

**PENGARUH DESAIN BIOFILTER AEROB-ANAEROB TERHADAP KADAR
AMONIA NITRIT DAN NITRAT PADA BUDIDAYA UDANG GALAH
(*Macrobrachium rosenbergii*)**

SKRIPSI

Oleh :
YURISYAH BHAHARUDIIN YUSUF
NIM. 145080501111048



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

**PENGARUH DESAIN BIOFILTER AEROB-ANAEROB TERHADAP KADAR
AMONIA NITRIT DAN NITRAT PADA BUDIDAYA UDANG GALAH
(*Macrobrachium rosenbergii*)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :
YURISYAH BHAHARUDIIN YUSUF
NIM. 145080501111048



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

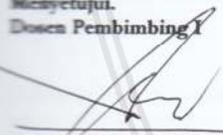
**PENGARUH DESAIN BIOFILTER AEROB-ANAEROB TERHADAP KADAR AMONIA
NITRIT DAN NITRAT PADA BUDIDAYA UDANG GALAH (*Macrobrachium rosenbergii*)**

Oleh:

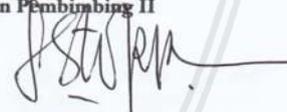
YURISYAH BHAHARUDIIN YUSUF
NIM. 145080501111048



Menyetujui,
Dosen Pembimbing I


Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS.
NIP. 19590807 198601 1 001
Tanggal: **16 MAY 2019**

Menyetujui,
Dosen Pembimbing II


Seto Sugianto PR, ST, MT.
NIK. 201506 850920 1 001
Tanggal: **16 MAY 2019**

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP




Dr. Ir. Muhammad Firdaus, M.P.
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal: **16 MAY 2019**



RIWAYAT HIDUP



Yurisyah Bhaharudiin Yusuf adalah nama penulis skripsi ini. Penulis lahir dari orang tua Sholichan dan Luluk Listyowati sebagai anak ke-2 dari 2 bersaudara. Penulis dilahirkan di Jombang pada tanggal 02 Juli 1996. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari SDN Denanyar 1 Jombang lulus tahun 2008, melanjutkan ke SMP Negeri 4 Jombang lulus tahun 2011 kemudian melanjutkan ke SMKN 3 Jombang lulus tahun 2014 dan melanjutkan kuliah di Universitas Brawijaya Malang hingga akhirnya bisa menempuh kuliah Strata 1 di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Program Studi Budidaya Perairan. Dengan ketekunan, motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan skripsi ini. Semoga dengan penulisan skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan. Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas skripsi yang berjudul **“Pengaruh Desain Biofilter Aerob-Anaerob terhadap Kadar Amonia Nitrit dan Nitrat pada Budidaya Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)”**.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini banyak dukungan dari berbagai pihak. Melalui kesempatan ini, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Luluk selaku orang tua yang telah memberikan do'a, dukungan dan motivasi.
3. Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS. dan Bapak Seto Sugianto PR, ST, MT. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan saran, bimbingan, arahan dan nasihat bagi penulis.
4. Teman-teman tim skripsi yang selalu mendukung dan membantu dalam penyelesaian laporan skripsi ini.
5. Teman-teman BP 2014 "Aquaforce" yang telah membantu dalam memberikan semangat selama penelitian sampai selesai.

Malang, 3 Mei 2019

Penulis

RINGKASAN

Yurisyah Baharuddin Yusuf. Pengaruh Desain Biofilter Aerob-Anaerob terhadap Kadar Amonia Nitrit dan Nitrat pada Budidaya Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS.** dan **Seto Sugianto PR, ST, MT.**).

Udang galah (*M. rosenbergii*) merupakan spesies udang tawar yang sangat potensial untuk dikembangkan karena memiliki nilai jual tinggi yang telah dibudidayakan disebagian negara kawasan Indo-Pasifik, termasuk Indonesia. Namun, pada kegiatan budidaya udang galah memiliki permasalahan, yaitu meliputi sisa pakan dan feses yang dihasilkan oleh udang galah. Sisa pakan dan feses mengandung bahan organik yang apabila terus menerus berada dalam perairan akan mengganggu kualitas air media pemeliharaan udang galah. Sehingga diperlukan alternatif untuk mengurangi sisa pakan dan feses yang mengandung bahan organik tersebut. Salah satu cara adalah dengan menggunakan biofilter. Biofilter adalah sistem pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang dalam permukaan media pemeliharaan.

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan uji T Student dengan menggunakan 2 perlakuan dan 3 kali pengulangan yaitu K (kontrol) dan B (Biofilter Aerob-Anaerob). Parameter utama yang diamati adalah Total Amonia Nitrogen (TAN), Nitrit, Nitrat, *Survival Rate* (SR), *Food Conversion Ratio* (FCR), *Growth Rate* (GR), dan pH sedangkan untuk parameter penunjang yang di ukur meliputi kualitas perairan media pemeliharaan seperti oksigen terlarut (DO), suhu, dan kekeruhan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh terhadap parameter TAN dan Nitrat. Sedangkan perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada parameter Nitrit. Pada pengukuran parameter TAN didapatkan hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 0,207 mg/L sedangkan pada perlakuan biofilter aerob-anaerob didapatkan hasil sebesar 0,066 mg/L. Pada pengukuran parameter Nitrit hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 0,18 mg/L dan pada perlakuan biofilter diperoleh hasil 0,098 mg/L. Kandungan nitrit pada perlakuan kontrol maupun perlakuan biofilter aerob-anaerob masih tergolong baik untuk kehidupan udang galah. Hal ini dikarenakan kandungan optimum nitrit pada perairan sebesar 0,01-1 mg/L. Pada pengukuran parameter Nitrat hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan biofilter aerob-anaerob yaitu sebesar 0,415 mg/L dan pada perlakuan kontrol diperoleh hasil 0,317 mg/L. Hasil penelitian tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap FCR dan SR. Sedangkan berbeda sangat nyata terhadap GR, dengan hasil tertinggi yang didapat pada FCR perlakuan kontrol sebesar 3,62 sedangkan pada perlakuan biofilter aerob-anaerob sebesar 1,94. Pada pengukuran SR didapatkan hasil tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 80%, pada perlakuan biofilter aerob-anaerob sebesar 80%. Pada pengukuran SGR didapatkan hasil tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 0,14 gr/hari, sedangkan pada perlakuan biofilter aerob-anaerob sebesar 0,03 gr/hari. Berdasarkan penelitian diatas, bahwa pengaruh Biofilter Aerob-Anaerob terhadap konsentrasi TAN, nitrit, dan nitrat pada budidaya udang galah memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap konsentrasi nitrit pada akuarium budidaya udang galah dan tidak berbeda nyata pada konsentrasi TAN dan nitrat pada budidaya udang galah.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Skripsi dengan judul “Pengaruh Desain Biofilter Aerob- Anaerob Terhadap Kadar Amonia Nitrit Dan Nitrat Pada Budidaya Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)”. Saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS. selaku dosen pembimbing I dan Seto Sugianto PR, ST, MT. Selaku dosen pembimbing II beserta semua pihak yang telah membantu penulis untuk menyusun laporan ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah Skripsi ini masih belum sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan kesempurnaan karya tulis ilmiah ini di masa mendatang. Penulis berharap karya tulis ilmiah skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang berguna bagi pembaca.

Malang, 3 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Kegunaan Penelitian	3
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biologi Udang Galah (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Galah.....	5
2.1.2 Habitat dan Tingkah Laku Udang Galah	7
2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan Udang Galah.....	8
2.2 Biofilter	8
2.2.1 Pengertian Biofilter.....	8
2.2.2 Proses Nitrifikasi	9
2.2.2 Biofilter Aerob-Anaerob.....	10
2.2.3 Mekanisme Kerja Biofilter Aerob-Anaerob	11
2.2.4 Desain Biofilter Aerob-Anaerob.....	13
3. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Materi Penelitian	15
3.1.1 Alat Penelitian.....	15
3.1.2 Bahan Penelitian.....	15
3.2 Metode Penelitian.....	15
3.3 Rancangan Penelitian.....	15
3.4 Rancang Bangun	16
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.6 Prosedur Penelitian	19
3.6.1 Persiapan Penelitian	19
3.7 Parameter Uji.....	20
3.7.1 Parameter Utama.....	20
3.7.2 Parameter Penunjang	23
3.8 Diagram Alur.....	24

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Parameter Utama	25
4.1.1 Total Amonia Nitrogen (TAN).....	25
4.1.2 Nitrit (NO_2^-)	27
4.1.3 Nitrat (NO_3^-)	29
4.1.4 <i>Specific Growth Rate</i> (GR).....	31
4.1.5 <i>Food Conversion Ratio</i> (FCR)	33
4.1.6 <i>Survival Rate</i> (SR)	36
4.2.3 Derajat Keasaman (pH)	39
4.2 Parameter Penunjang	41
4.2.1 Suhu	41
4.2.2 Oksigen Terlarut	42
4.2.4 Total Dissolved Solid (TDS).....	42
5. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Udang galah	6
2. Siklus Nitrogen.....	8
3. Alur Bagan Degradasi Anaerob	13
4. Desain Biofilter Aerob-Anaerob.....	14
5. Metode Rancangan T Student	16
6. Rancang Bangun Biofilter Aerob-Anaerob	18
7. <i>Diagram Alur</i>	25
8. <i>Konsentrasi TAN pada Media Pemeliharaan Udang</i>	26
9. <i>Konsentrasi Nitrat pada Media Pemeliharaan Udang</i>	29
10. <i>Konsentrasi Nitrat pada Media Pemeliharaan Udang</i>	31
11. <i>Rerata Berat Udang Galah (Macrobrachium rosenbergii)</i>	32
12. <i>Food Conversion Ratio (FCR)</i>	35
13. <i>Survival Rate (SR)</i>	37
14. <i>Rerata pH</i>	39
15. <i>Rerata Suhu</i>	39
16. <i>Rerata Oksigen Terlarut (DO)</i>	39
17. <i>Rerata Total Dissolved Solid (TDS)</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Rerata Konsentrasi TAN pada Media Pemeliharaan Udang	27
2. Uji T <i>Total Amonia Nitrogen</i> (TAN).....	27
3. Data Rerata Konsentrasi Nitrit pada Media Pemeliharaan Udang	29
4. Uji T Nitrit.....	30
5. Data Rerata Konsentrasi Nitrat pada Media Pemeliharaan Udang.....	32
6. Uji T Nitrat.....	32
7. Rerata <i>Specific Growth Rate</i> (GR) Udang Galah	34
8. Uji T <i>Specific Growth Rate</i> (SGR).....	34
9. Rerata <i>Food Conversion Ratio</i> (FCR) Udang Galah	35
10. Uji T <i>Food Conversion Ratio</i> (FCR)	36
11. Rerata <i>Survival Rate</i> (SR) Udang Galah.....	37
12. Uji T <i>Survival Rate</i> (SR).....	38
13. Rerata Derajat Keasaman (pH).....	40
14. Uji T Derajat Keasaman (pH).....	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan	51
2. Data.....	58
3. Dokumentasi.....	62



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya udang galah mulai menjadi alternatif pilihan bagi para pembudidaya skala pedesaan di beberapa daerah seperti Kabupaten Pekalongan, Banyumas, Subang, Indramayu, Karawang, dan Bekasi. Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) atau dikenal juga sebagai *Giant Freshwater Prawn* merupakan salah satu jenis *Crustacea*, yang mempunyai ukuran terbesar dibandingkan dengan udang air tawar lainnya.

Budidaya udang galah memiliki beberapa permasalahan besar seperti sisa pakan dan limbah organik (feses). Sisa pakan dan bahan organik tersebut dapat mencemari lingkungan perairan. Bahan organik yang dihasilkan dari sisa pakan dan metabolisme ikan dapat mengakibatkan penumpukan amonia yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas air (Prayogo, 2012). Pada proses biofilter mempunyai beberapa kemampuan antara lain yakni merubah amonia menjadi nitrit dan akhirnya menjadi gas nitrogen, menghilangkan polutan organik (BOD, COD). Saat ini para petani tambak telah menggunakan pengurai guna mengurangi kandungan bahan organik dan amonia yang beracun tersebut. Akan tetapi, hasilnya tidak selalu baik karena bakteri pengurai (probiotik) membutuhkan kondisi dan nutrisi tertentu untuk mempertahankan keberadaannya. Salah satu metode yang efektif dapat menurunkan kadar amonia dalam perairan adalah penerapan sistem biofilter pada kegiatan budidaya.

Biofilter adalah sistem pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang dalam permukaan media. Salah satu proses pengolahan limbah cair pada biofilter yakni secara biologi yang memanfaatkan peranan mikroorganisme didalamnya. Ada tiga cara pengolahan

yang digunakan pada proses ini yaitu pengolahan secara aerob, anaerob serta campuran antara aerob dan anaerob. Biofilter dalam akuakultur berfungsi secara biologis untuk menetralsasi senyawa amonia yang toksik menjadi senyawa nitrat yang kurang toksik dalam suatu proses yang disebut nitrifikasi (Redner, 1979). Komunitas bakteri nitrifikasi pada biofilter ini dipercaya akan merubah bahan-bahan organik melalui proses amonifikasi dan nitrifikasi.

Pengaplikasian biofilter aerob-anaerob dalam kegiatan budidaya belum pernah dilakukan, sehingga apabila pengaplikasian tersebut berhasil dilakukan, maka akan mendapatkan keuntungan seperti menghasilkan lumpur yang relatif lebih sedikit, dan menambah nitrogen yang dihasilkan dari proses nitrifikasi (Indriyati 2007).

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai desain biofilter aerob dengan anaerob pada budidaya udang galah (*M. rosenbergii*) agar dapat mengetahui pengaruh desain biofilter aerob-anaerob yang dikhususkan pada kadar amonia pada perairan budidaya pada skala laboratorium.

