

**PENGARUH PEMBERIAN ZEOLIT DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP
AMONIA DAN TINGKAT KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN NILA (*Oreochromis
niloticus*) PADA PENGANGKUTAN SISTIM TERTUTUP**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MENEJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Oleh :

RIZKI DWI NOVIANDINI

NIM. 0710850007



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

MALANG

2011

**PENGARUH PEMBERIAN ZEOLIT DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP
AMONIA DAN TINGKAT KELULUSHIDUPAN BENIH IKAN NILA (*Oreochromis
niloticus*) PADA PENGANGKUTAN SISTIM TERTUTUP**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
Pada Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang**

Oleh :

RIZKI DWI NOVIANDINI

NIM. 0710850007

DOSEN PENGUJI I

Prof. Dr. Ir. SRI ANDAYANI, MS.

Tanggal :

DOSEN PENGUJI II

Dr. Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS.

Tanggal :

Menyetujui,

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. M. RASYID FADHOLI, Msi.

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. ELLANA SANOESI, MP

Tanggal :

MENGETAHUI,

KETUA JURUSAN

Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS

Tanggal :

RINGKASAN

RIZKI DWI NOVIANDINI. Pengaruh Pemberian Zeolit dengan Dosis Berbeda terhadap Amonia dan Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Pengangkutan Sistim Tertutup. (Dibawah bimbingan **Ir. M. RASYID FADHOLI, M.Si.** dan **Ir ELLANA SANOESI, MP.**)

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 8-12 Juni 2011, di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis zeolit yang paling baik dalam meningkatkan tingkat kelulushidupan pada pengangkutan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) secara tertutup, serta untuk mengetahui pengaruh zeolit terhadap kualitas air terutama pada penurunan kandungan amonia.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu observasi di bawah kondisi buatan dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti. Rancangan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 1 kontrol dengan 3 kali ulangan. Sebagai perlakuan adalah dosis zeolit yang berbeda (A= 10 g/l, B= 20 g/l, C= 30 g/l, dan K= 0 g/l). Parameter utama dalam penelitian ini adalah kelulushidupan ikan (*Survival Rate*) dan amonia, sedangkan parameter penunjangnya yaitu parameter kualitas air (suhu, pH, dan DO).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemberian zeolit yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data kelulushidupan pada pengangkutan benih ikan Nila (*O. niloticus*), dosis 10 g/l sebesar 93,33%, dosis 20 g/l sebesar 96,66%, dosis 30 g/l 99% dan kontrol 0 g/l 92%. Dalam menurunkan kandungan amonia, dosis 10 g/l sebesar 0,57 ppm, dosis 20 g/l sebesar 0,42 ppm, dosis 30 g/l sebesar 0,29 ppm dan dosis 0 g/l sebesar 0,58 ppm. Dari hasil penelitian diperoleh data pengukuran parameter kualitas air yaitu suhu 24,3-24,5°C, pH 5,62-5,76 dan DO 4,06-4,87 ppm. Dapat dikatakan bahwa kualitas air pada selama penelitian dalam kisaran normal.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian dosis zeolit 30 g/l merupakan perlakuan yang terbaik dalam meningkatkan kelulushidupan dan menurunkan kadar amonia pada pengangkutan benih ikan nila (*O. niloticus*) secara tertutup selama 24 jam. Disarankan untuk dapat menambah jumlah kepadatan benih ikan yang digunakan dalam pengangkutan sistem tertutup. Perlu diadakan penelitian lanjutan dengan penambahan waktu yang lebih lama dalam pengangkutan benih ikan pada sistim tertutup.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan skripsi ini. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan dan Ilmu Kelautan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Atas terselesaikannya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Ir. Rasyid Fadholi, M.si. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberi pengarahan dalam penyusunan skripsi.
- Ibu Ir. Ellana Sanoesi, MP. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis.
- Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS selaku dosen penguji I yang telah memberi petunjuk dan bimbingan kepada penulis.
- Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen penguji II yang telah memberi petunjuk dan bimbingan kepada penulis.
- Kedua orang tua yang telah memberikan do'a, kasih sayang dan motivasi.
- Semua pihak yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan laporan ini dan mengharapkan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi sempurna sehingga bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, Agustus 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.5 Hipotesis	3
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	5
2.1.2 Penyebaran dan Habitat.....	6
2.1.3 Kualitas Air	6
2.1.4 Hama dan Penyakit	10
2.2 Kelulushidupan	11
2.3 Zeolit.....	11
2.4 Pengangkutan Ikan	14
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	16
3.1.1 Peralatan Penelitian.....	16
3.1.2 Bahan Penelitian	17
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian	17
3.2.1 Metode Penelitian.....	17
3.2.2 Rancangan Penelitian.....	17
3.3 Prosedur Penelitian	18
3.3.1 Persiapan Penelitian.....	18
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	18
3.4 Parameter Uji.....	19
3.4.1 Parameter Utama	19
3.4.2 Parameter Penunjang.....	19
3.5 Prosedur Pengukuran Kualitas Air	20
3.5.1 Suhu	20
3.5.2 Derajat Keasaman (pH).....	20
3.5.3 Oksigen Terlarut (DO)	20
3.5.4 Amonia (NH ₃).....	21
3.6 Analisa Data	21

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>)	22
4.2 Kualitas Air	25
4.2.1 Amonia (NH ₃) ppm	29
4.2.2 Suhu	29
4.2.3 Derajat Keasaman (pH)	30
4.2.4 Oksigen Terlarut (DO)	31

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33

DAFTAR PUSTAKA	34
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	37
-----------------------	-----------



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	5
2. Zeolit.....	12
3. Denah Penelitian	17
4. Grafik Hubungan Dosis Zeolit dengan Kelulushidupan (%).....	23
5. Mekanisme Pertukaran Ion Zeolit.....	25
6. Grafik Hubungan Dosis Zeolit terhadap Nilai Amonia (NH ₃) ppm	27
7. Grafik Hubungan Amonia dengan Kelulushidupan.....	29
8. Grafik Nilai Rata-rata Suhu Awal dan Suhu Akhir Pengamatan.....	30
9. Grafik Nilai Rata-rata pH Awal dan pH Akhir Pengamatan.....	30
10. Grafik Nilai Rata-rata DO Awal dan DO Akhir Pengamatan.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kepadatan Ikan Sesuai dengan Ukuran dan Lamanya Pengangkutan....	15
2. Kelulushidupan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) Setelah Pemberian Zeolit.....	22
3. Sidik Ragam Kelulushidupan (Arsin $\sqrt{\%}$).....	22
4. Uji Beda Nyata (BNT) Kelulushidupan (Arcsin $\sqrt{\%}$)	23
5. Sidik Ragam Amonia (NH_3)	26
6. Uji Beda Nyata (BNT) Amonia (NH_3)	26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisa Kelulushidupan (%).....	37
2. Data Parameter Kualitas Air Selama Penelitian%).....	43
3. Perhitungan Statistik Nilai Akhir NH_3 (ppm).....	44
4. Perhitungan Statistik Nilai Akhir Suhu ($^{\circ}\text{C}$).....	50
5. Perhitungan Statistik Nilai Akhir pH.....	52
6. Perhitungan Statistik Nilai Akhir DO (ppm).....	54



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Potensi lahan perikanan budidaya Indonesia cukup besar yang mencapai hingga 1.966.002 ton, didukung oleh kondisi alam Indonesia dengan keragaman jenis ikan yang menguntungkan untuk budidaya (Anonymous, 2009). Komoditas ikan konsumsi merupakan salah satu komoditas budidaya yang banyak diminati masyarakat. Salah satu komoditas unggulan yang diminati hingga saat ini adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Secara garis besar ikan nila dibagi dalam tiga jenis nila yang dikenal yaitu nila biasa, nila merah dan nila albino. Ikan nila merupakan salah satu ikan budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi (Bastiawan dan Abdul, 2011).

Permintaan yang cukup tinggi menyebabkan masyarakat melakukan usaha budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Usaha budidaya sering terhambat dengan adanya kendala persediaan benih. Benih ikan adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam budidaya ikan. Keberadaan benih ikan tidak saja menentukan kelangsungan usaha budidaya tetapi juga produktifitas dan kualitas produk (Sagita, Laksmi dan Boedi, 2008).

Dalam budidaya ikan nila benih ikan harus tersedia secara berkelanjutan. Salah satu kendala yang sering dihadapi dalam penyediaan benih ikan nila adalah transportasi (pengangkutan). Pengiriman benih dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan sistim terbuka dan sistim tertutup. Pengiriman benih ikan terbuka biasanya diterapkan untuk transportasi jarak dekat, memerlukan waktu kurang dari tiga jam, dan dapat digunakan wadah sederhana, sedangkan untuk jangka waktu yang lebih lama diperlukan perlakuan khusus. Wadah yang digunakan sebagai alat pengiriman ikan hidup dipilih dari bahan yang mampu mempertahankan suhu. Pengiriman benih ikan sistim tertutup digunakan untuk transportasi jarak jauh. Transportasi tertutup menggunakan kantong plastik yang dipasok oksigen sudah

umum dilakukan. Penurunan suhu media air transportasi biasanya dilakukan di sistem transportasi tertutup (Kordi dan Tancung, 2010).

Proses pengangkutan seringkali banyak menimbulkan masalah antara lain terjadinya tingkat kematian yang tinggi sehingga mengakibatkan kerugian yang tidak kecil. Keberhasilan pengangkutan sering dipengaruhi dari faktor ikan itu sendiri dan faktor lingkungan seperti suhu, pH, DO dan amonia. Penggunaan zeolit untuk pengangkutan tidak berbahaya dibandingkan bahan lainnya. Zeolit berfungsi menyerap amonia dalam media pengangkut, sehingga dapat mencegah akumulasi amonia yang dapat mengancam kelangsungan hidup ikan (Taruman, 2009).

1.2 Rumusan Masalah

Pengangkutan (transportasi) ikan adalah usaha untuk memindahkan ikan dari suatu tempat ke tempat lainnya tanpa mengakibatkan kematian ikan yang cukup tinggi dan secara ekonomis menguntungkan terutama pada benih ikan konsumsi yang harus hidup sampai tujuan. Pada pengangkutan sistem tertutup kendala utama yang sering dihadapi yaitu kematian ikan akibat pengaruh lingkungan di sebabkan terakumulasinya sisa-sisa metabolisme tubuh dalam air selama transportasi. Beberapa faktor dalam lingkungan yang mempengaruhi transportasi adalah suhu, DO, pH, CO₂, dan amonia.

Amonia merupakan senyawa nitrogen yang mudah larut dalam air dan bersifat basa sehingga dalam air akan membentuk ammonium hidroksida. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan suatu bahan yang dapat mengurangi kadar amonia yaitu zeolit. Zeolit merupakan bahan yang berbentuk kristal yang berfungsi sebagai penyerap ion NH₃, Fe, Mn dari air, disamping dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas air, menjaga kestabilan cairan tubuh ikan dan mencegah stres pada ikan selama pengangkutan dilakukan (Sagita *et al.*, 2008).

Berdasarkan permasalahan tersebut perlu diketahui lebih lanjut pengaruh penggunaan zeolit dalam transportasi sehingga dapat meningkatkan kelulushidupan (*survival rate*) khususnya pada pengangkutan sistim tertutup ikan konsumsi dalam keadaan hidup.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dosis zeolit yang berbeda serta dosis zeolit yang terbaik terhadap kandungan amonia media transportasi dan kelulushidupan benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bahwa zeolit dapat digunakan untuk meningkatkan kelulushidupan dan menurunkan kandungan amonia dalam pengangkutan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

1.5 Hipotesis

H_0 : Diduga penggunaan zeolit tidak berpengaruh terhadap kandungan amonia dan kelulushidupan benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada pengangkutan sistim tertutup.

H_1 : Diduga penggunaan zeolit berpengaruh terhadap kandungan amonia dan kelulushidupan benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada pengangkutan sistim tertutup.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 8-12 Juni 2011, di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan nila (Gambar 1) digolongkan sebagai berikut (Anonymous, 2011^a):

Kelas : Osteichthyes
Subkelas : Acanthoptherigii
Ordo : Percomorphi
Sub-ordo : Percoidea
Famili : Cichlidae
Genus : *Oreochromis*
Spesies : *Oreochromis niloticus*.



