

**PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN IKAN SIDAT (*Anguilla* sp.)
STADIA GLASS EEL YANG DI BUDIDAYA PADA SISTEM RAS
(RESIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM) DENGAN MEDIA FILTER
BIOLOGI YANG BERBEDA PADA PEMELIHARAAN BULAN KEDUA**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

Inka Rinanda

NIM. 125080500111021



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

**PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN IKAN SIDAT (*Anguilla* sp.)
STADIA GLASS EEL YANG DI BUDIDAYA PADA SISTEM RAS
(RESIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM) DENGAN MEDIA FILTER
BIOLOGI YANG BERBEDA PADA PEMELIHARAAN BULAN KEDUA**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

Inka Rinanda

NIM. 125080500111021



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

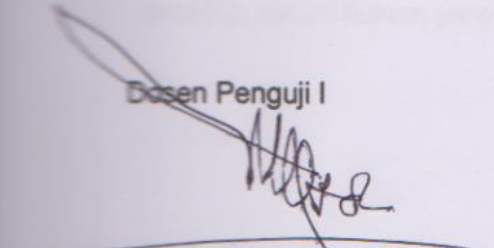
SKRIPSI

**PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN IKAN SIDAT (*ANGUILLA SP.*)
STADIA GLASS EEL YANG DI BUDIDAYA PADA SISTEM RAS
(*RESIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM*) DENGAN MEDIA FILTER
BIOLOGI YANG BERBEDA PADA PEMELIHARAAN BULAN KEDUA**

Oleh :
Inka Rinanda
NIM. 125080500111021

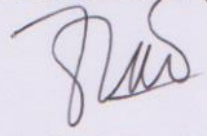
telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 24 juni 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I


Prof. Ir. Marsoedi, PhD
NIP. 19460320 197303 1 001

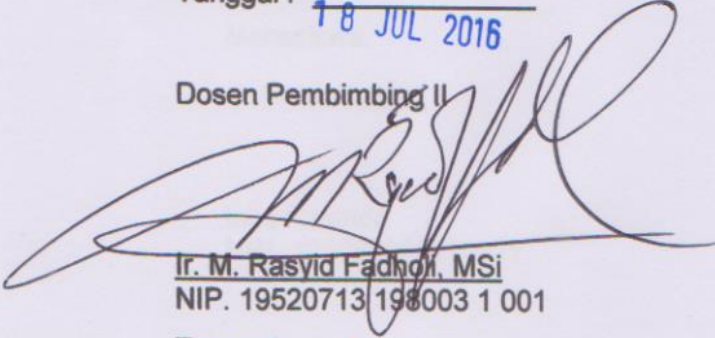
Tanggal: 18 JUL 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I


Dr. Ir. M Fadjar, M.Sc
NIP. 19621014 198701 1 001

Tanggal : 18 JUL 2016

Dosen Pembimbing II


Ir. M. Rasyid Fadhil, MSi
NIP. 19520713 198003 1 001

Tanggal : 18 JUL 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan


Dr. Ir. Arning Wiluleng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal : 18 JUL 2016



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 24 Juni 2016

Mahasiswa,

Inka Rinanda
NIM. 125080500111021

UCAPAN TERIMAKASIH

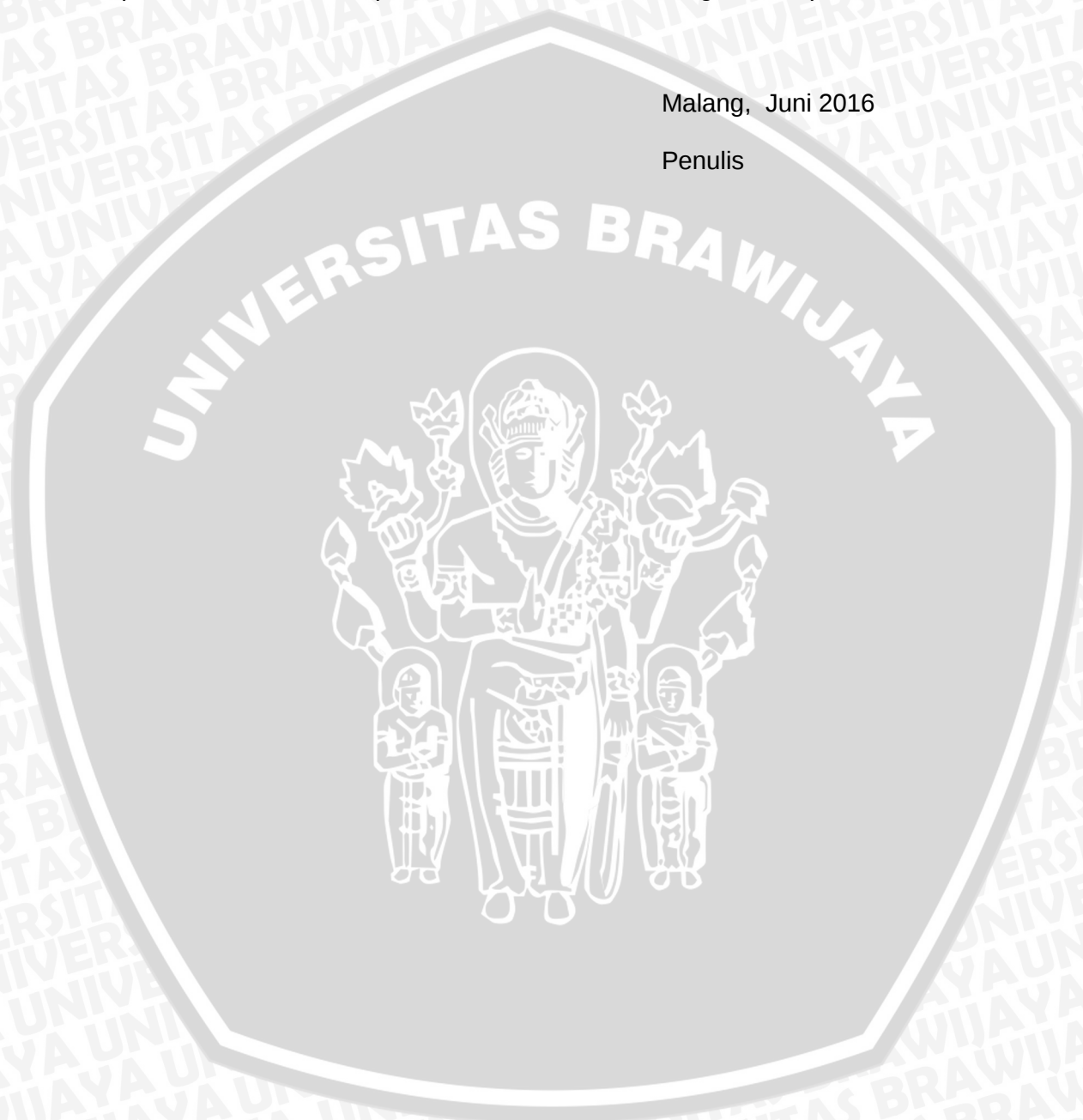
Atas terselesainya SKRIPSI ini, Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- ALLAH SWT. Yang telah menuntun penulis dan memberikan cahaya terang disaat masa-masa sulit selama mengerjakan laporan ini.
 - Dr. Ir. M Fadjar, M.Sc selaku dosen pembimbing I dan Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi selaku dosen pembimbing II atas segala bimbingan dan arahannya.
 - Prof. Ir. Marsoedi, M.Sc sebagai Penguji atas saran yang telah diberikan
 - Ayahanda dan Ibunda tercinta bapak Ginan dan ibu Ridjumanı atas semangat, bimbingan, semua doa dan dukungannya. Kedua Adik “Besar” dan “Kecil” terkasihku Rifad Ernanto dan Gihan Ricknando. Serta seseorang yang mau selalu berdebat denganku ☺ atas Do’a, dukungan moril dan semangat yang selalu diberikan pada penulis.
 - Pak Udin dan Pak Yit selaku Laboran Lab. Reproduksi Ikan yang telah membantu selama berjalannya penelitian.
 - Sidat Tim : Kang Mirza, Kang Arul, Kangmas Finsa, dan Zahrotul Lely atas kerja kerasnya selama tiga bulan penelitian hingga akhir.
 - Teman-teman BP 2012 “AQUASEAN” yang namanya tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian SKRIPSI ini.
 - Ibu Manis Gendro Toyo Asih, S.Pi guru SMK N Tempursari, Guru Terbaikku yang tak bosan menyemangati dengan pertanyaan – pertanyaan indahnnya.
 - Dan banyak pihak lain yang terlibat yang tak bisa penulis sebutkan satu-satu.
- Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan Skripsi selanjutnya. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak

Malang, Juni 2016

Penulis



KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyajikan Skripsi yang berjudul **“PERTUMBUHAN DAN KELULUSHIDUPAN IKAN SIDAT (*Anguilla* sp.) STADIA GLASS EEL YANG DI BUDIDAYA PADA SISTEM RAS (RESIRCULATION AQUACULTURE SYSTEM) DENGAN MEDIA FILTER BIOLOGI YANG BERBEDA PADA PEMELIHARAAN BULAN KEDUA**”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1) pada Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok - pokok bahasan yang meliputi pemberian media biofilter yang berbeda yaitu *Bioball*, *Bioring*, dan Batu pada sistem resirkulasi yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh media filter yang berbeda terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan ikan sidat (*Anguilla* sp.) stadia *glass eel* dalam pemeliharaan dengan sistem resirkulasi pada bulan kedua.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan Skripsi ini. Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah pengetahuan dan memberikan informasi bagi pihak yang berminat dan membutuhkannya.

Malang, Juni 2016

Penulis

RINGKASAN

INKA RINANDA. Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) Stadia *Glass Eel* yang di Budidaya Pada Sistem RAS (*Resirculation Aquaculture System*) dengan Media Filter Biologi yang Berbeda pada Pemeliharaan Bulan Kedua (dibawah bimbingan **Dr. Ir. M. Fadjar, MSc dan Ir. M. Rasyid Fadholi, Msi**)

Ikan sidat banyak diminati oleh pangsa dalam ataupun luar negeri. Sebagian besar ekspor sidat dari Indonesia saat ini adalah hasil tangkapan alam sehingga kualitas dan kuantitasnya tidak stabil. Oleh karena itu, perlu dipergunakannya sistem teknologi budidaya ikan sidat secara intensif untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas ikan sehingga layak untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui media biofilter yang terbaik pada sistem resirkulasi yang menggunakan *Bioball*, *Bioring*, dan Batu pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan sidat (*Anguilla* sp.) yang dipelihara pada bulan kedua.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan, dan Pemuliaan Ikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dimana perlakuan yang diberikan adalah pemberian bahan *Bioball* (perlakuan A), *Bioring* (Perlakuan B), Batu (Perlakuan C) dan terakhir kontrol yang hanya diberikan dakron sebagai media filter. Parameter utama yang diamati adalah pertumbuhan spesifik harian (%SGR) dan Kelulushidupan (% SR), sedangkan parameter penunjang yang diamati adalah nilai kualitas air yang meliputi Suhu, pH, DO, Amoniak (NH_3), dan Nitrat (NO_3). Data yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan uji statistika ANOVA guna melihat pengaruh yang ada antar perlakuan.

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah pertumbuhan spesifik harian (%SGR) ikan sidat selama penelitian didapatkan terbaik pada perlakuan C dengan nilai rata-rata 1,958 %/hari. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan A yaitu 1,858 %/hari, perlakuan B yaitu 1.407 %/hari dan terakhir adalah K yaitu 1,062 %/hari. Pemberian media biofilter yang berbeda pada sistem resirkulasi ikan sidat (*Anguilla* sp.) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan ikan sidat yang dipelihara pada bulan kedua. Nilai rata-rata kelulushidupan ikan sidat selama penelitian dikategorikan tinggi yakni berkisar antara nilai 91,1 %-100 %. Nilai parameter kualitas air yang didapatkan adalah nilai suhu berkisar antara 29-31°C, pH berkisar antara 6-8, DO berkisar antara 7-9 (mg/l), Amoniak berkisar antara 0,05-0,98 (mg/l), dan Nitrat berkisar antara 25-70 (mg/l).

Dapat disimpulkan bahwa penggunaan media biofilter yang berbeda pada sistem resirkulasi memberikan pengaruh sangat nyata pada pertumbuhan spesifik harian dan kelulushidupan ikan sidat dengan perlakuan terbaik pada perlakuan Batu. Diharapkan untuk kedepannya dapat dilakukan pengembangan dengan penggunaan rangkaian system penelitian yang lebih kompleks dan lebih optimal.

DAFTAR ISI

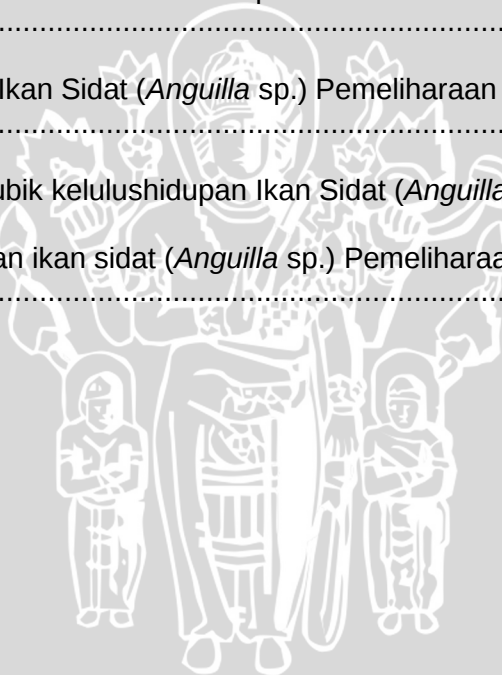
	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
UCAPAN TERIMAKASIH	v
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesa	3
1.5 Tempat dan Waktu	
2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ikan Sidat (<i>Anguilla marmorata</i>)	4
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	4
2.1.2 Habitat dan Penyebaran	6
2.1.3 Siklus Hidup dan Reproduksi	6
2.1.4 Pakan dan Kebiasaan Makan	7
2.2 Sistem Resirkulasi	7
2.3 Komponen dalam Sistem Resirkulasi	8
2.4 Filter biologi	9
2.5 Macam – Macam Filter Biologi	9
2.6 Media Filter Biologi	10
2.6.1 Bioball	10
2.6.2 Bioring	11
2.6.3 Batu	11
2.7 Proses Nitrifikasi	12
2.8 Pertumbuhan	13
2.9 Kelulushidupan	13
2.10 Kualitas air ikan sidat	14
2.10.1 Suhu	14
2.10.2 Oksigen terlarut	14
2.10.3 Derajat Keasaman (pH)	14
2.10.4 Amoniak (NH ₃)	15
2.10.5 Nitrat	15