1.2 Rumusan Masalah

Pengaplikasian biofilter aerob-anaerob dalam kegiatan budidaya belum pernah dilakukan diharapkan mendapatkan keuntungan, Budidaya udang galah merupakan hal yang tidak mudah bagi setiap kalangan. Untuk selalu menjaga kelulusan hidup bagi udang perlu beberapa alternatif yang harus dilakukan, salah satunya adalah dengan penggunaan sistem biofilter dengan model aerob-anaerob. Hal ini untuk menjaga kesehatan dan kualitas air media hidup serta pengolahan limbah organik. Limbah anorganik dalam perairan dengan bentuk amonia harus dioksidasi menjadi nitrit. Berdasarkan latar belakang tersebut diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh biofilter aerob-anaerob terhadap kadar amonia pada budidaya udang galah (*M. rosenbergii*) ?
- Bagaimana pengaruh biofilter aerob-anaerob terhadap SR, FCR, dan SGR pada budidaya udang galah (*M. rosenbergii*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- Untuk mengetahui pengaruh biofilter aerob-anaerob terhadap kadar amonia, nitrit dan nitrat pada budidaya udang galah (*M. rosenbergii*).
- Untuk mengetahui pengaruh biofilter aerob-anaerob terhadap SR (*Survival Rate*), FCR (*Feed Conversion Ratio*), dan (*Specific Growth Rate*) SGR pada budidaya udang galah (*M. rosenbergii*).

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

H_0 : Penambahan biofilter aerob-anaerob tidak berpengaruh terhadap kadar amonia, nitrit dan nitrat pada budidaya udang galah (*M. rosenbergii*).

H_1 : Penambahan biofilter aerob-anaerob berpengaruh terhadap kadar amonia, nitrit dan nitrat pada budidaya udang galah (*M. rosenbergii*).

1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan biofilter aerob-anaerob terhadap kadar amonia, nitrit dan nitrat pada budidaya udang galah (*M. rosenbergii*) yang diharapkan mampu untuk mempengaruhi peningkatan SR, SGR, FCR.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang mulai pada bulan Agustus-Oktober 2018.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Galah

Udang galah merupakan udang air tawar bernilai ekonomis. Udang galah ditemukan tersebar di Asia Tenggara, Asia Selatan, kepulauan Pasifik Utara hingga Pasifik Barat. Udang ini telah menjadi komoditas perikanan yang banyak dibudidayakan baik skala tradisional maupun intensif. Hal ini karena udang galah punya beberapa keunggulan, yaitu: pertumbuhan yang cepat dengan ukuran besar dan punya pasar potensial di Asia (Nandlal dan Pickering, 2005).

Berikut merupakan klasifikasi udang galah menurut Hadie dan Hadie (2002):

Filum	: Arthropoda
Sub Filum	: Mandibulata
Kelas	: Crustacea
Sub Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Sub Ordo	: Natantiam
Famili	: Palaemonidae
Genus	: <i>Macrobrachium</i>
Spesies	: <i>Macrobrachium rosenbergii</i>

Udang galah termasuk udang air tawar yang dapat mencapai ukuran besar. Udang galah jantan dapat mencapai panjang 33 cm, sedangkan udang betina 29 cm (New, 2002). Secara morfologis genus *Macrobrachium* memiliki 19 ruas tubuh yang terbagi dengan jelas menjadi: 5 ruas kepala, 8 ruas thorax, dan 6 ruas abdomen. Tubuh udang galah dilapisi kutikula. Kepala tumbuh menyatu dengan thorax dan tertutup karapas, serta terdapat telson pada ujung abdomen.

Cheliped (kaki jalan yang bercapit) kedua lebih besar daripada cheliped pertama, cheliped kedua mencapai 1,5 kali panjang tubuh (terutama jantan). Udang galah punya rostrum dengan duri atas sebanyak 11-13, serta duri bawah sebanyak 8-14 (Subekti, 2011). Morfologi udang galah tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Udang galah (Ali, 2009)

Udang galah dewasa memiliki warna biru kehijauan, namun terkadang ditemukan pula udang galah dengan warna kecoklatan. Jenis kelamin udang galah mudah dibedakan berdasarkan ciri morfologinya. Udang galah jantan memiliki ukuran tubuh lebih besar daripada udang galah betina. Udang galah jantan memiliki *cephalothorax* yang lebih besar serta abdomen yang lebih ramping dibanding dengan udang galah betina. *Cheliped* pada udang galah jantan berukuran lebih besar, panjang lebih tebal dibandingkan udang galah betina. Alat kelamin dari udang galah jantan terletak dipangkal kaki jalan kelima, sedangkan pada udang galah betina terletak dipangkal kaki jalan ketiga (New, 2002), alat kelamin jantan (*petasma*) berfungsi untuk menyalurkan sperma menuju alat kelamin betina (*thelidium*) yang menampung sperma sebelum terjadi pembuahan. Telur yang keluar dari saluran telur (*oviduct*) selanjutnya dibuahi oleh sperma yang telah tersimpan. Pembuahan terjadi diluar tubuh (*external*). Telur yang telah dibuahi lalu dierami oleh induk betina sampai menetas (Wichins and Lee, 2002).

2.1.2 Habitat dan Tingkah Laku Udang Galah

Udang galah hidup pada dua habitat, pada stadia larva hidup di perairan payau dan kembali ke perairan tawar pada stadia juwana hingga dewasa. Stadia larva pada udang galah mengalami perubahan metamorfose terjadi sebanyak 11 kali dan berlangsung selama 30 s/d 35 hari. Selanjutnya Toro dan Soegiarto (1979) menjelaskan bahwa pada umumnya udang *Palaemonidae* hidup di perairan tawar seperti danau, sungai dan rawa-rawa. Dalam siklus hidupnya secara alami udang ini memerlukan lingkungan air tawar dan air payau. Setelah beberapa hari menetas larva udang galah hidup di muara sungai sampai akhir masa metamorfosis. Selanjutnya pada tingkat pasca larva sampai dewasa hidup di perairan tawar.

Menurut Setyani dan Hatimah (1988), udang galah cenderung berkelompok dan bersifat bentik yaitu merayap di dasar perairan menghindari cahaya. Udang tidak tahan terhadap cahaya yang datangnya terlalu kuat, hal ini disebabkan karena ribuan bagian memiliki mata faset (mata majemuk) yang terdiri dari ribuan bagian mata yang disebut ommatidia dan masing-masing bagian mata memiliki syaraf penglihatan hal itulah menyebabkan udang tidak menyukai cahaya yang cerah atau cahaya yang terpapar langsung dari matahari.

Udang galah bersifat omnivora, cenderung aktif pada malam hari. Habitat alami lobster adalah danau, rawa, dan sungai air tawar di daerah pegunungan. Selain itu, udang ini juga bersifat endemik karena terdapat spesifikasi pada spesies lobster air tawar yang ditemukan di habitat alam tertentu (*native*), Selanjutnya dikatakan hampir sama seperti udang galah, kebiasaannya adalah dengan mengerubuti pakan, sedangkan larvanya dengan menyaring pakan yang masuk bersama air ke mulutnya. Udang akan mencari pakan pada malam hari karena tergolong binatang nokturnal. Pakan yang disukainya berupa bangkai

hewan, maupun binatang kecil lainnya. Hewan ini tergolong pemakan segala (omnivora). Seringkali udang ini bersifat kanibal terhadap sesamanya.

2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan Udang Galah

Udang galah bersifat *omnivora*, dengan mencari makanannya di dasar perairan. Pakan yang umumnya dimakan udang galah adalah cacing air, molusca berukuran kecil, ikan-ikan kecil, udang-udang jenis kecil, daging segar atau daging yang telah busuk dari ikan atau binatang lainnya, alga dan daun serta ranting-ranting lunak dari tanaman air. Apabila udang galah ini kekurangan pakan, maka mereka akan bersifat kanibalisme, terutama terhadap udang yang sedang berganti kulit (*molting*).

Menurut Radiopoetro (1977), yang menyatakan bahwa udang aktif bergerak pada malam hari dan lebih aktif pada awal malam (senja) dan menjelang pagi (fajar), pada waktu itu mereka meninggalkan tempat persembunyiannya untuk mencari makan, selanjutnya Lagler, *et al.*, (1977), menyatakan bahwa jenis ikan yang aktif mencari makan pada malam hari karena udang mendapatkan makanannya dengan indera penciuman dan indera perabanya. Selanjutnya dikatakan pula bahwa ikan akan memberikan reaksi yang sama ketika indera penciuman dan indera perabanya diberikan suatu rangsangan. Hal ini dipertegas lagi oleh Toro dan Soegiharto (1979), bahwa udang mulai bergerak aktif untuk mencari makanan dan melakukan kegiatan lainnya adalah setelah matahari mulai terbenam.

2.2 Biofilter

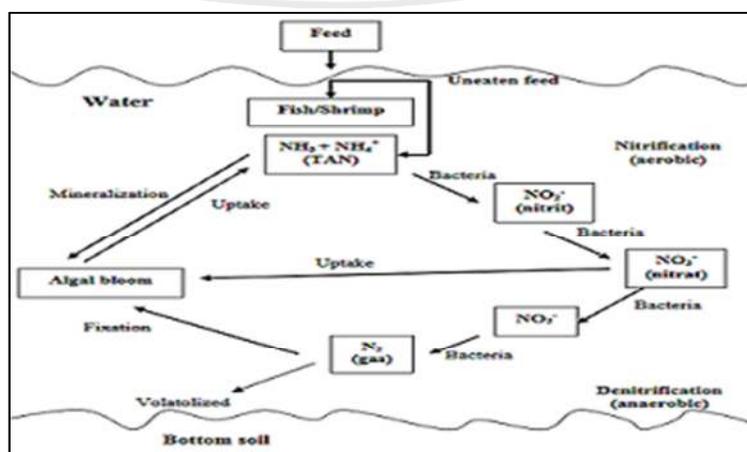
2.2.1 Pengertian Biofilter

Biofilter adalah reaktor biologis dengan bangun tetap (*fixed bed film*) dimana mikroorganisme tumbuh dan berkembang menempel pada permukaan media yang kaku misalnya plastik atau batu. Sebagai efektivitas proses biofilter

sangat dipengaruhi oleh jenis serta bentuk media yang digunakan sebagai upaya dalam menyediakan area permukaan tempat bakteri atau mikroorganisme berkembangbiak mengingat peranan bakteri dalam media biofilter sangat penting (Said and Rulasih, 2005). Penggunaan biofilter sangat efektif sebagai pengelolaan limbah dengan kadar BOD dan COD dengan rasio diatas 0,5 (Metcalf and Eddy, 2003).

2.2.2 Proses Nitrifikasi

Nitrifikasi merupakan proses perubahan senyawa amonia menjadi nitrit dan nitrat secara biologis oleh bakteri tertentu (EPA, 2002). Nitrifikasi berlangsung melalui dua tahapan reaksi, dimana pada tahap pertama oksidasi amonia menjadi nitrit yang dilakukan oleh *Nitrosomonas*, *Nitrosospira*, *Nitrosovibrio* dan *Nitrosolobus*, kemudian pada tahap kedua oksidasi nitrit menjadi nitrat adalah *Nitrobacter* (Purwoko, 2007). Proses nitrifikasi dapat berlangsung jika terdapat bakteri, dimana bakteri ini juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti parameter kualitas air. Menurut Effendi (2003), bahwa proses nitrifikasi dipengaruhi oleh kadar oksigen terlarut, pH, bahan organik, dan suhu. Sedangkan Ripple (2003), selain suhu, pH dan kelarutan oksigen, proses nitrifikasi juga dipengaruhi oleh BOD dan kehadiran toksikan. Berikut faktor yang mempengaruhi proses nitrifikasi :



Gambar 2. Siklus Nitrogen (Duborow *et al.*, 1997)

Oksigen terlarut Proses nitrifikasi akan berjalan dengan baik jika terdapat oksigen ± 2 mg/L, Suhu juga mempengaruhi tingkat nitrifikasi, di mana proses nitrifikasi membutuhkan suhu yang optimum 30-35° C. pH optimum untuk bakteri nitrifikasi adalah antara 7,5-8,9 dan proses nitrifikasi akan terhenti pada pH dibawah 6,0. Toksik pada bakteri nitrifikasi sensitif terhadap pencemaran seperti adanya logam berat di perairan sangat berbahaya pada bakteri, karena dengan sifat-sifat logam berat yang sulit terdegradasi sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai. Bakteri nitrifikasi akan mati jika perairan mengalami pencemaran.

2.2.2 Biofilter Aerob-Anaerob

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah air limbah adalah dengan kombinasi proses pengolahan biologis anaerob dan aerob. Secara umum proses pengolahannya dibagi menjadi dua tahap yakni pertama proses penguraian anaerob (*Anaerobic digesting*), dan yang kedua proses pengolahan lanjut dengan sistem biofilter anaerob-aerob. Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob ini terdiri dari beberapa bagian yakni bak pengendapan awal, biofilter anaerob, biofilter aerob. Air limbah yang berasal dari proses penguraian anaerob dialirkan ke bak pengendapan awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran lainnya. Selain sebagai bak pengendapan, juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran, serta bak penguraian senyawa organik baik yang berbentuk padatan, *sludge digestion* (pengurai lumpur) dan penampung lumpur (Koster, 1988).

Proses pengolahan air limbah dengan biofilter secara garis besar dapat dilakukan dalam kondisi aerob, anaerob atau kombinasi antara anaerob dan aerob. Proses aerobik dilakukan dengan kondisi adanya oksigen terlarut di dalam reaktor air limbah dan sebaliknya untuk proses anaerob. Sedangkan proses

kombinasi anaerob dan aerob merupakan gabungan proses anaerob dan proses aerob (Herlambang, *et al.*, 2002).

2.2.3 Mekanisme Kerja Biofilter Aerob-Anaerob

Proses pengolahan air limbah dengan proses biofilter dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang telah diisi dengan media penyangga untuk pengembangbiakkan mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi. Untuk proses anaerobik dilakukan tanpa pemberian udara atau oksigen. Biofilter yang baik adalah biofilter dengan menggunakan prinsip biofiltrasi dengan memiliki struktur menyerupai saringan dan tersusun dari tumpukan media penyangga yang disusun baik secara teratur maupun acak didalam suatu biofilter. Adapun fungsi dari media penyangga yaitu sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya bakteri yang akan melapisi permukaan media biofilter yang membentuk lapisan massa tipis (*biofilm*) (Herlambang dan Marsidi, 2003).

