

**DAMPAK PADAT PENEBARAN BERBEDA TERHADAP
KUALITAS AIR BUDIDAYA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*) SISTEM BIOFLOK**

SKRIPSI

**ABD. WAHID ANSYAR
L221 13 313**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**

**DAMPAK PADAT PENEBARAN BERBEDA TERHADAP
KUALITAS AIR BUDIDAYA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*) SISTEM BIOFLOK**

SKRIPSI

**ABD. WAHID ANSYAR
L221 13 313**

**Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Dampak Padat Penebaran Berbeda Terhadap Kualitas Air Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Sistem Bioflok

Nama : Abd. Wahid Ansyar

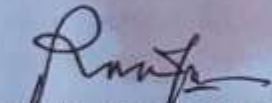
Stambuk : L221 13 313

Program Studi : Budidaya Perairan

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Rustam, MP.,
NIP. 19591231 198702 1 010



Ir. Badraeni, MP.,
NIP. 19651023 199103 2 001

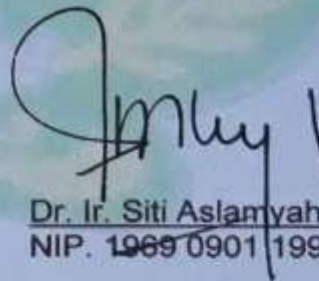
Mengetahui :

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan



Dr. Ir. Siti Aisjah Farhum, M.Si
NIP. 1969 0605 199303 2 002



Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP.,
NIP. 1969 0901 199303 2 003

Tanggal Pengesahan : Makassar, Januari 2019

ABSTRAK

ABD WAHID ANSYAR. L22113313. Dampak Padat Penebaran Berbeda Terhadap Kualitas Air Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Sistem Bioflok. Dibimbing **RUSTAM** dan **BADRAENI**.

Budidaya ikan nila dengan sistem bioflok mampu memperbaiki kualitas air terutama mengurangi amoniak menjadi nitrat yang tidak beracun pada media budidaya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dampak padat penebaran yang berbeda terhadap perubahan kualitas air meliputi amoniak, nitrat dan total suspended solid (TSS) pada budidaya sistem bioflok. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2018, Bertempat di Hatchery Mini, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Ikan nila berukuran 2-3 cm ditebar pada wadah penelitian bervolume 15 L. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan diberi 3 kali ulangan kepadatan masing-masing 5 ekor, 10 ekor, dan 15 ekor. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan, padat penebaran berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan amoniak, nitrat, dan TSS air media pemeliharaan ikan nila sistem bioflok. Perlakuan 15 ekor menghasilkan amoniak dan nitrat tertinggi $0,024 \pm 0,001$ mg/L dan $3,22 \pm 1,00$ mg/L dan berbeda nyata dengan perlakuan 5 ekor tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 10 ekor, demikian pula perlakuan 15 ekor menghasilkan TSS tertinggi $15,7 \pm 2,3$ mg/L dan berbeda nyata dengan perlakuan 10 dan 5 ekor sementara 10 dan 5 ekor tidak berbeda nyata. Parameter kualitas air amoniak, nitrat, dan TSS yang dihasilkan masih dalam batas optimum budidaya ikan nila dengan sistem bioflok.

Kata kunci: Bioflok, Kepadatan, Ikan Nila, Amoniak, Nitrat, TSS

ABSTRACT

ABD WAHID ANSYAR. L22113313. Different Spread Solid Impacts on Water Quality of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Cultivation of Biofloc System. Guided by **RUSTAM** and **BADRAENI**.

Tilapia cultivation with a biofloc system is able to improve water quality, especially reducing ammonia to nitrate which is not toxic to cultivation media. The purpose of this study was to determine the impact of different dispersing densities on changes in water quality including ammonia, nitrate and total suspended solid (TSS) in biofloc system cultivation. This study was held in March to April 2018, at the Mini Hatchery, Faculty of Marine Sciences and Fisheries, Hasanuddin University. Tilapia measuring 2-3 cm is stocked in a 15 L volume study container. This study used a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and was given 3 replications of density each of 5 tails, 10 tails, and 15 tails. The results of the analysis of variance (ANOVA) showed that the density of stocking had a significant effect ($P < 0.05$) on the content of ammonia, nitrate, and TSS water for Nile tilapia biofloc system maintenance. The treatment of 15 tails produced the highest ammonia and nitrate 0.024 ± 0.001 mg/L and 3.22 ± 1.00 mg/L and significantly different from the treatment of 5 tails but not significantly different from the treatment of 10 tails, as well as the treatment of 15 tails produced the highest TSS $15, 7 \pm 2.3$ mg/L and significantly different from treatments 10 and 5 while 10 and 5 tails were not significantly different. The water quality parameters of ammonia, nitrate and TSS produced are within the optimum limits of tilapia cultivation with a biofloc system.