3 METODE PENELITIAN	16
3.1 Materi Penelitian	16
3.1.1 Alat Penelitian	16
3.1.2 Bahan Penelitian	17
3.2 Metode Penelitian	17
3.3 Rancangan Penelitian	17
3.4 Prosedur Penelitian	18
3.4.1 Persiapan Wadah Pemeliharaan	18
3.4.2 Pelaksanaan Penelitian	19
3.5 Parameter Uji	20
3.5.1 Parameter Utama	20
3.5.2 Parameter Penunjang	21
3.6 Analisis proksimat pakan ikan (<i>Tubifex</i> sp.)	21
3.7 Analisis Data Kualitas Air	21
3.8 Analisis Data	21
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Laju Pertumbuhan Spesifik Harian	23
4.2 Kelulushidupan Ikan Sidat	26
4.3 Kualitas Air	30
5 KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan sidat (<i>Anguilla sp.</i>) fase glass eel	5
2. Bioball	10
3. Bioring	11
4. Batu	12
5. Rancangan Acak Penelitian	18
6. Skema Sistem Resirkulasi	19
7. Grafik Persamaan Kubik Pertumbuhan Spesifik Harian Ikan Sidat (<i>Anguilla sp.</i>)	25
8. Grafik nilai SGR (%) Ikan Sidat (<i>Anguilla sp.</i>) Pemeliharaan Bulan Kedua	26
9. Grafik Persamaan Kubik kelulushidupan Ikan Sidat (<i>Anguilla sp.</i>)	29
10. Grafik kelulushidupan ikan sidat (<i>Anguilla sp.</i>) Pemeliharaan Bulan Kedua	29



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Laju Pertumbuhan Harian / SGR (%)	23
2. Tabel uji sidik ragam laju pertumbuhan ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp.)	24
3. Uji BNT Pertumbuhan Spesifik Harian Ikan sidat	24
4. Data kelulushidupan ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp.)	26
5. Uji sidik ragam kelulushidupan ikan sidat	27
6. Uji BNT kelulushidupan Ikan sidat	27
7. Data parameter kaulitas air ikan sidat (<i>Anguilla</i> sp.)	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian	36
2. Perhitungan Data Pertumbuhan Spesifik Harian Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> Sp.) Pemeliharaan Bulan Kedua.	38
3. Uji Normalitas Data Pertumbuhan Spesifik Harian Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> Sp.) Pemeliharaan Bulan Kedua.	39
4. Analisa sidik ragam pertumbuhan spesifik harian ikan sidat (<i>Anguilla</i> sp.)	40
5. Data perhitungan Kelulushidupan Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp.)	43
6. Uji Normalitas Kelulushidupan ikan sidat (<i>Anguilla</i> sp.)	44
7. Analisa Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp.)	45
8. Data Parameter Kualitas Air Suhu pada Media Pemeliharaan Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp.)	48
9. Data Parameter Kualitas Air pH Ikan Sidat pada Media Pemeliharaan.	51
10. Data Kualitas Air DO Pada Media Pemeliharaan	54
11. Data Parameter Amoniak dan Nitrat pada Media Pemeliharaan	57

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi budidaya intensif semakin pesat dikembangkan dalam dunia perikanan di Indonesia. Sistem budidaya Intensif menuntut adanya ketersediaan air yang berkualitas untuk menunjang keberlangsungan hidup dan pertumbuhan ikan tersebut. Selama penerapan sistem budidaya intensif kemungkinan besar akan muncul permasalahan kualitas air akibat menumpuknya sisa pakan atau feses sehingga menurunkan kualitas air dalam media.

Keberhasilan suatu usaha budidaya sangat erat kaitannya dengan kondisi lingkungan yang optimum untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan yang dipelihara. Sementara itu, pada budidaya sistem tertutup secara berkelanjutan ikan memproduksi limbah dari sisa hasil metabolisme yang secara perlahan mencapai level yang beracun (toksik) bagi ikan itu sendiri (Mulyadi *et al.*, 2014).

Dibutuhkan metode yang tepat guna mempertahankan kondisi parameter kualitas air media budidaya dalam persediaan air yang terbatas. Mulyadi *et al.*, (2014) menyatakan cara atau metode yang telah umum dan berkembang di masyarakat dalam meningkatkan kualitas air antara lain teknik penyaringan, pengendapan dan penyerapan. Media yang digunakan untuk meningkatkan kualitas air tersebut juga beraneka ragam seperti pasir, kerikil, arang batok, ijuk, bubuk kapur, tawas, batu dan lain-lain. Pada budidaya dengan sistem air berganti/mengalir bahan-bahan yang ditambahkan tersebut menurut Affandi *et al.*, (2013) akan terbuang ketika media air diganti dengan air baru. Untuk meminimumkan terbuangnya bahan yang dipakai untuk memperbaiki lingkungan (air bersuhu, garam, dan lain-lain) dan juga agar biaya perbaikan lingkungan tidak terlalu tinggi, maka media budidaya perlu diresirkulasikan. Selain perlu

mensirkulasikan air perlu pula diketahui kemampuan air dengan sistem resirkulasi untuk menopang kehidupan sidat.

Ikan sidat, *Anguilla* spp. merupakan jenis ikan yang laku di pasar internasional (Jepang, Hongkong, Jerman, Italia dan beberapa negara lain). Dengan demikian ikan ini memiliki potensi sebagai komoditas ekspor (Affandi, 2005). Ikan sidat banyak diminati oleh pangsa dalam ataupun luar negeri. Sebagian besar ekspor sidat dari Indonesia saat ini adalah hasil tangkapan alam sehingga kualitas dan kuantitasnya tidak stabil. Solusinya adalah dengan dilakukan budidaya pembesaran sidat. Ikan sidat harus memiliki kuantitas dan kualitas yang baik agar sesuai dengan kebutuhan konsumsi. Oleh karena itu, perlu dipergunakannya sistem teknologi budidaya ikan sidat secara intensif untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas ikan sehingga layak untuk memenuhi kebutuhan pasar (Budiyono, 2013).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan di atas adalah dengan mengaplikasikan sistem resirkulasi akuakultur (*Recirculation Aquaculture System*) dengan teknologi biofiltrasi (Hernawati dan Suantika, 2007). Penggunaan sistem resirkulasi melibatkan suatu rangkaian filter yang terdiri atas filter kimia, filter fisik, dan filter biologi. Menurut Prayogo *et al.*, (2012), suksesnya sistem resirkulasi tertutup terutama tergantung pada efektifitas sistem dalam menangani atau mengolah limbah budidaya terutama yang berupa limbah organik. Proses pengolahan limbah pada sistem resirkulasi dapat berupa filtrasi fisik, filtrasi biologi dan filtrasi kimia. Dalam sistem resirkulasi proses filtrasi biologi merupakan hal yang paling penting.

Menurut Hapsari (2007), filter biologi dapat didefinisikan sebagai suatu proses demineralisasi dari senyawa-senyawa nitrogen organik, nitrifikasi dan denitrifikasi oleh bakteri-bakteri yang terdapat di air dan menempel pada batuan

dasar alat saring. Bahan yang dapat digunakan sebagai biofilter bermacam-macam sebagai contoh *bioball*, *bioring*, batu, dsb.

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti ingin mengetahui daya optimal penggunaan media biofilter yang berbeda-beda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan sidat terutama pada stadia glass eel dalam masa pemeliharaan di bulan kedua.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini masalah yang akan diteliti adalah media filter biologi mana yang lebih memberikan dampak positif terhadap laju pertumbuhan dan kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* pada pemeliharaan bulan kedua dalam sistem resirkulasi tertutup ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan bahan yang terbaik sebagai media filter biologi dalam rangkaian sistem resirkulasi tertutup pada pemeliharaan ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* pada pemeliharaan bulan kedua.

1.4 Hipotesa

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan media filter biologi yang berbeda terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel*.

Hi : Terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan media filter biologi yang berbeda terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel*.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang. Bulan Januari – April 2016.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Sidat (*Anguilla* sp.)

Ikan sidat merupakan ikan yang penyebarannya sangat luas yakni di daerah tropis dan sub tropis sehingga dikenal adanya sidat tropis dan sidat sub tropis. Di dunia paling sedikit terdapat 17 spesies ikan sidat, dan paling sedikit enam jenis diantaranya yakni: *Anguilla marmorata*, *A. celebensis*, *A. ancestralis*, *A. borneensis*, *A. Bicolor bicolor* dan *A. bicolor pacifica* terdapat di Indonesia (Affandi, 2005).

Fahmi dan Hirnawati (2010) menyebutkan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) memiliki daur hidup katadromous artinya mengawali hidup di laut lalu tumbuh menjadi dewasa di perairan tawar, dan akan kembali ke laut untuk memijah. Pemenuhan kebutuhan konsumsi ikan sidat dunia sebagian besar $\pm$ 80% diproduksi melalui kegiatan budidaya, namun pasokan benih masih tergantung pada penangkapan *elver* (benih) di muara-muara sungai. Para pembudidaya biasa menggunakan ikan sidat pada fase *glass eel* sebagai benih untuk dilakukan pembesaran.

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Ndobe (2010), klasifikasi ikan sidat adalah sebagai berikut :

Kelas	: Osteichthyes
Subkelas	: Actinopterygii
Ordo	: Anguilliformes (Apodes)
Subordo	: Anguilloidea
Famili	: Anguillidae
Genus	: <i>Anguilla</i> sp.

Robinet dan Feunteun (2002) menyatakan, ciri morfologi Ikan sidat mempunyai badan yang memanjang seperti belut serta perut dan punggung tidak

berduri. Sisik pada ikan sidat berbentuk kecil membujur, berkumpul dalam kumpulan-kumpulan yang kecil dan masing-masing kumpulan terletak miring pada sudut siku terhadap kumpulan disampingnya. Lubang hidung terletak di depan muka mata, mulut agak miring dan sampai melewati mata. Panjang ikan sidat dapat mencapai $\pm 744,0$ mm, berat dapat mencapai $\pm 661,3$ gram. Warna pada sisi ventral ikan kuning keperakan sampai pada bagian perut sedangkan perut berwarna putih. Dari mulut hingga ekor berwarna keperakan, sirip berwarna keemasan, pupil berwarna hitam dan iris keemasan dengan warna abu-abu di sekelilingnya. Gambar Ikan sidat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan sidat (*Anguilla bicolor*) fase glass eel (Budiyono, 2013)

Ikan sidat di Indonesia, mempunyai nama daerah yang berbeda-beda, antara lain: ikan uling, ikan moa, ikan lubang, ikan lumbon, ikan larak, ikan pelus, ikan gateng, ikan lembu, ikan denong, ikan megaling, ikan lara, dan ikan lucah. Khusus di Sulawesi Tengah ikan sidat dikenal dengan sebutan masapi dan sogili. *Glass eel* merupakan salah satu tahapan dari tujuh tahapan siklus hidup ikan sidat, yaitu bentuk ikan sidat kecil (larva/benih) yang sudah menyerupai keseluruhan morfologi ikan sidat dewasa tetapi belum memiliki pigmen tubuh (transparan) sehingga disebut *glass eel* (sidat kaca) (Ndobe, 2010).

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Sidat hidup di dua jenis perairan. Fase larva hingga menjelang dewasa ikan sidat hidup di sungai. Setelah dewasa ikan sidat akan menuju laut dalam untuk melakukan siklus reproduksi. Selanjutnya, larva hasil pemijahan terbawa arus ke pantai dan menuju perairan tawar melalui sungai (Budiyono, 2013). Ikan sidat hidup di perairan estuaria (laguna) dan perairan tawar (sungai, rawa dan danau serta persawahan) dari dataran rendah hingga dataran tinggi (Affandi, 2005).

Fahmi dan Hirnawati (2010) menyatakan, sampai saat ini telah ditemukan 18 jenis sidat dengan distribusi geografi yang luas meliputi wilayah Indo-Pasifik, Atlantik, dan Oseania. Jika dicermati, daerah distribusi sidat tersebut, berkaitan dengan aliran arus panas dari daerah tropis, dimana daerah-daerah yang dilalui arus dingin didiami sidat. Menurut Budiyono, (2013) Sidat hidup di dua jenis perairan. Fase larva hingga menjelang dewasa hidup di sungai. Setelah dewasa menuju laut dalam untuk berreproduksi. Selanjutnya, larva hasil pemijahan terbawa arus ke pantai dan menuju perairan tawar melalui sungai.

2.1.3 Siklus Hidup dan Reproduksi

Siklus hidup ikan sidat terbagi menjadi 3 fase tempat hidup, yaitu fase di lautan, fase di air payau, dan fase di sungai. Sidat mengalami empat fase pertumbuhan. Pertumbuhannya dimulai dari ikan sidat memijah di laut pada kedalaman sekitar 400 meter dan setelah telurnya dikeluarkan, telur-telur tersebut akan mengapung dekat permukaan air. Telur yang menetas menjadi larva sidat disebut *leptocephalus* (Usui, 2004), tubuhnya lebar seperti daun dan transparan. *Leptocephalus* akan berkembang secara bertahap dari tubuh lebar transparan menjadi tubuh silindris transparan yang kemudian disebut *glass eel*. Setelah berukuran sekitar 12 cm disebut *eelver*. Selanjutnya, menjadi *fingerling* (gelondongan) dengan panjang tubuh sekitar 40 cm. *Fingerling*

kemudian menjadi sidat ukuran konsumsi dengan panjang tubuh 50 cm hingga satu meter lebih (Budyono, 2013).

2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan

Ikan Sidat pada umumnya bersifat karnivora dan lebih menyukai pakan yang banyak mengandung protein hewani. Pada umur 1 - 4 hari ikan Sidat tidak memakan apapun dan bersembunyi di bawah naungan seperti batu dengan tubuh yang masih transparan. Pada umur 4 - 10 hari ikan Sidat mulai memakan cacing yang ada pada dasar perairan disekitar persembunyiannya. Pada hari ke 10 - 20 ikan Sidat berenang aktif selama setengah dari waktunya, tetap bersembunyi dan mendeteksi keberadaan makanan dengan organ penciumannya. Pada umur 21 - 30 hari mereka dapat mendeteksi makanan dengan cepat walaupun bersembunyi dan menghabiskannya dalam waktu singkat, dimana pada fase ini Sidat sudah mulai tumbuh dan dapat dilihat beberapa ikan dapat tumbuh lebih cepat dari lainnya (Usui, 1974).

2.2 Sistem Resirkulasi

Saptoprabowo (2000), menyatakan sistem resirkulasi adalah sistem produksi yang menggunakan air pada suatu tempat lebih dari satu kali dengan adanya proses pengolahan limbah dan adanya sirkulasi atau perputaran air. Dalam bidang budidaya perikanan sistem ini merupakan salah satu teknologi intensifikasi tingkat tinggi yang digunakan dalam pemeliharaan ikan. Pada sistem ini, aliran massa air yang telah digunakan pada wadah pemeliharaan diperbaiki kualitasnya lalu digunakan kembali untuk pemeliharaan ikan.

Lekang (2007) menyebutkan, ada dua prinsip berbeda yang digunakan pada resirkulasi yang menggunakan tanaman, terlepas dari apakah ada pertukaran air yang berkelanjutan atau air yang tergenang:

- Sistem penggunaan kembali air yang tersentralisasi untuk penanganan air dari beberapa bak ikan.