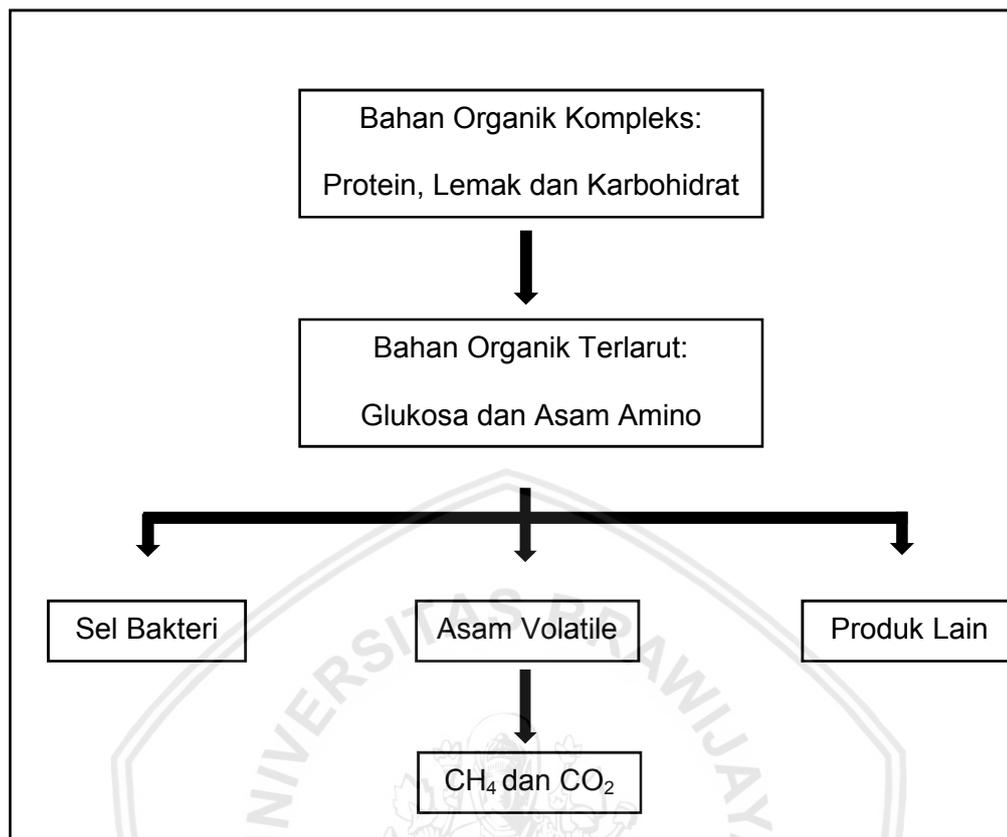
Menurut Amri dan Wesen (2015), pengolahan limbah secara biologis dibagi menjadi 2 proses utama, yaitu proses aerob dan anaerob. Pemilihan kedua proses tersebut didasarkan pada jumlah bahan organik terlarut dalam air limbah dan juga jumlah kandungan oksigen terlarut dalam perairan yang membuat perbedaan pada parameter yang akan di uji.

a) Proses Aerob

Pengolahan limbah cair secara aerob, memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dan metabolisme sel guna menurunkan, menghilangkan substrat tertentu, terutama senyawa organik *biodegradable* yang terdapat dalam limbah cair, dan disinilah terjadinya proses nitrifikasi yang memanfaatkan zat amonia, nitrit dan nitrat yang membutuhkan oksigen terlarut agar bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* dapat hidup di akuarium budidaya udang galah.

b) Proses Anaerob

Proses pengolahan secara anaerob, merupakan proses biologis yang membutuhkan bakteri (mikroorganisme) anaerob (tidak membutuhkan O₂ bebas). Penguraian senyawa organik berlangsung secara bertahap. Setiap tahapan terdapat aktivitas jenis bakteri tertentu yang dominan dan setiap jenis bakteri punya kondisi lingkungan optimum yang menjadi salah satu parameter penting. Sesuai dengan tahapan-tahapan tersebut, proses pertama adalah hidrolisis yaitu proses dimana aktifitas kelompok bakteri saprofilik menguraikan bahan organik kompleks seperti protein, lemak dan karbohidrat menjadi bahan organik yang larut dalam air. Proses selanjutnya ialah asidogenesis proses merubah bahan organik terlarut asam organik rantai pendek seperti asam amino dan glukosa oleh kelompok bakteri asidogenik menjadi asam organik yang mudah menguap seperti asam volatile. Proses terakhir adalah proses dimana bakteri metanogenik akan mengkonversi asam volatile menjadi gas metan (CH₄) dan karbondioksida (CO₂). Pada saat proses tersebut berjalan bakteri *Micrococcus denitrificans* yang hidup pada perairan yang kaya akan nitrat tetapi miskin oksigen menguraikan zat asam nitrit (HNO₃) menjadi amonia (NH₃) dan oksigen (O₂) yang akan langsung dimanfaatkan oleh bakteri nitrifikasi. Oleh karena itu kurangnya oksigen diantisipasi dengan menambahkan aerator pada biofilter yang dapat juga menguraikan gas metan di perairan yang dianggap sebagai gas berbahaya dalam lingkungan. Sehingga pada proses anaerob ini lebih mengutamakan perubahan nitrit menjadi amonia yang dikarenakan zat tersebut berbahaya terhadap perairan budidaya udang galah.

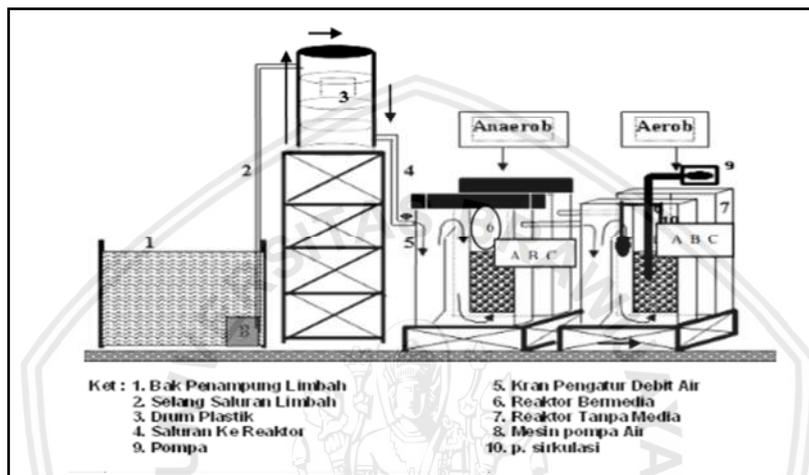


Gambar 3. Alur Bagan Degradasi Anaerob (Amri dan Wesen, 2015)

2.2.4 Desain Biofilter Aerob-Anaerob

Desain unit proses dalam sistem biofilter meliputi proses pra-pengolahan, pengendapan awal, pengolahan dan pengendapan akhir. Sistem biofilter untuk pada skala individual, unit-unit proses tersebut dapat digabungkan pada satu bak sedangkan pada skala komunal dapat terdiri dari beberapa bak. Ketentuan tersebut telah diatur didalam standar Pd. T-04-2005-C tentang Tata cara perencanaan dan pemasangan bak biofilter pengolahan air limbah atau RSNI tentang pengolahan air limbah setempat, namun belum dijelaskan terperinci secara spesifik pilihan sistem dari pra-pengolahan. Tahap pra-pengolahan dapat terdiri dari berbagai proses diantaranya seperti pengumpulan air limbah, pemompaan, penyaringan, penghancuran, penyisihan pasir, pra-aerasi, penangkap lemak, pengendapan awal, penambahan kimia atau ekualisasi. Pada

sistem komunal, pengendapan awal merupakan bagian yang harus ada sebelum unit pengolahan, dimana ditujukan untuk pengendapan padatan dan penyisihan awal bahan organik secara anaerobik (Alley dan Robert, 2007). Tahap pra-pengolahan tersebut juga ditujukan untuk mencegah adanya benda atau sampah yang dapat mengganggu proses dan penyumbatan aliran ke unit pengolahan biologi.



Gambar 3. Desain Biofilter Aerob-Anaerob (Harahap, 2013).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sebagai berikut: pompa air, aerator set, akuarium budidaya, akuarium reservoir, akuarium kontrol, biofilter aerob-anaerob, bioball, thermometer hg, timbangan analitik, nampan, spektrofotometer, cuvet spektrofotometer, erlenmeyer, labu ukur, pipet tetes, desikator, dan pipet volume 10ml.

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi sebagai berikut: air, udang galah, lem kaca, *fiber*, kertal label, karet, lakban, $MnSO_4$, KI , H_2SO_4 , amilum, $Na_2S_2O_3$ 0,025 N, brucine, $KMnO_4$ 0,01 N, dan blanko.

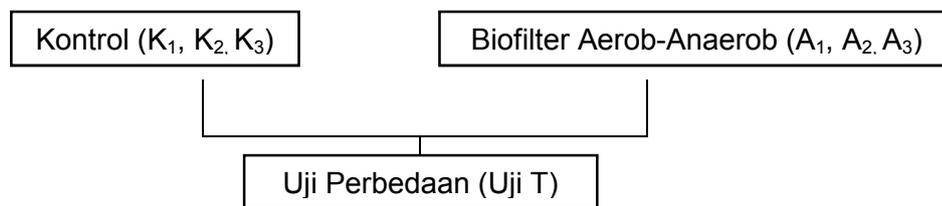
3.2 Metode Penelitian

Penaksiran antara selisih rata-rata dan pengujian kesamaan atau perbedaan antara dua rata-rata memerlukan asumsi kedua populasi mempunyai varian yang sama. Populasi-populasi yang mempunyai variansi yang sama disebut populasi dengan varian heterogen. Pada varian yang berlainan maka yang dapat dilakukan hanyalah dengan cara-cara pendekatan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian kesamaan dua varian dari dua kelompok Uji T yang dilakukan. Homogenitas atau heterogenitas dari suatu varian populasi tersebut akan menentukan bentuk rumus Uji T yang akan digunakan selanjutnya (Hartanto, 2004).

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan gambaran umum penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti untuk mencapai tujuan tertentu pada penelitian. Penelitian yang digunakan ini dirancang dengan membedakan dua variable

untuk menentukan homogenitas atau heterogenitas suatu varian (Kurniyanto, 2016). Pada penelitian ini menggunakan 2 perlakuan yaitu perlakuan kontrol dan perlakuan biofilter aerob-anaerob dengan masing-masing dilakukan 3 kali ulangan.



Keterangan :

- K : Kontrol
- A : Biofilter Aerob-Anaerob
- 1,2,3 : Ulangan

Gambar 4. Rancangan Penelitian T Student

3.4 Rancang Bangun

Rancang bangun biofilter aerob-anaerob yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bahan kaca dengan ketebalan 5 mm, dengan bentuk persegi panjang dengan ukuran 90 cm x 20 cm x 30 cm. Biofilter Aerob-Anaerob ini mempunyai sekat – sekat yang berbahan kaca dengan ukuran 20 cm x 30 cm tiga biji, dan 20 cm x 33 cm satu biji.

Biofilter Aerob-Anaerob ini menggunakan pipa pvc ½ dim yang digunakan untuk inlet dan outletnya. Media Biofilter yang digunakan adalah Bioball tipe SSA dengan luasan 280 m²/m³ yang berjumlah sebesar 20 liter yang didapatkan dari rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Amonia Estimasi} = A \times B \times C \times D \times E$$

Keterangan :

A : Jumlah pakan yang diberikan (gr / hari)

B : Kandungan protein pakan (%)

C : Kandungan nitrogen dalam protein (%)

D : Estimasi nitrogen terbuang (%)

E : Amonia yang di hasilkan dengan rasio (1 – 1,5)

$$\begin{aligned} \text{Amonia Estimasi} &= 8 \text{ gr} \times 0,31 \times 0,16 \times 0,85 \times 1,5 \\ &= 0,50 \text{ gr/hari} \end{aligned}$$

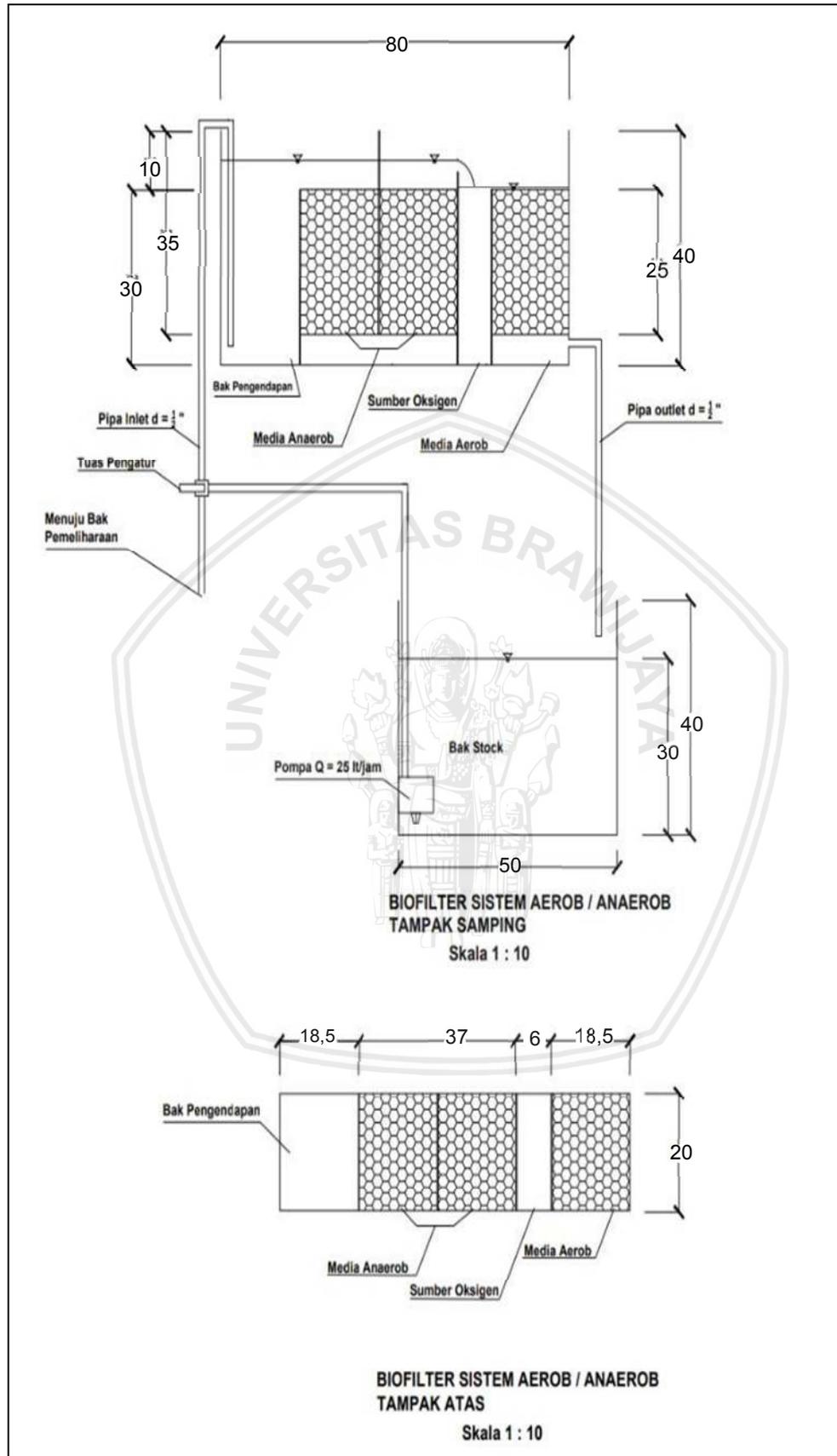
Jumlah pakan yang diberikan sebanyak 2,6 gr yang dihitung dari berat udang yaitu 10 gr berjumlah 10 ekor. Selanjutnya didapatkan jumlah pakan yang diberikan dengan sebanyak 8 gr/hari. Protein dalam pakan dengan merk Irawan 683SP sebesar 31% dengan kandungan nitrogen dalam protein sebesar 16%. Asumsi untuk estimasi nitrogen yang akan terbuang sebesar 85% dan rasio faktor koreksi 1,5. Sehingga amonia yang estimasikan adalah sebesar 0,50 gr/hari.