Keywords: Biofloc, Density, Tilapia, Ammonia, Nitrate, TSS

RIWAYAT HIDUP



Abd. Wahid Ansyar, lahir di Lo'ko pada tanggal 1 September 1995 sebagai anak ke 1 dari 2 bersaudara dari pasangan Ansar dan (alm) Hasma. Penulis mulai memasuki pendidikan formal di SD Negeri 177 Lo'ko Kabupaten Enrekang dan lulus pada tahun 2007, pada tahun yang sama memasuki Sekolah Menengah pertama dan lulus pada tahun 2010 di SMPN 7 Alla Kabupaten Enrekang. Selanjutnya masuk di SMA Muhammadiyah Kalosi Kabupaten Enrekang dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis berhasil masuk pada program studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, Melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama kuliah di Departemen Perikanan, aktivitas penulis yaitu aktif mengikuti perkuliahan dan ikut berbagai kegiatan keorganisasian baik dalam maupun luar lingkup Departemen Perikanan.

KATA PENGANTAR

Assalamu Alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkah dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul "**Dampak Padat Penebaran Berbeda Terhadap Kualitas Air Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Sistem Bioflok**". Penulisan Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Strata 1 (S1) pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan.

Dalam menyusun skripsi ini penulis menyadari banyak hal yang telah dilalui yaitu berbagai tantangan dan kesulitan. mulai dari awal perencanaan, persiapan, pelaksanaan penelitian, sampai akhir penyusunan skripsi ini, namun berkat semua do'a, kerja keras, dukungan, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak semua menjadi anugrah yang patut disyukuri.

Penulis mengucapkan Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta Bapak Ansar dan (alm) Ibu Hasma serta semua keluarga yang telah memberikan dan mengorbankan banyak hal untuk penulis, Doa, bimbingan dan kepercayaan dengan baik sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Melalui laporan ini penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Ir. Rustam, MP., selaku pembimbing utama yang telah banyak memberikan nasehat dan arahan yang sangat bermanfaat bagi penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Ir. Badraeni, MP., selaku pembimbing anggota yang telah banyak memberikan bimbingan selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.Si, Ir. Irfan Ambas, M.Sc., Ph.D dan Ir. Abustang, M.Si Selaku penguji yang banyak memberikan masukan,

tanggapan dan saran yang bermanfaat untuk penulis dan penyempurnaan skripsi ini.

4. Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.Si, Selaku pembimbing akademik dan Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP., Selaku Ketua program studi Budidaya Perairan yang telah banyak memberikan nasehat selama penulis menjalani proses perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu dosen, serta staf pegawai FIKP UNHAS yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman serta membantu dan melayani kebutuhan penulis.
6. Bapak Yulius dan Kak Mail yang telah banyak membantu penulis selama penelitian.
7. Muhammad Idrus teman penelitian dan seperjuangan yang telah menemani penulis melewati suka duka selama penelitian.
8. Yuliana, Siti Rahma, Muhammad Arsyad, Nasrullah, Jusman Baharuddin, Maradona, mazlan dan Seluruh teman-teman yang tidak bisa disebut satu persatu BDP 2013, Belanak, KMP BDP FIKP UNHAS, dan HPMM Kom.UNHAS yang telah menjadi sahabat dan teman penulis, yang tidak pernah bosan membantu dan memberikan dukungan serta nasehatnya.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk penulisan yang lebih baik kedepannya. Akhir kata, terima kasih banyak dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Makassar, ... Januari 2019