- Penggunaan ulang sistem yang ditempatkan dalam tangki ikan tunggal, juga dikenal sebagai bak sistem *re-use* internal.

2.3 Komponen dalam Sistem Resirkulasi

Semua sistem budidaya membutuhkan pasokan air, bak pemeliharaan ikan, metode menghilangkan partikel limbah, biofilter, metode untuk pasokan oksigen dan metode untuk memindahkan air. Selain itu, ada banyak dukungan Fasilitas yang harus dipertimbangkan, termasuk; bangunan untuk rumah fasilitas, pemanasan atau sistem pendingin (memanaskan air atau ruangan), fasilitas penyimpanan makanan, fasilitas karantina, fasilitas pra-pengemasan, fasilitas transportasi, dan peralatan penunjang. Pada sebuah sistem sirkulasi, alat penunjang tersebut (pompa, blower udara, generator listrik) dapat menjadi opsional (Tetzlaff dan Heidinger, 1990).

Menurut Hernawati dan Suantika (2007), Komponen dasar sistem resirkulasi akuakultur terdiri dari : 1. bak pemeliharaan ikan / tangki kultur (*growing tank*) yaitu tempat pemeliharaan ikan, dapat dibuat dari plastik, logam, kayu, kaca, karet atau bahan lain yang dapat menahan air, tidak bersifat korosif, dan tidak beracun bagi ikan. 2. penyaring partikulat (*sump particulate*) yang bertujuan untuk menyaring materi padat terlarut agar tidak menyumbat biofilter atau mengkonsumsi suplai oksigen. 3. Biofilter merupakan komponen utama dari sistem resirkulasi. Biofilter merupakan tempat berlangsungnya proses biofiltrasi beberapa senyawa toksik seperti NH_4^+ dan NO_2^- . Pada dasarnya biofilter adalah tempat bakteri nitrifikasi tumbuh dan berkembang. 4. penyuplai oksigen (aerator) yang berfungsi untuk mempertahankan kadar oksigen terlarut dalam air agar tetap tinggi. 5. pompa resirkulasi (*water recirculation pump*) yang berfungsi untuk mengarahkan aliran air.

2.4 Filter biologi

Filter biologi dapat didefinisikan sebagai suatu proses demineralisasi dari senyawa-senyawa nitrogen organik, nitrifikasi dan denitrifikasi oleh bakteri-bakteri yang terdapat di air dan menempel pada batuan dasar alat saring. Biofilter merupakan filter yang dibuat untuk mereduksi amonia dan nitrit yang bersifat racun dari dalam air. Proses yang di harapkan terjadi dalam filter biologi adalah proses nitrifikasi, yang dilakukan oleh bakteri nitrifikasi yang bersifat autotrofik (Hapsari, 2001).

Biofilter merupakan filter yang terdiri dari media tempat bakteri dapat hidup (Helfrich dan Libey, 2003). Ada empat tipe biofilter dasar yaitu *submerged bed*, *trickling filter*, *fluidized bed*, dan *rotating biocontactor* (Hernawati dan suantika, 2007). Biofilter didefinisikan sebagai lapisan film bakteri konstan, diperlukan untuk oksidasi biologis amonia. Ketebalan film menggambarkan sebagai massa koloni bakteri yang konstan, mengembangkan pada media filter (Kir,2009).

2.5 Macam – Macam Filter Biologi

Tergantung pada konstruksi dan media filter yang dibentuk pada biofilm dibedakan menjad empat jenis filter biologi : *Flow-through system*, *Bioreactor*, *Fluid bed/active sludge*, *Granular filters/bead filters*. Pada sistem filter flow trough system dibedakan lagi menjadi tiga jenis filter yaitu : *Trickling filter*, *Submerged up-flowing system*, *Submerged down-flowing system* (Lekang , 2007).

Menurut Herawati dan Suantika (2007), prinsip kerja biofilter submerged bed adalah sebagai berikut. Air dari dasar biofilter (*effluent*) naik ke atas permukaan air biofilter melalui pipa yang di bagian bawahnya terdapat selang aerasi (mekanisme "*air lift*"). Naiknya air disebabkan gaya dorong dari udara yang dipompakan ke dasar biofilter melalui selang aerasi tersebut. Air keluar dari

lubang-lubang di bagian atas pipa dan masuk kembali ke dalam biofilter. Setelah melewati substrat, air masuk kembali ke dalam '*air lift*'.

Reaktor trickling filter terdiri dari bidang substrat yang menggantung di udara (tidak tenggelam) dan dasar terbuka. Fasa air mengucur dari bagian atas melewati bidang substrat. Selanjutnya fasa gas (konveksi alami) mengalir melalui permukaan biofilm. Oksigen terdifusi dari atmosfer (Cookson Jr., 1995). Medium biofilter yang dapat digunakan sangat bervariasi seperti batukerikil, batu kapur, plastik, dan "gravel" dengan bermacam-macam berat dan ukuran (Herawati dan Suantika, 2007)

2.6 Media Filter Biologi

2.6.1 Bioball

Salah satu contoh media biofilter yang banyak digunakan yakni media dalam bentuk bio-ball dan juga tipe sarang tawon (*honeycomb-tube*) dari bahan PVC. Media bio-ball mempunyai keunggulan antara lain mempunyai luas spesifik yang cukup besar sehingga untuk paket instalasi pengolahan air limbah (IPAL) kecil sangat sesuai (Said, 2005). Bioball merupakan bahan sintetis yang banyak digunakan sebagai filter, bahan ini mempunyai harga yang cukup tinggi, bagi petani kurang terjangkau sehingga terbatas pada pembudidaya dengan modal yang cukup besar. Penggunaan filter menghasilkan kualitas air yang optimum sehingga ikan dapat hidup dengan baik.



Gambar 2. *Bioball* (Dokumentasi Pribadi, 2016)

2.2.5 Bio-ring (*ceramic ring*)

Ariani *et. al* (2014) menyatakan, media *bioring* digunakan sebagai media tumbuhnya mikroorganisme. Media *bioring* yang disusun secara susunan random, diharapkan mempunyai nilai kepadatan yang tinggi sehingga lebih baik bagi mikroorganisme untuk melekat. Media filter *bioring*/keramik ring bersifat inert (tidak mudah bereaksi, sifat kebasahan yang tinggi, dan berpori sehingga dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri di dalam maupun di luar permukaannya.



Gambar 3. *Bioring* (Dokumentasi Pribadi, 2016)

2.2.6 Batu

Salah satu bahan filter yang dapat digunakan untuk filter antara lain zeolit. Batuan sumberdaya alam yang banyak terdapat di Indonesia sehingga mudah diperoleh dengan harga murah. Zeolit biasa digunakan secara kimia dimanfaatkan untuk penjernihan air dalam penyerapan ammonium, nitrit, nitrat, dan H_2S (Nurhidayat dan Ginanjar, 2010)

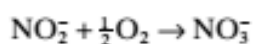
Media filter yang digunakan dalam biofilter horizontal meliputi kerikil dan pasir. Hal tersebut karena bahan tersebut sangat murah dan mudah ditemukan. Biofilter aerobik menggunakan media batu kerikil sebagai biofilter dan memberikan persen reduksi COD tertinggi sebesar 72,93% dengan *Hydraulic Retention Time* (HRT) 9 jam (Pohan, 2008).



Gambar 4. Batu (Dokumentasi Pribadi, 2016)

2.7 Proses Nitrifikasi

Proses nitrifikasi dilakukan dalam dua tahap dan dilakukan oleh bakteri yang mengoksidasi amonia. Bakteri ini bersifat autotrofik dan menggunakan O_2 sebagai zat pengoksidasi dan CO_2 atau CO_3^{2-} sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan. NH_4^+ ditransformasikan ke NO_2^- oleh bakteri Nitrosomonas dan kemudian ke NO_3^- oleh bakteri Nitrobacter. Kedua proses ini membutuhkan energi yang disuplai oleh proses kimia substrate (Lekang, 2007). Rumus kimianya dapat di gambarkan sebagai berikut :



Masser *et al.*, (1992) menyatakan bahwa Nitrat merupakan produk akhir dari nitrifikasi, relatif tidak beracun kecuali pada konsentrasi yang sangat tinggi (Lebih dari 300 ppm). Biasanya nitrat tidak terbentuk hingga konsentrasi ini jika beberapa sirkulasi harian (5 - 10 persen) dengan air segar bagian dari rutinitas manajemen. Juga pada beberapa sistem sirkulasi denitrifikasi tampaknya terjadi dalam sistem yang membuat konsentrasi nitrat berada di bawah tingkat beracun. Denitrifikasi adalah transformasi bakteri-dimediasi nitrat menjadi gas nitrogen, yang lolos ke atmosfer.

2.8 Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan perubahan ukuran baik bobot maupun panjang dalam suatu periode atau waktu tertentu. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor internal yang meliputi sifat genetik dan kondisi fisiologis ikan serta faktor eksternal yang berhubungan dengan lingkungan. Faktor-faktor eksternal tersebut diantaranya yaitu, komposisi kimia air dan tanah dasar, temperatur air, bahan buangan metabolik (produk ekskresi), ketersediaan oksigen dan ketersediaan pakan (Unisa, 2000).

Menurut Effendie (2003), pertumbuhan dapat dirumuskan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu, sedangkan pertumbuhan bagi populasi sebagai pertambahan jumlah. Salah satu faktor utama dalam budidaya untuk meningkatkan pertumbuhan adalah asupan makanan yang baik dan memiliki kandungan gizi yang cukup, selain itu juga harus memperhatikan jumlah makanan yang diberikan dalam satu hari. Jumlah makanan yang diberikan berpengaruh terhadap respon makan dan pertumbuhan (Sembiring *et al.*, 2015).

2.9 Kelulushidupan

Menurut Sholeh (2004), Tingkat kelangsungan hidup adalah presentase ikan yang berhasil bertahan hidup dari keseluruhan ikan yang dipelihara dalam suatu wadah pemeliharaan. Pada tiga bulan pertama sampai bulan ke empat pada budidaya ikan sidat akan mengalami mortalitas yang tinggi. Hal ini disebabkan karena ikan sidat tidak dapat beradaptasi terhadap makanan dan adanya serangan penyakit.

Zonneveld, *et al.*, (1991), menyatakan bahwa kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Secara alamiah setiap organisme mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan - perubahan yang terjadi di lingkungannya dalam batas - batas tertentu atau

disebut tingkat toleransi. Jika perubahan lingkungannya terjadi di luar kisaran toleransi suatu hewan, maka cepat atau lambat hewan tersebut akan mati.

2.10 Kualitas air ikan sidat

2.10.1 Suhu

Sidat dapat beradaptasi pada suhu 12-31°C. Nafsu makannya menurun pada suhu lebih rendah dari 12°C. Salinitas (kadar garam perairan) yang bisa ditoleransi antara 0-35 ppm. Salinitas dan turbiditas (kekeruhan suatu perairan) merupakan parameter yang paling berpengaruh terhadap jumlah elver di suatu daerah. Elver lebih menyukai habitat dengan salinitas rendah dan turbiditas tinggi (Budiyono, 2013)

2.10.2 Oksigen terlarut

Mempertahankan pasokan jumlah oksigen terlarut yang cukup untuk ikan dan bakteri / biofilter dalam sistem sirkulasi sangat penting untuk berjalannya operasi yang tepat. Konsentrasi Oksigen terlarut (DO) harus dipertahankan di atas 60 persen dari saturasi atau di atas 5 ppm untuk pertumbuhan ikan yang optimal dalam kebanyakan sistem *warmwater*. Hal ini juga penting untuk mempertahankan konsentrasi DO dalam biofilter untuk mencapai tingkat kritis. Selama periode makan DO harus dipantau secara ketat, terutama sebelum dan setelah pemberian pakan. Sistem sirkulasi memerlukan pemantauan konstan untuk memastikan mereka berfungsi dengan baik. (Masser *et al.*, 1992)

2.10.3 Derajat keasaman (pH)

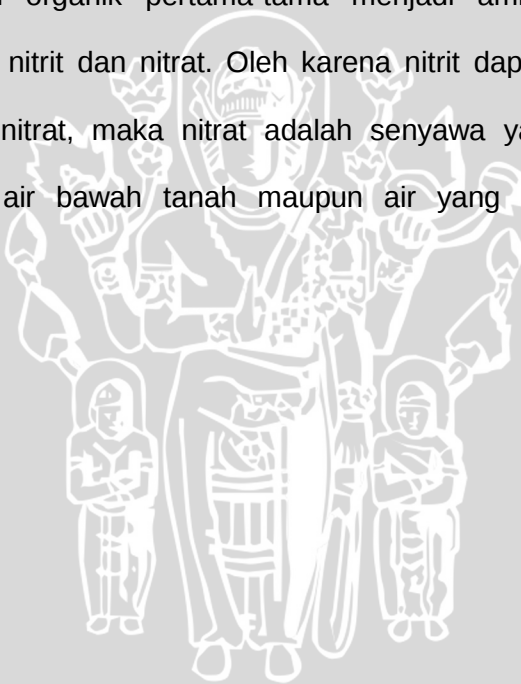
Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses bio-kimia perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Effendie, 2002). Menurut Fekri *et al.*, (2014) Nilai pH berkisar antara 7,0–7,4 nilai ini telah sesuai dengan pH yang dibutuhkan untuk memacu pertumbuhan sidat.

2.10.4 Amoniak (NH_3)

Dalam budidaya ikan konsentrasi ini biasanya terlalu rendah untuk pertumbuhan maksimal, dibandingkan dengan air limbah kota, misalnya, di mana proses yang sama digunakan. Umumnya nilai di atas 3 mg amonium nitrogen per liter direkomendasikan untuk pertumbuhan maksimal. Nilai-nilai yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Lekang, 2007).

2.10.5 Nitrat

Nitrat (NO_3) adalah ion-ion anorganik alami, yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Aktivitas mikroba di tanah atau air menguraikan sampah yang mengandung nitrogen organik pertama-tama menjadi ammonia. Kemudian dioksidasikan menjadi nitrit dan nitrat. Oleh karena nitrit dapat dengan mudah dioksidasikan menjadi nitrat, maka nitrat adalah senyawa yang paling sering ditemukan di dalam air bawah tanah maupun air yang ada dipermukaan (Manampiring, 2009).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan selama prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Toples berukuran diameter 16 cm sebanyak 12 buah
- Akuarium sebanyak 4 buah berukuran 60x40x40 cm
- Pompa air
- Selang dan pipa
- Sesor
- DO meter
- pH meter
- Nampan
- Timbangan Analitik (Ketelitian 10^{-2} gram)
- Cawan petri
- Selang aerator
- Batu aerasi
- Test Kit Nitrat
- Spektrofotometer
- Refraktometer
- *Bioball* (Media Biofilter)
- Batu (Media Biofilter)
- *Bio ring* (Media Biofilter)

3.1.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan – bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) sejumlah 504 ekor fase *glass eel* yang di datangkan dari Lumajang, Jawa Timur
- Cacing darah (*Chironomous* sp.)
- Kertas label
- Akuades
- Air
- Selotip
- Alkohol

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dimana dilakukan pengujian dengan cara memanipulasi (mengatur, merekadaya) atau mengontrol (mengendalikan) situasi alamiah menjadi situasi *artificial* (buatan) sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian eksperimental juga lebih memungkinkan diperolehnya kesimpulan yang valid (sahih) mengenai sebab-akibat dibandingkan dengan yang bisa diperoleh oleh metode lain (Ayyubi, 2015).