Jumlah media biofilter yang diperlukan yakni tergantung dari bakterinya. Bakteri yang digunakan sebanyak 0,01-2 gr/m²/hari. Jumlah bakteri nitrifikasi diasumsikan secara konservatif sebesar 0,09 gr/m²/hari. Luasan bioball berdasarkan type SSA sebesar 280 m²/m³. Jumlah bioball yang akan digunakan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\Sigma BB = \frac{\text{Amonia Estimasi}}{\Sigma \text{bakteri} \times \text{luasan bioball}}$$

$$\begin{aligned} \Sigma BB &= \frac{0,5}{0,09 \times 280} = \frac{0,50}{25,2} = 0.0198 \text{ m}^3 \sim \\ &= 0,020 \text{ m}^3 \\ &= 20 \text{ liter} \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut, menunjukkan bahwa, Jumlah bioball yang digunakan pada biofilter aerob-anaerob adalah sebanyak 20 liter.



Gambar 5. Rancang Bangun Biofilter Aerob-Anaerob

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data dari pengamatan pada pengukuran parameter utama dan sekunder yang dilakukan setiap hari, 10 hari sekali dan pada akhir penelitian.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian yang akan dilakukan ini adalah terdiri dari persiapan biofilter dan wadah pemeliharaan udang galah yang akan digunakan sebagai berikut :

A. Persiapan Kontruksi, Wadah dan Peralatan

Persiapan desain biofilter aerob-anaerob dan peralatan yang akan digunakan dilakukan pada tiga minggu sebelum penelitian dilaksanakan. Selain itu, dilakukan dokumentasi pada saat penelitian berlangsung yang terdiri dari kegiatan sebagai berikut:

- a) Akuarium budidaya dengan ukuran 50 cm x 30 cm x 30 cm sebanyak 4 buah.
- b) Akuarium reservoir dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm yang akan digunakan untuk menampung air dari hasil budidaya udang galah selama pemeliharaan.
- c) Pembersihan semua akuarium dengan cara dicuci dengan menggunakan sabun setelah itu dilakukan penjemuran dibawah sinar matahari selama 2-3 jam
- d) Mempersiapkan udang galah (*M. rosenbergii*) dan dilakukannya aklimatisasi kedalam kolam
- e) Pemasangan sistem resirkulasi antara biofilter aerob-anaerob, akuarium budidaya dan akuarium reservoir.

- f) Mempersiapkan udang galah (*M. rosenbergii*) yang akan di pindahkan ke dalam akuarium budidaya yang masing-masing akuarium di isi 10 ekor.
- g) Mempersiapkan perlengkapan yang sudah dicuci dan digunakan dalam penelitian.

B. Adaptasi Terhadap Hewan Uji

Sebelum penelitian udang galah (*M. rosenbergii*) terlebih dahulu diadaptasikan (diaklimatisasi) terhadap kondisi lingkungan yang baru dengan cara dipelihara pada kolam berukuran 200 x 1 x 1 m dan diberi pakan pelet selama 1 minggu, yang dilakukan di Laboratorium Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang.

3.7 Parameter Uji

3.7.1 Parameter Utama

A. Total Amonia Nitrogen (TAN)

Pengukuran kadar TAN pada penelitian ini diukur setiap sepuluh hari sekali dengan menggunakan spektrofotometer, Pipet 50 ml contoh uji. tambahkan kedalam gelas piala 200 ml. Tambahkan 1 ml larutan sulfanilamida, kocok dan biarkan 2 menit sampai dengan 8 menit. Tambahkan 1 ml larutan NED dihydrochlorida, di aduk biarkan selama 10 menit agar terjadi homogen dan segera lakukan pengukuran pengukuran tidak boleh dilakukan lebih dari 2 jam karena jika lebih maka hasil tidak valid. pada panjang gelombang 640 nm (Hendrawati, 2008).

B. Nitrit (NO₂⁻)

Pengukuran kadar nitrit pada penelitian ini diukur setiap sepuluh hari sekali menggunakan spektrofotometer, yakni air sampel diambil sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke dalam botol. Selanjutnya ditambahkan 75 ml NH₄Cl-EDTA dan dihomogenkan, kemudian lewatkan larutan tersebut melalui kolom reduksi

dengan laju alir 7 – 10 ml/menit, buang 25 ml tampungan utama, ambil secara kuantitatif 50 ml larutan eluat kedalam *Erlenmeyer*, tambahkan 2 ml larutan perwarna, kemudian dihomogenkan, diukur serapannya dalam waktu antara 10 menit sampai 2 jam setelah penambahan larutan pewarna pada panjang gelombang 543 nm (Hendrawati, 2008).

C. Nitrat (NO_3^-)

Pengukuran kadar nitrat pada penelitian ini diukur setiap sepuluh hari sekali dengan menggunakan spektrofotometer. Cara pengukurannya yaitu air sampel yang telah disaring dituang sebanyak 12,5 ml ke dalam cawan porselen dan dipanaskan sampai membentuk kerak dan didinginkan. Kemudian ditambahkan 0,25 ml asam fenol disulfonik (6-7 tetes). Selanjutnya ditambahkan sedikit akuades dan dikerik sampai keraknya larut semua. Sampel ditambahkan NH_4OH 1:1 sampai berwarna kuning (jika sudah 6 ml tapi tidak berwarna kuning maka dihentikan), lalu ditambahkan akuades sampai seperti volume semula (12,5 ml). Sampel dimasukkan ke dalam cuvet untuk diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 410 nm. Pengukuran tidak boleh dilakukan melebihi 2 jam (Boyd, 1979).

D. Survival Rate (SR)

Survival Rate udang galah (*M. rosenbergii*) dihitung pada akhir penelitian yang dilakukan selama 30 hari. Menurut Rudiyantri dan Ekasari (2009), kelulushidupan ikan uji diperoleh dengan mengikuti rumus :

$$\text{SR} = \frac{\text{Nt}}{\text{N0}} \times 100\%$$

Dimana :

SR :Kelulushidupan hidup hewan Uji (%).

Nt :Jumlah udang uji pada akhir penelitian (ekor).

N0 :Jumlah udang uji pada awal penelitian (ekor).

E. Food Conversion Ratio (FCR)

Konversi pakan dapat dihitung dengan rumus Septian, *et al.*,(2013), yaitu

$$FCR = \frac{F}{(Wt-d)-W_o}$$

Keterangan:

FCR = *Food Conversion Ratio* (rasio konversi pakan)

Wt =Berat udang pada akhir penelitian (g)

Wo =Berat udang pada awal penelitian (g)

F =Jumlah pakan yang dikonsumsi (g)

F. Specific Growth Rate (SGR)

Specific Growth Rate (SGR) dihitung dengan menggunakan rumus dari Ihsanudin, *et al.*,(2014), sebagai berikut:

$$SGR = \frac{LnWt - LnW_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = *Specific Growth Rate* (gr/hari)

Wt = berat rata-rata udang pada akhir penelitian (g/ekor)

Wo = berat rata-rata udang pada awal penelitian (g/ekor)

t = waktu (lama pemeliharaan)

G. Derajat Keasaman (pH)

pH pada penelitian ini diukur setiap hari pagi dan sore hari menggunakan pH meter dengan menggunakan prosedur pengukuran yaitu dengan memasukkan batang pH meter yang sebelumnya sudah dikalibrasi menggunakan aquades ke akuarium dan dicatat hasilnya.

3.7.2 Parameter Penunjang

A. Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter penunjang dalam penelitian yang akan dilakukan, kualitas air yang akan diukur meliputi Oksigen Terlarut (DO), Suhu, pH, kekeruhan yaitu dengan cara pengukuran yang berbeda beda pada setiap parameter yaitu sebagai berikut :

B. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut pada penelitian ini diukur setiap hari pagi dan sore hari dengan metode elektrometik menggunakan DO meter. Pengukurannya yaitu dengan memasukkan batang DO meter yang sebelumnya sudah dikalibrasi menggunakan akuades ke dalam akuarium. Setelah itu dilihat angka yang tertera selanjutnya dicatat.

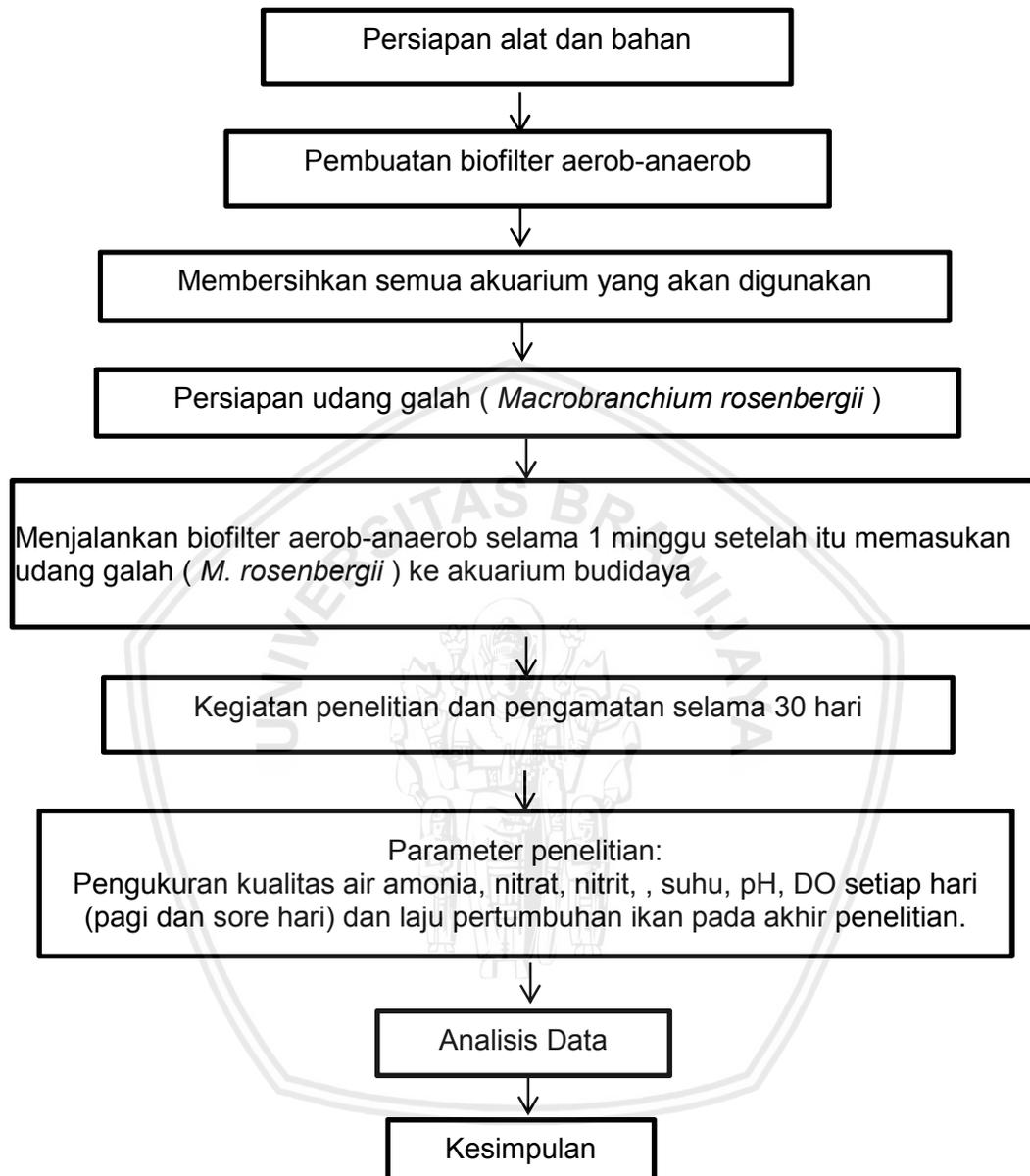
C. Suhu

Suhu pada penelitian ini diukur setiap hari pagi dan sore hari menggunakan termometer dengan melihat nilai suhu yang tertera pada termometer yang terdapat pada akuarium pengecekan termometer dilakukan setiap pagi dan sore hari dan dicatat hasilnya agar tidak terjadi kesalahan pada data suhu yang diukur. Pengukuran suhu dilakukan untuk dapat mengetahui dan mengontrol kondisi suhu di akuarium.