Gambar 1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) (Anonymous, 2011^b)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki bentuk tubuh simetris bilateral, panjang dan ramping (Gambar 1) dengan perbandingan antara panjang total dengan tinggi 3 : 1, mulut terminal dan dapat disimbulkan. (Anhar, Silviana, Afifah, Drayani dan Hendry, 2008). Tubuh berwarna kehitaman atau keabuan, dengan beberapa pita gelap melintang (belang) yang makin mengabur pada ikan dewasa. Panjang total tubuhnya (TL) mencapai sekitar 30 cm, sirip punggung (*dorsal*) berjumlah 16 duri tajam dan 11 duri lunak (D.XVI.11), sedangkan sirip dubur (*anal*)

berjumlah 3 duri tajam dan 8 duri lunak (A.III.8). Bentuk ekor (*cauda*) bergaris-garis tegak berjumlah 7 buah (C.VII). Ikan nila yang masih kecil belum tampak perbedaan alat kelaminnya. Setelah berat badannya mencapai 50 gram, dapat diketahui perbedaan antara jantan dan betina (Khairuman dan Amri, 2008).

2.1.2 Penyebaran dan Habitat

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan nama internasional *Nile Tilapia* berasal dari sungai Nil di Afrika, merupakan salah satu jenis ikan budidaya yang cukup dikenal baik secara nasional maupun internasional. Ikan ini menjadi sangat populer setelah pertama kali diintroduksi ke Indonesia pada tahun 1969 dari Taiwan dan disebarkan ke setiap propinsi pada tahun 1971 (Wardoyo, 2007).

Ikan nila merupakan ikan tropik yang hidup diperairan hangat yang berasal dari benua Afrika. Ikan nila banyak hidup di daerah danau dan sungai, cocok dipelihara diperairan tenang, memiliki sifat cepat tumbuh dan berkembangbiak pada umur yang masih muda sekitar tiga sampai enam bulan (Anhar *et al.*, 2008).

Pertumbuhan ikan nila jantan dan betina dalam satu populasi akan selalu jauh berbeda, nila jantan 40% lebih cepat dari pada nila betina. Disamping itu, yang betina apabila sudah mencapai ukuran 200 gr pertumbuhannya semakin lambat, sedangkan yang jantan tetap tumbuh dengan pesat, hal ini terjadi karena banyaknya energi yang digunakan ikan betina saat proses pematangan gonad sehingga pertumbuhannya lambat (Bastiawan dan Abdul, 2011).

2.1.3 Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting pendukung keberhasilan budidaya ikan. Kualitas air yang optimum akan membuat ikan nyaman didalamnya, kualitas air yang kurang baik dapat mengakibatkan lambatnya pertumbuhan dan pada kondisi ekstrim dapat menyebabkan kematian. Kualitas air diantaranya yang dapat berpengaruh dalam usaha budidaya antara lain suhu, oksigen, pH dan amonia.

- **Suhu**

Suhu perairan berpengaruh pada hewan aquatik, baik secara langsung maupun melalui interaksi dengan faktor kualitas air yang lain. Suhu juga sangat penting bagi kehidupan fitoplankton dimana apabila suhu perairan terlalu tinggi dapat merusak jaringan sel fitoplankton sehingga proses fotosintesis akan terganggu dan mengakibatkan perairan terganggu. Variasi suhu perairan akan menyebabkan toleransi suhu yang berbeda-beda bagi suatu biota, sedangkan batas toleransi suhu tersebut bervariasi dan tergantung pada daerahnya (Herawati, 2008).

Menurut Suparno dan Irianto (1995) dalam Imanto (2008), menyatakan bahwa daya angkut pada transportasi ikan lele dapat dinaikkan hingga 25% untuk setiap penurunan suhu air 5 °C dan dipengaruhi oleh jarak tempuh semakin jauh jarak tempuh transportasi daya angkut juga semakin menurun. Menurut Mugis (2006), untuk pengangkutan yang membutuhkan waktu lama diperlukan suhu yang baik. Suhu yang baik untuk pengangkutan nila adalah 20-22 °C (Diansyah, 2006).

- **Oksigen**

Menurut Kordi dan Tancung (2007), oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga jika ketersediaannya dalam air tidak mencukupi kebutuhan ikan, maka segala aktivitas dan proses pertumbuhan ikan akan terhambat. Kebutuhan oksigen mempunyai dua aspek, yaitu kebutuhan oksigen terhadap lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif oksigen yang bergantung pada metabolisme ikan.

Menurut Salmin (2005), oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik.

Menurut Herawati (2008), oksigen terlarut dalam air sangat penting untuk menunjang pernafasan dan merupakan komponen utama dalam metabolisme.

Kadar oksigen terlarut berkisar antara 8 mg/l-15 mg/l. Kadar oksigen terlarut

berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada percampuran dan pergerakan massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah yang masuk ke badan air. Peningkatan suhu sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sebesar 10% (Effendi, 2003). Konsumsi oksigen juga diperlukan saat pengangkutan ikan. Diperlukan oksigen yang optimal untuk memperoleh energi agar ikan tetap hidup sampai tujuan. Dalam proses pengangkutan ikan kebutuhan oksigen terlarut berkisar 5,21-7,86 ppm (Diansyah, 2006).

- **Amonia**

Amonia yang terukur di perairan berupa amonia total yang terdiri dari amonia bebas (NH_3) dan ion ammonium (NH_4^+). Pada pH 7 atau kurang, sebagian besar amonia total akan mengalami ionisasi. Sebaliknya pada pH lebih besar dari 7 amonia bebas tidak terionisasi tetapi bersifat toksik. Amonia bebas yang tidak terionisasi bersifat toksik karena pada pH tinggi keadaan O_2 rendah, dikondisi ini lingkungan media cair dalam keadaan anaerob, sehingga menyebabkan nitrogen yang berasal dari feses akan diubah menjadi amonia. Kadar amonia pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/l. kadar amonia bebas yang tidak terionisasi (NH_3) pada perairan tawar sebaiknya lebih dari 0,02 mg/l (Djenar dan Herawati, 2008).

Gas amonia (NH_3) terbentuk dari hasil pembusukan protein yang terdapat dalam limbah atau sampah organik, baik yang berasal dari limbah rumah tangga maupun industri. Gas amonia yang terurai dan mencemari udara jika terhirup saat bernapas dapat mengganggu pernafasan. Selain dapat mencemari udara, gas amonia juga mudah larut dalam air membentuk amonium hidroksida yang dapat menaikkan pH air, sehingga menurunkan kualitas air. Pencemaran air oleh amonia biasa terjadi pada perairan tambak ikan sebagai hasil penguraian sisa-sisa pakan, sehingga sering berakibat banyak ikan yang mati. Dalam air atau larutan, molekul amonia (NH_3) biasanya membentuk ion amonium (NH_4^+). Dengan demikian, kadar amonia dalam air atau limbah cair selalu ditentukan sebagai ion amonium (Banon dan Suharto, 2008). Selain itu penguraian sisa-sisa pakan juga disebabkan penanganan

lingkungan seperti kondisi wadah pemeliharaan yang kurang bersih maupun pemindahan saat transportasi (pengangkutan).

- **pH**

Menurut Boyd (1982), pH merupakan suatu pernyataan dari konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam air. Besaran pH berkisar antara 0-14, nilai pH kurang dari 7 menunjukkan lingkungan yang asam sedangkan nilai diatas 7 menunjukkan lingkungan yang basa, untuk pH = 7 disebut sebagai netral. Perairan dengan pH < 4 merupakan perairan yang sangat asam dan dapat menyebabkan kematian makhluk hidup, sedangkan pH > 9,5 merupakan perairan yang sangat basa yang dapat menyebabkan kematian dan mengurangi produktivitas perairan. Perairan laut maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil dan berada dalam kisaran yang sempit, biasanya berkisar antara 7,7-8,4. pH dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (*buffer*) yaitu adanya garam-garam karbonat dan bikarbonat yang dikandungnya.

Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan perairan sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menilai kondisi suatu perairan sebagai lingkungan tempat hidup. Air yang agak basa dapat mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada dalam air menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasi oleh tumbuhan dan fitoplankton (Herawati, 2008). Derajat keasaman (pH) yang diperlukan dalam pengangkutan ikan berkisar 7-7,4 (Diansyah, 2006).

2.1.4 Hama dan Penyakit

Pada proses pemeliharaan ikan seringkali timbul berbagai kendala yaitu hama dan penyakit. Penyakit berhubungan erat antara kondisi lingkungan air seperti pH, suhu, DO dan amonia dengan mikroorganisme penyebab penyakit seperti bakteri, virus, bakteri, jamur dan parasit. Bila lingkungan air di dalam wadah pemeliharaan tidak baik maka akan memacu penyakit untuk menyerang biota yang dipelihara (Kordi dan Tancung, 2007).

Kualitas air yang rendah dapat menyebabkan daya tahan tubuh ikan menurun. Penyakit ikan dapat terjadi akibat interaksi antar ikan itu sendiri dan lingkungan yang buruk. Lingkungan yang buruk sangat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan ikan. Jenis-jenis penyakit ikan antara lain adalah penyakit pendarahan, penyakit bakteri, penyakit jamur. Penyakit jamur diakibatkan oleh tingginya amonia di dalam air. Kadar amonia yang tinggi di dalam air menyebabkan insang bengkak akibat terganggunya proses pernapasan dan rusaknya sel jaringan karena kurangnya oksigen di dalam jaringan tubuh (Rukmana, 2008).

2.2 Kelulushidupan

Menurut Wibawa (2010), *survival rate* atau biasa dikenal dengan SR dalam perikanan budidaya merupakan indeks kelulushidupan suatu jenis ikan dalam suatu proses budidaya dari mulai awal ikan ditebar hingga ikan dipanen. Nilai kelulushidupan ikan adalah perbandingan antara jumlah ikan yang hidup setelah pemeliharaan dengan jumlah ikan yang hidup sebelum pemeliharaan.

Pada dasarnya keberhasilan kegiatan pengangkutan ikan tidak terlepas dari cara ikan sejak sebelum dikemas hingga sampai tempat tujuan, tetapi yang lebih penting adalah cara mempertahankan agar kualitas fisika dan kimia air media selama pengangkutan lebih stabil. Selain itu keberhasilan transportasi ikan hidup selalu dipengaruhi oleh sifat biologi ikan itu sendiri, ukuran ikan, kondisi ikan menjelang transportasi, mutu air selama transportasi (suhu, DO, pH dan amonia), kepadatan ikan dalam wadah, serta teknik menggunakan bahan kimia serta metabolit alam (Susanto, 2008).

2.3 Zeolit

Zeolit adalah mineral aluminosilikat dengan struktur berangka berpori yang berisi kation dan molekul air (Gambar 2). Zeolit berfungsi menyerap amonia dalam media pengangkut, sehingga dapat mencegah akumulasi amonia yang dapat

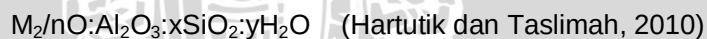
mengancam kelangsungan hidup ikan. Untuk pengangkutan benih ikan berukuran 3-5 cm dengan kepadatan 40 ekor/liter dalam kantong plastik beroksigen digunakan zeolit sebanyak 40 gr/liter (Taruman, 2009).



Gambar 2. Zeolit (Anonymous, 2011^c)

Zeolit merupakan mineral aluminosilikat yang mempunyai struktur yang khas, dalam kristal zeolit terdapat saluran pori-pori dan rongga-rongga yang tersusun secara beraturan serta mempunyai sisi aktif yang mengikat kation yang dapat dipertukarkan. Hal tersebut memungkinkan adanya pertukaran kation H^+ , Na^+ yang akan digantikan oleh ion ammonium yang ada pada kompos karena ion H^+ , Na^+ ukurannya lebih kecil dibandingkan ion ammonium.

Rumus kimia zeolit dapat ditulis sebagai berikut:



Menurut Ginting, Anggraini, Indaryati dan Kriswarini (2008), perbedaan jenis zeolit adalah mempunyai daya serap (*adsorption*) molekul yang berbeda secara selektif. Keselektifan ini tergantung dari struktur masing-masing jenis zeolit, sehingga zeolit dapat digunakan sebagai:

a. Penyaring ion, molekul atau sebagai katalis

Zeolit dapat menyaring ion, molekul, maupun atom karena mempunyai saluran dan rongga.

b. Bahan penyerap

Bila zeolit dipanaskan pada suhu tinggi maka akan terjadi dehidrasi, sehingga menyebabkan zeolit akan selektif dalam menyerap molekul-molekul seperti He, N₂, O₂, CO₂, SO₂, Ar, dan Kr.

c. Penukar ion

Pertukaran ion pada dasarnya terjadi dalam suatu cairan yang mengandung anion, kation, dan molekul air dimana salah satu atau sebagian ion yang terikat pada *matriks* mikropori berfase padat. Molekul air dapat berada dalam mikropori bersama ion (kation, anion) dengan muatan yang berlawanan dengan ion *matriks* sehingga terjadi kesetimbangan muatan untuk mencapai keadaan netral, sehingga ion yang berada dalam cairan dapat bergerak bebas di dalam *matriks* mikropori.