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dimana yang menjadi variabel dalam penelitian ini adalah perbedaan media *biofilter* yang digunakan sebagai tempat tumbuh bakteri pada sistem biofilter RAS (*Resirculation Aquaculture System*) yaitu :

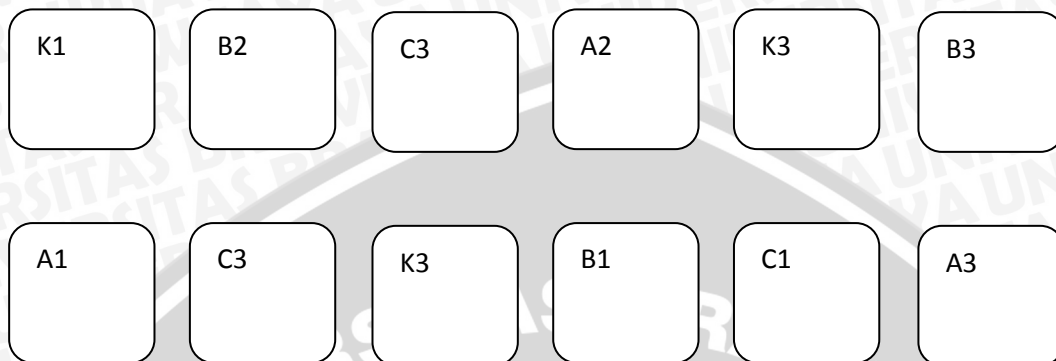
Perlakuan A : sistem biofiter dengan menggunakan media *bioball*

Perlakuan B : sistem biofilter dengan menggunakan media *bio-ring*

Perlakuan C : sistem biofilter dengan menggunakan media batu

Perlakuan K : kontrol

Denah rancangan acak lengkap pada penelitian ini dapat dilihat pada (Gambar 5) di bawah ini :



Keterangan :

A-K : Perlakuan

1-3 : Ulangan

Gambar 5. Rancangan Acak Penelitian

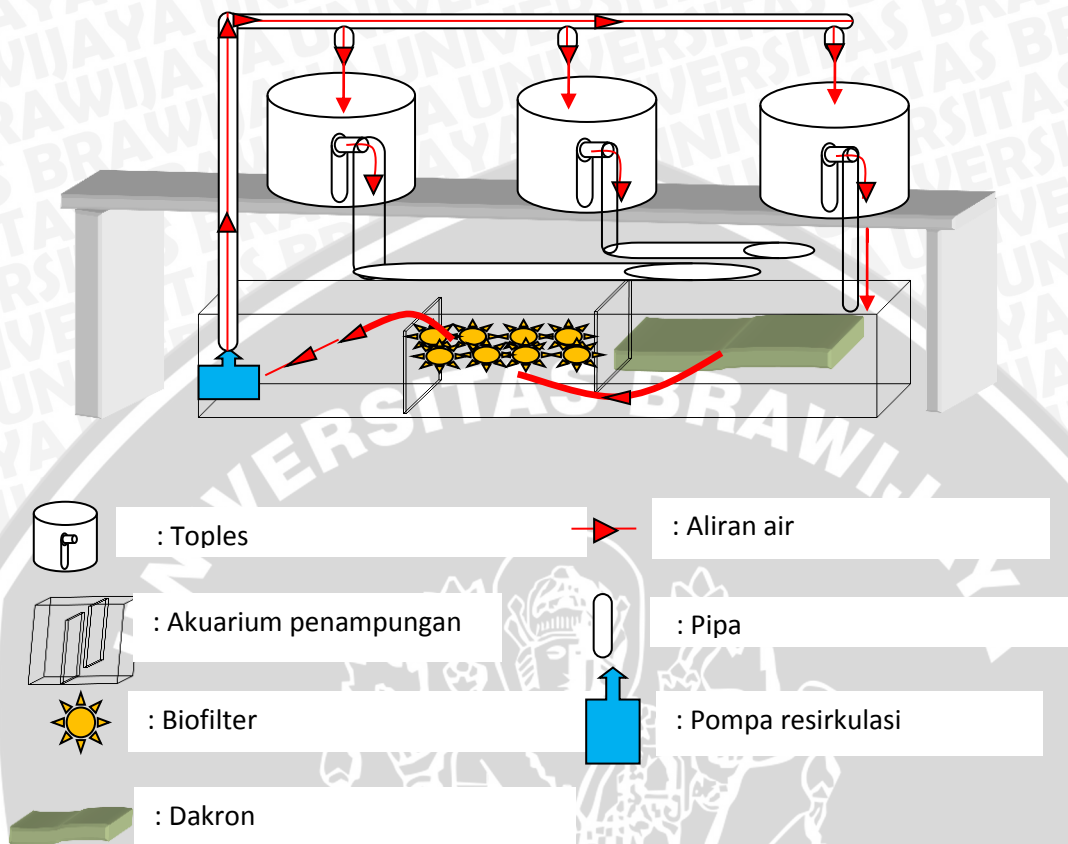
3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah Pemeliharaan

Selama masa penelitian ikan sidat (*Anguilla* sp.) dipelihara di dalam toples dengan padat tebar 5 ekor/liter. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ayyubi (2014) yang menyatakan padat tebar terbaik untuk pemeliharaan ikan sidat fase *glass eel* adalah 5 ekor/L. Setiap toples di pasang lubang pada bagian bawah tempat pipa outlet dipasang. Lubang outlet menggunakan pipa *acrylic* T yang disambung dengan pipa panjang dengan panjang 15 cm. Sebagai saluran inlet dipasang pipa pvc dengan panjang menyesuaikan dengan banyaknya toples yang dipasang. Sistem filter dialirkan kembali kedalam wadah pemeliharaan dengan bantuan pompa yang dipasang disetiap bak filter kemudian dialirkan melalui saluran-saluran inlet yang di pasang di atas bak pemeliharaan. Dengan sistem diatas air masuk dari saluran inlet dengan bantuan kran air dan selang

masuk tepat disetiap wadah. Skema sistem resirkulasi dapat dilihat pada Gambar

6.



Gambar 6. Skema Sistem Resirkulasi

3.4.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan penimbangan bobot awal ikan Sidat (*Anguilla* sp.) sebagai (W_0). Selanjutnya ikan sidat ditebar kedalam masing-masing toples dengan padat tebar 5 ekor/L. Selama pemeliharaan diberikan pakan berupa cacing darah (*Blood worm*) yang diberikan dengan cara dicacah. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pukul 06.00, 14.00, dan 22.00 WIB setiap harinya. Pemberian pakan dilakukan dengan cara *ad libitum*. Selama penelitian dilakukan pengukuran kualitas air meliputi pH, suhu, DO setiap pagi dan sore yaitu pukul 04.00 dan pukul 14.00 WIB. Pengukuran amoniak dan nitrat dilakukan 10 hari sekali dengan menggunakan Test-Kit nitrat

dan spektrofotometer untuk pengukuran amoniak. Kegiatan sampling dilakukan sebanyak 10 hari sekali untuk memantau perubahan bobot tubuh ikan sidat.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Laju pertumbuhan spesifik harian

Laju pertumbuhan spesifik harian (Specific Growth Rate/SGR) ikan dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini (Hermawan *et al.*, 2014):

$$SGR = \frac{\ln WT - \ln WO}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR : pertumbuhan spesifik harian (%/hari)

Wo : berat tubuh rata-rata awal pemeliharaan (g)

Wt : berat tubuh rata-rata akhir pemeliharaan (g)

t : waktu pemeliharaan (hari)

b. Survival Rate / kelulushidupan

Nilai kelulushidupan (Survival rate/SR) diketahui dengan menghitung jumlah ikan yang mati setiap hari, sehingga dapat diketahui ikan yang hidup dan bertahan, nilai kelulushidupan dapat dihitung dengan rumus (Hermawan *et al.*, 2014).

$$SR = \frac{NT}{NO} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : kelulushidupan (%)

NO : jumlah ikan awal penelitian (ekor)

Nt : jumlah ikan akhir penelitian (ekor)

3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang digunakan adalah data pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, Disolved Oksigen (DO), Amoniak dan Nitrat.

3.6 Analisis proksimat pakan ikan (*Chironomous sp.*)

Analisa proksimat dilakukan pada pakan ikan berupa cacing beku untuk mengetahui kandungan protein, lemak, kadar abu, dan kadar kering dari bahan pakan. Prosedur analisa dilakukan di laboratoutium Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Menurut Handoyo et al.,(2012), analisis proksimat meliputi pengukuran kadar protein kasar dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, kadar lemak kering dengan metode Soxlet, kadar lemak basah dengan metode Folch, kadar abu dengan pemanasan sampel dalam tanur bersuhu 600°C, serat kasar menggunakan metode pelarutan sampel dengan asam dan basa kuat serta pemanasan, dan kadar air dengan metode pemanasan dalam oven bersuhu 105-110°C.

3.7 Analisis Data Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dengan menggunakan bantuan alat ukur dimana :

- DO :DO meter
- pH : pH meter
- Suhu : Termometer
- Amoniak : Spektrofotometer
- Nitrat : Test kit Nitrat.

3.8 Analisis Data

Data peubah atau variabel yang diperoleh dari hasil penelitian selanjutnya dilakukan analisis secara statistik yaitu dengan menggunakan uji normalitas, homogenitas dan additifitas. Data variabel yang diperoleh kemudian dianalisis nilai ragamnya (ANOVA) dan nilai tengahnya agar diketahui nilai signifikansi dari perlakuan tersebut terhadap variabel yang sedang di uji serta perbedaanya antar

perlakuan. Uji lanjut yang digunakan untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan terhadap variabel yang sedang diuji menggunakan uji duncan dengan menggunakan selang kepercayaan 95% (Hanief *et al.*, 2015)



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Laju Pertumbuhan Spesifik Harian (SGR %)

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan data pertumbuhan (Lampiran 2.) ikan sidat (*Anguilla* sp.) yang dipelihara dalam sistem resirkulasi dengan media filter biologi yang berbeda selama 30 hari di pemeliharaan bulan kedua dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Harian / SGR (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	Std
	1	2	3			
A	1,851	1,843	1,879	5,574	1,858	0,019
B	1,454	1,416	1,352	4,222	1,407	0,052
C	1,987	1,936	1,952	5,875	1,958	0,026
K	0,921	1,284	0,981	3,186	1,062	0,195
Total				18,857		

Tabel di atas menunjukkan bahwa rata-rata laju pertumbuhan tertinggi ikan sidat yang dipelihara pada resirkulasi dengan media filter biologi yang berbeda terdapat pada perlakuan C yang menggunakan batu sebagai media biofilter dengan nilai rata-rata 1,958 % Berat badan/hari. Perlakuan terendah yaitu pada kontrol yang tidak menggunakan tambahan media apapun sebagai filter dengan nilai rata-rata 1,062. Kisaran nilai SGR ikan sidat 0,921-1,987%BB/hari.

Uji normalitas data pertumbuhan spesifik harian (Lampiran 3) dilakukan sebelum data dilakukan uji lanjutan untuk memastikan data yang didapat mewakili populasi sehingga dapat dilakukan uji secara parametrik. Data yang diuji dalam penelitian ini dinyatakan terdistribusi secara normal sehingga dapat

dilanjutkan pada uji berikutnya. Selanjutnya dilakukan uji sidik ragam (Lampiran 4) dan diperoleh hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel uji sidik ragam laju pertumbuhan ikan Sidat (*Anguilla* sp.)

Sumber perlakuan	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,55	0,52	49,82**	4,07	7,59
Acak	8	0,08	0,01			
Total	11	1,64	0,15			

Ket : ** berbeda sangat nyata

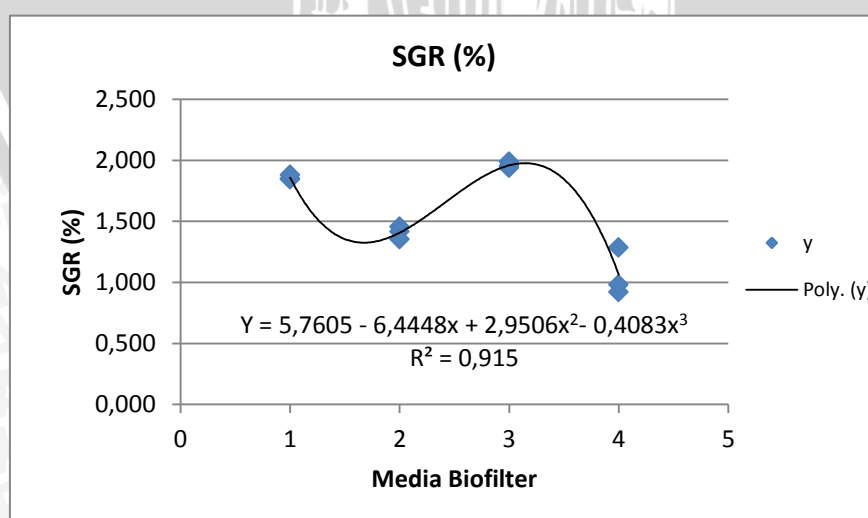
Berdasarkan tabel sidik ragam diatas diperoleh hasil bahwa $F_{5\%} < F_{hitung} > F_{1\%}$, dinyatakan perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan spesifik harian ikan sidat (*Anguilla* sp.). Hasil yang didapat ini membuktikan bahwa hipotesis H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga dikatakan bahwa pemberian perlakuan media filter biologi yang berbeda pada sistem resirkulasi pemeliharaan ikan sidat pada pemeliharaan bulan kedua berpengaruh pada pertumbuhan spesifik harian ikan sidat (*Anguilla* sp.). Uji selanjutnya adalah dilakukan uji BNT (Lampiran 4.) untuk melihat hubungan antar perlakuan dan yang memiliki pengaruh paling besar diantaranya. Tabel hasil uji BNT ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji BNT Pertumbuhan Spesifik Harian Ikan sidat (*Anguilla* sp.)

