 27.3 | 27.4 | 27.5 | 27 | 27.4 | 409.3 | 27.29 |
| 3 | 27.3 | 27.5 | 27.4 | 27.2 | 27.3 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.2 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27 | 409.5 | 27.3 |

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 27.27 | 27.25 | 27.29 | 81.81 | 27.27 |
| B | 27.25 | 27.25 | 27.3 | 81.8 | 27.27 |
| C | 27.26 | 27.23 | 27.26 | 81.75 | 27.25 |
| D | 27.29 | 27.31 | 27.31 | 81.91 | 27.3 |
| E | 27.31 | 27.32 | 27.28 | 81.91 | 27.3 |
| F | 27.37 | 27.29 | 27.3 | 81.96 | 27.32 |
| TOTAL | | | | 491.14 | |

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{491,14^2}{18} = 13401,03$

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

JK total $= 27,27^2 + 27,25^2 + ... + 27,3^2 - 13401,03$
$= 0,02$

JK perlakuan $= \frac{81,81^2 + 81,8^2 + 81,75^2 + 81,91^2 + 81,91^2 + 81,96^2}{3} - 13401,03 = 0,01$

JK acak $= 0,02 - 0,01 = 0,01$

**Tabel Analisa Keragaman/Sidik Ragam SR (%)**

| Sumber Keragaman | dB | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 5 | 0,01 | 0,002 | $0,25^{ns}$ | 3,11 | 5,06 |
| Acak | 12 | 0,01 | 0,008 | | | |
| Total | 17 | | | | | |

Ket : $^{ns}$ tidak berbeda nyata
$^{*}$ berbeda nyata
$^{**}$ berbeda sangat nyata

Karena nilai F hitung < F tabel 5% maka perlakuan ini tidak berbeda nyata.

f. Data pengukuran suhu ($^0$C) sore hari

| Perlakuan | Hari ke... | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| A1 | 28.3 | 28.7 | 28.9 | 28.8 | 28.9 | 28.9 | 28.8 | 27.3 | 28.9 | 28.3 | 28.9 | 28.5 | 28.9 | 28.6 | 28.9 | 429.6 | 28.64 |
| 2 | 28.8 | 28.9 | 28.5 | 28.3 | 28.9 | 28.9 | 28.5 | 28.8 | 28.3 | 28.9 | 28.3 | 28.5 | 28.8 | 28.5 | 28.3 | 429.2 | 28.61 |
| 3 | 28.7 | 28.9 | 28.9 | 28.5 | 28.9 | 28.9 | 28.5 | 28.3 | 28.5 | 28.9 | 28.5 | 28.9 | 28.9 | 28.6 | 28.7 | 430.6 | 28.71 |
| B1 | 29.00 | 28.8 | 28.9 | 28.3 | 28.5 | 28.3 | 28.8 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.6 | 431.50 | 28.77 |
| 2 | 28.9 | 28.3 | 28.5 | 28.9 | 28.9 | 28.3 | 28.9 | 28.8 | 28.5 | 28.9 | 28.8 | 28.3 | 28.5 | 28.7 | 28.7 | 429.9 | 28.66 |
| 3 | 29.1 | 29.1 | 28.9 | 28.5 | 28.8 | 28.8 | 28.9 | 28.9 | 28.3 | 28.9 | 28.3 | 28.8 | 28.9 | 28.9 | 28.7 | 431.8 | 28.79 |
| C1 | 28.5 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.3 | 28.9 | 28.9 | 28.5 | 28.9 | 28.3 | 28.9 | 28.5 | 28.6 | 28.7 | 430.6 | 28.71 |
| 2 | 28.6 | 28.5 | 28.3 | 28.9 | 28.3 | 28.3 | 28.8 | 28.9 | 28.8 | 28.3 | 28.8 | 28.9 | 28.3 | 28.7 | 28.7 | 429.1 | 28.61 |
| 3 | 28.3 | 28.5 | 28.5 | 28.9 | 28.3 | 28.9 | 28.5 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.3 | 28.9 | 28.3 | 28.9 | 429.9 | 28.66 |
| D1 | 29.1 | 28.6 | 28.9 | 28.5 | 29.1 | 28.3 | 28.9 | 28.3 | 29.1 | 28.5 | 28.9 | 28.9 | 28.9 | 28.6 | 28.6 | 431.2 | 28.75 |
| 2 | 28.9 | 29 | 28.9 | 28.5 | 28.8 | 28.8 | 28.9 | 28.5 | 28.9 | 28.8 | 28.8 | 28.5 | 28.8 | 28.9 | 29.1 | 432.1 | 28.81 |
| 3 | 28.7 | 29.1 | 28.9 | 28.8 | 28.7 | 28.5 | 28.5 | 28.5 | 28.5 | 28.9 | 28.6 | 28.9 | 28.4 | 28.5 | 28.3 | 429.8 | 28.65 |
| E1 | 28.7 | 28.5 | 28.7 | 28.9 | 28.9 | 28.8 | 28.4 | 28.9 | 28.8 | 28.5 | 28.5 | 28.5 | 28.9 | 28.5 | 28.6 | 430.1 | 28.67 |
| 2 | 28.5 | 28.3 | 28.8 | 28.4 | 28.9 | 28.4 | 28.5 | 28.8 | 28.9 | 28.8 | 28.9 | 28.8 | 28.5 | 28.8 | 28.9 | 430.2 | 28.68 |
| 3 | 28.7 | 29 | 28.3 | 29.1 | 28.3 | 28.9 | 28.4 | 28.5 | 28.5 | 28.6 | 28.9 | 28.8 | 28.9 | 28.6 | 28.5 | 430 | 28.67 |
| F1 | 29 | 28.5 | 28.5 | 28.8 | 28.5 | 28.5 | 28.5 | 29.1 | 28.5 | 28.9 | 28.8 | 28.5 | 28.5 | 29.1 | 28.8 | 430.5 | 28.7 |
| 2 | 28.4 | 28.6 | 28.8 | 28.9 | 28.5 | 28.8 | 28.9 | 28.9 | 28.8 | 28.3 | 28.8 | 28.5 | 29.1 | 28.3 | 28.5 | 430.1 | 28.67 |
| 3 | 28.5 | 29.1 | 28.5 | 28.6 | 28.8 | 28.5 | 28.8 | 28.9 | 28.9 | 28.6 | 28.5 | 28.8 | 28.8 | 28.9 | 28.3 | 430.5 | 28.7 |