D. Kekeruhan

Kadar TDS dalam larutan diukur setiap hari pagi dan sore hari dengan nilai *electrical conductivity*, cara menggunakan TDS adalah TDS di tekan on/off selanjutnya dicelupkan ke dalam larutan dan secara otomatis akan keluar hasil kadarnya yang sebagaimana hasil dari TDS Meter tersebut di catat hasilnya agar tidak terjadi kesalahan.

3.8 Diagram Alur



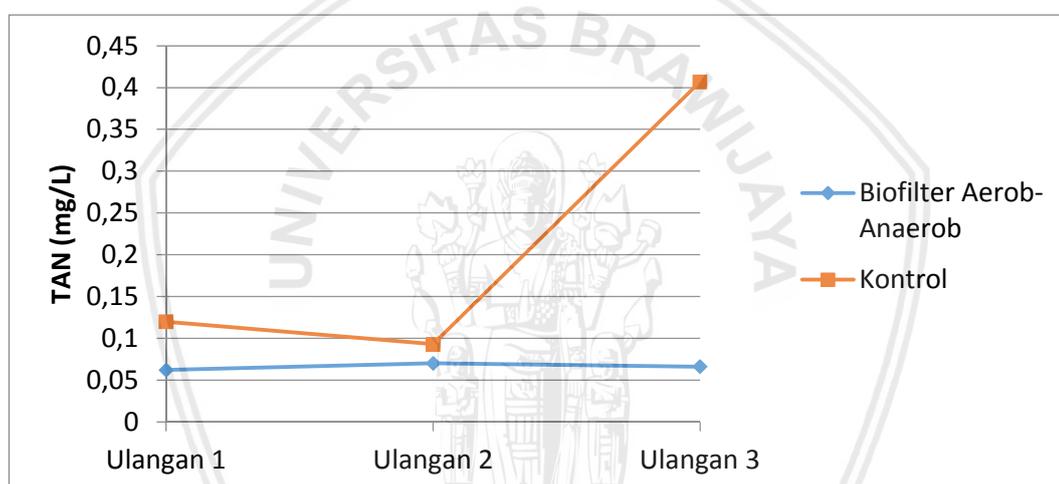
Gambar 6. Diagram Alur

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Parameter Utama

4.1.1 Total Amonia Nitrogen (TAN)

Konsentrasi TAN pada media pemeliharaan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) yang menggunakan biofilter aerob-anaerob dengan menggunakan spektrofotometer yang di titrasi selama 30 hari dapat dilihat pada Lampiran data. Berdasarkan hasil pengamatan konsentrasi TAN selama penelitian diperoleh data sebagai berikut pada Gambar 8.



Gambar 7. Konsentrasi TAN pada Media Pemeliharaan Udang

Pada perlakuan kontrol konsentrasi TAN lebih tinggi daripada biofilter aerob-anaerob, dimana pada perlakuan kontrol konsentrasi TAN pada ulangan 1 sebesar 0,12 mg/L, pada ulangan 2 sebesar 0,093 mg/L, dan pada ulangan 3 sebesar 0,407 mg/L. Sedangkan pada perlakuan biofilter aerob-anaerob didapatkan pada ulangan 1 sebesar 0,062 mg/L, pada ulangan 2 sebesar 0,07 mg/L, dan pada ulangan 3 sebesar 0,066 mg/L. Selanjutnya hasil pengamatan konsentrasi TAN selama penelitian. diperoleh data pada rerata masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Rerata Konsentrasi TAN pada Media Pemeliharaan Udang (mg/L)

Perlakuan	Hari ke-				Total	Rerata ± STDEV
	0	10	20	30		
Kontrol	0,098	0,087	0,237	0,411	0,828	0,207 ± 0,007
Aerob-Anaerob	0,039	0,023	0,122	0,082	0,266	0,066 ± 0,18
Total					1.094	

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa perlakuan kontrol memiliki nilai rerata TAN paling tinggi yaitu 0.207 mg/L, sedangkan nilai rerata TAN pada biofilter aerob-anaerob yaitu sebesar 0,066 mg/L. Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh atau tidaknya Biofilter aerob-anaerob terhadap konsentrasi TAN pada media budidaya udang galah (*M. rosenbergii*) selama penelitian dilakukan Uji T. Penurunan konsentrasi TAN pada media biofilter aerob-anaerob ini terjadi dikarenakan adanya proses nitrifikasi yaitu proses oksidasi dari amonia menjadi nitrit oleh bakteri *Nitrosomonas*, lalu nitrit diubah menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter*, serta proses denitrifikasi yang mengubah nitrit menjadi amonia kembali. Sehingga jika kandungan amonia pada perairan sedikit maka bakteri *Nitrosomonas* berkerja dengan maksimal. Sehingga kelimpahan *Nitrosomonas* sangat mempengaruhi banyaknya konsentrasi amonia.

Kandungan TAN pada media Biofilter Aerob-Anaerob yang didapatkan masih dalam batas aman perairan. Hal ini didukung oleh pernyataan dari (Khasani, 2016), Amonia merupakan senyawa toksik bagi semua hewan akuatik, terlebih bagi udang galah yang mengalami ganti kulit. Kadar amonia media yang tinggi akan meningkatkan kadar amonia darah sehingga pH darah naik. Dalam kondisi demikian, osmoregulasi terganggu, konsumsi oksigen oleh jaringan meningkat, dan transport oksigen ke darah menurun, sehingga pertumbuhan udang terganggu dan alam kondisi ekstrim berakibat kematian. Kadar TAN tidak boleh melebihi 1 mg/L. Peningkatan kadar amonia dapat disebabkan oleh sisa

metabolisme ikan (feses) dan pakan yang tidak termakan sehingga tersuspensi di dasar kolam.

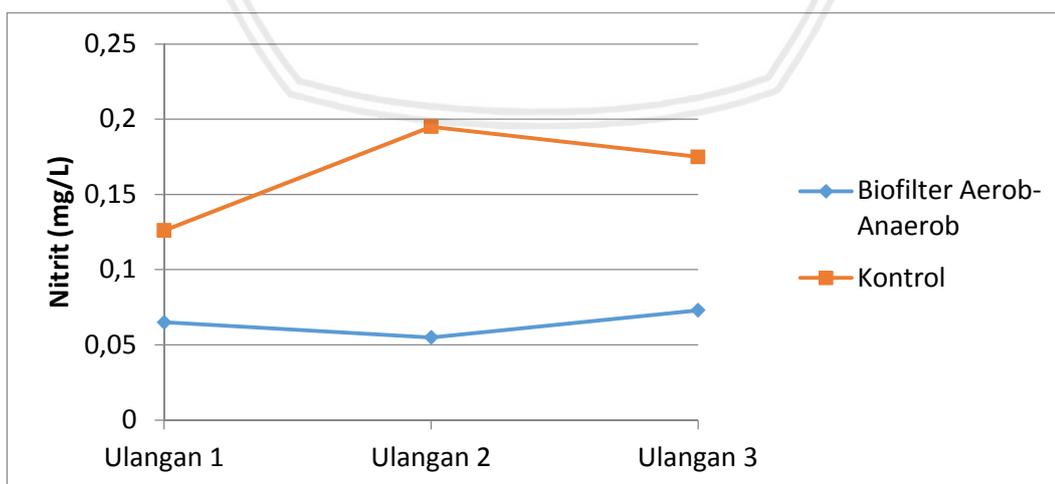
Tabel 2. Uji T Total Amonia Nitrogen (TAN)

	Perlakuan Kontrol	Aerob-Anaerob	xi ²	
Jumlah Total	0,829	0,266	0,242	0,024
Rerata	0,207	0,067		
Simpangan Baku	0,152	0,014		
Derajat Bebas	6			
T Hitung	10,134			
T Tabel	10,134	>	1,943	α=0,05
	10,134	>	3,142	α=0,01

Berdasarkan perhitungan analisa statistik Uji T didapatkan nilai T Hitung sebesar 10,134. Nilai T Tabel 5% sebesar 1,943 dan nilai T Tabel 1% sebesar 3,142. Nilai T Hitung tersebut lebih dari nilai T Tabel 5% dan 1%, sehingga perlakuan tersebut **berbeda sangat nyata**.

4.1.2 Nitrit (NO₂⁻)

Konsentrasi nitrit pada media pemeliharaan pemeliharaan udang galah (*M. rosenbergii*) dengan menggunakan Biofilter Aerob-Anaerob diperoleh dengan pengukuran sampel air menggunakan spektrofotometer nitrit selama 30 hari masa pemeliharaan udang galah, dapat dilihat pada Lampiran data.



Gambar 8. Konsentrasi Nitrit pada Media Pemeliharaan Udang

Pada konsentrasi kontrol konsentrasi nitrit lebih besar daripada perlakuan biofilter aerob-anaerob. Dimana pada perlakuan kontrol pada ulangan 1 didapatkan hasil sebesar 0,126 mg/L, pada ulangan 2 sebesar 0,195 mg/L, dan pada ulangan 3 sebesar 0,175 mg/L. Sedangkan pada perlakuan biofilter aerob-anaerob pada ulangan 1 didapatkan hasil sebesar 0,065 mg/L, pada ulangan 2 sebesar 0,055 mg/L, dan pada ulangan 3 sebesar 0,073 mg/L. Selanjutnya hasil pengamatan konsentrasi nitrit selama penelitian diperoleh data rerata masing-masing perlakuan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Rerata Konsentrasi Nitrit pada Media Pemeliharaan Udang (mg/L)

Perlakuan	Hari ke-				Total	Rerata ± STDEV
	0	10	20	30		
Kontrol	0,144	0,177	0,16	0.18	0,661	0,165 ± 0,030
Aerob-Anaerob	0,098	0,061	0,21	0.077	0,257	0,064 ± 0,021
Total					0,918	

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa perlakuan kontrol memiliki nilai rerata Nitrit paling tinggi yaitu 0.18 mg/L, sedangkan nilai rerata Nitrit pada biofilter aerob-anaerob yaitu sebesar 0,098 mg/L. Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh atau tidaknya Biofilter aerob-anaerob terhadap konsentrasi Nitrit pada media budidaya udang galah (*M. rosenbergii*) selama penelitian dilakukan Uji T. Konsentrasi nitrit yang didapatkan pada media pemeliharaan udang terlihat menurun dan pada hari ke 30 pemeliharaan udang galah didapatkan bahwa konsentrasi nitrit meningkat. Hal tersebut bisa saja terjadi dikarenakan adanya fase logaritmik dari bakteri *Nitrosomonas* yang dalam fase kematian, sehingga konsentrasi nitrit meningkat pada hari ke 30 dikarenakan pemanfaatan nitrit kurang maksimal oleh bakteri *Nitrosomonas*, sehingga nitrit yang dihasilkan pada hari 30 lebih banyak daripada hari yang lain.

Kandungan nitrit pada media Biofilter Aerob-Anaerob ini termasuk dalam batas optimum nitrit pada perairan. Didukung oleh pernyataan dari Samsundari,

(2013), bahwa kandungan optimum nitrit pada perairan sebesar 0,01-1 mg/L. Senyawa nitrit yang berlebih dalam suatu perairan akan menyebabkan menurunnya kemampuan darah organisme perairan untuk mengikat O_2 , karena nitrit akan beraksi lebih kuat dengan hemoglobin yang menyebabkan tingginya tingkat kematian.

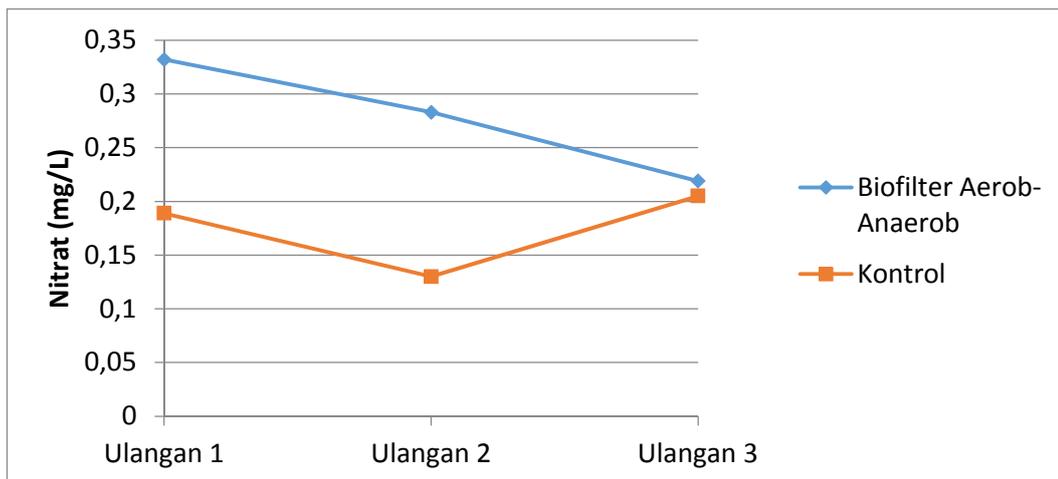
Tabel 4. Uji T Nitrit

	Perlakuan Kontrol	Aerob-Anaerob	χ^2	
Jumlah Total	0,661	0,257	0,110	0,02
Rerata	0,165	0,064		
Simpangan Baku	0,044	0,010		
Derajat Bebas	6			
T Hitung	22,414			
T Tabel	22,414	>	1,943	$\alpha=0,05$
	22,414	>	3,142	$\alpha=0,01$

Berdasarkan perhitungan analisa statistik Uji T didapatkan nilai T Hitung sebesar 22,414. Nilai T Tabel 5% sebesar 1,943 dan nilai T Tabel 1% sebesar 3,142. Hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa nilai T Hitung lebih besar dari nilai T Tabel 5% dan T Tabel 1%, sehingga perlakuan tersebut didapatkan hasil yang **berbeda sangat nyata**.

4.1.3 Nitrat (NO_3^-)

Konsentrasi nitrat pada media pemeliharaan pemeliharaan udang galah (*M. rosenbergii*) Biofilter Aerob-Anaerob diperoleh dengan pengukuran sampel air menggunakan spektrofotometer nitrit pada setiap sepuluh hari sekali selama 30 hari dapat dilihat pada Lampiran perhitungan. Berdasarkan hasil pengamatan konsentrasi nitrat selama penelitian diperoleh data sebagai berikut pada Gambar 10.