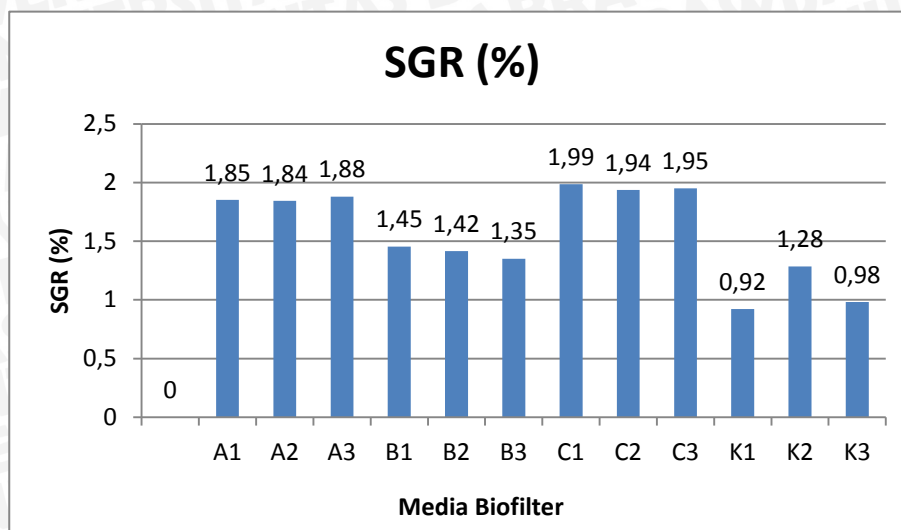
Perlakuan	Rerata	K	B	A	C	Notasi
		1,062	1,407	1,858	1,958	
K	1,062	-				a
B	1,407	0,345**	-			b
A	1,858	0,796**	0,451**	-		c
C	1,958	0,896**	0,551**	0,100 ^{ns}	-	c

Dapat disimpulkan dari Tabel 3 bahwa perlakuan yang terbaik adalah perlakuan C diikuti perlakuan A/B dan terakhir perlakuan K sebagai urutan

terakhir dalam meningkatkan pertumbuhan harian ikan Sidat (*Anguilla* sp.). Respon uji setiap perlakuan ditunjukkan pada Gambar 7 dengan persamaan $Y = b_0 \pm b_1x \pm b_2x^2 \pm b_3x^3$; $Y = 5,7605 - 6,4448x + 2,9506x^2 - 0,4083x^3$ yang didapat dari perhitungan uji polinomial orthogonal (Lampiran 5), dengan nilai R^2 0,915 dan $P > F5\%$. Pada penggunaan media biofilter yang berbeda dalam proses filtrasi memberikan pengaruh lebih baik daripada kontrol yang tidak ada penambahan media biofilter dalam komponen resirkulasinya. Hal ini dikarenakan adanya bakteri yang hidup pada media biofilm yang bekerja merombak sisa pakan dan feses pada media pemeliharaan sehingga memperbaiki kualitas air didalam media pemeliharaan itu sendiri. Menurut Malonee dan Pfaifer (2006), biofilm dapat dilihat sebagai habitat bakteri yang menahan berbagai jenis aliran dan kualitas rezim tetap menjaga bakteri itu tetap melekat dan mampu mengolah limbah. Semakin baik kerja media biofilter dalam mengolah limbah dalam perairan dan memperbaiki kualitas air, maka semakin baik pula kualitas air dalam media pemeliharaan untuk menunjang kehidupan ikan sidat itu sendiri. Saat ikan sidat hidup dalam lingkungan perairan yang baik maka pertumbuhan ikan sidat juga memiliki nilai yang tinggi.



Gambar 7. Grafik Persamaan Kubik Pertumbuhan Spesifik Harian Ikan Sidat (*Anguilla* sp.)



Gambar 8. Grafik nilai SGR (%) Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) Pemeliharaan Bulan Kedua

4.2 Kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.)

Ikan sidat termasuk ikan yang memiliki daya tahan yang tinggi di habitat aslinya. Data kelulushidupan ikan Sidat (*Anguilla* sp.) yang diperoleh selama penelitian disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Data Kelulushidupan ikan Sidat (*Anguilla* sp.)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	Std
	1	2	3			
A	95,56	97,78	95,56	288,89	96,30	1,047
B	95,56	93,33	97,78	286,67	95,56	1,81
C	97,78	100,00	100,00	297,78	99,26	1,047
K	93,33	91,11	93,33	277,78	92,59	1,047
Total				1151,11		

Pada Tabel 4 diketahui nilai kisaran kelulushidupan ikan Sidat tertinggi yaitu 100 % dan terendah pada nilai 91,11 %. Data Kelulushidupan ikan Sidat (Lampiran 5.) sebelum dilakukan uji lanjutan akan dilakukan uji normalitas untuk memastikan data yang diperoleh sesuai untuk uji parametrik. Dari hasil uji

normalitas (Lampiran 6.) yang dilakukan didapatkan hasil bahwa penyebaran data kelulushidupan ikan Sidat normal. Selanjutnya dilakukan uji sidik ragam perlakuan (Lampiran 7.) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap parameter kelulushidupan ikan Sidat. Tabel hasil uji sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji sidik ragam kelulushidupan ikan sidat.

Source	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	67,49	22,50	9,11**	4,07	7,59
Acak	8	19,75	2,47			
Total	11	87,24	7,93			

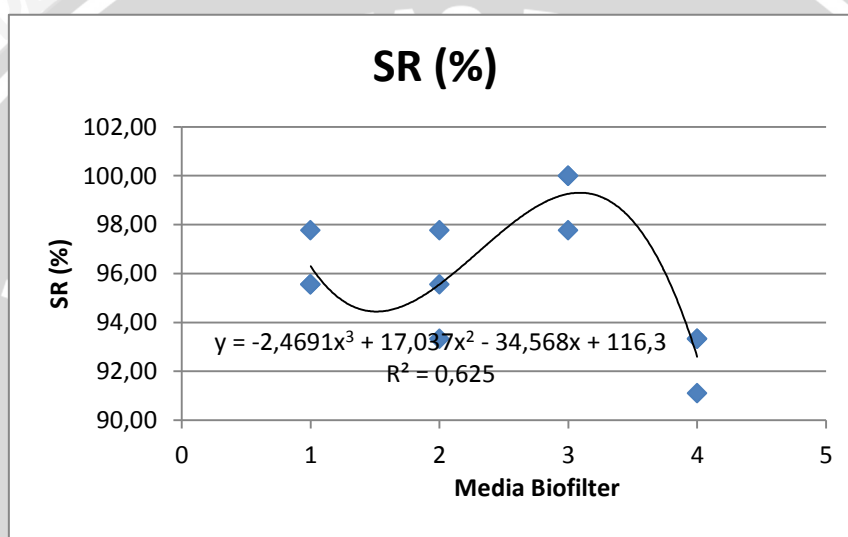
Dari tabel diatas diperoleh hasil Fhitung lebih besar dari F1% sehingga dapat disimpulkan pemberian perlakuan media biofilter yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan ikan sidat, sehingga harus dilakukan uji selanjutnya untuk mendapatkan perlakuan yang terbaik. Hasil yang diperoleh ini menunjukkan bahwa H1 dinyatakan diterima yang berarti perlakuan pemberian media biofilter yang berbeda dalam sistem resirkulasi pada pemeliharaan bulan kedua memberikan pengaruh pada kelulushidupan ikan sidat itu sendiri. Hasil Uji BNT dilakukan untuk mendapatkan perlakuan terbaik, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel Uji BNT nilai kelulushidupan ikan Sidat

Perlakuan	Rerata	K	B	A	C	Notasi
		92,59	95,56	96,30	99,26	
K	92,59	-				a
B	95,56	2,970*	-			b
A	96,30	3,710*	0,740 ^{ns}	-		b
C	99,26	6,670**	3,700*	2,960*	-	c

Berdasarkan uji BNT yang dilakukan diketahui perlakuan terbaik adalah pada Media Batu (C) diikuti perlakuan A/B dan terakhir perlakuan K. Sehingga

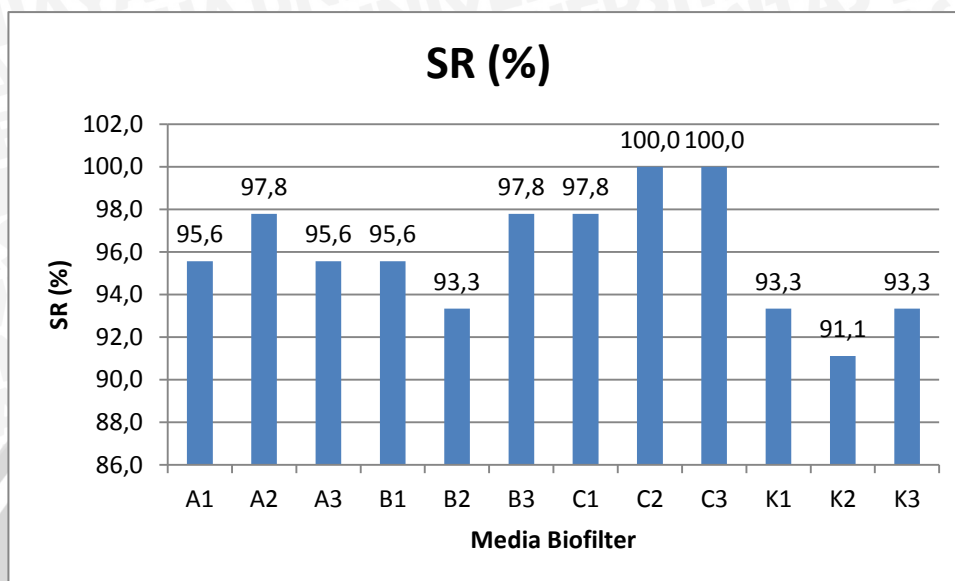
dapat disimpulkan perlakuan dengan penggunaan batu sebagai media biofilter memberikan hasil yang terbaik untuk meningkatkan Kelulushidupan ikan sidat pada fase *glass eel*. Uji selanjutnya adalah uji polinomial orthogonal guna melihat hubungan antara pemberian media biofilter yang berbeda terhadap kelulushidupan ikan sidat. Persamaan yang didapat adalah $y = -2,4691x^3 + 17,037x^2 - 34,568x + 116,3$ dengan nilai $R^2 = 0,625$, sedangkan grafik uji persamaannya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik persamaan kubik nilai kelulushidupan ikan sidat.

Nilai kelulushidupan ikan sidat yang dipelihara dalam sistem resirkulasi tertutup pemeliharaan bulan kedua mencapai nilai rata-rata optimal 99,26 % pada perlakuan C. Suzuki *et al.* (2003), pada hasil penelitiannya menyebutkan ikan sidat yang dipelihara dalam media resirkulasi tertutup nilai kelulushidupannya mencapai 91% sampai akhir penelitian. Dengan hasil 99,26 % pada penelitian ini menunjukkan penambahan komponen media biofilter yang memfokuskan optimalisasi proses nitrifikasi dalam media memberikan pengaruh yang lebih baik. Nurhidayat dan Ginanjar (2010), juga menyebutkan batu zeolit biasa digunakan untuk penjernihan air dalam penyerapan ammonium, nitrit, nitrat,

dan H₂S secara alami. Grafik nilai kelulushidupan ikan Sidat dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla* sp.) Pemeliharaan Bulan Kedua

4.3 Kualitas air ikan sidat (*Anguilla* sp.)

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi Suhu, pH, DO, Amoniak, dan Nitrat. Pengukuran parameter Suhu (Lampiran 8), pH (Lampiran 9.), dan DO (Lampiran 10.) dilakukan setiap hari, sedangkan pengukuran parameter Amoniak dan Nitrat (Lampiran 11.) dilakukan 10 hari sekali. Data hasil pengukuran kualitas air ditunjukkan oleh Tabel 7

Hasil pengukuran parameter suhu selama 30 hari ditunjukkan pada Lampiran 8. Pada Tabel 7 diketahui nilai kisaran parameter suhu disetiap perlakuan berada pada kisaran normal yaitu 29⁰C–31⁰C. Nilai ini berada pada kisaran optimal suhu yang dibutuhkan makhluk hidup air di perairan, terutama bagi ikan sidat yang dapat hidup pada suhu 28⁰C–33⁰C. Luo *et al.* (2013) menyatakan spesies *Anguilla bicolor* dan *Anguilla marmorata* dapat tidak lebih toleran terhadap suhu rendah dibandingkan spesies *Anguilla* lainnya terutama

pada malam hari. Toleransi suhu yang dapat diterima oleh *A. bicolor* dan *A. marmorata* yaitu pada kisaran 28°C-33°C.

Tabel 7. Data parameter kualitas air ikan sidat (*Anguilla* sp.)

Parameter	$\bar{X} \pm \text{STD}$			
	Kisaran			
	Bioball	Bioring	Batu	Kontrol
Suhu (°C)	29,85 ± 0,85	30,03 ± 0,84	29,9 ± 0,82	29,97 ± 0,81
	29 – 31	29 – 31	29 - 31	29 – 31
pH	7,04 ± 0,56	6,97 ± 0,55	7,05 ± 0,57	6,89 ± 0,70
	6,0 - 7,98	6,01- 8	6,0 - 8	6,0 - 7,98
DO (mg/l)	7,98 ± 0,58	7,98 ± 0,57	7,97 ± 0,56	7,96 ± 0,56
	7,01 - 9,0	7,01 - 8,98	7,01 - 8,99	7,0 - 8,99
Amoniak (mg/l)	0,12 ± 0,056	0,17 ± 0,19	0,46 ± 0,44	0,36 ± 0,38
	0,05 - 0,18	0,03 - 0,43	0,02 - 0,98	0,08 - 0,87
Nitrat (mg/l)	45 ± 7,5	45,5 ± 17,04	58,3±6,61	41,6 ± 12,5
	35 – 50	25 – 70	50 - 65	25 – 50

Hasil pengukuran kualitas air pH selama 30 hari ditunjukkan pada Lampiran 9. Nilai parameter pH (Tabel 7) menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata disetiap perlakuan yang diberikan. Hal ini dilihat dari rata – rata nilai yang diperoleh berkisar antara nilai 6-7 pada setiap sistem filter Bioball, Bioring, Batu, maupun kontrol. Nawawi (2013) menyatakan toleransi ikan sidat terhadap pH berada pada kisaran 7-8, hal ini umum pada biota air yang dapat hidup pada batas toleransi pH 7-8. Suryono dan Badjuri (2013) juga menyebutkan sebagian besar biota air termasuk ikan sidat sensitif terhadap perubahan pH yang fluktuatif.

Dissolved Oksigen (DO) merupakan kebutuhan vital pada proses pemeliharaan ikan sidat pada media uji selain suhu. Seperti biota air lainnya ikan sidat juga bergantung pada ketersediaan oksigen yang ada diperairan. Hasil pengukuran kualitas air DO selama 30 hari ditunjukkan pada Lampiran 10. Nilai

kisaran DO selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7. Tidak ada perbedaan yang jauh pada setiap perlakuan dimana nilai kisaran DO yang didapat yaitu 7 mg/l. Suryono dan Badjuri (2013) menyatakan kisaran oksigen terlarut dalam perairan yang berada pada nilai > 4 dapat ditoleransi dengan baik oleh biota air. Nawawi (2013) juga menyatakan fluktuasi oksigen yang tinggi tidak dapat ditoleransi dengan mudah oleh ikan sidat dan dapat menyebabkan kematian.