PENULIS

Abd Wahid Ansyar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila	3
B. Budidaya Ikan Nila	4
C. Budidaya Sistem Bioflok	6
D. Padat Tebar	7
E. Kualitas Air	9
1. Nitrogen	9
2. Oksigen Terlarut (DO)	12
3. Derajat Keasaman (pH)	13
4. Total Suspended Solid (TSS)	14
III. METODE PENELITIAN	15
A. Waktu dan Tempat Penelitian	15
B. Alat dan Bahan	15
C. Prosedur Penelitian	
1. Persiapan Wadah	16
2. Hewan uji	16
3. Persiapan Media Bioflok.....	17
4. Manajemen Kultur Bioflok	17

D. Parameter Yang Diamati	18
1. Amoniak	18
2. Nitrat	19
3. Total Suspended Solid (TSS)	19
E. Rancangan Penelitian	19
F. Analisis Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Amoniak	21
B. Nitrat	23
C. Total Suspended Solid (TSS)	25
D. Suhu, DO, pH	27
V. KESIMPULAN DAN SARAN	29
A. Kesimpulan	29
B. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Hal.
1.	Padat tebar dan produktivitas ikan nila pada beberapa sistem budidaya	8
2.	Alat yang digunakan dalam penelitian	15
3.	Bahan yang digunakan dalam penelitian	16
4.	Kisaran nilai kualitas air media pemeliharaan ikan nila (<i>O. niloticus</i>) sistem bioflok selama penelitian.....	27

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Hal.
1.	Morfologi Ikan Nila (<i>O. niloticus</i>).....	3
2.	Tata letak wadah percobaan setelah pengacakan	20
3.	Kandungan amoniak air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (<i>O.niloticus</i>) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda	21
4.	Kandungan Nitrat air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (<i>O.niloticus</i>) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda	23
5.	Kandungan TSS air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (<i>O. niloticus</i>) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda	25

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Hal.
1.	Kandungan amoniak air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (<i>O. niloticus</i>) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda	35
2.	Hasil analisis ragam (ANOVA) kandungan amoniak.....	35
3.	Uji lanjut W-Tuckey kandungan amoniak	36
4.	Kandungan nitrat air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (<i>O. niloticus</i>) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda	36
5.	Hasil analisis ragam (ANOVA) kandungan Nitrat	36
6.	Uji lanjut W-Tuckey kandungan Nitrat	37
7.	Kandungan TSS air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (<i>O. niloticus</i>) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda	37
8.	Hasil analisis ragam (ANOVA) kandungan TSS	37
9.	Uji lanjut W-Tuckey kandungan TSS	38
10.	Data Rata-rata Kualitas Air	38

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan air tawar yang banyak digemari oleh masyarakat. Selain karena rasa dagingnya yang khas, juga dapat dibudidayakan secara intensif diberbagai media budidaya diantaranya kolam terpal, kolam air deras, keramba jaring apung dan tambak (Suyanto,2003)

Peningkatan produksi ikan nila pada tahun 2014 sebesar 999,69 ribu ton dan meningkat pada tahun 2015 menjadi 1,084 juta ton (KKP, 2016). Untuk memenuhi kebutuhan pasar yang meningkat setiap tahunnya maka dilakukan budidaya secara intensif. Budidaya secara intensif berarti melakukan pemeliharaan ikan dengan padat tebar yang tinggi dan pemberian pakan berkualitas atau berprotein tinggi (Ebeling, *et al.*, 2006). Kepadatan tinggi yang diikuti dengan input pakan yang tinggi pula, berdampak pada penurunan kualitas air yang disebabkan akumulasi bahan organik pada media budidaya yang berasal dari sisa pakan dan metabolik ikan. Limbah organik tersebut umumnya didominasi oleh amoniak.

Seiring dengan perkembangan akuakultur intensif berbagai sistem budidaya untuk memperbaiki kualitas air terutama mengurangi amoniak dan nitrat pada media budidaya salah satunya dengan sistem budidaya bioflok. Pada akuakultur dengan sistem bioflok, penggunaan air sangat efisien karena hampir tidak dilakukan pergantian air. Penambahan air hanya untuk mengganti air yang menguap dan jika konsentrasi flok terlalu padat (Avnimelech, 2009). Dibanding sistem resirkulasi yang sangat kompleks, sistem kultur dengan teknologi bioflok hanya menggunakan satu wadah, yakni wadah kultur. Penguraian bahan organik oleh bakteri dan mikroorganisme pengurai, sampai pada pemanfaatan hasil penguraian oleh organisme budidaya terjadi dalam media budidaya.