Menurut Banon dan Suharto (2008), proses aktivasi ion-ion NH₄⁺ dari larutan ammonium nitrat menggantikan posisi logam-logam alkali pada permukaan zeolit alam. Pertukaran ini berlangsung secara bertahap dan sebanding dengan banyaknya kation yang tersedia, sehingga semakin besar konsentrasi larutan amonium nitrat yang digunakan dalam aktivasi semakin banyak pula kation-kation logam alkali pada zeolit yang diganti oleh ion amonium. Melalui kalsinasi pada suhu minimal 450°C. Ion-ion amonium pada permukaan zeolit terurai dan melepaskan gas amonia (NH₃), sehingga yang tertinggal pada permukaan zeolit adalah ion-ion hidrogen (H⁺) dan zeolit menjadi bersifat asam. Semakin banyak ion hidrogen yang telah terikat pada permukaan zeolit, semakin kecil daya serap zeolit terhadap ion ammonium.

Menurut Handayani (2010), mekanisme penghilangan ammonium (NH₄⁺) menggunakan zeolit termasuk reaksi pertukaran ion dimana zeolit mempunyai muatan negatif akibat adanya perbedaan muatan antara Si⁴⁺ dengan Al³⁺. Muatan negatif ini muncul karena atom Al yang bervalensi 3 harus mengikat 4 atom oksigen yang lebih elektronegatif dalam kerangka zeolit. Dengan adanya muatan negatif ini maka zeolit mampu mengikat kation lemah seperti kation Na dan Ca. Karena

lemahnya ikatan inilah maka zeolit bersifat sebagai penukar kation yaitu kation H^+ , Na atau Ca akan tergantikan posisinya dengan ion ammonium (NH_4^+). Ion ammonium (NH_4^+) mampu bertukar ion tidak hanya pada permukaan luar zeolit tapi juga pada permukaan dalam zeolit. Kesetimbangan tercapai ketika semua pertukaran ion ammonium (NH_4^+) dan kation pada permukaan luar dan dalam zeolit telah tercapai.

Dalam keadaan normal maka ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air bebas yang membentuk bulatan di sekitar kation. Bila kristal tersebut dipanaskan selama beberapa jam, biasanya pada suhu $250-900^\circ C$, maka kristal zeolit yang bersangkutan berfungsi menyerap gas atau cairan. Daya serap zeolit tergantung dari jumlah ruang hampa dan luas permukaan. Biasanya mineral zeolit mempunyai luas permukaan beberapa ratus meter persegi untuk setiap gram berat. Beberapa jenis mineral zeolit mampu menyerap gas sebanyak 30% dari beratnya dalam keadaan kering. Pengeringan zeolit biasanya dilakukan dalam ruang hampa dengan menggunakan gas atau udara kering nitrogen dengan maksud mengurangi tekanan uap air terhadap zeolit itu sendiri. (Rahkhmahtullah dan Nugroho, 2007).

2.4 Pengangkutan Ikan

Secara umum jumlah ikan yang dapat diangkut tergantung pada ukurannya, ikan kecil ukuran benih akan dapat diangkut lebih banyak dibandingkan ikan besar ukuran pasar, tetapi total bobot ikan yang dapat diangkut per satuan volume media pengangkutan lebih rendah dan akan semakin tinggi daya angkut media pada ikan yang berukuran besar (Imanto, 2008).

Menurut Berka (1986) dalam Purwaningsih (2008), terdapat dua sistem pengangkutan yang biasa digunakan dalam pengangkutan yaitu:

- Sistem terbuka

Pada sistem ini, air dalam wadah dapat berhubungan langsung dengan udara luar, sistem ini banyak dilakukan untuk pengangkutan pada jarak yang relatif dekat.

- Sistem tertutup

Sistem ini mempunyai tingkat efisiensi yang relatif tinggi pada jarak dan waktu terutama dalam penggunaan tempat. Wadah dapat menggunakan kantong plastik atau kemasan lain yang tertutup rapat.

Menurut Mugis (2006), kepadatan ikan berbeda sesuai ukuran dan lama pengangkutan dengan sistem tertutup yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kepadatan Ikan Sesuai Ukuran dan Lamanya Pengangkutan

Ukuran ikan (cm)	6 jam (ekor/liter)	12 jam (ekor/liter)	24 jam (ekor/liter)
1-2	1000	500	250
2-3	400	200	100
3-5	200	100	50
5-7	75	30	10

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Kantong plastik
- Ember
- Serok
- DO meter
- Thermometer
- pH meter
- Spektrofotometer
- Gelas Ukur 50 ml
- Oven
- Kamera digital
- Sterofoarm
- Gelas Ukur 25 ml
- Gelas Air Mineral 250 ml
- Pipet volume 1 ml
- Timbangan analitik
- Bak fiber
- Aerator
- Cawan petri
- Palu
- Mobil Avanza
- Tabung reaksi

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Ikan mas (*Cyprinus carpio*, L) ukuran 5 cm
- Air Tawar
- Oksigen murni
- Larutan Nessler
- Kertas Saring
- Zeolit
- Aquades
- Koran
- Pelepah pisang
- Es batu
- Methylen Blue
- Tissue
- Waring
- Kertas label
- Karet gelang

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yaitu observasi di bawah kondisi buatan dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti, dengan kata lain penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian serta adanya kontrol (Nazir, 2005).

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan penelitian ini digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam, seperti percobaan di laboratorium, rumah kaca, dan peternakan (Sastrosupadi, 2000).

Perlakuan yang diberikan adalah pemberian zeolit selama pengangkutan 24 jam, masing-masing 3 perlakuan dan 1 kontrol dengan tiga kali ulangan. Adapun perlakuannya sebagai berikut yaitu:

A : Dosis zeolit 10 g/l

B : Dosis zeolit 20 g/l

C : Dosis zeolit 30 g/l

K : Tanpa pemberian zeolit (kontrol)

Penempatan perlakuan dilakukan secara acak dengan denah sebagai berikut (Gambar 3):

A1	B2	K1	C3
K2	C1	A3	B1
B3	A2	K3	C2

Gambar 3. Denah Penelitian

Keterangan:

A-C : Perlakuan

K : Kontrol

1, 2, 3 : Ulangan

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

1. Ikan di aklimatisasikan terlebih dahulu selama 2 hari.
2. Ikan diberok/dipuasakan selama 24 jam di dalam kolam pemberokan.
3. Menyiapkan kantong plastik sebanyak 12 buah.
4. Menimbang zeolit sesuai dengan dosis dan jumlah yang akan diberikan dengan timbangan analitik.
5. Menyiapkan alat dan bahan untuk mengukur kualitas air.
6. Menyiapkan mobil sebagai alat pengangkutan.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

1. Ikan dimasukkan kedalam kantong plastik yang sudah disiapkan dan diisi air sebanyak 1 liter dengan kepadatan 50 ekor per liter. Menurut Mugis (2006), kepadatan ikan berbeda sesuai ukuran ikan, ukuran 3-5 cm dapat dilakukan dengan kepadatan 50 ekor per liter.
2. Dilakukan pengukuran terhadap parameter kualitas air (suhu, pH, DO dan amonia) pada tiap-tiap kantong plastik untuk mendapatkan nilai awal kualitas air.
3. Zeolit yang sudah ditimbang sesuai dosis dimasukkan ke dalam tiap-tiap kantong sesuai dengan perlakuan yang diinginkan.
4. Ikan yang sudah dikemas kemudian dimasukkan ke dalam kotak *sterofoam* agar kemasan tidak banyak bergerak pada saat pengangkutan dan ditambahkan es batu sebagai penstabil suhu ruangan.

5. Kotak *sterofoam* yang sudah siap diangkut dimasukkan ke dalam mobil (bagian belakang) dengan diberikan pelepah pisang sebagai alasnya agar suhu mesin mobil tidak mempengaruhi suhu ruangan dalam *sterofoam*.
6. Ikan diangkut pada pagi hari dengan waktu pengangkutan selama 24 jam dari Malang-Tulungagung-Malang.
7. Setelah 24 jam perjalanan, kualitas air (suhu, pH, DO, dan amonia) diukur kembali dan jumlah ikan yang masih hidup dihitung untuk dijadikan data tingkat kelulushidupan (*survival rate*).

3.4 Parameter Uji

3.4.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini adalah:

- Kandungan Amonia : amonia diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada saat awal penelitian dan akhir penelitian.
- Tingkat Kelulushidupan : menurut Wibawa (2010), nilai kelulushidupan ikan uji dapat dinyatakan dengan menghitung jumlah ikan uji yang hidup pada awal penelitian sampai dengan akhir penelitian dengan rumus:

$$SR = \frac{\text{jumlah ikan yang ditebar}}{\text{jumlah ikan yang dipanen}} \times 100 \%$$

3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air. Pengukuran kualitas air meliputi suhu, DO dan pH. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah pengangkutan setelah 24 jam. Pengangkutan suhu diukur dengan *thermometer*, DO dengan DO meter dan pH menggunakan pH meter.

3.5 Prosedur Pengukuran Kualitas Air

Menurut Kordi dan Tancung (2007), prosedur pengukuran kualitas air sebagai berikut:

3.5.1 Suhu (°C)

- Memasukkan *thermometer* ke dalam tiap-tiap kantong plastik yang sudah berisi air sampel sampai batas skala baca.
- Menunggu 2-3 menit sampai skala suhu dalam *thermometer* berhenti dan menunjuk pada skala tertentu.
- Membaca dan mencatat hasil yang ditunjukkan oleh *thermometer* dalam skala °C.
- Dilakukan pengukuran nilai suhu pada awal dan akhir perlakuan.

3.5.2 Derajat Keasaman (pH)

- Elektroda dibilas dengan air suling (*aquadest*) sebanyak 3 kali kemudian mengeringkannya dengan tisu.
- Elektroda direndam ke dalam tiap-tiap kantong plastik yang sudah berisi air sampel selama kurang lebih 1 menit sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
- Derajat keasaman (pH) dapat langsung dibaca dari skala atau digital alat pH meter.
- Dilakukan pengukuran nilai derajat keasaman (pH) pada awal dan akhir perlakuan.

3.5.3 Oksigen Terlarut (DO)

- Elektroda dibilas dengan air suling (*aquadest*) sebanyak 3 kali kemudian mengeringkannya dengan tisu.
- Elektroda direndam ke dalam tiap-tiap kantong plastik yang sudah berisi air sampel selama kurang lebih 1 menit sampai DO meter menunjukkan pembacaan yang tetap.

- Kadar oksigen terlarut (DO) dapat langsung dibaca dari skala atau digital alat DO meter
- Dilakukan pengukuran nilai Oksigen terlarut (DO) pada awal dan akhir perlakuan.

3.5.4 Amonia (NH_3)

- Mengambil air sampel sebanyak 250 ml dari tiap-tiap perlakuan.
- Air sampel disaring sebanyak 100 ml dengan menggunakan kertas saring ke dalam *beaker glass*.
- Ditetesi larutan *nessler* sebanyak 1 ml.
- Ditunggu sampai air sampel benar-benar mengendap.
- Setelah mengendap diambil sebanyak 10 ml (air yang jernih)
- Standarisasi spektrofotometer dengan larutan aseton sebanyak 10 ml.
- Tekan tombol on (*power*) untuk menghidupkan spektrofotometer.
- Tekan program pada kedudukan 380 nm dan panjang gelombang 425 nm
- Larutan standar dimasukkan, kemudian posisikan tanda zero.
- Diganti larutan standar dengan air sampel.
- Dicatat nilai amonia (NH_3) pada spektrofotometer dengan satuan mg/l

3.6 Analisa Data

Untuk menganalisa data digunakan Analisis keragaman (ANOVA) dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata atau berbeda sangat nyata, maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan selang kepercayaan 95%, kemudian uji ini dilanjutkan dengan analisis regresi menggunakan program Excel 2007.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelulushidupan (*Survival Rate*)

Parameter kelulushidupan ikan nila diperoleh dengan melihat perbandingan jumlah benih ikan yang hidup pada awal pengamatan dengan jumlah benih ikan yang hidup pada akhir pengamatan. Kelulushidupan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Setelah Pemberian Zeolit

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
K (0 g/l)	94	92	90	276	92
A (10 g/l)	90	94	96	280	93.33
B (20 g/l)	94	98	98	290	96.66
C (30 g/l)	100	97	100	297	99
Total				846	

Dari data kelulushidupan di atas menunjukkan bahwa perlakuan C (30 g/l) memiliki nilai rata-rata kelulushidupan terbesar bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Data pada Tabel 2 tersebut dilakukan transformasi $\arcsin \sqrt{\%}$ di analisis menggunakan MINITAB 14, menunjukkan data menyebar normal (Lampiran 1). Setelah itu dilanjutkan dengan uji analisa sidik ragam, diperoleh hasil analisa sidik ragam pada Tabel 3.