Hasil pengukuran kualitas air Amoniak selama 30 hari ditunjukkan pada Lampiran 11. Nilai kisaran amoniak yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7. Samsundari dan Wirawan (2013), menyebutkan ikan masih dapat hidup pada air yang mengandung NH_3 2 mg/l. Dari hasil yang diperoleh nilai maksimum amoniak yang didapat selama penelitian yaitu 0,98 mg/l yang masih berada di bawah nilai 1 mg/l yang berarti komponen media biofilter yang digunakan dapat menekan adanya pencemaran dalam media pemeliharaan ikan sidat.

Kadar Nitrat erat kaitannya dengan kadar amoniak di perairan. Hal ini kaitannya dengan proses nitrifikasi yang ada di perairan. Hasil pengukuran kualitas air Nitrat selama 30 hari ditunjukkan pada Lampiran 11. Nilai maksimal yang diperoleh adalah 70 mg/l pada sistem filtrasi menggunakan Bio-ring. Hal ini menunjukkan adanya proses nitrifikasi yang optimum dengan penggunaan filter tersebut. Hernawati dan Suantika (2007), menyebutkan kadar nitrat dalam perairan < 120 mg/l dikatakan masih dalam kisaran yang normal. Jika kandungan nitrat lebih dari 120 mg/l bisa dikatakan adanya pencemaran bahan organik yang ada di perairan tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan mengenai pertumbuhan dan kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla* sp.) yang dipelihara pada media biofilter yang berbeda didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Pertumbuhan spesifik harian (%SGR) ikan sidat (*Anguilla* sp.) selama penelitian didapatkan terbaik pada perlakuan C yaitu pemberian Batu sebagai biofilm dalam sistem biofilter dengan nilai rata-rata 1,958 %/hari. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan A (Bioball) dengan nilai rata-rata 1,858 %/hari, perlakuan B (Bioring) dengan nilai rata-rata 1.407 %/hari dan terakhir adalah K(kontrol) yang hanya diberikan dakron sebagai bahan filter dengan nilai rata-rata 1,062 %/hari.
- Pemberian biofilter yang berbeda pada sistem resirkulasi ikan sidat (*Anguilla* sp.) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan ikan sidat yang dipelihara pada bulan kedua. Dimana perlakuan terbaik pada perlakuan C dengan nilai rata-rata 99,26 % dan terakhir pada kontrol dengan nilai 92,59 %.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan adalah perlu untuk dilakukan uji pada komoditas lain dengan penambahan rangkaian sistem resirkulasi yang lain yakni melibatkan filter kimia dan filter fisika yang berbasis ramah lingkungan dan memberikan kontribusi yang lebih baik dibandingkan penelitian yang telah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R. 2005. Strategi Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Sidat, *Anguilla* Spp. Di Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia*. **5** (2):76-81
- Affandi, R; T,Budiardi; R.I. Wahyu; A. A. Taurusman. 2013. Pemeliharaan Ikan Sidat dengan Sistem Air Bersirkulasi (Eel Rearing in Water System). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPi)*. **18**(1): 55-60
- Ariani, W., S. Sumiyati dan I. W. Wardana. 2014. Studi penurunan kadar COD dan TSS pada limbah cair rumah makan dengan teknologi biofilm anaerob aerob menggunakan media bioring susunan random. Studi kasus rumah makan bakso krebo Banyumanik.
- Ayubi, N. I. A. 2015. Pengaruh Padat Tebar Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan Dan Laju Pertumbuhan Ikan Sidat (*Anguilla* Sp.) Stadia *Glass Eel* Dalam Pemeliharaan Dengan Sistem Resirkulasi. Universitas Brawijaya : Malang.
- Budiyono, R. 2013. Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Ikan Sidat Fase *Glass Eel* sebagai Alternatif Teknologi Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor bicolor*). Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Effendi, M.I., 2003. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Effendi,H., 2002. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Fahmi, M. R. dan R. Hirnawati. 2010. Keragaman Ikan Sidat Tropis (*Anguilla* sp.) di Perairan Sungai Cilandak, Pelabuhan Ratu , Sukabumi. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* : 1-8
- Fekri, L; R. Affandi; T. Budiardi. 2014. Tingkat pemberian pakan ikan sidat *Anguilla bicolor*: ukuran 1–2 g. *Jurnal Akuakultur Indonesia* **13** (1): 21–27
- Handoyo, B; Allimuddin; N.B.P. Utomo. 2012. Pertumbuhan, Konversi Dan Retensi Pakan, Dan Proksimat Tubuh Benih Ikan Sidat Yang Diberi Hormon Pertumbuhan Rekombinan Ikan Kerapu Kertang Melalui Perendaman. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **XI**(2): 132-140.
- Hanief, M. A. R; Subandiyono; Pinandoyo. 2014. Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Tawes (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **3** (4): 67-74.
- Hapsari, Arum. 2001. Pengaruh Salinitas 3 ppt dan Kesadahan Moderat Terhadap Daya Kerja Filter pada System Resirkulasi untuk Budidaya Ikan Mas Koki (*Carassius auratus Linnaeus*). SKRIPSI. Institut Pertanian Bogor: Bogor.

- Hermawan, T. E. S. A.; A. Sudaryono; S. B. Prayitno. 2014. Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Lele (*Clarias gariepinus*) dalam Media Bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **3** (3): 35-42.
- Hernawati dan G, Suantika. 2007. Penggunaan Sistem Resirkulasi Dalam Pendederan Benih Ikan Guraml (*Osphronemus gouramy* Lac.). *DiSainTek*. **1** (1): 1-14.
- Kir, Mehmet; M. Timur. 2009. Nitrification Performance of the Submerged Biofilter Related to Time Intervals after Backwashing. *Ozean Journal of Applied Sciences*. **2** (4) : 465-471
- Lekang, Odd-Ivar. 2007. *Aquaculture Engineering*. Blackwell Publishing : Oxford.
- Luo, M.; R. Guan; Z. Li; Heng Jin. 2013. The effects of water temperature on the survival, feeding, and growth of the juveniles of *Anguilla marmorata* and *A. bicolor pacifica*. *Aquaculture*. 400–401: 61–64
- Malone, R. F; T. J. Pfeiffer. 2006. Rating Fixed Film Nitrifying Biofilters Used In Recirculating Aquaculture Systems. *Aquacultural Engineering*. **34**: 389–402
- Manampiring, A. E. 2009. Studi Kandungan Nitrat (NO-3) Pada Sumber Air Minum Masyarakat Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon. SKRIPSI. Universitas Sam Ratulangi: Manado.
- Masser, M. P.; J. Rakocy; T. M. Losordo. 1992. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems : Management Of Recirculating Systems. *Southern Regional Aquaculture Center*. **452**: 1-12
- Mulyadi; Tang. U; dan Yani. E. S. 2014. Sistem Resirkulasi dengan Menggunakan Filter yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal akuakultur rawa Indonesia*, **2**(2) : hal 117-124.
- Nawawi. 2013. Penggunaan Sistem Bioremediasi pada Ikan Sidat (*Anguilla* sp.). 2013. *Jurnal Galung Tropika*, **2** (2):116-122
- Ndobe, S. 2010. Struktur Ukuran *Glass Eel* Ikan Sidat (*Anguilla Marmorata*) Di Muara Sungai Palu, Kota Palu, Sulawesi Tengah. *Media Litbang Sulteng III* (2) : 144 – 150.
- Nurhidayat dan R. Ginanjar. 2010. Fungsi Biofilter Dalam System Resirkulasi Untuk Pembesaran Benih Patin Albino (*Pangasius hypophthalmus*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* : 433-438
- Pohan, N. 2008. *Pengolahan limbah cair industry tahu dengan proses biofilter aerob*. TESIS. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Prayogo; S. B. Rahardja; dan A. Manan. 2012. Eksplorasi Bakteri Indigen Pada Pembenihan Ikan Lele Dumbo (*Clarias* Sp.) Sistem Resirkulasi Tertutup. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*. **IV**(2): 193-197

- Robinet, T and E. Feunteun. 2002. "First Observations of Shortfinned *Abguilla bicolor bicolor* and Longfinned *Anguilla marmorata* Silver Eels In the Reunion Island". *Bulletine Fr. Piscic.* 364: 87-95.
- Said. N. I. 2005. Aplikasi Bio-Ball Untuk Media Biofiltrt Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jean. *J.A.I . I(1)* : 1-11
- Samsundari , Sri dan Ganjar A. Wirawan. 2013. Analisis Penerapan Biofilter Dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma.* 8(II) : 86-97
- Saptoprabowo, H. 2000. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele Dumbo (*Clarias Sp.*) Pada Pendederan Menggunakan Sistem Resirkulasi Dengan Debit Air 22 L/menit/m³. Skripsi. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Sembiring , A. Y; B. Hendarto; A. Solichin. 2015. Respon Ikan Sidat (*Anguilla Bicolor*) Terhadap Makanan Buatan pada Skala Laboratorium. *Diponegoro Journal Of Maquares.* 4(1) : 1-8
- Sholeh, S. A. 2004. Peranan Jumlah *Shelter* yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Sidat (*Anguilla sp.*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Suryono ,Tri dan Muhammad Badjoeri. 2013. Kualitas Air Pada Uji Pembesaran Larva Ikan Sidat (*Anguilla spp.*) Dengan Sistem Pemeliharaan Yang Berbeda . *Limnotek.* XX (2) : 169 - 177
- Suzuki,Y.; T.Maruyama; H.Numata;H. Sato; M. Asakawa. 2003. Performance Of A Closed Recirculating System With Foam Separation, Nitrification And Denitrification Units For Intensive Culture Of Eel: Towards Zero Emission. *Aquacultural Engineering.* 29: 165–182
- Tetzlaff, B. L. and Heidinger, R. C. 1990. *Basic Principles of Biofiltration and System Design.* SIUC Fisheries Bulletin. 9
- Unisa, R. 2000. Pengaruh Padat Penebaran Ikan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp.*) dalam Sistem Resirkulasi dengan Debit Air 33 lpm.m³. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 50 hlm.
- Usui, A. 1974. *Eel Culture.* Fishing News. West Byfleet. England. 186 page.
- Usui, A. 2004. *Eel Culture* Translated by Ichro Hayashi. London: Fishing News Books.
- Zonneveld, N., E. A. Huismann dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Terjemahan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.

Lampiran 1. Alat Dan Bahan Penelitian



Sistem Resirkulasi Dan Wadah Pemeliharaan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.)



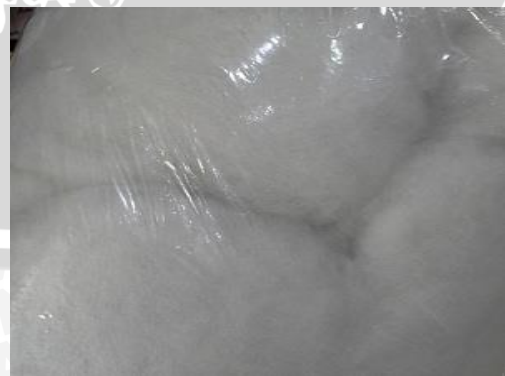
Bioring



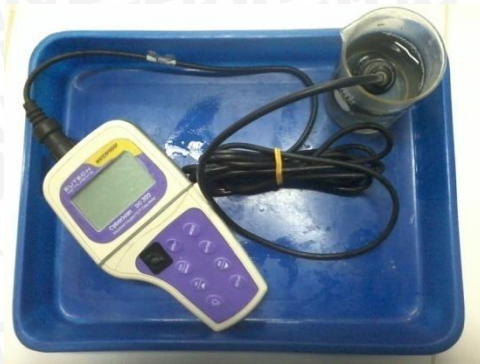
Bioball



Batu



Dakron



DO meter



pH meter



Timbangan Digital



Spektrofotometer



Testkit Nitrat (NO_3)



Refraktometer

**Lampiran 2. Perhitungan Data Pertumbuhan Spesifik Harian Ikan Sidat
(*Anguilla* Sp.) Pemeliharaan Bulan Kedua.**

Perlakuan	Ulangan	Hari ke-				Nilai SGR (%)
		0	10	20	30	
A	1	0,171	0,194	0,206	0,298	1,851
	2	0,172	0,201	0,235	0,299	1,843
	3	0,169	0,186	0,229	0,297	1,879
B	1	0,150	0,178	0,221	0,232	1,454
	2	0,153	0,193	0,215	0,234	1,416
	3	0,154	0,176	0,219	0,231	1,352
C	1	0,146	0,168	0,229	0,265	1,987
	2	0,146	0,172	0,231	0,261	1,936
	3	0,147	0,172	0,234	0,264	1,952
K	1	0,110	0,121	0,130	0,145	0,921
	2	0,100	0,119	0,130	0,147	1,284
	3	0,111	0,113	0,129	0,149	0,981

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	Std
	1	2	3			
A	1,851	1,843	1,879	5,574	1,858	0,019
B	1,454	1,416	1,352	4,222	1,407	0,052
C	1,987	1,936	1,952	5,875	1,958	0,026
K	0,921	1,284	0,981	3,186	1,062	0,195
Total				18,857		

**Lampiran 3. Uji Normalitas Data Pertumbuhan Spesifik Harian Ikan Sidat
(*Anguilla* Sp.) Pemeliharaan Bulan Kedua.**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SGR
N		12
Normal Parameters ^a	Mean	1.57133
	Std. Deviation	.385809
Most Extreme Differences	Absolute	.259
	Positive	.141
	Negative	-.259
Kolmogorov-Smirnov Z		.898
Asymp. Sig. (2-tailed)		.395

a. Test distribution is Normal.

a.) Faktor Koreksi /FK

$$\begin{aligned} \text{FK} &= 18,857^2 / 12 \\ &= 29,63 \end{aligned}$$

b.) JK Total

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (1,851^2 + 1,843^2 + 1,879^2 + 1,454^2 + 1,416^2 + 1,352^2 + 1,987^2 + 1,936^2 + \\ &\quad 1,952^2 + 0,921^2 + 1,284^2 + 0,981^2) - 29,63 \\ &= 1,64 \end{aligned}$$

c.) JK Perlakuan

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (5,574^2 + 4,222^2 + 5,875^2 + 3,186^2) / 3 - 29,63 \\ &= 1,55 \end{aligned}$$

d.) JK Acak

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 1,64 - 1,55 \\ &= 0,008 \end{aligned}$$

e.) Derajat Bebas (db)

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

**Lampiran 4. Analisa sidik ragam pertumbuhan spesifik harian ikan sidat
(*Anguilla* sp.)**

Sumber perlakuan	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,55	0,52	49,82**	4,07	7,59
Acak	8	0,08	0,01			
Total	11	1,64	0,15			

Ket : ** berbeda sangat nyata

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{1,55}{3} = 0,52$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{0,08}{8} = 0,01$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{0,52}{0,01} = 49,82$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji Sidik Ragam pada perlakuan mendapatkan hasil $F 5\% < F \text{ HIT} > F 1\%$ dan dinyatakan bahwa pemberian perlakuan media biofilter yang berbeda memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada pertumbuhan spesifik harian Ikan Sidat (*Anguilla* sp.). Uji BNT dilakukan untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh terbaik.