Sistem budidaya bioflok memanfaatkan bakteri yang mampu merombak bahan organik sehingga bakteri tersebut berkembang dan masing-masing sel bakteri berperan mensekresikan metabolik dan biopolimer (polisakarida, peptida, dan lipida) atau senyawa kombinasinya. Secara alami terjadi gaya tarik antar sel bakteri dan mikroorganisme serta organik lainnya yang mampu membentuk flok atau gumpalan pada media budidaya. Flok yang terbentuk mengandung protein tinggi dan dimanfaatkan kembali oleh organisme budidaya sebagai pakan alami. Selain itu, sistem bioflok juga memperbaiki kualitas air serta mengurangi beban limbah cemaran budidaya ke perairan sekitarnya. Dengan demikian budidaya ikan yang dikembangkan akan lebih efisien dan ramah lingkungan (Pantjara, *et al.*, 2010; Taw, 2014).

Padat tebar yang tinggi pada budidaya sistem intensif menurunkan kualitas air. Tetapi pada penelitian yang dilakukan Hermawan (2014), dengan padat tebar $1500/m^3$, $1000/m^3$, dan $500/m^3$ pada budidaya ikan lele sistem bioflok menunjukkan kualitas air berada pada kondisi yang baik untuk budidaya ikan.

Kualitas air selama budidaya ikan nila dengan sistem bioflok tetap layak, meskipun tidak dilakukan pergantian air sebagaimana budidaya konvensional (Suryaningrum, 2013). Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian pengaruh padat penebaran ikan nila dengan sistem bioflok terhadap kualitas air media budidaya.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak padat penebaran yang berbeda terhadap perubahan kualitas air (amoniak, nitrat dan total suspended solid) pada budidaya ikan nila sistem bioflok.

Kegunaan dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi padat tebar yang optimum budidaya ikan nila sistem bioflok.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila

Klasifikasi ikan Nila menurut Trewavas (1982) yaitu:

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Sub-kelas	: Acanthoptherigi
Ordo	: Perciformes
Sub-ordo	: Percoidea
Famili	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>

Ikan nila (*O.niloticus*) memiliki bentuk tubuh yang agak panjang dengan warna tubuh hitam agak keputihan, memiliki lima buah sirip, yaitu sirip punggung, sirip dada, sirip perut, sirip anus dan sirip ekor. Pada sirip punggung, sirip dubur dan sirip perut terdapat jari-jari lemah dan jari-jari keras yang tajam seperti duri. Sirip punggung memiliki lima belas jari-jari keras dan sepuluh jari-jari lemah, sedangkan sirip ekor mempunyai dua buah jari-jari keras dan sepuluh jari-jari lemah. Sirip perut mempunyai satu jari-jari keras dan lima belas jari-jari lemah (Suyanto 2003). Morfologi ikan nila dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Morfologi Ikan Nila (*O. niloticus*)

Ikan nila memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan hidupnya sehingga dapat dipelihara di dataran rendah yang berair payau hingga dataran tinggi yang berair tawar. Habitat hidup ikan nila cukup luas, mulai dari sungai, danau, waduk, rawa, sawah, kolam, hingga tambak. Ikan nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14-38°C. Suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan nila adalah 25-30°C (Khairuman dan Amri, 2008).

Ikan nila memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan hidup. Keadaan pH air antara 5 - 11, pH optimal untuk perkembangan dan pertumbuhan ikan ini adalah 6,5–8,5. Ikan nila masih dapat tumbuh dalam keadaan air asin pada kadar salinitas 0-35 ppt. Oleh karena itu, ikan nila dapat dibudidayakan di perairan tawar, payau, dan perairan laut, terutama untuk tujuan usaha pembesaran (Khairuman dan Amri, 2008).

Beberapa strain ikan nila yang terdapat di Indonesia yaitu Nila lokal, GIFT, dan Nila merah. Selain itu, juga terdapat beberapa strain hasil persilangan yang dilakukan pemerintah diantaranya adalah nila nirwana, nila gesit, nila best, nila sultana, nila larasati dan sebagainya.