Tabel 3. Sidik Ragam Kelulushidupan (Arsin $\sqrt{\%}$)

Sebaran Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	305,73	101,91	6,57*	4,05	7,59
Acak	8	124,08	15,51	-	-	-
Total	11	1533,481	-	-	-	-

Keterangan : (*) = Berbeda nyata

Dari perhitungan sidik ragam kelulushidupan menunjukkan bahwa dosis pemberian zeolit memberikan pengaruh yang berbeda nyata setelah dilakukan pengangkutan selama 24 jam. Untuk mengetahui urutan pengaruh perlakuan yang berbeda, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji BNT dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Beda Nyata (BNT) Kelulushidupan (Arcsin $\sqrt{\%}$)

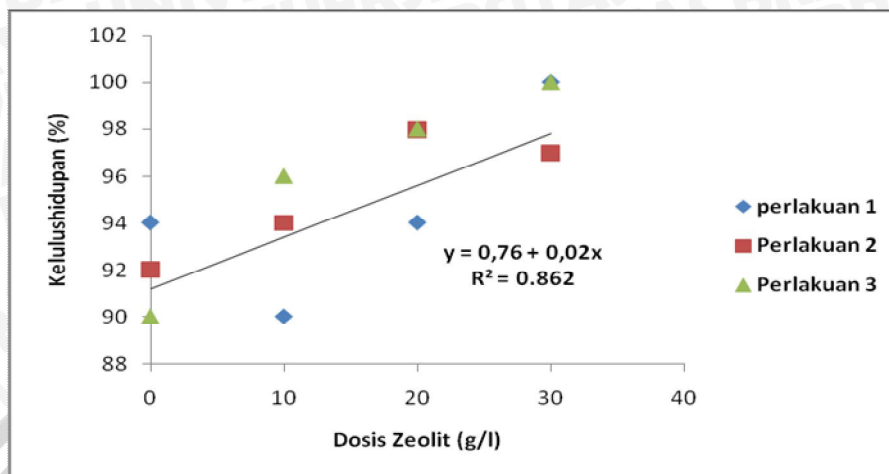
Rata-rata Perlakuan	K (73,65)	A (86,67)	B (79,84)	C (75,29)	Notasi
K(73,65)	-	-	-	-	a
A(86,27)	1,64 ^{ns}	-	-	-	a
B(79,84)	6,19 ^{ns}	4,55 ^{ns}	-	-	a
C(75,29)	13,02**	11,38**	6,83 ^{ns}	-	b

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata

(*) = Berbeda nyata

(**) = Berbeda sangat nyata

Adanya perlakuan memberikan pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan analisa regresi polinomial ortogonal (Lampiran 1) diperoleh hubungan antara perlakuan perbedaan dosis zeolit dengan kelulushidupan bersifat linear dengan persamaan $Y = 49,01 + 1,99 x$ dengan $R^2 = 0,69$ sehingga didapatkan grafik Gambar 4.

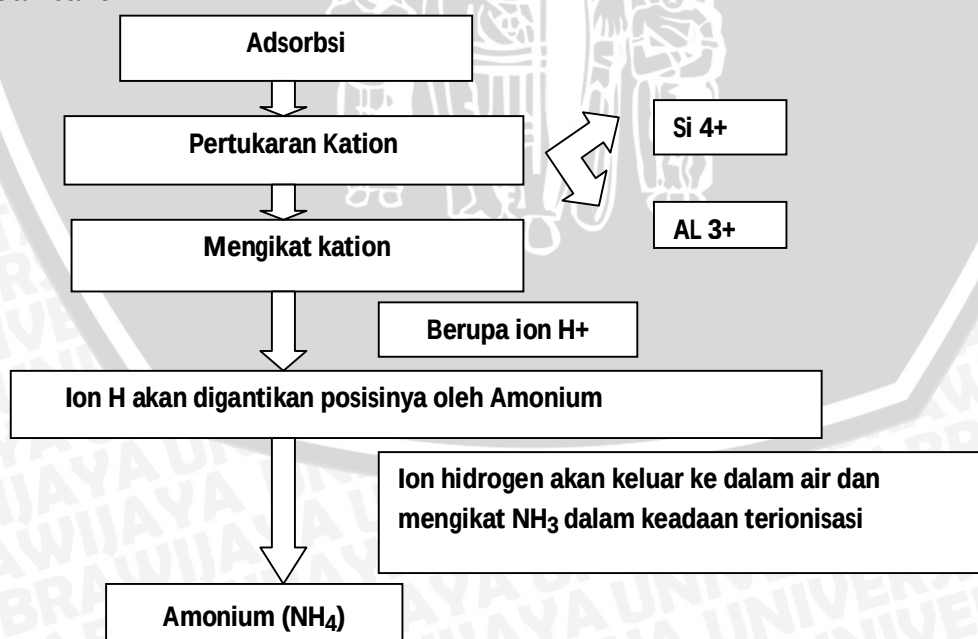


Gambar 4. Grafik Hubungan Dosis Zeolit dengan Kelulushidupan (%)

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa pemberian zeolit berpengaruh terhadap kelulushidupan. Perlakuan dosis zeolit C (30 g/l) menunjukkan nilai kelulushidupan yang tinggi hal ini disebabkan oleh tingginya dosis zeolit yang diberikan. Semakin tinggi dosis zeolit yang diberikan semakin besar pula kelulushidupan. Perlakuan dosis zeolit B (20 g/l) dan A (10 g/l) menunjukkan nilai kelulushidupan menurun dilanjutkan dengan perlakuan K (0 g/l) menunjukkan kelulushidupan terendah. Hal ini disebabkan pada perlakuan kontrol tidak adanya perlakuan yang dapat mengontrol kualitas air selama pengangkutan 24 jam, sehingga terjadi penurunan kualitas air yang dapat menyebabkan ikan stress dan akhirnya akan terjadi kematian. Urutan pengaruh perlakuan terhadap kelulushidupan secara lebih jelas dapat dilihat dari persentase rata-rata kelulushidupan setelah pengangkutan 24 jam yaitu perlakuan A (10 g/l) 93,33%, B (20 g/l) 96,66%, C (30 g/l) 99% dan tingkat kelulushidupan terendah terdapat pada kontrol (0 g/l) yaitu 92%. Perlakuan penambahan dosis zeolit lebih baik dalam meningkatkan kelulushidupan dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan oleh kemampuan zeolit dalam mengontrol kualitas air seperti amonia. Zeolit memiliki

pori-pori dan rongga-rongga yang tersusun secara beraturan yang mampu mengikat kation yang dapat dipertukarkan (Hartutik dan Taslimah, 2010).

Menurut Fajrin (2010), zeolit dapat menetralkan kadar amonia yang terdapat didalam air melalui mekanisme pertukaran kation. Banon dan Suharto (2008) menjelaskan bahwa molekul amonia teradsorpsi pada pori-pori zeolit, yang di permukaannya terdapat ion logam alkali atau hidrogen. Ion-ion amonium mengganti kation logam alkali pada permukaan zeolit. Ion amonium pada permukaan zeolit terurai melepaskan molekul amonia, sehingga permukaan zeolit dipenuhi oleh ion alkali. Dalam air atau larutan, molekul amonia (NH_3) biasanya membentuk ion amonium (NH_4^+). Dengan demikian, kadar amonia dalam air selalu ditemukan sebagai ion amonium. Molekul amonia kemudian diadsorpsi dan berikatan secara kovalen koordinasi dengan ion-ion hidrogen pada permukaan zeolit membentuk ion-ion ammonium. Zeolit berfungsi sebagai pengontrol kandungan ion NH_4^+ di dalam air. Hal ini dikarenakan NH_4^+ berdaya racun rendah dibandingkan amonia (NH_3) sehingga pada pengangkutan ikan, kualitas air tetap terkontrol dan mengurangi kematian ikan. Adapun mekanisme pertukaran kation oleh zeolit dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Mekanisme Pertukaran Ion Zeolit (Banon dan Suharto,2008)

4.2 Kualitas Air

Kualitas air selama pengangkutan ikan harus diperhatikan, karena kualitas air yang buruk merupakan salah satu penyebab tingginya kematian ikan selama pengangkutan. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kualitas air berupa amonia, suhu, pH dan DO. Data kualitas air sesudah dan sebelum pengangkutan ikan dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.2.1 Amonia (NH_3) ppm

Kandungan amonia dalam pengangkutan berasal dari metabolisme protein dari ikan dan bakteri yang berasal dari kotoran, nilai amonia akan meningkat setelah pengangkutan dan naiknya amonia ini merupakan pemicu stress dan kematian. Oleh karena itu diharapkan penggunaan zeolit pada pengangkutan benih ikan dapat menurunkan kandungan amonia selama pengangkutan ikan. Pada penelitian kali ini zeolit yang digunakan di aktivasi terlebih dahulu, tujuan aktivasi ini adalah untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi zeolit.

Perhitungan sidik ragam (Lampiran 3) dan pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian zeolit dengan dosis yang berbeda sangat nyata terhadap kandungan amonia pada akhir pengangkutan.

Tabel 5. Sidik Ragam Amonia (NH_3)

Sebaran Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0.174	0.058	14.630**	4.05	7.59
Acak	8	0.032	0.004	-	-	-
Total	11	0.206	-	-	-	-

Keterangan: (**) = Berbeda sangat nyata

Untuk mengetahui urutan pengaruh perlakuan yang berbeda, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji BNT dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Beda Nyata (BNT) Amonia (NH_3)

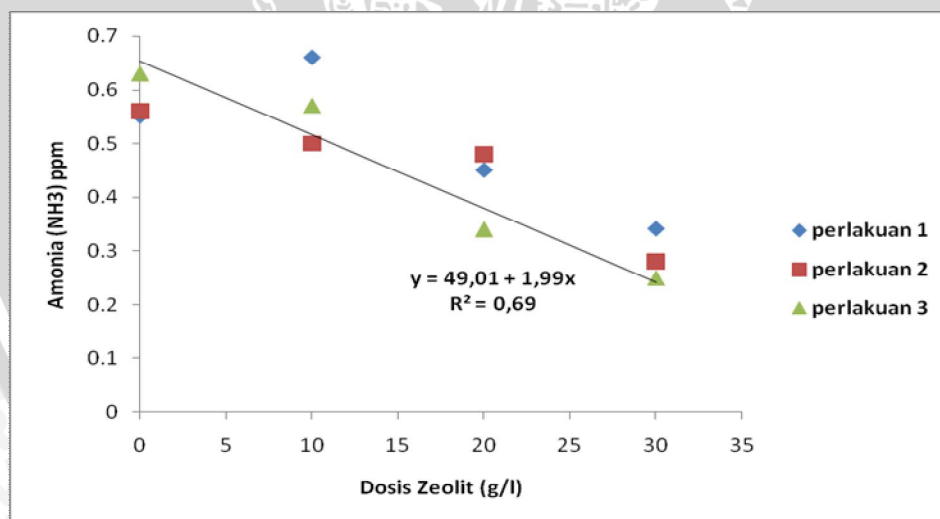
Rata-rata perlakuan	C (0,29)	B (0,42)	A (0,57)	K (0,58)	Notasi
C (0,29)	-	-	-	-	a
B (0,42)	0.133*	-	-	-	b
A (0,57)	0.286**	0.153*	-	-	c
K (0,58)	0.298**	0.156*	-	-	d

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata

(*) = Berbeda nyata

(**) = Berbeda sangat nyata

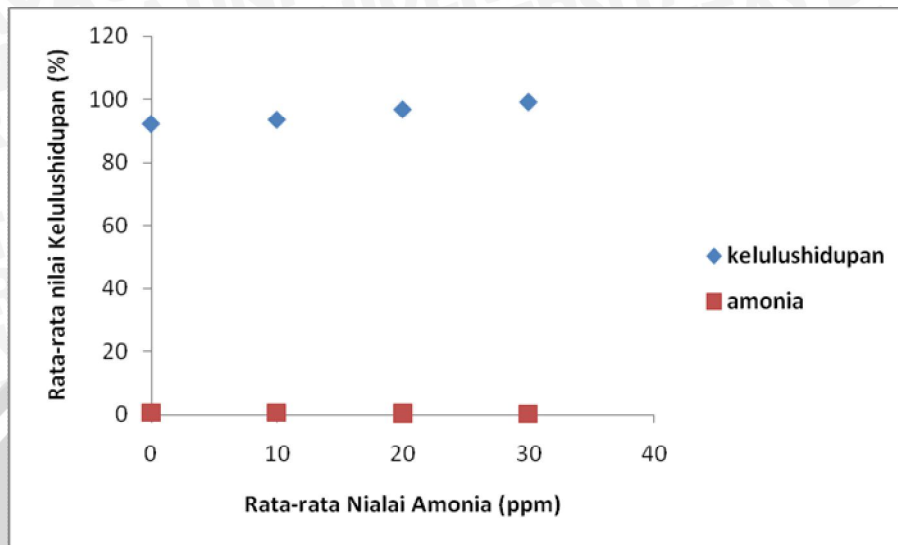
Berdasarkan analisa regresi polinomial ortogonal (Lampiran 3) diperoleh hubungan antara perlakuan perbedaan dosis zeolit dengan amonia bersifat linear dengan persamaan $Y = 0,76 + 0,02x$ dengan $R^2 = 0,862$ sehingga diperoleh grafik pada Gambar 6.