Perhitungan uji BNT :

$$SED = \frac{\sqrt{2 \cdot KT_{\text{acak}}}}{n} ; SED = \frac{\sqrt{2 \cdot 0,01}}{3} = 0,083$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times SED \\ &= 2,26 \times 0,083 \\ &= 0,192 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times SED \\ &= 3,35 \times 0,083 \\ &= 0,279 \end{aligned}$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

Tabel Uji BNT

Perlakuan	Rerata	K	B	A	C	Notasi
		1,062	1,407	1,858	1,958	
K	1,062	-				a
B	1,407	0,345**	-			b
A	1,858	0,796**	0,451**	-		c
C	1,958	0,896**	0,551**	0,100 ^{ns}	-	c

Tabel Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Total	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	5,574	-3	1	-1
B	4,222	-1	-1	3
C	5,875	1	-1	-3
K	3,186	3	1	1
jumlah	18,857			
Q= $\sum ci \cdot Ti$		-5,509	-1,336	-7,349
Hasil Kuadrat		20	4	20
Kr= $(\sum ci^2) \cdot r$		60	12	60
JK=Q ² /Kr		0,506	0,149	0,900

$$JK \text{ REGRESI} = 0,506 + 0,149 + 0,900 = 1,555$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,555	-	-	4,07	7,59
Linier	1	0,506	0,506	48,631	**	
Kuadratik	1	0,149	0,149	14,304	ns	
Kubik	1	0,900	0,900	86,528	**	
Acak	8	0,083	0,010			
Total	11	1,64				

F hitung kubik > F hitung linier, maka persamaan yang digunakan adalah persamaan kubik; yaitu

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Regresi Kubik}}{JK \text{ total Terkoreksi}} = \frac{0,900}{0,983} = 0,915$$

Lampiran 4. (Lanjutan)

Tabel X dan Y Persamaan

X	Y	XY	X ²
1	1,851	1,851	1
1	1,843	1,843	1
1	1,879	1,879	1
2	1,454	2,907	4
2	1,416	2,833	4
2	1,352	2,703	4
3	1,987	5,961	9
3	1,936	5,809	9
3	1,952	5,855	9
4	0,921	3,683	16
4	1,284	5,137	16
4	0,981	3,926	16
$\Sigma X = 30$	$\Sigma Y = 18,86$	$\Sigma XY = 44,388$	$\Sigma X^2 = 90$
$\bar{X} = 2,5$	$\bar{Y} = 1,57$		

Persamaan Kubik : $Y = b_0 \pm b_1x \pm b_2x^2 \pm b_3x^3$

$Y = 5,7605 - 6,4448x + 2,9506x^2 - 0,4083x^3$

Lampiran 5. Data perhitungan Kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.)

Perlakuan	Ulangan	Hari ke-				Nilai SR (%)
		0	10	20	30	
A	1	45	44	44	43	95,56
	2	45	45	44	44	97,78
	3	45	44	43	43	95,56
B	1	45	44	44	43	95,56
	2	45	43	43	42	93,33
	3	45	44	44	44	97,78
C	1	45	44	44	44	97,78
	2	45	45	45	45	100,00
	3	45	45	45	45	100,00
K	1	45	42	42	42	93,33
	2	45	45	44	41	91,11
	3	45	42	42	42	93,33

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	Std
	1	2	3			
A	95,56	97,78	95,56	288,89	96,30	1,047
B	95,56	93,33	97,78	286,67	95,56	1,81
C	97,78	100,00	100,00	297,78	99,26	1,047
K	93,33	91,11	93,33	277,78	92,59	1,047
Total				1151,11		

Lampiran 6. Uji Normalitas Kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla* sp.)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		SR
N		12
Normal Parameters ^a	Mean	95.5000
	Std. Deviation	2.81231
Most Extreme Differences	Absolute	.154
	Positive	.154
	Negative	-.120
Kolmogorov-Smirnov Z		.533
Asymp. Sig. (2-tailed)		.939

a. Test distribution is Normal.

$$\begin{aligned} \text{a.) Faktor Koreksi} &: 1151,11^2/12 \\ &= 110421,40 \end{aligned}$$

b.) JK TOTAL

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (95,56^2 + 97,78^2 + 95,56^2 + 95,56^2 + 93,33^2 + 97,78^2 + 97,78^2 + \\ &100,00^2 + 100,00^2 + 93,33^2 + 91,11^2 + 93,33^2) - 110421,40 \\ &= 87,24 \end{aligned}$$

c.) JK PERLAKUAN

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (288,89^2 + 286,67^2 + 297,78^2 + 277,78^2)/3 - 110421,40 \\ &= 67,49 \end{aligned}$$

d.) JK ACAK

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= 87,24 - 67,49 \\ &= 19,75 \end{aligned}$$

e.) Derajat Bebas (db)

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

Lampiran 7. Analisa Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.)

Source	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	67,49	22,50	9,11**	4,07	7,59
Acak	8	19,75	2,47			
Total	11	87,24	7,93			

Ket : ** Berbeda Sangat Nyata

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK}{DB} = \frac{67,49}{3} = 22,50$$

$$KT_{\text{acak}} = \frac{JK}{DB} = \frac{19,75}{8} = 2,47$$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{acak}}} = \frac{22,50}{2,47} = 9,11$$

Hasil perhitungan sidik ragam didapatkan nilai $F_{5\%} < F_{\text{Hitung}} > F_{1\%}$ sehingga dinyatakan pemberian perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata pada kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) yang dipelihara pada sistem resirkulasi dengan media filter biologi yang berbeda.

$$SED = \frac{\sqrt{2 \cdot KT_{\text{acak}}}}{n} ; SED = \frac{\sqrt{2 \cdot 2,47}}{3} = 1,283$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times SED \\ &= 2,26 \times 1,283 \\ &= 2,959 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times SED \\ &= 3,35 \times 1,283 \\ &= 4,305 \end{aligned}$$

Lampiran 7. (Lanjutan)

Tabel Uji BNT

Perlakuan	Rerata	K	B	A	C	Notasi
		92,59	95,56	96,30	99,26	
K	92,59	-				a
B	95,56	2,970*	-			b
A	96,30	3,710*	0,740 ^{ns}	-		b
C	99,26	6,670**	3,700*	2,960*	-	c

Tabel Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Total	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	288,89	-3	1	-1
B	286,67	-1	-1	3
C	297,78	1	-1	-3
K	277,78	3	1	1
Jumlah	1151,111			
Q= $\sum ci \cdot Ti$		-22,222	-17,778	-44,444
Hasil Kuadrat		20	4	20
Kr= $(\sum ci^2) \cdot r$		60	12	60
JK=Q ² /Kr		8,230	26,337	32,922

$$JK \text{ REGRESI} = 8,230 + 26,337 + 32,922 = 67,490$$

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F. Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	67,490	-	-	4,07	7,59
Linier	1	8,230	8,230	3,333	ns	
Kuadratik	1	26,337	26,337	10,667	**	
Kubik	1	32,922	32,922	13,333	**	
Acak	8	19,753	2,469			
Total	11	87,24				

F hitung kubik > F hitung kuadratik, maka persamaan yang digunakan adalah persamaan kubik; yaitu

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Regresi kubik}}{JK \text{ total Terkoreksi}} = \frac{32,922}{52,675} = 0,625$$

Lampiran 7. (Lanjutan)

Tabel X dan Y Persamaan

X	Y	XY	X ²
1	95,56	95,56	1
1	97,78	97,78	1
1	95,56	95,56	1
2	95,56	191,11	4
2	93,33	186,67	4
2	97,78	195,56	4
3	97,78	293,33	9
3	100,00	300,00	9
3	100,00	300,00	9
4	93,33	373,33	16
4	91,11	364,44	16
4	93,33	373,33	16
$\Sigma X = 30$		$\Sigma Y = 1151,11$	$\Sigma XY = 2866,67$
$\bar{X} = 2,5$		$\bar{Y} = 95,93$	$\Sigma X^2 = 90$

Persamaan Kubik : $Y = b_0 \pm b_1x \pm b_2x^2 \pm b_3x^3$

$Y = 116,3 - 34,568x + 17,037x^2 - 2,4691x^3$

Lampiran 8. Data Parameter Kualitas Air Suhu pada Media Pemeliharaan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.)

Tanggal		SUHU (OC)											
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
20/02/2016	pagi	29	30	30	30	29	31	29	30	29	31	29	31
	sore	29	30	30	29	30	30	29	30	29	29	29	30
21/02/2016	pagi	31	30	29	30	31	31	31	29	29	30	29	30
	sore	29	30	29	30	30	30	30	29	29	30	29	31
22/02/2016	pagi	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30	31	31
	sore	31	29	29	29	30	30	29	31	29	31	29	31
23/02/2016	pagi	29	31	30	31	31	29	31	30	29	31	29	30
	sore	29	30	29	31	31	29	30	30	30	29	29	31
24/02/2016	pagi	30	29	30	29	29	30	31	29	29	30	30	30
	sore	31	29	29	31	30	30	29	29	31	29	30	29
25/02/2016	pagi	29	29	31	30	31	30	30	31	30	29	30	30
	sore	29	31	29	31	31	30	30	29	30	31	30	31
26/02/2016	pagi	30	29	29	31	30	31	31	29	29	30	31	31
	sore	29	29	30	29	29	31	31	29	31	31	31	30
27/02/2016	pagi	30	31	29	29	29	31	30	30	31	29	29	29
	sore	31	30	29	31	31	30	29	31	30	31	29	31
28/02/2016	pagi	30	29	30	29	29	31	30	30	30	30	29	31
	sore	29	30	30	30	29	30	29	29	30	29	31	30
29/02/2016	pagi	29	30	30	29	29	31	29	30	29	29	30	29
	sore	31	29	30	29	31	30	31	31	31	31	30	30
01/03/2016	pagi	29	31	29	31	31	31	29	30	31	31	30	30

	sore	31	31	29	31	30	29	29	31	29	29	29	29
02/03/2016	pagi	31	31	29	29	29	31	29	31	30	31	31	31
	sore	29	29	29	29	30	31	30	31	29	31	30	29
03/03/2016	pagi	31	31	29	31	30	29	29	29	31	30	29	29
	sore	31	30	31	31	29	29	31	29	29	30	29	31
04/03/2016	pagi	29	29	29	31	30	30	31	29	31	29	29	30
	sore	31	30	31	29	31	30	30	29	29	31	30	31
05/03/2016	pagi	31	31	31	29	29	31	31	31	30	29	29	29
	sore	29	31	29	29	31	29	29	31	31	31	31	30
06/03/2016	pagi	30	31	31	29	29	30	29	31	30	31	30	29
	sore	30	29	29	31	29	31	29	31	30	29	29	29
07/03/2016	pagi	31	31	30	31	31	31	30	31	29	31	31	30
	sore	30	30	30	30	30	29	29	30	29	31	29	31
08/03/2016	pagi	29	30	29	29	30	30	31	29	30	29	30	29
	sore	31	31	31	31	30	29	31	31	31	31	29	30
09/03/2016	pagi	30	29	31	29	31	31	31	30	31	31	31	30
	sore	29	31	31	31	31	31	29	30	31	29	31	29
10/03/2016	pagi	31	29	30	31	29	31	29	29	31	29	30	31
	sore	30	29	29	29	31	31	30	31	31	30	30	30
11/03/2016	pagi	29	31	29	29	29	30	29	29	29	30	29	31
	sore	31	29	30	29	30	31	29	29	30	29	29	30
12/03/2016	pagi	29	30	29	31	29	31	29	31	30	29	31	31
	sore	30	29	30	30	31	30	31	30	29	30	30	30
13/03/2016	pagi	30	29	29	29	30	29	29	29	31	29	31	29
	sore	30	29	29	30	31	29	30	31	30	29	29	30

14/03/2016	pagi	31	30	31	29	29	30	29	30	29	31	31	29
	sore	31	29	30	30	30	29	29	31	31	31	29	30
15/03/2016	pagi	31	31	29	31	30	31	29	30	30	31	30	30
	sore	31	30	31	29	30	30	30	31	31	29	31	30
16/03/2016	pagi	29	29	31	30	29	31	31	31	30	30	30	30
	sore	29	31	31	31	29	30	30	31	30	31	30	30
17/03/2016	pagi	30	29	29	31	29	31	29	30	31	29	30	31
	sore	30	29	29	29	29	30	30	31	29	30	31	29
18/03/2016	pagi	31	29	31	30	29	30	31	29	29	29	30	31
	sore	30	29	29	30	29	30	31	31	31	30	29	31
19/03/2016	pagi	29	29	29	31	29	30	30	31	29	29	29	29
	sore	29	29	31	31	31	30	30	30	29	30	29	31
20/03/2016	pagi	30	31	29	30	30	31	29	30	31	30	31	30
	sore	30	29	31	30	31	29	31	29	29	29	31	30

Lampiran 9. Data Parameter Kualitas Air pH Ikan Sidat pada Media Pemeliharaan.

Tanggal		pH											
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
20/02/2016	pagi	7,1	7,6	6,8	7,5	6,8	6,8	7,1	7,0	6,1	7,9	6,8	7,5
	sore	7,2	7,7	7,1	7,2	7,8	7,4	7,1	8,0	7,4	7,5	8,0	7,7
21/02/2016	pagi	6,6	6,1	6,3	7,4	6,4	7,1	6,7	7,1	6,3	7,4	6,5	7,3
	sore	7,4	6,9	6,4	7,8	7,1	6,5	7,5	6,1	7,1	7,2	7,9	6,3
22/02/2016	pagi	7,1	7,6	7,4	7,9	7,0	7,1	7,3	7,8	7,0	6,8	7,4	7,0
	sore	6,1	6,8	7,0	6,5	7,1	7,6	7,4	6,3	6,5	7,9	6,7	7,7
23/02/2016	pagi	6,9	6,8	7,8	6,7	6,1	7,9	6,3	6,4	7,8	7,3	7,5	6,3
	sore	7,0	6,9	6,2	6,1	6,8	7,4	6,2	6,7	6,1	6,1	8,0	6,5
24/02/2016	pagi	8,0	6,8	7,5	6,4	7,5	6,7	7,4	6,6	6,3	7,5	6,8	7,1
	sore	7,6	7,9	6,7	6,5	7,4	6,4	7,1	6,8	6,8	6,2	7,3	6,2
25/02/2016	pagi	7,2	6,3	6,7	7,4	7,4	6,5	6,1	6,3	7,6	6,2	6,5	6,3
	sore	7,2	6,1	6,6	6,8	7,6	7,8	7,8	6,6	7,8	7,4	6,3	7,4
26/02/2016	pagi	7,7	7,6	6,8	6,0	6,8	6,4	6,6	6,2	7,8	7,8	7,9	7,0
	sore	7,1	6,1	6,4	6,5	6,2	7,9	6,8	7,9	7,8	6,0	6,7	7,6
27/02/2016	pagi	6,2	7,1	6,2	6,7	7,9	6,6	7,9	6,2	7,6	6,3	6,1	7,0
	sore	7,0	6,2	6,4	6,7	7,4	7,1	6,2	6,9	7,3	6,5	7,0	6,9
28/02/2016	pagi	6,8	7,8	6,1	6,8	6,2	7,1	6,6	7,5	7,3	7,9	6,3	6,4
	sore	7,0	6,5	7,1	7,9	6,6	6,4	6,2	7,8	7,8	7,6	6,6	7,2
29/02/2016	pagi	7,7	7,8	7,7	6,5	6,0	7,6	7,0	6,9	7,0	6,8	6,3	7,7
	sore	6,8	8,0	6,3	7,7	6,9	6,2	6,8	7,1	7,7	6,7	6,1	7,7
01/03/2016	pagi	6,6	7,1	7,2	7,3	6,9	6,4	6,4	7,6	7,1	6,6	6,7	7,2