B. Budidaya Ikan Nila

Budidaya ikan nila terdiri dari berbagai macam jenis sistem budidaya meliputi:

Sistem ekstensif merupakan sistem pemeliharaan ikan yang belum berkembang. Input produksinya sangat sederhana. Biasanya dilakukan di kolam air tawar. Dapat pula dilakukan di sawah. Pengairan tergantung kepada musim hujan. Kolam yang digunakan biasanya kolam pekarangan yang sempit. Hasil ikannya hanya untuk konsumsi keluarga sendiri. Sistem pemeliharaannya secara polikultur (Suyanto, 2011).

Semi intensif dapat dilakukan di kolam, di tambak, di sawah, dan di jaring apung. Pemeliharaan ini biasanya digunakan untuk pendederan. Dalam sistem ini sudah dilakukan pemupukan dan pemberian pakan tambahan yang teratur. Budi daya ikan nila secara semi-intensif di kolam dapat dilakukan secara monokultur maupun secara polikultur (Suyanto, 2011).

Sistem intensif adalah sistem pemeliharaan ikan paling modern. Produksi ikan tinggi sampai sangat tinggi disesuaikan dengan kebutuhan pasar. Pemeliharaan dapat dilakukan di kolam atau tambak air payau dan pengairan yang baik. Pergantian air dapat dilakukan sesering mungkin sesuai dengan tingkat kepadatan ikan. Pada usaha intensif, benih ikan nila yang dipelihara harus monosex. Pakan yang diberikan juga harus bermutu (Suyanto, 2011).

Seiring dengan perkembangan budidaya sistem budidaya ekstensif mulai ditinggalkan oleh pembudidaya ikan. Hal tersebut dikarenakan pada industri budidaya yang semakin berkembang akan ada keterbatasan sumberdaya alam diantaranya air, tanah dan pakan yang disebabkan pencemaran lingkungan budidaya. Kondisi ini mendorong berkembangnya cara dan sistem budidaya yang lebih baik. Dengan sistem budidaya yang baik mendorong meningkatnya produksi budidaya dan dengan adanya berbagai sistem budidaya dapat memperbaiki kualitas air budidaya (Schneider *et al.*, 2005)

Padat tebar yang tinggi dalam sistem budidaya intensif menyebabkan meningkatnya jumlah kebutuhan pakan. Pemberian pakan yang tinggi diikuti dengan meningkatnya jumlah amoniak pada media budidaya yang dapat merusak kualitas air. Beberapa sistem dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut, salah satunya adalah budidaya sistem bioflok (Crab *et al.*, 2008).

C. Budidaya Sistem Bioflok

Sistem bioflok merupakan salah satu alternatif dalam mengatasi masalah kualitas air sistem budidaya intensif. Prinsip utama yang diterapkan dalam teknologi ini adalah manajemen kualitas air yang didasarkan pada kemampuan bakteri heterotrof untuk memanfaatkan limbah pakan dan limbah sisa hasil metabolisme didalam media budidaya (De Schryver *et al.*, 2008).

Budidaya sistem bioflok bertujuan mengurangi tingginya jumlah pakan yang diberikan dan mengatasi limbah NH_3 pada media budidaya. Sistem budidaya dengan bioflok dapat mengurangi tingginya pakan yang diberikan, peningkatan produktivitas dan perbaikan kualitas air (Crab *et al.*, 2008)

Beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa budidaya sistem bioflok berperan dalam perbaikan kualitas air, meningkatkan biosekuriti, peningkatan produktifitas, meningkatkan efisiensi pakan serta penurunan biaya pakan (Avnimelec, 2007; Crab *et al.*, 2008; Ekasari, 2008).

Avnimelech (1999) mengatakan, Adanya pemanfaatan nitrogen anorganik oleh bakteri heterotrof mencegah terjadinya akumulasi nitrogen anorganik pada kolam budidaya yang dapat menurunkan kualitas perairan. Penambahan sumber karbon ke dalam air menyebabkan nitrogen dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof yang selanjutnya akan mensintesis protein dan sel baru (protein sel tunggal). Bioflok kemudian dimanfaatkan sebagai pakan ikan sehingga dapat mengurangi kebutuhan protein pakan.

Pemanfaatan limbah oleh bakteri mencegah terjadinya akumulasi nitrogen pada kolam budidaya yang dapat menurunkan kualitas air. Pemanfaatan nitrogen oleh bakteri menjadi sel baru (protein sel tunggal) bergantung pada rasio karbon : nitrogen atau C:N rasio. Untuk menjaga konsentrasi C/N dalam media budidaya tetap stabil maka perlu dilakukan penambahan carbon kedalam media budidaya, sumber carbon yang biasa digunakan berupa molases, dedak, dan

tepung terigu (Avnimelec, 1999). Menurut Emerenciano (2013) C:N rasio optimal untuk produksi bakteri berkisar antara 15-20 : 1.