**Gambar 6.** Grafik Hubungan Dosis Zeolit dengan Amonia (NH_3) ppm

Grafik di atas menunjukkan bahwa pemberian zeolit memberikan pengaruh terhadap nilai amonia. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan C (30 g/l) 0,29 ppm dengan nilai amonia paling rendah. Perlakuan A (10 g/l) 0,57 ppm dan B (20 g/l) 0,42 ppm sedangkan perlakuan K (0 g/l) 0,58 ppm dengan nilai tertinggi. Hal ini

menunjukkan bahwa adanya pengaruh pemberian zeolit pada media pengangkutan, amonia yang dihasilkan oleh ikan terserap dengan baik. Menurut Boyd (1982) kandungan amonia maksimal yang masih dapat ditolerir oleh ikan adalah 1,0 ppm. Jika konsentrasi NH_3 berlebih dapat menurunkan kapasitas darah untuk membawa oksigen sehingga jaringan akan kekurangan oksigen yang dapat mengakibatkan kematian pada ikan. Menurut Syauqi (2009), kepadatan ikan yang semakin tinggi akan dapat menyebabkan semakin banyak masalah yang timbul, seperti serangan penyakit dan memburuknya kualitas air. Pada kondisi kepadatan ikan yang tinggi, maka oksigen untuk setiap individu makin berkurang, sedangkan amonia yang berupa akumulasi bahan buangan metabolik ikan akan makin tinggi. Tingginya kandungan amonia dapat dikurangi dengan cara menggunakan zeolit. Besarnya dosis zeolit yang diberikan akan memberikan pengaruh pada nilai amonia. Semakin besar dosis zeolit yang diberikan maka semakin rendah nilai amonia. Zeolit merupakan bahan berbentuk kristal yang berfungsi menyerap ion NH_3 (amonia) di dalam air, selain itu zeolit juga berfungsi mempertahankan kualitas air, menjaga kestabilan cairan tubuh ikan dan mencegah stres pada ikan selama pengangkutan dilakukan (Sagita dan Boedi, 2008). Menurut Syauqi (2009), kegunaan utama zeolit adalah sebagai penyerap ion NH_4^+ , dimana terjadi pertukaran ion antara NH_4^+ dengan H^+ , Ca_2^+ dan Na^+ . Umumnya ion yang berupa amonia ini berasal dari kotoran ikan dan sisa makanan yang telah membusuk yang bersifat toksik (racun), sehingga dengan perlakuan zeolit kandungan amonia yang terkandung di dalam air selama pengangkutan dapat berkurang. Menurut Kordi dan Tancung (2007), Kadar amonia yang tinggi di dalam air akan menyebabkan biota keracunan, akibat buruknya dapat menimbulkan kematian atau menurunkan kelulushidupan. Lingkungan yang baik untuk ikan yaitu lingkungan yang memiliki kualitas air yang baik seperti pH, suhu, DO dan amonia. Dengan demikian semakin kecilnya kandungan amonia pada media pengangkutan dapat mengurangi kematian benih ikan nila pada saat pengangkutan dan secara langsung dapat berpengaruh

pada kelulushidupan. Grafik hubungan amonia dan kelulushidupan dapat dilihat pada Gambar 7.

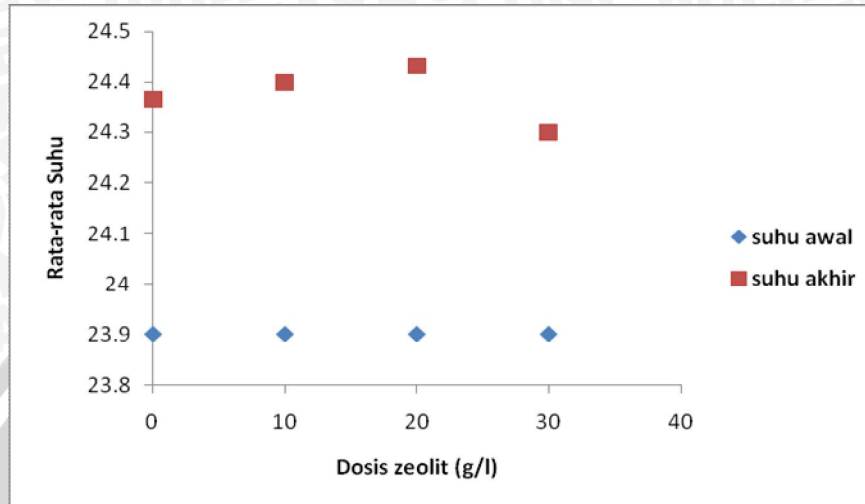


Gambar 7. Grafik Hubungan Amonia dengan Kelulushidupan

4.2.2 Suhu

Nilai suhu akhir pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 4 dan Gambar 8. Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa rata-rata suhu setelah pengangkutan berkisar antara $24,3^{\circ}\text{C}$ - $24,5^{\circ}\text{C}$ sedangkan suhu pada awal pengangkutan adalah $23,9^{\circ}\text{C}$. Dari data ini dapat dilihat bahwa terjadi penurunan suhu. Hal ini dipengaruhi oleh pemberian es batu terhadap suhu ruangan selama pengangkutan berlangsung. Kisaran suhu ini masih cukup baik untuk pengangkutan. Menurut Diansyah (2006) suhu yang baik untuk pengangkutan sistim tertutup adalah $20\text{-}22^{\circ}\text{C}$. Untuk pengangkutan yang membutuhkan waktu yang lama, air dalam wadah pengangkutan harus diberi oksigen dan dijaga agar tidak lebih dari 28°C , suhu yang paling baik untuk pengangkutan di daerah tropis adalah $20\text{-}24^{\circ}\text{C}$ (Mugis, 2006). Suhu merupakan satu diantara faktor penting bagi lingkungan hidup perairan, karena suhu tinggi dapat mengurangi jumlah oksigen terlarut dan nafsu makan ikan (Tahe, 2008).

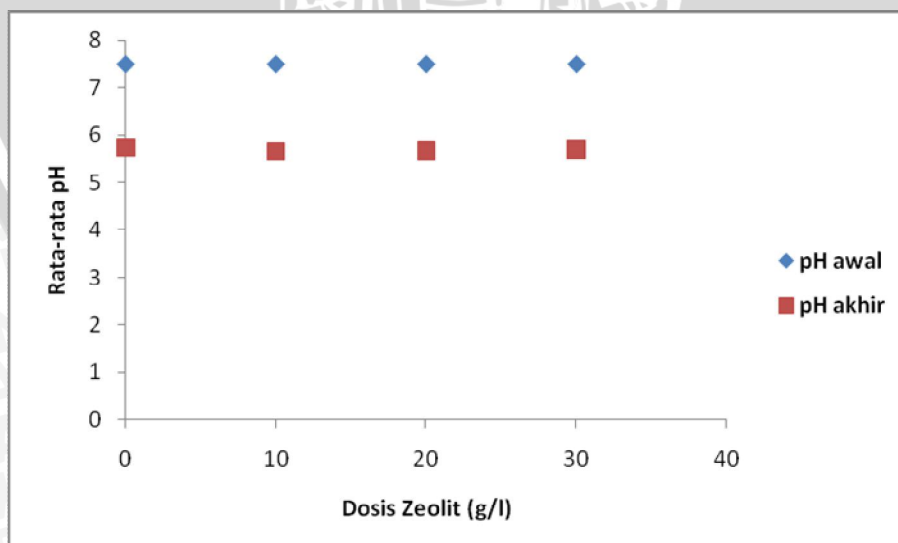
Hasil sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian zeolit dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perubahan suhu.



Gambar 8. Grafik Nilai Rata-rata Suhu Awal dan Suhu Akhir Pengamatan

4.2.3 Derajat Keasaman (pH)

Dalam penelitian dilakukan pengukuran pH akhir setelah pengangkutan 24 jam (Lampiran 5) grafik dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



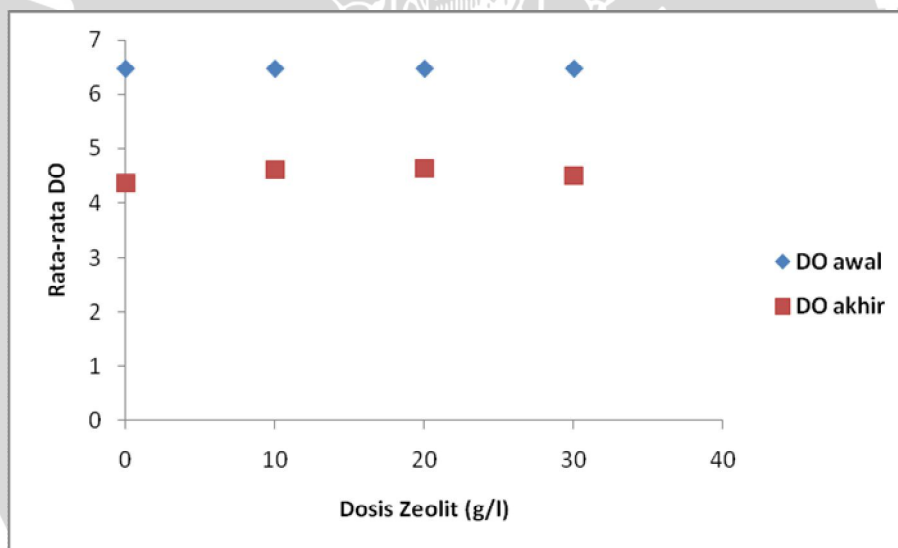
Gambar 9. Grafik Nilai Rata-rata pH Awal dan pH Akhir Pengamatan

Grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai pH akhir pada masing-masing perlakuan berkisar antara 5,62-5,76 dan nilai pH awal sebelum pengangkutan yaitu 7,49. Nilai pH terendah adalah 5,62 dan pH tertinggi adalah 5,76. Kisaran nilai pH yang mematikan ikan adalah di bawah 4 dan di atas 11 (Boyd, 1982) dengan begitu nilai pH tersebut masih layak untuk pengangkutan ikan.

Hasil analisa sidik ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian zeolit dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai pH.

4.2.4 Oksigen Terlarut (DO)

Dalam penelitian dilakukan pengukuran akhir oksigen terlarut (DO) setelah pengangkutan 24 jam (Lampiran 6) grafik dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Nilai Rata-rata DO Awal dan DO Akhir Pengamatan

Gambar grafik tersebut menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut akhir pada masing-masing perlakuan berkisar 4,06-4,87 ppm. Nilai oksigen ini lebih rendah dari oksigen terlarut awal yaitu 6,47 ppm, walaupun telah ditambahkan oksigen murni kedalam kantong pengangkutan. Hal ini disebabkan oleh lamanya waktu pengangkutan, sehingga oksigen yang ada berkurang karena digunakan pada proses metabolisme ikan. Akan tetapi kisaran oksigen terlarut ini masih cukup

baik. Menurut Tahe (2008), batas terendah kandungan oksigen yang dapat ditolerir oleh ikan adalah 0,1 ppm, sedangkan kandungan oksigen terlarut sama atau lebih tinggi dari 5 ppm merupakan media yang baik untuk air tawar. Kisaran oksigen terlarut yang baik untuk pengangkutan berkisar 5,21-7,86 ppm (Diansyah, 2006).