Gambar 9. Konsentrasi Nitrat pada Media Pemeliharaan Udang

Pada konsentrasi kontrol konsentrasi nitrat lebih besar daripada perlakuan biofilter aerob-anaerob, dimana pada perlakuan kontrol ulangan 1 didapatkan hasil sebesar 0,189 mg/L, pada ulangan 2 sebesar 0,130 mg/L, dan pada ulangan 3 sebesar 0,205 mg/L. Sedangkan pada perlakuan biofilter aerob-anaerob didapatkan hasil pada ulangan 1 sebesar 0,332 mg/L, pada ulangan 2 sebesar 0,283 mg/L, dan pada ulangan 3 sebesar 0,219 mg/L. Selanjutnya hasil pengamatan konsentrasi nitrit selama penelitian yang diperoleh data rerata masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Data Rerata Konsentrasi Nitrat pada Media Pemeliharaan Udang (mg/L)

Perlakuan	Hari ke-				Total	Rerata ± STDEV
	0	10	20	30		
Kontrol	0,144	0,317	0,131	0,105	0,697	0,174 ± 0,043
Aerob-Anaerob	0,098	0,29	0,415	0,308	1,111	0,277 ± 0,098
Total					1,808	

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa kontrol memiliki nilai rerata Nitrat paling tinggi yaitu 0.317 mg/L, sedangkan nilai rerata Nitrat pada biofilter aerob-anaerob yaitu sebesar 0,415 mg/L. Untuk mengetahui pengaruh tidaknya Biofilter aerob-anaerob terhadap konsentrasi nitrit pada media budidaya udang galah (*M. rosenbergii*) selama penelitian dilakukan Uji T. Banyaknya nitrat

digunakan kembali dalam proses denitrifikasi sebagai penerima elektron terakhir untuk memperoleh energi pada kondisi kurang oksigen atau anaerob dan dapat memperoleh karbon. Karbon dibutuhkan sebagai donor elektron. Keberadaan sumber karbon sangat mempengaruhi bakteri-bakteri dalam melakukan proses nitrifikasi dan denitrifikasi (Hastuti, 2014).

Kandungan nitrat pada media Biofilter Aerob-Anaerob yang didapatkan masih dalam batas aman perairan. Hal ini sesuai oleh pernyataan Patty (2014), bahwa kadar nitrat perairan > 0,3 mg/L dapat mengakibatkan eutrofikasi yang dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton dengan cepat (*blooming*). Kadar nitrat yang merupakan salah satu indikator kesuburan, maka kisaran kadar nitrat yang didapat masih dalam batas aman kesuburan suatu perairan.

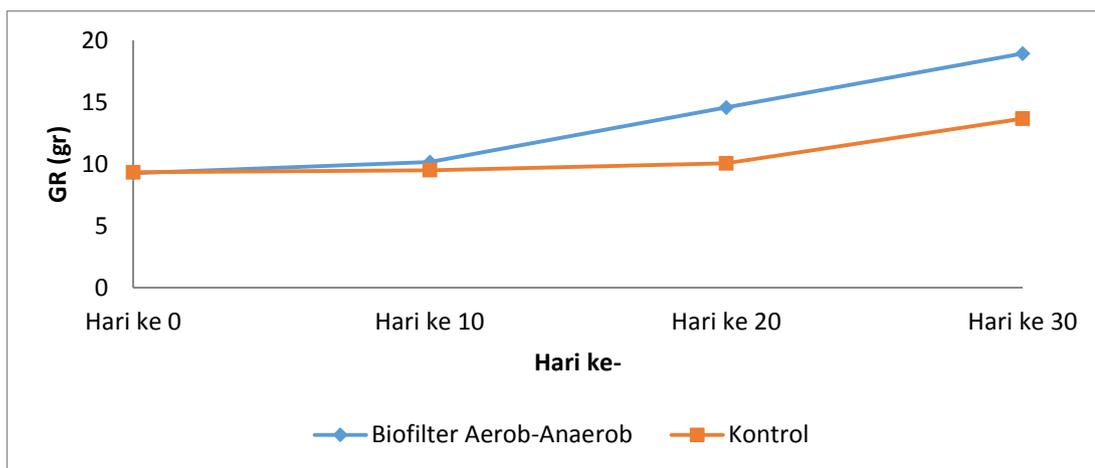
Tabel 6. Uji T Nitrat

	Perlakuan Kontrol	Aerob-Anaerob	xi ²	
Jumlah Total	0,698	1,112	0,150	0,361
Rerata	0,174	0,278		
Simpangan Baku	0,085	0,185		
Derajat Bebas	6			
T Hitung	-1,201			
T Tabel	-1,201	<	1,943	α=0,05
	-1,201	<	3,142	α=0,01

Berdasarkan perhitungan analisa statistik Uji T didapatkan nilai T Hitung sebesar -1,201. Nilai T Tabel 5% sebesar 1,943 dan nilai T Tabel 1% sebesar 3,142. Nilai T Hitung tersebut kurang dari nilai T Tabel 5% dan 1%, sehingga perlakuan tersebut **tidak berbeda nyata**.

4.1.4 Specific Growth Rate (GR)

Data pengukuran GR pada media budidaya udang (*Macrobrachium rosenbergii*) Biofilter Aerob-Anaerob diperoleh setelah pengukuran berat ikan yang dilakukan setiap 10 hari sekali dapat dilihat pada Lampiran data.



Gambar 10. Rerata Berat Udang Galah (*M. rosenbergii*)

Berdasarkan Gambar 10 diperoleh data rerata berat media Biofilter Aerob-Anaerob pada hari ke 0 sebesar 9,26 gr, pada hari ke 10 sebesar 10,16 gr, pada hari ke 20 sebesar 14,58, pada hari ke 30 sebesar 18,95 gr. Sedangkan pada perlakuan kontrol diperoleh rerata berat pada hari ke 0 sebesar 9,34 gr, pada hari ke 10 sebesar 9,51 gr, pada hari ke 20 sebesar 10,06 gr, pada hari ke 30 sebesar 13,68 gr.

Tabel 7. Rerata *Specific Growth Rate* (SGR) Udang Galah (%/hari)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata± Stdev
	1	2	3		
Kontrol	0,011	0,014	0,011	0,04	0,01 ± 0,002
Aerob-Anaerob	0,024	0,02	0,03	0,07	0,02 ± 0,002
TOTAL				0,11	

Berdasarkan Tabel 7 diatas rata-rata SGR udang galah berkisar antara 0,011 – 0,03 gr/hari. Pada kontrol, didapatkan rata-rata nilai SGR pada setiap ulangan adalah 0,011, 0,014, 0,011. Sedangkan pada biofilter aerob-anaerob adalah 0,024, 0,02, 0,03.

Yulihartini, *et al* (2016), menyatakan bahwa pertumbuhan terjadi pada makhluk hidup bila jumlah makanan dan kalsium yang dimakan melebihi kebutuhan makanan kalsium untuk pertahankan hidupnya. Konsentrasi kandungan pada pakan sangat mempengaruhi SGR pada ikan. Kandungan

protein yang optimal bagi pertumbuhan udang galah ialah 29 – 32 % sehingga dapat memberikan hasil yang maksimal.

Mengemukakan bahwa salah satu factor yang menunjang laju pertumbuhan udang adalah ketersediaan pakan. Pemberian pakan yang tepat baik dari segi kualitas atau segi jumlahnya sangat mempengaruhi pertumbuhan dan mencegah kanibalisme udang.

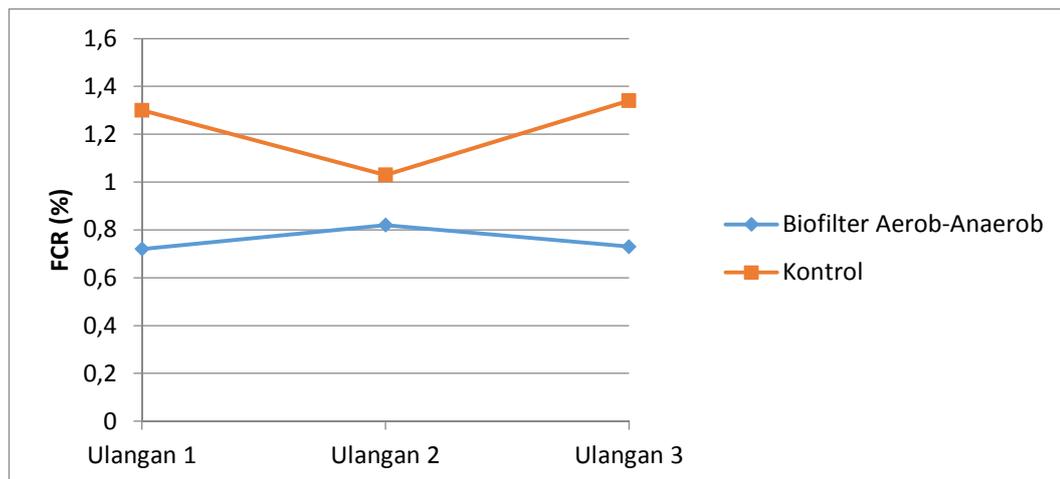
Tabel 8. Uji T *Specific Growth Rate* (SGR)

	Perlakuan Kontrol	Aerob-Anaerob	xi ²	
Jumlah Total	0,0442	0,0732	0,00043	0,0017
Rerata	0,0164	0,0264		
Simpangan Baku	0,0005	0,0262		
Derajat Bebas	4			
T Hitung	-3,0112			
T Tabel	-3,0112	<	2,776	$\alpha=0,05$
	-3,0112	<	4,604	$\alpha=0,01$

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan penggunaan media pemeliharaan antara kontrol dengan Biofilter Aerob-Anaerob terhadap SGR udang galah (*M. rosenbergii*) dilakukan Uji T. Berdasarkan perhitungan analisa statistik Uji T (Lampiran perhitungan.) didapatkan nilai T Hitung sebesar -3,0112. Nilai T Tabel 5% sebesar 2,776 dan nilai T Tabel 1% sebesar 4,604. Dapat dinyatakan nilai T Hitung kurang dari nilai T Tabel 5% dan 1%, sehingga perlakuan tersebut **tidak berbeda nyata**.

4.1.5 Food Conversion Ratio (FCR)

Data pengukuran FCR pada media budidaya udang (*M. rosenbergii*) Biofilter Aerob-Anaerob diperoleh setelah pengukuran berat ikan pada akhir penelitian yang selama 30 hari pemeliharaan udang galah dapat dilihat pada Lampiran data. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data sebagai berikut.



Gambar 11 Food Conversion Ratio (FCR)

Berdasarkan Gambar 11 diperoleh data FCR media Biofilter Aerob-Anaerob pada ulangan 1 didapatkan persentase FCR sebesar 0,72 %, pada ulangan 2 diperoleh persentase FCR sebesar 0,82 %, pada ulangan 3 diperoleh persentase FCR sebesar 0,73 %. Sedangkan pada media Kontrol didapatkan data persentase FCR pada ulangan 1 sebesar 1,30 %, pada ulangan 2 sebesar 1,03 %, dan pada ulangan 3 sebesar 1,34 %.

Tabel 9 Rerata Food Conversion Ratio (FCR) Udang Galah

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata ± Stdev
	1	2	3		
Kontrol	3,62	2,93	3,67	10,23	3,41 ± 0,42
Aerob-Anaerob	1,67	1,94	1,65	5,26	1,75 ± 0,16
TOTAL				15,49	

Berdasarkan Tabel 9 diatas rata-rata FCR udang galah berkisar antara 1,65 - 3,67. Pada kontrol, didapatkan rata-rata nilai FCR pada setiap ulangan adalah 3,62, 2,93, 3,67. Sedangkan pada biofilter aerob-anaerob adalah 1,67, 1,94, 1,65.

Pada masa setelah molting, aktivitas makan udang akan meningkat akibat tahap starvasi (kelaparan) selama masa molting. Hal ini didukung pula apabila kondisi media yang mendekati iso-osmotik dimana pembelanjaan energi untuk osmoregulasi jumlahnya sedikit, sehingga selera makan udang akan maksimal

dan memungkinkan terjadinya kompetisi dalam memperebutkan makanan sehingga kanibalisme yang terjadi pada udang galah tidak dapat dihindari, terlebih jika makanan tidak tersedia dengan cukup. Biasanya udang yang diserang adalah udang yang sedang dalam keadaan molting, Nafsu makan dan daya renang udang menurun Sementara dalam keadaan media yang tidak iso-osmotik (Hipo atau Hiper-osmotik), udang membutuhkan energi yang lebih besar pula yang digunakan selain untuk pertumbuhannya.