| Perlakuan | Ulangan | | | Total | Rerata |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | 28.64 | 28.61 | 28.71 | 85.96 | 28.65 |
| B | 28.77 | 28.66 | 28.79 | 86.22 | 28.74 |
| C | 28.71 | 28.61 | 28.66 | 85.98 | 28.66 |
| D | 28.75 | 28.81 | 28.65 | 86.21 | 28.74 |
| E | 28.67 | 28.68 | 28.67 | 86.02 | 28.67 |
| F | 28.7 | 28.67 | 28.7 | 86.07 | 28.69 |
| TOTAL | | | | 516.46 | |

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{516,46^2}{18} = 14818,39$

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)

JK total $= 28,64^2 + 28,61^2 + ... + 28,7^2 - 14818,39$
$= 0,05$

JK perlakuan $= \frac{85,96^2 + 86,22^2 + 85,98^2 + 86,21^2 + 86,02^2 + 86,07^2}{3} - 14818,39 = 0,02$

JK acak $= 0,05 - 0,02 = 0,03$

**Tabel Analisa Keragaman/Sidik Ragam SR (%)**

| Sumber Keragaman | dB | JK | KT | F hitung | F 5% | F 1% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 5 | 0,02 | 0,004 | $1,33^{tn}$ | 3,11 | 5,06 |
| Acak | 12 | 0,03 | 0,003 | | | |
| Total | 17 | | | | | |

Ket : $^{tn}$ tidak berbeda nyata
$^{*}$ berbeda nyata
$^{**}$ berbeda sangat nyata

Karena nilai F hitung < F tabel 5% maka perlakuan ini tidak berbeda nyata.

**Lampiran 5.**

## FUMISID AQUATIC

**DESKRIPSI**

Fumisid Aquatic (Formaldehyde) merupakan disinfektan yang ampuh membasmi segala jenis mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur dan spora bakteri. Pemakaian FUMISID aquatic dapat mencegah timbulnya penyakit pada ikan atau udang di tambak/kolam.

**KOMPOSISI** : Tiap Larutan mengandung
Formaldehyde 38%

**BENTUK SEDIAAN**: cairan

**KEMASAN** : 100 ml dan 1 liter

**INDIKASI**

- Disinfektan tambak untuk membasmi bakteri dan virus penyebab penyakit
- Mencegah penyakit udang lumutan
- Mencegah dan mengobati infeksi parasit pada kulit ikan
- Bahan uji ketahanan (seleksi) bibit udang

**DOSIS DAN CARA PEMAKAIAN**

- Desinfeksi tambak:
  - 15-25 ml FUMISID aquatic / 1000 liter air, selama 3-7 hari dengan interval 2 hari
- Mencegah udang lumutan dan penyakitan :
  - 25-100 ml FUMISID aquatic / 100 liter air, rendam selama 1-4 jam, tanpa aerasi
- Penyakit pada ikan/udang :
  - Pengobatan :
    16-25 ml FUMISID aquatic / 100 liter air, rendam selama 60 menit
  - Pencegahan terutama untuk kolam yang padat ikan :
    1,5 ml FUMISID aquatic / 100 liter air, berikan selama sehari dengan interval 5-10 hari
- Uji ketahanan (seleksi) bibit udang pada hatchery :
  - Telur : 200 ppm FUMISID aquatic, rendam selama 30 detik
  - Nauplii : 300 ppm FUMISID aquatic, rendam selama 20 detik
  - PL : 200 ppm FUMISID aquatic, rendam selama 25 menit