Hasil analisa sidik ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian zeolit dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kandungan oksigen terlarut (DO).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh pemberian zeolit dengan dosis berbeda terhadap kualitas air dan tingkat kelulushidupan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada pengangkutan sistem tertutup dapat disimpulkan bahwa:

- Zeolit dengan dosis 30 g/l memberikan hasil yang paling baik dalam meningkatkan tingkat kelulushidupan pada pengangkutan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) secara tertutup.
- Penggunaan zeolit pada pengangkutan ikan secara tertutup memberikan pengaruh terhadap kualitas air terutama pada penyerapan amonia. Semakin banyak dosis zeolit yang diberikan, semakin besar daya serap zeolit terhadap kandungan amonia.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian ini adalah:

- Pada pengangkutan benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistim tertutup selama 24 jam sebaiknya untuk mengurangi amonia diberikan zeolit sebesar 30 g/L.
- Disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan penelitian pengangkutan ikan secara tertutup dengan penambahan kepadatan benih ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2009. **Produksi Perikanan Budidaya Menurut Provinsi dan Subsektor, 2005-2008 (Ton)**. Badan Statistik Republik Indonesia. Jakarta.
- _____. 2011^a. **Ikan Nila**. <http://argamakmur.wordpress.com/taksonomi-ikan/>. Diakses pada tanggal 20 April 2011. Pukul 21.14 WIB.
- _____. 2011^b. **Gambar Ikan Nila**. <http://breedemila.com>. Dikses tanggal 10 April 2011 pukul 20.10 WIB.
- _____. 2011^c. **Gambar Zeolit**. http://4.bp.blogspot.com/_kFQ9Cf_Hhgg/YJSa3ewobFc/s200/fungsi+batu+zeolite.jpg. Diakses pada tanggal 17 April 2011. Pukul 21.34 WIB.
- Anhar, Silviana, Afifah, Drayani dan Hendry. 2008. **Cara Makan dan Kebiasaan Makan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Nilem (*Osteocilus hasselti*)**. Insitut Pertanian Bogor. Bogor. *Jurnal Aquaculture*. Hal 8 -10.
- Banon, C dan Suharto. 2008. **Adsorbsi Amonia oleh Adsorben Zeolit Alam yang di Aktivasi dengan Larutan Amonium Nitrat**. Jurusan Kimia. Universitas Bengkulu. Bengkulu. *Jurnal Gradien*. Hal 354 - 360.
- Bastiawan dan Abdul. 2011. **Teknik Pembenihan Nila Gift Secara Massal dan Pembesaran di Tambak**. Balai Penelitian Air Tawar. Sukabumi. Bandung. Hal 35 - 37.
- Boyd, C. E. 1982. **Water Quality Management for Pond Fish Culture**. Elsevier Scientific Publishing Company. New York. 318 hal.
- Diansyah, R. C. 2006. **Pengaruh Lama Waktu Pembiasaan yang Berbeda dengan Menggunakan Minyak Cengkeh (*Eugenia aromatica*) terhadap Kelulushidupan pada Proses Pengangkutan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Ukuran 5 - 7 Cm**. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. Skripsi. 56 hal. Tidak dipublikasikan.
- Djenar dan Herawati, 2008. **Absorbsi Polutan Amoniak dalam Air Tanah dengan Memanfaatkan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)**. Jurusan Kimia. Politeknik Negeri Malang. Malang. *Jurnal Spektrum Teknologi Vol 15*. Hal 97 - 99.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta. 99 hal.
- Fajrin. 2010. **Pengaruh Pemberian Zeolit dengan Dosis Berbeda terhadap Kualitas Air dan Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) pada Pengangkutan Sistem Tertutup**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Skripsi. 72 hal. Tidak dipublikasikan.
- Ginting, D, S dan R Kriswarini. 2008. **Karakterisasi Komposisi Kimia, Luas Permukaan Pori dan Sifat Termal dari Zeolit Bayah, Tasikmalaya, dan Lampung**. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir. Batam. *Jurnal Teknologi Bahan Nuklir Vol 3*. Hal 42 – 48.

Gunadi dan Rani. 2008. **Pengendalian Limbah Amonia Budidaya Ikan Lele dengan Heterotrofik Menuju Sistem Akuakultur nir-limbah.** Loka Riset Teknologi Budidaya Ikan Air Tawar. Sukamandi. *Jurnal Riset Aquaculture* Vol 3. Hal 437 – 438.

Handayani, N. 2010. **Adsorpsi Amonium (NH_4^+). Pada zeolit Berkarbon Zeolit A yang disintesis dari Abu Dasar Batubara PT IPMOMI Paiton dengan Metode *Batch*.** Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Insitut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. Skripsi. 78 hal. Tidak dipublikasikan.

Hartutik dan Taslimah. 2010. **Pembuatan Pupuk Kompos dari Limbah Bunga Kenanga dan Pengaruh Persentase Zeolit terhadap Ketersediaan Nitrogen Tanah.** Jurusan Kimia Anorganik. Universitas Diponegoro. Semarang. Hal 7 – 10.

Herawati, V. E. 2008. **Analisis Kesesuaian Perairan Segara Anakan Kabupaten Cilacap sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok (*Polymesoda Erosa*) ditinjau dari Aspek Produktifitas Primer menggunakan Penginderaan Jauh.** Universitas Diponegoro. Semarang. Tesis. 125 hal. Tidak dipublikasikan.

Irawan. 2009. **Faktor-faktor yang penting dalam pembesaran di Fasilitas *Nursery* dan Pembesaran.** Buletin Bidang Konsentrasi Akuakultur. Bandung. Hal 5-6.

Imanto, P,T. 2008. **Beberapa Teknik Transportasi Ikan Laut Hidup dan Fasilitasnya pada Perdagangan Ikan Laut di Belitung.** BBPBL Gondol. Bali. *Jurnal Media Akuakultur*. Hal 182 - 185.

Khairuman dan K. Amri. 2008. **Budidaya Ikan Nila Secara Intensif.** Agromedia. Bandung. 203 hal.

Kordi, M dan A. Tancung. 2007. **Pengelolaan Kualitas Air.** Penerbit Rineka Cipta. Jakarta. 209 hal.

_____. 2010. **Pembenihan Ikan Laut Ekonomis secara Buatan.** Lily Purblisher Yogyakarta. 155 hal.

Mugis, A. 2006. **Pengaruh Perbedaan Salinitas terhadap Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Pengangkutan Sistem Tertutup.** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. Skripsi. 79 hal. Tidak dipublikasikan.

Nazir. 2005. **Metode Penelitian.** Ghalia Indonesia. Jakarta Timur. 543 hal.

Purwaningsih, S. 2008. **Sistem Transportasi Ikan Hidup.** Buletin Teknologi Hasil Perikanan V. Jakarta. Hal 5 - 6.

Rakhmatullah dan Nugroho. 2007. **Pembuatan Adsorben dari Zeolit Alam dengan Karakteristik *Adsorption Properties* untuk Kemurnian Bioetanol.** Program Studi Teknik Fisika. Fakultas Teknik Industri. ITB. Bandung. Hal 20 – 27.

Rukmana, R. 2008. **Budi Daya Ikan Nila dan Prospek Agribisnis.** Rineka Cipta. Jakarta. 170 hal.

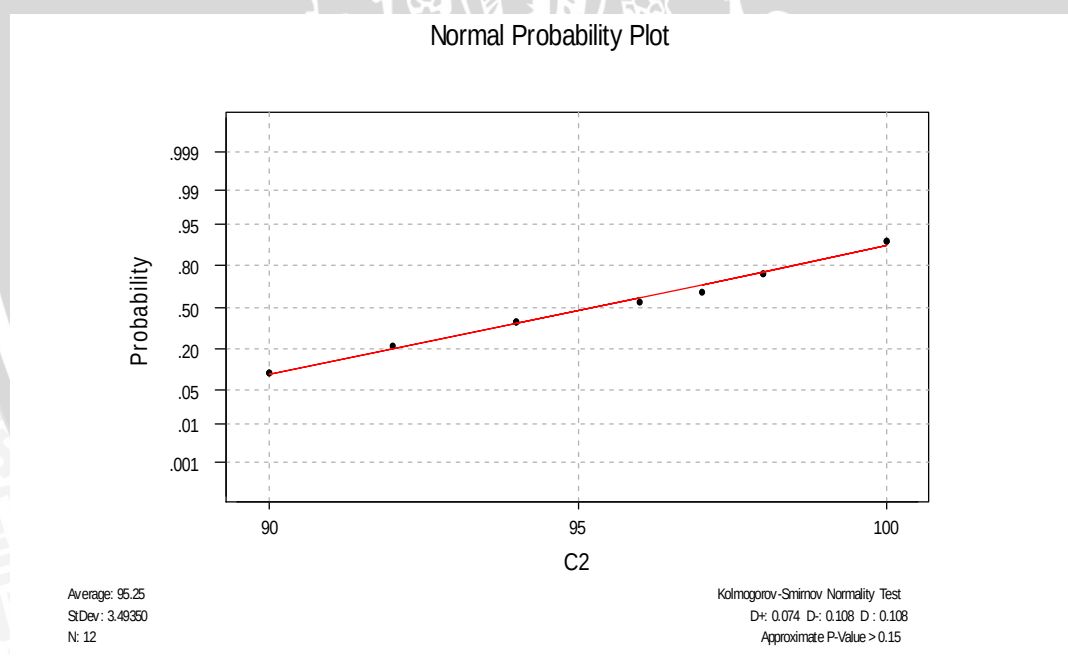
- Sagita dan Boedi, 2008. **Penggunaan Zeolit dengan Waktu yang Berbeda terhadap Sintasan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dalam Parameter Kimia Media**. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. *Jurnal Berkala Ilmiah Perikanan* Vol 3. Hal 15 - 20.
- Salmin. 2005. **Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai salah satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan**. Pusat Penelitian Oceanografi. LIPI. Jakarta. *Jurnal Oseana* Vol 10. Hal 22 - 24.
- Sastrosupadi, A. 2000. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian**. Kanisius. Yogyakarta. 277 hal.
- Susanto, H. 2008. **Panduan Memelihara Ikan**. Penebar Swadaya. Jakarta. 113 hal.
- Syauqi, A. 2009 **Kelangsungan Hidup Benih Bawal Air Tawar *Colossoma macropomum* Cuvier. pada Sistem Pengangkutan Tertutup dengan Padat Penebaran 43, 86 dan 129 ekor/liter**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Skripsi. 60 hal. Tidak dipublikasikan.
- Taruman. 2009. **Penggunaan Zeolit dalam Pengangkutan Ikan Mas**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta. Hal 98 – 100.
- Tahe, S. 2008. **Penggunaan Phenoxyethanol, Suhu Dingin dan Kombinasi Suhu Dingin dengan Phenoxy dalam Pembiusan Bandeng Umpan**. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. Maros. *Jurnal Media Akuakultur* Vol 2. Hal 133-135.
- Wardoyo. 2007. **Ternyata Ikan Nila, *Oreochromis niloticus* Mempunyai Potensi yang Besar untuk dikembangkan**. Penelitian pada Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor. *Jurnal Media akuakultur* Vol 2. Hal 147 - 149.
- Wibawa. 2010. ***Survival Rate (SR)* dalam Perikanan**. Buletin Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal 6 - 7.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisa Kelulushidupan (%)

Perlakuan	Ulangan	Kelulushidupan (%)	Hasil Transformasi (Arcsin $\sqrt{\%}$)
K (0 g/l)	1	94	75,82
	2	92	73,57
	3	90	71,56
A (10 g/l)	1	90	71,56
	2	94	75,85
	3	96	78,46
B (20 g/l)	1	94	75,82
	2	98	81,86
	3	98	81,86
C (30 g/l)	1	100	90
	2	97	80,02
	3	100	90

Grafik Normalitas Kelulushidupan (%)



Lampiran 1. (Lanjutan)**Perhitungan Statistik Kelulushidupan (Arcsin $\sqrt{\%}$)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
K (0 g/l)	75,82	73,57	71,56	220,95	73,65
A (10 g/l)	71,56	75,85	78,46	225,87	75,29
B (20 g/l)	75,82	81,86	81,86	239,54	79,84
C (30 g/l)	90	80,02	90	260,02	86,67
Total				946,38	

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK) :