Semakin tinggi FCR, berarti semakin banyak pakan yang tidak diubah menjadi biomassa udang. Di samping itu menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan semakin tidak efektif dan tidak efisien. Secara umum hampir tidak ada perbedaan yang mencolok antara FCR kontrol dan perlakuan. (Ali dan Agus, 2015). Sutanto (2005) mengemukakan bahwa kadar protein 30% cukup baik digunakan pada budidaya udang karena dapat mengurangi pencemaran/lebih ramah lingkungan

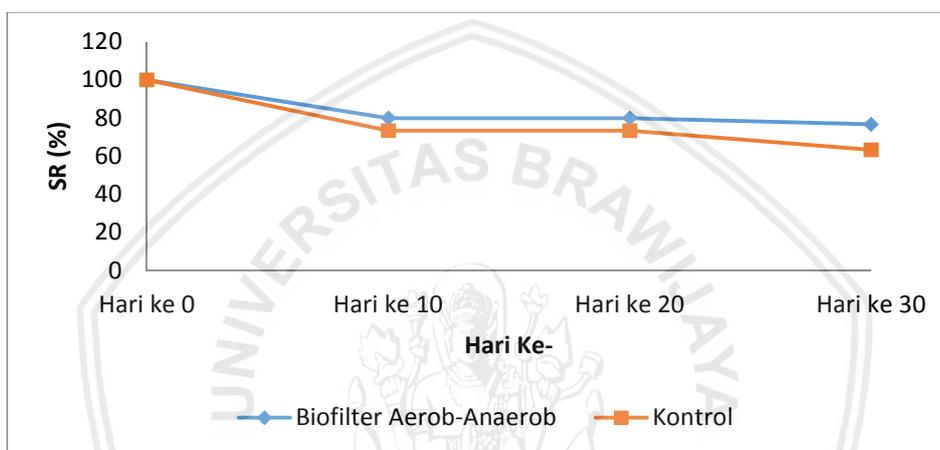
Tabel 10. Uji T *Food Conversion Ratio* (FCR)

	Perlakuan Kontrol	Aerob-Anaerob	xi ²	
Jumlah Total	10,23	5,26	35,22	9,27
Rerata	3,41	1,75		
Simpangan Baku	12,07	3,13		
Derajat Bebas	4			
T Hitung	0,87			
T Tabel	0,87	<	2,77	$\alpha=0,05$
	0,87	<	4,60	$\alpha=0,01$

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan penggunaan media pemeliharaan antara kontrol dengan Biofilter Aerob-Anaerob terhadap FCR udang galah (*M. rosenbergii*) dilakukan Uji T. Berdasarkan perhitungan analisa statistik Uji T (Lampiran perhitungan.) didapatkan nilai T Hitung sebesar 0,87. Nilai T Tabel 5% sebesar 2,776 dan nilai T Tabel 1% sebesar 4,604. Dapat dinyatakan nilai T Hitung kurang dari nilai T Tabel 5% dan 1%, sehingga perlakuan tersebut **tidak berbeda nyata**.

4.1.6 Survival Rate (SR)

Data pengukuran Survival Rate pada media budidaya udang galah (*M. rosenbergii*) menggunakan Biofilter Aerob-Anaerob diperoleh setelah akhir penelitian yakni selama 30 hari pemeliharaan udang galah yang dapat dilihat pada Lampiran data. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh data survival rate udang galah (*M. rosenbergii*) selama pemeliharaan 30 hari sebagai berikut.



Gambar 12. Rerata Survival Rate (SR)

Berdasarkan Gambar 12 diperoleh data rerata SR media Biofilter Aerob-Anaerob pada hari ke 0 sebesar 100%, pada hari ke 10 diperoleh rerata SR sebesar 80, pada hari ke 20 diperoleh rerata SR sebesar 80%, pada hari ke 30 diperoleh rerata SR sebesar 76,67 Sedangkan pada media Kontrol didapatkan data rerata SR pada hari ke 0 sebesar 100%, pada hari ke 10 sebesar 73,33%, pada hari ke 20 sebesar 73,33%, pada hari ke 30 sebesar 63,33 %.

Tabel 11. Rerata Survival Rate (SR) Udang Galah (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata± Stdev
	1	2	3		
Kontrol	70	60	60	190	63,3 ± 5,77
Aerob-Anaerob	80	80	70	230	83,3 ± 5,77
TOTAL				420	

Berdasarkan Tabel 11 diatas SR udang galah berkisar antara 60 - 80%. Pada kontrol, didapatkan rata-rata nilai SR pada setiap ulangan adalah 70%, 60%, 60%. Sedangkawn pada biofilter aerob-anaerob adalah 80%, 80%, 70%.

Hal yang perlu diwaspadai saat pemeliharaan udang ialah sifat kanibalisme udang, seperti yang di paparkan oleh (Irianti, 2016), munculnya bau dari udang yang sedang molting karena mengandung asam amino, udang sehat akan tertarik untuk memangsa udang yang sedang molting dan dapat mempengaruhi tingkat kelulushidupan udang. Seperti yang dikemukakan Boyd (1990), ketika salinitas air pemeliharaan berubah lebih dari 10 % dalam beberapa menit atau jam, ikan dan crustasea masih mampu mengimbangi. Ikan dan krustasea mampu menyesuaikan diri dengan perubahan salinitas yang jauh lebih rendah atau lebih tinggi dalam jangkauan toleransi mereka, jika perubahan dilakukan secara bertahap. Menurunnya nilai SR pada beberapa perlakuan, diduga kematian terjadi diawal percobaan, disebabkan udang galah masih beradaptasi dengan media pemeliharaan pada saat penelitian yang berbeda dari media pada saat aklimatisasi. Hal ini menunjukkan udang mengalami stress karena perbedaan media pemeliharaan.

Tabel 12. Uji T *Survival Rate* (SR)

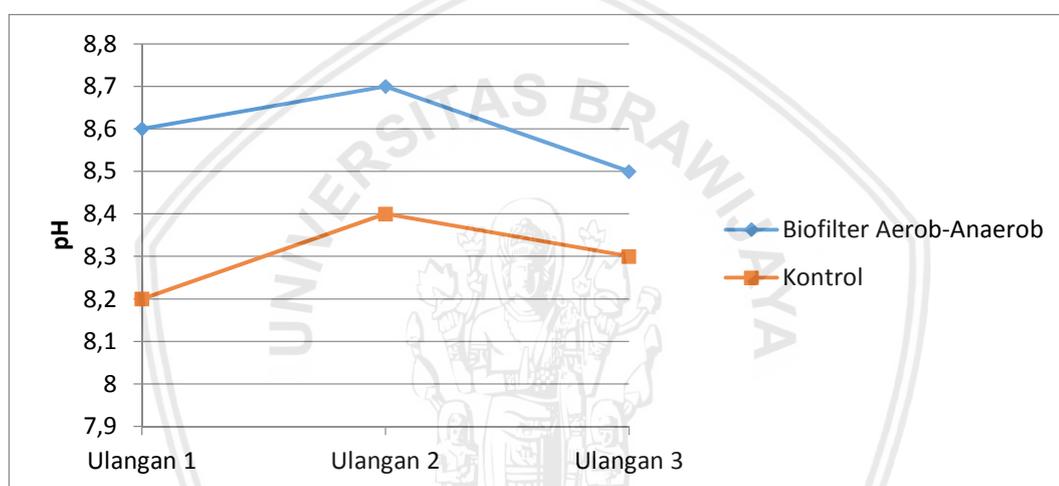
	Perlakuan Kontrol	Aerob- Anaerob	xi ²	
Jumlah Total	190	230	12100	17700
Rerata	63,3	83,3		
Simpangan Baku	4100	5966		
Derajat Bebas	4			
T Hitung	-0,01			
T Tabel	-0,01	<	2,776	$\alpha=0,05$
	-0,01	<	4,604	$\alpha=0,01$

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan penggunaan media pemeliharaan antara kontrol dengan Biofilter Aerob-Anaerob terhadap SR udang galah (*M. rosenbergii*) dilakukan Uji T. Berdasarkan perhitungan analisa statistik

Uji T (Lampiran perhitungan.) didapatkan nilai T Hitung sebesar -0,01. Nilai T Tabel 5% sebesar 2,776 dan nilai T Tabel 1% sebesar 4,604. Dapat dinyatakan nilai T Hitung kurang dari nilai T Tabel 5% dan 1%, sehingga perlakuan tersebut **tidak berbeda nyata**.

4.1.7 Derajat Keasaman (pH)

Data pengukuran pH pada media budidaya udang (*M. rosenbergii*) Biofilter Aerob-Anaerob diperoleh pada akhir penelitian yang selama 30 hari dapat dilihat pada Lampiran data.



Gambar 13. Rerata pH

Pengamatan pH selama penelitian berkisar 8,2-8,7 pH tersebut masih dalam batas optimum pertumbuhan udang galah (*M. rosenbergii*) sesuai dengan (Irianti, 2016) bahwa derajat keasaman (pH) berkisar 7,9-8,7 dalam kisaran optimal. Namun pada pH di bawah 4,5 atau diatas 9,0 udang mudah sakit, lemah, dan nafsu makan menurun, bahkan cenderung keropos dan berlumut, bila nilai pH lebih besar dari 10 bersifat lethal bagi udang galah. Tingginya nilai pH pada media budidaya dikarenakan adanya proses *fotosintesis Phytoplankton*, dan makroalga dengan menggunakan CO₂.

Tabel 13. Rerata Derajat Keasaman (pH)

Perlakuan	Hari ke-				Total	Rerata ± STDEV
	0	10	20	30		
Kontrol	8,2	8,4	8,3	8,4	33,3	8,325 ± 0,095
Aerob-Anaerob	8,6	8,7	8,2	8,5	34	8,5 ± 0,216
Total					67,3	

Berdasarkan Tabel 13 diatas pH udang galah berkisar antara 8,2 – 8,7. Pada kontrol didapatkan rata-rata nilai SR pada setiap ulangan adalah 8,2, 8,4, 8,3, 8,4.. Sedangkan pada biofilter aerob-anaerob adalah 8,6, 8,7, 8,2, 8,5.

Nilai pH selama pemeliharaan udang galah dan ikan tambakan berkisar antara 8.2-8.7. Nilai pH tersebut masih dapat ditoleransi oleh udang galah dan ikan tambakan karena menurut Pillay (2004), titik lethal asam dan basa untuk organisme budidaya adalah pH 4 dan 11. Selama penelitian, nilai pH cenderung konstan hingga akhir pemeliharaan, pH menurun pada hari ke-20 akan tetapi masih berada dalam kisaran yang baik bagi udang galah.

Rendahnya nilai pH air disuatu perairan disebabkan tingginya jumlah bahan organik. Turunnya nilai pH disebabkan meningkatnya konsentrasi CO₂ karena aktivitas daripada mikroba dalam menguraikan bahan organik. Kenaikan dan penurunan pH yang terjadi masih dalam kisaran optimal dan cukup ideal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang.

Tabel 14. Uji T Derajat Keasaman (pH)

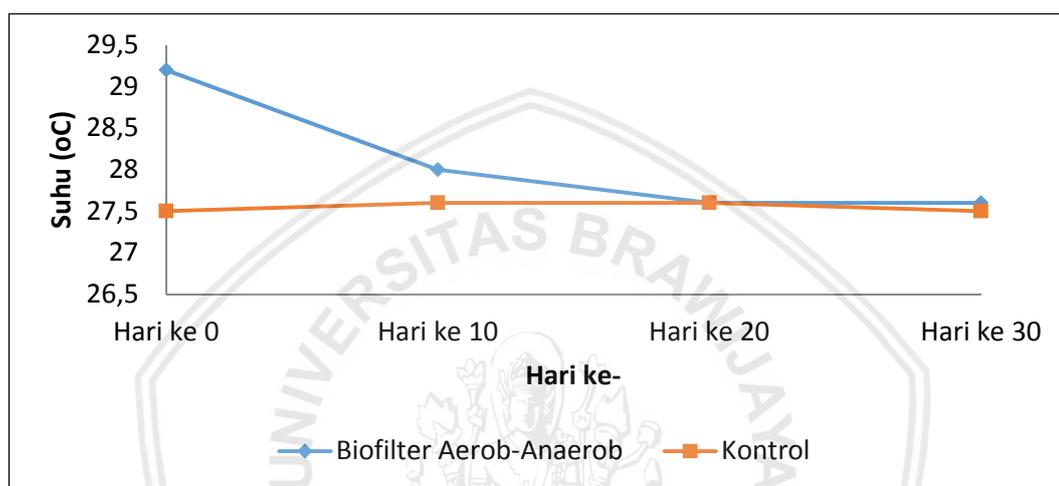
Hari	Perlakuan Kontrol	xi ²		
		Aerob-Anaerob		
Jumlah	33,3	34	277,25	289,14
Rerata	8,32	8,5		
Simpangan Baku	-110,9	115,7		
Derajat Bebas	6			
T Hitung	-0,009			
T Tabel	-0,009	<	1,943	α=0,05
	-0,009	<	3,142	α=0,01

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan penggunaan media pemeliharaan antara kontrol dengan Biofilter Aerob-Anaerob terhadap pH udang galah (*M. rosenbergii*) dilakukan Uji T. Berdasarkan perhitungan analisa statistik

Uji T (Lampiran perhitungan.) didapatkan nilai T Hitung sebesar $-0,009$. Nilai T Tabel 5% sebesar $2,776$ dan nilai T Tabel 1% sebesar $4,604$. Dapat dinyatakan nilai T Hitung kurang dari nilai T Tabel 5% dan 1%, sehingga perlakuan tersebut **tidak berbeda nyata**.

4.2 Parameter Penunjang

4.2.1 Suhu

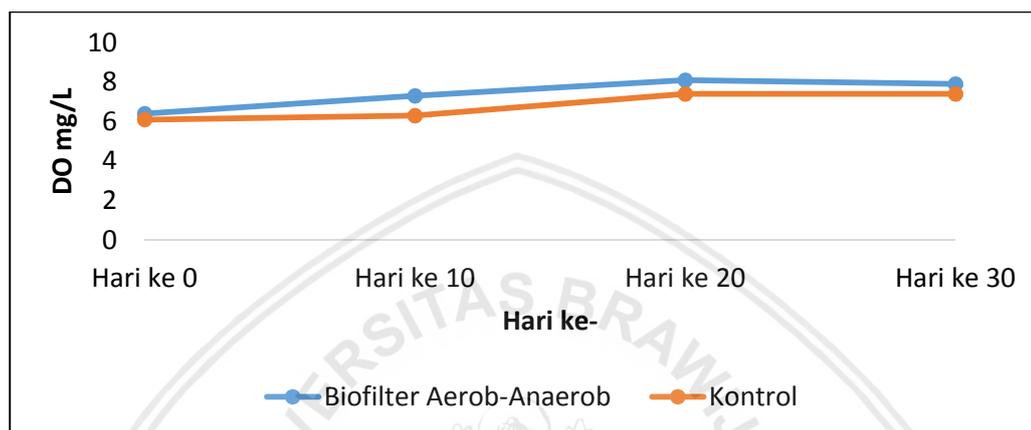


Gambar 15. Rerata Suhu

Berdasarkan pengamatan suhu selama penelitian berkisar antara $27,5-29,2^{\circ}\text{C}$, adapun kisaran suhu tersebut cukup optimal untuk pertumbuhan udang galah (*M. rosenbergii*) dikarenakan adanya sistem resirkulasi dan biofilter aerob-anaerob dalam menjaga suhu air agar tetap konstan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Samsundari dan Wirawan (2015), bahwa dikarenakan adanya peran sistem resirkulasi dan biofilter dalam menjaga suhu air yang semula rendah setelah melalui sistem resirkulasi yaitu air digerakan oleh pompa air dan memasuki proses biofiltrasi maka terjadi gesekan mekanis antara partikel air. Suhu juga berhubungan dengan kadar oksigen terlarut di dalam air, apabila suhu semakin meningkat maka kadar oksigen terlarut akan berkurang karena dengan peningkatan suhu maka metabolisme udang galah dan ikan tambakan akan meningkat sehingga tingkat konsumsioksigennya semakin tinggi.