	sore	7,0	6,3	6,2	7,9	7,3	7,6	8,0	6,2	6,8	6,2	6,5	6,4
02/03/2016	pagi	6,8	6,4	7,9	6,2	7,5	6,3	6,9	6,6	6,2	7,5	6,4	7,2
	sore	7,5	7,4	7,3	7,3	6,3	6,1	7,7	6,7	6,1	7,1	6,4	6,9
03/03/2016	pagi	6,9	6,8	7,7	6,3	7,7	7,6	6,9	7,0	7,8	7,0	6,5	6,9
	sore	7,7	6,7	6,1	7,0	7,1	6,1	6,0	6,5	6,9	6,8	6,1	6,0
04/03/2016	pagi	6,6	7,4	6,4	7,6	7,7	6,3	6,2	8,0	6,4	7,7	7,5	6,1
	sore	7,4	7,9	6,8	6,3	6,5	6,2	7,3	6,6	7,4	7,6	6,2	6,5
05/03/2016	pagi	6,9	7,8	6,7	7,0	6,7	6,5	6,0	7,2	7,5	7,1	7,3	7,4
	sore	7,3	6,0	6,6	6,9	7,1	8,0	7,2	6,5	7,2	7,1	7,8	6,1
06/03/2016	pagi	6,8	7,1	7,8	6,3	7,3	6,6	7,8	7,6	7,4	7,4	6,9	6,0
	sore	7,8	6,2	7,0	6,0	6,1	7,8	6,7	7,1	7,7	7,7	6,5	6,5
07/03/2016	pagi	7,1	6,9	6,7	7,0	7,7	6,9	7,6	6,8	7,9	7,8	7,5	7,9
	sore	7,3	7,9	7,9	7,1	7,4	6,0	6,9	7,7	7,0	7,4	6,1	6,6
08/03/2016	pagi	6,7	7,3	6,4	6,1	7,0	7,0	7,4	6,7	7,8	6,3	7,8	7,5
	sore	6,8	6,1	7,0	7,9	7,8	6,0	6,7	7,3	6,3	7,8	6,1	6,6
09/03/2016	pagi	6,9	7,2	7,9	7,9	7,0	7,8	6,3	7,1	7,3	6,8	7,2	6,1
	sore	6,4	6,3	7,8	6,5	7,2	6,8	6,4	7,0	7,1	6,2	7,0	6,1
10/03/2016	pagi	6,4	7,0	6,4	7,2	7,3	7,1	7,3	6,2	7,5	6,6	7,9	6,8
	sore	6,7	6,7	6,5	6,5	7,7	7,0	7,7	6,9	7,4	7,8	7,7	7,7
11/03/2016	pagi	6,7	7,6	8,0	7,7	7,6	6,2	6,0	8,0	7,2	6,7	6,1	7,4
	sore	8,0	7,1	7,6	6,9	7,6	7,7	6,2	7,6	7,3	6,7	6,6	6,5
12/03/2016	pagi	7,0	6,6	7,5	7,2	6,2	7,4	8,0	7,1	7,8	7,8	6,5	7,8
	sore	6,6	7,7	6,9	7,0	7,8	7,2	6,5	7,1	7,7	7,8	7,7	7,8
13/03/2016	pagi	7,0	7,3	6,5	6,8	7,4	6,9	7,3	7,6	6,1	7,7	7,0	6,4
	sore	7,2	7,9	6,4	6,8	7,6	6,9	7,8	6,7	6,9	6,8	6,9	7,7

14/03/2016	pagi	6,5	7,5	7,3	7,1	7,2	6,4	7,2	6,7	6,9	7,8	6,6	6,2
	sore	7,1	7,5	7,6	7,1	7,3	6,9	6,6	6,3	7,9	6,8	7,9	7,7
15/03/2016	pagi	7,5	7,7	7,5	6,7	7,7	6,5	6,3	7,3	7,3	7,3	7,8	7,5
	sore	8,0	7,4	7,2	7,3	7,3	6,3	7,4	6,8	7,9	6,3	6,7	7,8
16/03/2016	pagi	7,8	7,7	7,0	6,5	7,3	6,1	7,2	7,6	7,4	6,5	7,4	7,9
	sore	6,8	7,5	7,1	7,1	6,8	7,0	6,3	7,9	6,4	6,1	7,4	6,2
17/03/2016	pagi	6,6	6,3	6,0	6,4	7,0	7,5	7,0	7,3	7,4	6,3	8,0	8,0
	sore	7,6	7,0	7,3	8,0	7,0	7,4	6,7	6,4	7,4	7,1	6,7	6,0
18/03/2016	pagi	6,3	6,4	6,9	7,1	7,1	7,5	7,3	7,7	7,5	7,7	7,8	6,8
	sore	7,8	7,6	7,9	7,0	6,8	7,8	7,4	7,9	6,6	6,9	6,7	7,0
19/03/2016	pagi	7,0	6,9	7,7	6,7	7,0	6,9	6,6	6,4	7,2	6,2	6,4	7,0
	sore	6,8	7,5	7,5	6,1	7,2	8,0	6,8	6,6	7,2	6,5	7,2	7,3
20/03/2016	pagi	6,2	6,8	7,8	6,9	7,1	6,6	7,0	6,5	7,8	6,4	7,0	7,3
	sore	6,0	7,8	7,7	6,8	6,6	6,4	7,8	7,7	6,9	6,9	7,8	6,4

Lampiran 10. Data Kualitas Air DO Pada Media Pemeliharaan

Tanggal		DO (mg/l)											
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
20/02/2016	pagi	7,9	8,4	8,1	7,7	8,1	7,1	7,8	8,5	7,6	7,3	8,6	8,3
	sore	8,2	8,6	8,9	7,0	7,2	8,8	7,4	8,3	7,1	8,3	7,2	7,4
21/02/2016	pagi	7,1	7,8	7,4	7,9	9,0	7,2	7,3	8,3	8,1	8,7	8,7	8,8
	sore	7,4	9,0	8,7	7,1	8,3	7,3	8,2	8,0	8,0	8,6	8,1	8,3
22/02/2016	pagi	8,1	7,8	8,5	8,1	7,8	7,1	7,4	7,4	7,0	7,6	7,9	8,8
	sore	8,5	7,5	8,3	8,3	7,6	7,2	8,8	8,7	7,3	7,6	8,4	8,0
23/02/2016	pagi	7,5	8,9	7,5	8,1	8,7	8,0	8,2	7,7	7,6	7,9	7,5	7,4
	sore	8,4	7,5	8,6	8,8	8,8	7,7	8,4	7,4	7,8	7,0	7,8	7,7
24/02/2016	pagi	8,9	8,1	7,4	8,7	8,9	7,2	7,0	7,3	8,5	7,9	7,8	7,5
	sore	8,8	7,4	8,4	8,3	8,6	8,8	8,6	7,2	7,8	8,4	8,8	7,6
25/02/2016	pagi	7,9	8,8	8,2	7,8	8,0	7,9	7,9	7,7	8,9	7,1	7,2	7,1
	sore	8,4	7,8	8,3	7,6	7,4	7,9	7,1	8,5	8,5	8,6	8,7	8,2
26/02/2016	pagi	7,1	7,9	8,0	8,9	7,5	8,9	7,2	8,4	8,6	8,8	8,8	8,5
	sore	8,1	8,7	7,6	8,3	8,9	7,5	7,1	8,6	9,0	7,6	7,8	8,0
27/02/2016	pagi	8,2	8,3	7,5	7,2	7,5	8,6	7,2	7,8	7,8	7,9	7,0	7,9
	sore	7,6	8,4	7,2	8,6	8,0	7,9	8,6	8,5	8,6	8,9	7,5	7,7
28/02/2016	pagi	8,9	7,5	8,5	8,3	7,1	8,7	7,2	8,5	8,4	8,6	7,7	9,0
	sore	8,0	7,5	8,8	8,0	7,8	7,7	7,8	7,6	7,4	7,2	8,6	8,6
29/02/2016	pagi	7,6	8,0	7,3	7,9	8,3	7,0	8,3	8,0	8,9	7,6	8,2	8,7
	sore	8,9	8,3	7,2	7,4	8,0	7,8	8,2	8,7	7,6	7,6	8,9	8,4
01/03/2016	pagi	8,6	7,4	8,1	7,9	9,0	8,4	7,6	8,8	7,6	8,7	7,7	7,7
	sore	8,9	7,8	8,4	8,6	8,9	8,2	8,6	9,0	8,5	8,1	7,2	7,2

02/03/2016	pagi	8,5	7,9	8,3	8,5	7,3	9,0	7,6	7,2	8,4	8,2	9,0	8,9
	sore	7,3	7,0	8,2	8,0	7,8	7,7	8,7	7,4	8,4	7,8	8,9	8,4
03/03/2016	pagi	9,0	8,4	8,1	8,4	7,8	8,5	8,4	8,6	7,6	7,2	8,7	8,8
	sore	7,4	8,8	8,0	7,6	7,1	8,4	8,5	7,4	7,7	8,3	7,7	8,3
04/03/2016	pagi	7,5	8,8	8,2	8,3	8,6	7,2	7,5	8,3	7,9	9,0	8,0	7,0
	sore	8,5	7,5	8,2	8,8	7,8	7,4	8,7	8,5	7,2	7,4	8,4	8,8
05/03/2016	pagi	8,9	8,3	8,2	8,6	7,5	8,8	7,8	7,9	7,7	7,4	7,1	7,6
	sore	7,6	8,5	7,2	8,3	8,8	8,1	7,4	7,6	8,3	7,3	7,3	8,2
06/03/2016	pagi	8,9	7,1	7,0	7,5	7,0	7,7	7,5	7,8	8,2	7,9	8,0	8,6
	sore	7,9	8,8	7,3	8,8	8,1	8,6	7,1	8,6	7,9	7,6	8,7	8,2
07/03/2016	pagi	8,4	8,1	7,5	8,7	8,3	7,1	8,3	8,1	7,4	8,8	8,8	8,8
	sore	7,3	7,3	8,7	8,0	7,3	8,5	7,8	7,9	7,6	8,1	8,1	8,6
08/03/2016	pagi	7,5	8,1	7,2	8,8	8,6	9,0	7,5	7,5	8,6	7,9	7,4	7,6
	sore	8,5	8,3	8,8	8,2	7,2	8,5	7,2	8,8	7,1	7,1	8,2	7,5
09/03/2016	pagi	9,0	8,0	8,9	8,8	8,9	8,4	7,9	7,6	8,3	7,8	8,7	7,4
	sore	8,3	8,4	8,1	7,2	7,1	7,8	7,3	7,4	7,6	8,5	8,6	8,0
10/03/2016	pagi	8,4	7,1	8,1	7,6	8,3	9,0	8,1	7,3	8,6	7,3	8,6	7,9
	sore	8,0	8,5	7,5	7,5	7,4	8,4	8,4	7,5	7,1	8,0	9,0	8,3
11/03/2016	pagi	8,1	8,7	7,9	7,9	7,7	7,0	8,3	8,7	8,5	8,5	8,7	8,4
	sore	8,3	7,7	8,6	8,3	7,3	8,3	7,3	7,3	8,5	7,6	7,1	8,9
12/03/2016	pagi	7,4	8,8	7,5	8,4	8,4	7,1	8,7	7,0	7,5	7,1	7,9	8,7
	sore	8,8	7,5	8,3	7,9	7,6	8,2	9,0	7,2	7,8	8,0	8,9	8,6
13/03/2016	pagi	8,2	8,9	7,7	8,1	8,9	8,3	8,0	8,5	8,1	7,7	7,4	7,9
	sore	7,2	8,9	7,1	7,3	8,8	9,0	8,2	8,3	8,6	7,2	7,6	8,4
14/03/2016	pagi	8,9	8,0	7,5	7,8	7,2	7,3	8,1	9,0	7,2	8,9	7,2	7,9

	sore	8,9	8,9	7,7	7,4	8,5	7,2	9,0	8,5	7,6	7,1	8,8	7,3
15/03/2016	pagi	7,9	8,0	8,4	8,2	8,9	7,6	7,8	7,9	7,0	7,1	7,3	8,2
	sore	8,1	9,0	7,0	7,6	7,4	7,0	7,3	8,4	7,1	7,4	8,9	8,8
16/03/2016	pagi	8,3	7,8	8,4	7,1	8,2	8,2	7,5	7,3	7,3	7,7	7,9	8,6
	sore	7,1	7,3	8,1	8,3	8,0	8,8	8,4	8,5	8,8	8,9	8,6	8,6
17/03/2016	pagi	7,4	8,2	8,0	8,5	8,0	7,6	8,3	7,5	8,3	7,2	8,4	7,7
	sore	7,7	8,5	8,5	8,3	7,4	8,1	7,7	8,7	7,1	7,7	7,5	7,6
18/03/2016	pagi	8,2	8,0	8,4	7,5	8,0	8,2	8,2	7,9	7,6	7,1	8,5	8,2
	sore	8,4	8,3	8,2	7,2	7,7	7,7	8,7	7,0	7,3	7,2	8,6	7,9
19/03/2016	pagi	8,2	7,1	9,0	8,9	7,2	7,3	8,7	7,9	9,0	7,1	8,4	7,7
	sore	8,0	7,5	8,2	7,1	8,4	8,7	8,4	8,4	7,6	8,2	7,3	8,7
20/03/2016	pagi	7,5	7,5	8,3	7,6	7,3	8,1	8,6	7,8	7,8	7,1	7,5	8,1
	sore	7,3	7,9	7,9	7,5	7,7	7,4	8,7	8,1	8,5	8,4	8,4	7,0

Lampiran 11. Data Parameter Amoniak dan Nitrat pada Media Pemeliharaan

A. AMONIAK

NO.	Tanggal	AMONIAK											
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
1	01/03/2016	0,17	0,17	0,16	0,43	0,41	0,42	0,98	0,98	0,98	0,86	0,86	0,87
2	11/03/2016	0,05	0,05	0,05	0,025	0,025	0,025	0,024	0,025	0,026	0,08	0,08	0,09
3	21/03/2016	0,12	0,15	0,18	0,06	0,09	0,06	0,2	0,21	0,27	0,13	0,16	0,14

B. NITRAT

NO.	Tanggal	NITRAT											
		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	K1	K2	K3
1	01/03/2016	50	50	50	25	25	25	50	50	50	25	25	25
2	11/03/2016	50	50	50	50	50	50	60	60	60	50	50	50
3	21/03/2016	35	35	35	70	65	50	65	65	65	50	50	50