Bakteri akan merombak bahan organik menjadi biomassa sehingga bakteri akan berkembang dan masing-masing sel bakteri berperan mensekresikan metabolik dan biopolimer (polisakarida, peptida, dan lipida) atau senyawa kombinasinya. Di dalam flok terdapat beberapa mikroorganisme pembentuk seperti bakteri, plankton, jamur, alga, dan partikel tersuspensi yang memengaruhi struktur dan kandungan nutrisi bioflok, namun komunitas bakteri merupakan mikroorganisme paling dominan dalam pembentukan flok dalam bioflok (Jorand *et al.* 1995; De Schryver *et al.* 2008).

Beberapa jenis bakteri yang sering digunakan dalam bioflok adalah *Bacillus sp.*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus* (Zao *et al.* 2012); *Lactobacillus sp.* (Anand *et al.* 2014); *Bacillus megaterium* (Otari dan Gosh 2009; Suprpto dan Samtafsir 2013). Dari beberapa jenis bakteri tersebut, *B. megaterium* merupakan bakteri heterotrof yang jarang diaplikasikan namun berperan baik untuk perbaikan kualitas air pada penerapan teknologi bioflok (Otari dan Gosh 2009). Selain dapat memperbaiki kualitas air, teknologi bioflok diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan yang berpengaruh terhadap penambahan bobot pada ikan.

D. Padat Tebar

Padat tebar merupakan ukuran jumlah ikan yang ditebar setiap satuan luas kolam atau volume kolam. padat penebaran merupakan salah satu factor yang mempengaruhi pertumbuhan. Padat penebaran merupakan satu diantara aspek budidaya yang perlu diketahui karena menentukan laju pertumbuhan, rasio konversi pakan, dan kelangsungan hidup yang mengarah kepada tingkat produksi (Wardoyo *et al.*, 2007).

Menurut Diansari *et al.* (2013), peningkatan padat tebar hingga mencapai daya dukung maksimum akan menyebabkan pertumbuhan ikan menurun. Peningkatan padat penebaran akan diikuti juga dengan peningkatan jumlah pakan, buangan metabolisme tubuh, konsumsi oksigen, dan dapat menurunkan kualitas air. Selain itu permasalahan yang timbul akibat ikan ditebar dalam keadaan padat adalah kompetisi untuk mendapatkan pakan dan ruang gerak. Perbedaan dalam memanfaatkan pakan serta ruang gerak mengakibatkan pertumbuhan ikan bervariasi (Zalukhu *et al.*, 2016).

Harper dan Pruginin (1981) berpendapat *dalam* Wicaksono (2005) bahwa jumlah ikan yang ditebar bergantung pada produktivitas kolam seperti kuantitas, kualitas dan tingkat manajemen (aerasi, aliran air, dan sebagainya). Menurut Sidik (1996), budidaya intensif dengan menggunakan padat penebaran dan dosis pakan yang tinggi akan berdampak pada menurunnya kualitas air budidaya dikarenakan semakin bertambahnya tingkat buangan dari sisa pakan dan kotoran (feces).

Tabel 1. Padat tebar dan produktivitas ikan nila pada beberapa sistem budidaya

Sistem budidaya	Padat tebar (ikan/m ³)	Produktivitas (kg/m ³)
Ekstensif	0,1-0,2	0,03-0,07
Semi intensif	0,2-0,6	0,4-0,8
Intensif (penambahan aerasi saat DO rendah)	1-3	0,5-1
Intensif (aerasi kontinu)	1-3	0,8-15
Intensif (aerasi kontinu dan ganti air)	5-10	2-10
Kolam air deras (<i>raceways</i>)	70-200	70-200
Keramba (<i>cages</i>)	50-100	50-300

Sumber: (Popma dan Lovshin 1996; maryam 2010)

Padat tebar yang biasa digunakan oleh pembudidaya mulai dari 50 ekor sampai di atas 500 ekor tiap m³. Suatu penelitian telah dilakukan menggunakan ikan nila ukuran 2 cm dengan padat tebar 2, 4, dan 6 ekor/L, Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa padat tebar yang optimal untuk budidaya ikan nila adalah sebesar 2 ekor/L, dan menyarankan padat tebar untuk budidaya ikan nila yang

baik adalah dibawah 2 ekor/L atau 1 ekor/L (Karlyssa *et al.*,2013). Hubungan padat tebar dan produktifitas kolam ikan nila (Tabel 1.) pada beberapa sistem budidaya (Popma dan Lovshin 1996; maryam 2010).