Pengaruh temperatur pertumbuhan udang vannamei yaitu terhadap spesifitas tahap dan ukuran. Benur udang dapat tumbuh dengan baik dalam air dengan temperatur hangat, tetapi jika semakin besar udang tersebut, maka temperatur optimum air akan menurun (Wyban and Sweeney, 1991).

4.2.2 Oksigen Terlarut (DO)

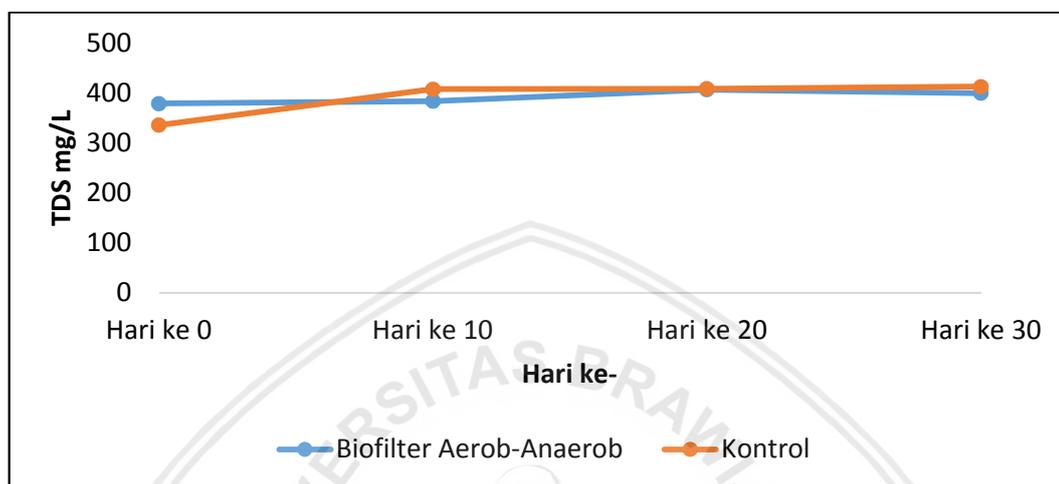


Gambar 16. Rerata Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan pengamatan oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 6,1–8,1 mg/L, adapun kisaran kandungan oksigen terlarut tersebut cukup optimal bagi pertumbuhan ikan. Hal ini dikarenakan adanya sistem resirkulasi yang baik dan aerasi tambahan pada biofilter aerob-anaerob sehingga menyebabkan tingginya DO akuarium. Didukung oleh pernyataan dari (Muslim, 2013), konsentrasi oksigen terlarut (DO di aquarium pemeliharaan selama penelitian dalam kondisi normal, di mana DO 6,95 sampai 7,37. Didapatkan Homogenitas DO sebesar 10,8% dikarenakan adanya 2 buah aerasi yang berada di dalam sistem biofilter yang memberikan DO yang tinggi. Oksigen terlarut dalam perairan dapat bersumber dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer dan aktivitas fotosintesis dari fitoplankton. Kadar oksigen terlarut yang meningkat diduga disebabkan oleh meningkatnya kelimpahan fitoplankton dalam air kolam. Oksigen terlarut untuk pertumbuhan udang galah adalah > 3 ppm. Oksigen terlarut dalam perairan dapat bersumber dari difusi oksigen yang terdapat di

atmosfer dan aktivitas fotosintesis dari fitoplankton. Kadar oksigen terlarut yang meningkat diduga disebabkan oleh meningkatnya kelimpahan fitoplankton dalam air akuarium.

4.2.3 Total Dissolved Solid (TDS)



Gambar 17. Rerata *Total Dissolved Solid* (TDS)

Berdasarkan pengamatan TDS selama penelitian berkisar antara 336-413 mg/L pada media kontrol dan 379-409 mg/L pada media pemeliharaan udang galah (*M. rosenbergii*). Nilai tersebut masih dibawah baku mutu yang diisyaratkan. Berdasarkan standar baku mutu air PP no 82 tahun 2001 (kelas II), kisaran TDS untuk kegiatan budidaya ikan yaitu kurang dari 1000 mg/L. Didukung oleh pernyataan Zamora, *et al.*, (2016), yaitu mengukur kekeruhan berarti menghitung banyaknya bahan-bahan terlarut di dalam air, misalnya lumpur, alga (ganggang), detritus dan bahan-bahan kotoran lainnya. Perairan yang keruh menyebabkan cahaya matahari yang masuk ke permukaan air berkurang mengakibatkan menurunnya proses fotosintesis oleh tumbuhan air sehingga suplai oksigen yang diberikan oleh tumbuhan dari proses fotosintesis berkurang. Bahan-bahan terlarut dalam air juga menyerap panas yang mengakibatkan suhu air meningkat sehingga jumlah oksigen terlarut dalam

air berkurang. Untuk mengatasi kekurangan oksigen yang sedikit maka perlakuan diberikan aerator.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh biofilter aerob-anaerob pada budidaya udang galah (*M. rosenbergii*) adalah sebagai berikut:

- Pemberian biofilter aerob-anaerob pada budidaya udang galah dapat menurunkan kadar TAN dan nitrit dalam perairan serta meningkatkan *survival rate* udang galah, serta dapat meningkatkan kadar nitrat di perairan.
- Hasil konsentrasi TAN pada perlakuan kontrol didapatkan sebesar 0,828 mg/L, pada perlakuan biofilter aerob-anaerob konsentrasi TAN sebesar 0,66 mg/L. Hasil konsentrasi nitrit pada perlakuan kontrol sebesar 0,661 mg/L, pada perlakuan biofilter aerob-anaerob konsentrasi nitrit sebesar 0,257 mg/L. Hasil konsentrasi nitrat pada perlakuan kontrol sebesar 0,697 mg/L, pada perlakuan biofilter aerob-anaerob konsentrasi nitrat sebesar 1,111 mg/L. Hasil perhitungan SGR kontrol sebesar 0,04 gr/hari, pada perlakuan biofilter aerob-anaerob didapatkan sebesar 0,07 gr/hari. Hasil perhitungan FCR kontrol sebesar 3,41, pada perlakuan biofilter aerob-anaerob didapatkan sebesar 1,75. Hasil perhitungan SR kontrol sebesar 63,3%, pada perlakuan biofilter aerob-anaerob didapatkan sebesar 83,3%. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan biofilter aerob-anaerob lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian, untuk memperoleh hasil yang lebih maksimal disarankan untuk mengganti komoditas udang galah (*M. rosenbergii*) dengan

komoditas lain yang lebih mudah didapatkan serta menambah padat tebar pada setiap akuarium budidaya. Selain itu, disarankan juga adanya penelitian lebih lanjut dengan perbedaan kecepatan debit air yang berbeda karena bakteri yang terkandung dalam biofilter juga akan berbeda sehingga dapat diketahui perbandingannya.



DAFTAR PUSTAKA

- Ali, F., 2009, Mendongkrak Produktivitas Udang Galah Hingga 250%, Penebar Swadaya, 116 hlm.
- Ali, F., dan Waluyo, A. (2015). Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Udang Galah (*M. rosenbergii* De Man) pada Media Bersalinitas. *LIMNOTEK-Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 22(1).
- Amri, K dan P. Wesen, 2015, Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball), *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol.7 No.2
- Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham Publishing Co. Birmingham, Alabama. 482p.
- Duborow RM, Crosby DM, Brunson MW. 1997. Ammonia in Fish Pond. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publ. No. 463.
- Hadie, W dan L. E. Hadie. 2002. *Budidaya Udang Galah GIMacro di Kolam Irigasi, Sawah Tambak, dan Tambak*. Penebar Swadaya. Jakarta. 88 hal.
- Hadiwidodo, M. W. Oktiawan, A. R. Primadani, B. N. Parasmita, dan I. Gunawan, 2012, Pengolahan Air Lindi Dengan Proses Kombinasi Biofilter Anaerob-Aerob Dan Wetland, *Jurnal PRESIPITASI* Vol. 9 No.2, ISSN 1907-187X.
- Harahap, S., 2013, Pencemaran Perairan Akibat Kadar Amoniak Yang Tinggi Dari Limbah Cair Industri Tempe, *Jurnal Akuatika*, Vol.IV No.2, Hlm 183-194.
- Hastuti, E. I. Medawati dan S. Darwati, 2014, Kajian Penerapan Teknologi Biofilter Skala Komunal Untuk Memenuhi Standar Perencanaan Pengolahan Air Limbah domestik, *Jurnal Standardisasi* Volume 16 Nomor 3, Hal 205 – 214.
- Hendrawati, H., Prihadi, T. H., dan Rohmah, N. N. (2008). Analisis kadar fosfat dan N-nitrogen (amonia, nitrat, nitrit) pada tambak air payau akibat rembesan lumpur lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(3).
- Herdianti, L., Soewardi, K., dan Hariyadi, S. (2017). Efektivitas Penggunaan Bakteri Untuk Perbaikan Kualitas Air Media Budi Daya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Super Intensif. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(3), 265-271.
- Ihsanudin, I., Rejeki, S., dan Yuniarti, T. (2014). Pengaruh Pemberian Rekombinan Hormon Pertumbuhan (rGH) Melalui Metode Oral dengan Interval Waktu yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2), 94-102.

- Indriyati, (2007), Unjuk Kerja Reaktor Anaerob Lekat Diam Terendam dengan Media Penyangga Potongan Bambu, Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan.
- Irianti, D. S. A., Yustiati, A., dan Hamdani, H. 2016. Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Udang Galah (*M. rosenbergii*) Yang Diberi Kentang Pada Media Pemeliharaan. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1).
- Irianti, Dwi Suci Ayu, Ayi Yustiati, dan Herman Hamdani. (2017). "Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Udang Galah (*M. rosenbergii*) Yang Diberi Kentang Pada Media Pemeliharaan." *Jurnal Perikanan Kelautan* 7.1.
- Khasani, I., dan Sopian, A. (2016). Pertumbuhan Dan Sintasan Benih Udang Galah (*M. rosenbergii*) Pada Pendederan Berbasis Sistem Heterotrof Dengan Padat Tebar Berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(3), 373-382.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. Indonesian Fisheries Statistic Index. <http://www.kkp.go.id/index.php/arsip/c/7667/optimalkan-lahan-sawahkkp-galakkan-udang-galah-dan-padi/>. 29 Januari 2014. 1 hal.
- Kurniyanto, D. (2016). Perbedaan Tingkat Kesegaran Jasmani Siswa Yang Mengikuti Ekstrakurikuler Bolavoli Indoor Dengan Bolavoli Pantai Di Sma N 1 Tanjungsari. *Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi*, 5(8).
- Nandlal, S. and T. Pickering. 2005. Freshwater Prawn (*M. rosenbergii*) Farming in Pacific Island Countries. Volume One. Hatchery Operation. Secretariat of the Pacific Community and Marine Studies Program, The University of the South Pacific. Noumea, New Caledonia. pp. 2.
- Muslim, M. Pengurangan Racun Amonia, Bahan Organik Dan Padatan Tersuspensi Di Media Budidaya Udang Galah Dengan Biofilter Dari Bahan Genteng Plastik Bergelombang. *Bumi Lestari*, 13(1).
- Patty, S. I., 2014. Karakteristik Fosfat, Nitrat Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Pulau Gangga Dan Pulau Siladen, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. ISSN: 2302-3589.
- Prayogo, H.H., R. Rostika dan I. Nuruhwaty. 2012. Pengkayaan Pakan Yang Mengandung Maggot dengan Tepung Kepala Udang Sebagai Sumber Karotenoid Terhadap Penampilan Warna dan Pertumbuhan Benih Rainbow Kurumoi (*Melanotaenia parva*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 201-205.
- Pillay TVR. 2004. *Aquaculture And The Environment*. Ed Ke-2. Oxford(GB): Blackwellpublishing.
- Purnamasari, I., Purnama, D., dan Utami, M. A. F. (2017). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Intensif. *Jurnal Enggano*, 2(1), 58-67.
- Redner, R., Stickney, R.R., 1979. *Acclimation to ammonia by Tilapia aurea*. *Trans. Am. Fish. Soc.* 108, 383:388.

- Said, N.I., 2005, Aplikasi Bio-Ball Untuk Media Biofilter Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jean, JAI Vol. 1 , No.1.
- Samsundari, S. dan Wirawan, G.A., 2015. Analisis Penerapan Biofilter Dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*, 8(2).
- Septian, R., Samijan, I., dan Rachmawati, D. (2013). Pengaruh Pemberian Kombinasi Pakan Ikan Rucah Dan Buatan Yang Diperkaya Vitamin E Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Kepiting Soka (*Scylla paramamosain*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(1), 13-24.
- Septiani, R. W., Sudarno, S., dan Samudro, G. (2017). Kajian Kinerja Fixed Bed dan Suspended Growth Reactors dalam Penyisihan Ammonium Konsentrasi Tinggi. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1-7.
- Tahe, S., dan Suwoyo, H. S. (2011). Pertumbuhan Dan Sintasan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Kombinasi Pakan Berbeda Dalam Wadah Terkontrol. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1), 31-40.
- Wyban, J.A and J. Sweeney. 1991. Intensif Shrimp Production Technology. The Oceanic Institute Shrimp Manual. Honolulu, Hawaii, USA. 158 hal.
- Yulihartini, Wiwi, and Hamdan Alawi. 2016. Effect of Adding Calcium Hydroxide Ca (oh) 2 on Molting, Growth and Survival Rate Vannamei Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*). " *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau* 4.1: 1-12.
- Zamora, R., Harmadi, H., dan Wildian, W. (2016). Perancangan Alat Ukur TDS (Total Dissolved Solid) Air Dengan Sensor Konduktivitas Secara Real TIME. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(1), 11-15.