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{G^2}{n} = \frac{946,38^2}{12}$$

$$= 74636,25$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= K1^2 + K2^2 + K3^2 + \dots + C3^2 - FK \\ &= 75,82^2 + 73,57^2 + 71,56^2 + \dots + 90^2 - 74636,25 \\ &= 429,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum K)^2}{r} + \frac{(\sum A)^2}{r} + \frac{(\sum B)^2}{r} + \frac{(\sum C)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(220,95)^2}{3} + \frac{(225,87)^2}{3} + \frac{(239,54)^2}{3} + \frac{(260,02)^2}{3} - 74636,25 \\ &= 305,73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 429,81 - 305,73 \\ &= 124,08 \end{aligned}$$

Tabel Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	305,73	101,91	6,57*	4,05	7,59
Acak	8	124,08	15,51			
Total	11	1533,481				

Keterangan : (*) = Berbeda nyata

Lampiran 1. (Lanjutan)

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2KTAcak}{3}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 15,51}{3}} \\ &= 3,215 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\% (db acak) } \times \text{SED} \\ &= 2,306 \times 3,215 \\ &= 7,413 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\% (db acak) } \times \text{SED} \\ &= 3,355 \times 3,215 \\ &= 10,78 \end{aligned}$$

Tabel Uji Beda Nyata (BNT) (Arcsin $\sqrt{\%}$)

Rata-rata perlakuan	K (73,65)	A (86,67)	B (79,84)	C (75,29)	Notasi
K(73,65)					a
A(86,27)	1,64 ^{ns}				a
B(79,84)	6,19 ^{ns}	4,55 ^{ns}			a
C(75,29)	13,02 ^{**}	11,38 ^{**}	6,83 ^{ns}		b

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
 (*) = Berbeda nyata
 (**) = Berbeda sangat nyata

Tabel Polinomial Ortogonal Kelulushidupan (%)

Perlakuan	Data (Ti)	Regresi linear (Ci)	Regresi kuadrat	Regresi kubik
K	220,95	-3	1	-1
A	225,87	-1	-1	3
B	239,54	1	-1	-3
C	260,02	3	1	1
$Q = \sum C_i T_i$		130.88	15.56	-1.94
$Kr = \sum (C_i^2) r$		60	12	60
$JK = Q^2 / Kr$		285.49	20.18	0.06

Lampiran 1. (Lanjutan)

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%	F tabel 1%
Perlakuan	3	305.7	101.91	-	-	-
Linear	1	285.49	285.49	18.407**	4.05	7.59
Kuadratik	1	20.2	20.18	1.301 ^{ns}	-	-
Kubik	1	0.06	0.06	0.004 ^{ns}	-	-
Acak	8	124.080	15.5100	-	-	-
Total	11	-	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
 (**) = Berbeda sangat nyata

$$R^2 = \frac{JK_{kuadratik}}{JK_{kuadratik} + JK_{acak}}$$

$$= \frac{285,49}{285,49 + 124,08}$$

$$R^2 = 0,69$$



Lampiran 1. (Lanjutan)

Tabel Regresi linear

Perlakuan (X)	Rata-rata(Y)	XY	X ²
0	73,650	0	0
10	75,290	752,9	100
20	79,840	1596,8	400
30	86,670	2600,1	900

Bila regresi linear benar maka $y = b_0 + b_1 x$

$$b_1 = \frac{\sum XY - \sum X \cdot \sum Y/n}{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}$$

$$= \frac{2600,1 - (30 \times 86,670)/3}{900 - (30)^2/3}$$

$$= \frac{1733,4}{870}$$

$$= 1,99$$

$$b_0 = y - b_1 x$$

$$= 78,86 - 1,99 \times 15$$

$$= 78,86 - 29,85$$

$$= 49,01$$

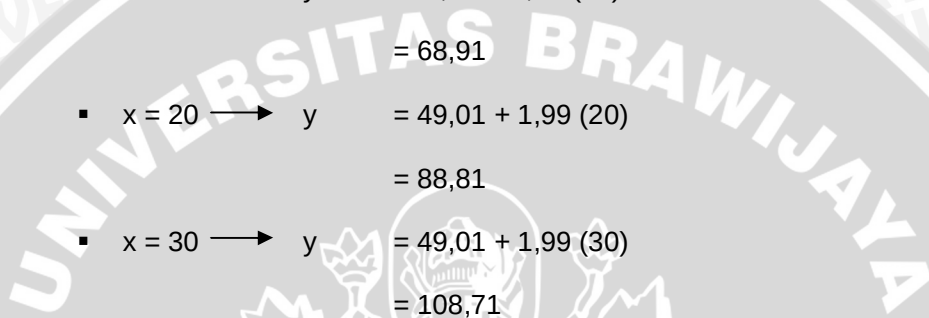
Lampiran 1. (Lanjutan)

Persamaan Linear : $y = b_0 + b_1x$

$$Y = 49,01 + 1,99 x$$

Untuk :

- $x = 0 \longrightarrow y = 49,01 + 1,99 (0)$
 $= 49,01$
- $x = 10 \longrightarrow y = 49,01 + 1,99 (10)$
 $= 68,91$
- $x = 20 \longrightarrow y = 49,01 + 1,99 (20)$
 $= 88,81$
- $x = 30 \longrightarrow y = 49,01 + 1,99 (30)$
 $= 108,71$



Lampiran 2. Data Parameter Kualitas Air selama Penelitian

a. Data Awal Penelitian

Parameter	K (0 g/l)			A (10 g/l)			B (20 g/l)			C (30 g/l)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
T °C	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9	23,9
DO (ppm)	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47
pH	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49
NH ₃ (ppm)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16

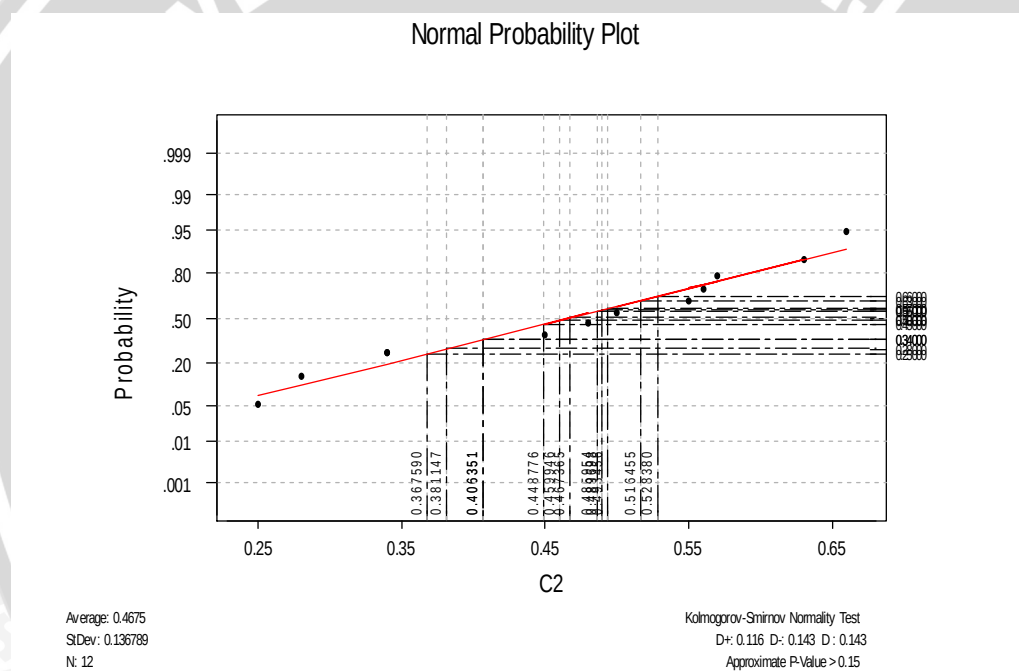
b. Data Akhir Penelitian

Parameter	K (0 g/l)			A (10 g/l)			B (20 g/l)			C (30 g/l)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
T °C	24,4	24,2	24,5	24,4	24,5	24,3	24,4	24,5	24,4	24,3	24,3	24,3
DO (ppm)	4,87	4,06	4,17	4,78	4,42	4,65	4,45	4,64	4,83	4,47	4,26	4,80
pH	5,76	5,72	5,70	5,62	5,73	5,62	5,64	5,68	5,68	5,68	5,66	5,73
NH ₃ (ppm)	0,66	0,50	0,57	0,55	0,56	0,63	0,45	0,48	0,34	0,34	0,28	0,25
SR (%)	94	92	90	90	94	96	94	98	98	100	97	100

Lampiran 3. Perhitungan Statistik Nilai Akhir NH_3 (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
K (0 g/l)	0.55	0.56	0.63	1.74	0.580
A (10 g/l)	0.66	0.50	0.57	1.73	0.577
B (20 g/l)	0.45	0.48	0.34	1.27	0.423
C (30 g/l)	0.34	0.28	0.25	0.87	0.290
Total				5.61	

Grafik normalitas NH_3 (ppm)



Lampiran 3. (Lanjutan)

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK) :

$$\begin{aligned}\text{Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{G^2}{n} = \frac{5,61^2}{12} \\ &= 2,62\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Total} &= K1^2 + K2^2 + K3^2 + \dots + C3^2 - FK \\ &= 0,66^2 + 0,50^2 + 0,57^2 + \dots + 0,25^2 - 2,62 \\ &= 0,206\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum K)^2}{r} + \frac{(\sum A)^2}{r} + \frac{(\sum B)^2}{r} + \frac{(\sum C)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(1,73)^2}{3} + \frac{(1,74)^2}{3} + \frac{(1,27)^2}{3} + \frac{(0,87)^2}{3} - 2,62 \\ &= 0,174\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,206 - 0,174 \\ &= 0,032\end{aligned}$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

Sebaran Keragaman	Db	Jk	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0.174	0.058	14.630**	4.05	7.59
Acak	8	0.032	0.004	-	-	-
Total	11	0.206	-	-	-	-

Keterangan : (**) = Berbeda Sangat Nyata

Lampiran 3. (Lanjutan)

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2KTAcak}{3}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times 0,004}{3}} \\ &= 0,051 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\% (db acak) } \times \text{SED} \\ &= 2,306 \times 0,051 \\ &= 0,117 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\% (db acak) } \times \text{SED} \\ &= 3,355 \times 0,051 \\ &= 0,17 \end{aligned}$$

Tabel Uji Beda Nyata (BNT)

Rata-rata perlakuan	C (0,29)	B (0,42)	A (0,57)	K (0,58)	Notasi
C (0,29)	-	-	-	-	a
B (0,42)	0.133*	-	-	-	b
A (0,57)	0.286**	0.153*	-	-	c
K (0,58)	0.298**	0.156*	-	-	d

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
 (*) = Berbeda nyata
 (**) = Berbeda sangat nyata

Lampiran 3. (Lanjutan)

Tabel Polinomial Ortogonal NH₃ (ppm)

Perlakuan	Data (Ti)	Regresi linear(Ci)	Regresi kuadratik	Regresi kubik
K (0 g/l)	1.74	-3	1	-1
A (10 g/l)	1.73	-1	-1	3
B (20 g/l)	1.27	1	-1	-3
C (30 g/l)	0.87	3	1	1
$Q = \sum CiTi$	-	-3.07	-0.39	0.51
$Kr = \sum (Ci^2)r$	-	60	12	60
JK	-	0.16	0.01	0.00

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragam	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	3	132.0	44.00	-	-	-
Linear	1	0.2	0.16	39.270**	4.05	7.59
Kuadratik	1	0.0	0.01	3.169 ^{ns}	-	-
Kubik	1	0.0	0.00	1.084	-	-
Acak	8	0.032	0.0040	-	-	-
Total	11	-	-	-	-	-

Keterangan : (ns) = Tidak berbeda nyata
 (**) = Berbeda sangat nyata

$$R^2 = \frac{JK_{kuadratik}}{JK_{kuadratik} + JK_{Acak}}$$

$$= \frac{0,2}{0,2 + 0,032}$$

$$R^2 = 0,862$$

Lampiran 3. (Lanjutan)

Tabel Regresi Linear

Perlakuan (X)	Rata-Rata(Y)	XY	X ²
0	0.580	0	0
10	0.577	5.77	100
20	0.423	8.46	400
30	0.290	8.7	900
Total	0.4675		
	28.05		

Bila regresi linear benar maka $y = b_0 + b_1 x$

$$b_1 = \frac{\sum XY - \sum X \cdot \sum Y/n}{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}$$

$$= \frac{8,7 - (30 \times 0,29)/3}{900 - (30)^2/3}$$

$$= \frac{25,23}{870}$$

$$= 0,02$$

$$b_0 = y - b_1 x$$

$$= 0,467 + 0,02 \times 15$$

$$= 0,467 + 0,3$$

$$= 0,76$$

Lampiran 3. (Lanjutan)

Persamaan Linear : $y = b_0 + b_1x$

$$Y = 0,76 + 0,02 x$$

$$= 0,76 + 0,02 x$$

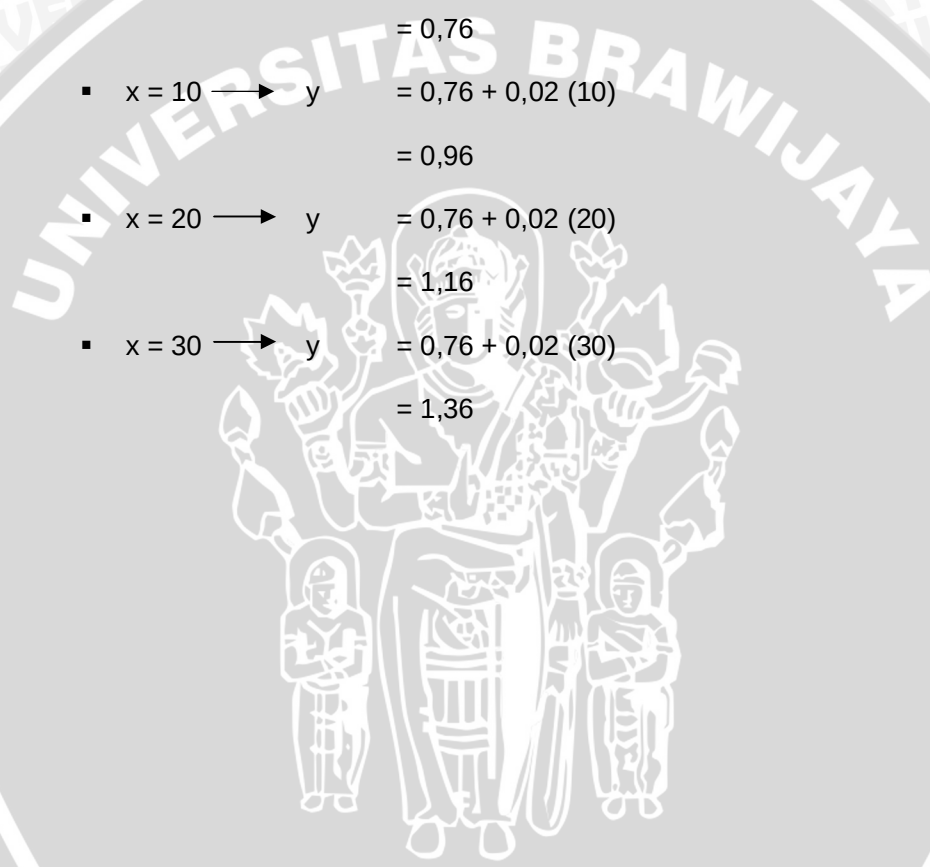
Untuk :

$$\begin{array}{l} \blacksquare x = 0 \longrightarrow y = 0,76 + 0,02 (0) \\ = 0,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \blacksquare x = 10 \longrightarrow y = 0,76 + 0,02 (10) \\ = 0,96 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \blacksquare x = 20 \longrightarrow y = 0,76 + 0,02 (20) \\ = 1,16 \end{array}$$

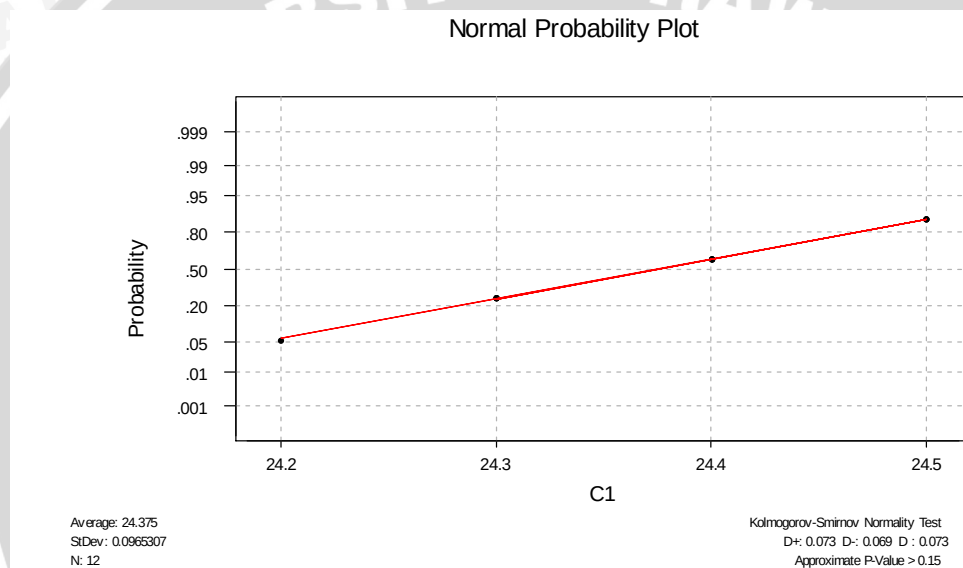
$$\begin{array}{l} \blacksquare x = 30 \longrightarrow y = 0,76 + 0,02 (30) \\ = 1,36 \end{array}$$



Lampiran 4. Perhitungan Statistik Nilai Akhir Suhu (°C)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K (0 g/l)	24,4	24,2	24,5	73,10	24,36
A (10 g/l)	24,4	24,5	24,3	73,20	24,40
B (20 g/l)	24,4	24,5	24,4	73,30	24,43
C (30 g/l)	24,3	24,3	24,3	72,90	24,30
Total				292,50	

Grafik normalitas Suhu (°C)



Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK) :

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{G^2}{n} = \frac{292,50^2}{12}$$

$$= 7129.68$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= K1^2 + K2^2 + K3^2 + \dots + C3^2 - FK \\ &= 24,4^2 + 24,2^2 + 24,5^2 + \dots + 24,3^2 - 7129,68 \\ &= 0.102 \end{aligned}$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum K)^2}{r} + \frac{(\sum A)^2}{r} + \frac{(\sum B)^2}{r} + \frac{(\sum C)^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(73,10)^2}{3} + \frac{(73,20)^2}{3} + \frac{(73,30)^2}{3} + \frac{(72,90)^2}{3} - 7129,68 \\
 &= 0,029
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0,102 - 0,029 \\
 &= 0,073
 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam Regresi

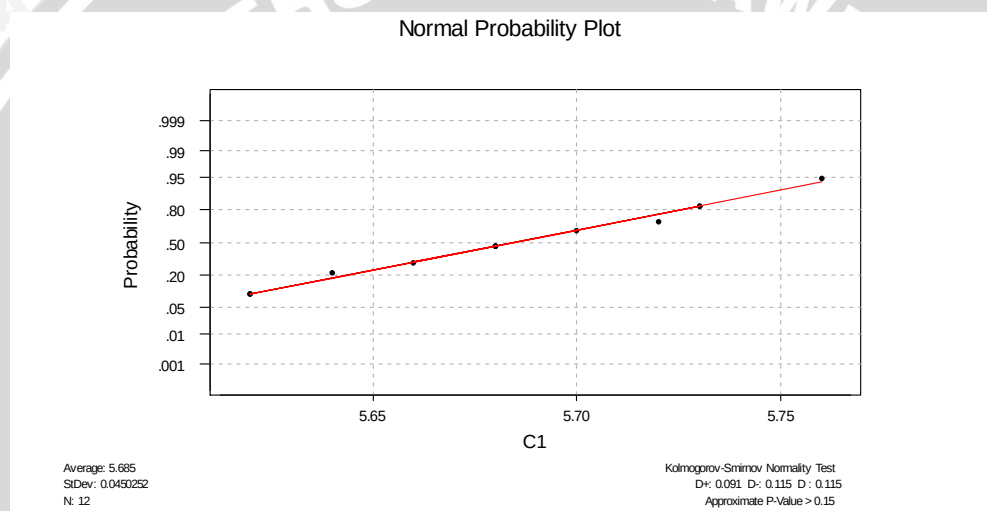
Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0.029	0.010	1.061 ^{ns}	4.05	7.59
Acak	8	0.073	0.009			
Total	11	0.102				

Keterangan : (ns) = Tidak Berbeda Nyata

Lampiran 5. Perhitungan Statistik Nilai Akhir pH

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
K (0 g/l)	5.76	5.72	5.7	17.18	5.727
A (10 g/l)	5.62	5.73	5.62	16.97	5.657
B (20 g/l)	5.64	5.68	5.68	17.00	5.667
C (30 g/l)	5.68	5.66	5.73	17.07	5.690
Total				68.22	

Grafik normalitas pH



Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK) :

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{G^2}{n} = \frac{68,22^2}{12} = 387,83$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= K1^2 + K2^2 + K3^2 + \dots + C3^2 - FK \\ &= 5,76^2 + 5,72^2 + 5,70^2 + \dots + 5,73^2 - 387,83 \\ &= 0.022 \end{aligned}$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum K)^2}{r} + \frac{(\sum A)^2}{r} + \frac{(\sum B)^2}{r} + \frac{(\sum C)^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(17,18)^2}{3} + \frac{(16,97)^2}{3} + \frac{(17,00)^2}{3} + \frac{(17,07)^2}{3} - \\
 &\quad 387,83 \\
 &= 0,009
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0,022 - 0,009 \\
 &= 0,014
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

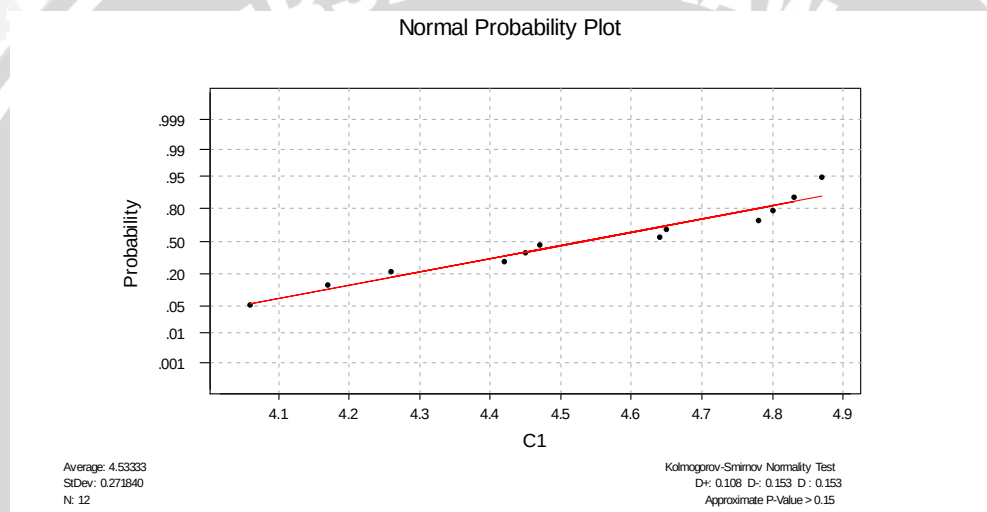
Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0.009	0.003	1.706 ^{ns}	4.05	7.59
Acak	8	0.014	0.002			
Total	11	0.022				

Keterangan : (ns) = Tidak Berbeda Nyata

Lampiran 6. Perhitungan Statistik Nilai Akhir DO (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
K (0 g/l)	4.87	4.06	4.17	13.10	4.367
A (10 g/l)	4.78	4.42	4.65	13.85	4.617
B (20 g/l)	4.45	4.64	4.83	13.92	4.640
C (3g/l)	4.47	4.26	4.8	13.53	4.510
Total				54.40	

Grafik normalitas DO (ppm)



Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK) :

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{G^2}{n} = \frac{54,40^2}{12}$$

$$= 2959.36$$

$$\text{JK Total} = K1^2 + K2^2 + K3^2 + \dots + C3^2 - FK$$

$$= 4,87^2 + 4,06^2 + 4,17^2 + \dots + 4,80^2 - 2959,36$$

$$= 0.813$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan} &= \frac{(\sum K)^2}{r} + \frac{(\sum A)^2}{r} + \frac{(\sum B)^2}{r} + \frac{(\sum C)^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(13,10)^2}{3} + \frac{(14,20)^2}{3} + \frac{(13,90)^2}{3} + \frac{(13,70)^2}{3} - 256,69 \\
 &= 0,056
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0,813 - 0,056 \\
 &= 0,673
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0.140	0.047	0.555 ^{ns}	4.05	7.59
Acak	8	0.673	0.084			
Total	11	0.813				

Keterangan : (^{ns}) = Tidak Berbeda Nyata