E. Kualitas air

1. Nitrogen

Nitrogen dalam sistem akuakultur terutama berasal dari pakan buatan yang biasanya mengandung protein dengan kisaran 13 - 60% tergantung pada kebutuhan dan stadia organisme yang dikultur. Protein dalam pakan akan dicerna namun hanya 20-30% dari total nitrogen dalam pakan dimanfaatkan menjadi biomasa ikan (Brune *et al.*, 2003). Katabolisme protein dalam tubuh organisme akuatik menghasilkan amonia sebagai hasil akhir dan diekskresikan dalam bentuk amonia (NH_3) tidak terionisasi melalui insang (Ebeling *et al.*, 2006).

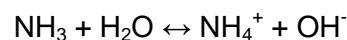
Amoniak (NH_3) merupakan salah satu parameter kualitas air yang bersifat racun sehingga penting untuk mendapat perhatian khusus pada budidaya ikan. Akumulasi NH_3 pada media budidaya dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan sehingga berakibat pada kegagalan produksi budidaya ikan (Wijaya *et al.*, 2014). Hermawan (2014), mengatakan bahwa kandungan amoniak terlarut dalam kolam budidaya ikan berasal dari hasil perombakan feces dan sisa pakan yang kaya akan protein oleh aktifitas mikroorganisme (bakteri). Hal serupa dikemukakan oleh Rakocy *et al.* (1992) dalam Marlina dan Rakhmawati (2016) bahwa ikan mengeluarkan limbah NH_3 dari sisa pakan dan sisa metabolisme sekitar 80-90% NH_3 melalui proses osmoregulasi, dan dari feces dan urine sekitar 10-20%.

Peningkatan padat tebar dan lama waktu pemeliharaan akan diikuti dengan peningkatan kadar NH_3 dalam air (Avnimelech, 2005). NH_3 yang tidak teroksidasi oleh bakteri dalam jangka waktu yang lama akan bersifat racun. Tingginya konsentrasi NH_3 dapat menyebabkan kerusakan pada lamella insang

sehingga mengganggu proses respirasi, menghambat laju pertumbuhan, dan ikan mudah terserang penyakit (Hastuti dan Subandiyono, 2011).

Kadar NH_3 yang baik bagi kehidupan ikan air tawar kurang dari 1,0 mg/L. Apabila kadar amoniak telah melebihi 1,5 mg/L maka perairan tersebut dianggap telah terjadi pencemaran. Menurut Popma dan Lovshin (1996), amoniak mulai menurunkan nafsu makan ikan nila pada konsentrasi 0,08 mg/L, sedangkan pada konsentrasi 0,2 mg/L sudah dapat menyebabkan kematian pada ikan nila.

Effendi (2003) menyatakan bahwa amonia dalam perairan terukur dalam dua bentuk, yaitu amonia yang tak terionisasi (NH_3) dan ion amonium (NH_4^+). Keseimbangan antara ion amonium dan amonia tergantung pada nilai pH dan suhu perairan. Semakin tinggi pH air, konsentrasi amonia semakin meningkat sedangkan konsentrasi amonium semakin menurun (Boyd, 1982). Perbandingan antara NH_3 dan NH_4^+ dapat dilihat pada persamaan berikut :

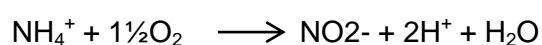


Secara alami terdapat tiga proses konversi nitrogen yang dapat mengeliminasi amonia-nitrogen dalam sistem budidaya yaitu fotoautotrof, kemoautotrof dan heterotroph (Ebeling *et al.*, 2006)

Fotoautotrof yaitu konversi nitrogen oleh kelompok alga/fitoplankton. Proses fotoautotrofik yang terjadi dalam sistem budidaya melibatkan adanya pemanfaatan nitrogen anorganik (TAN dan nitrat) oleh fitoplankton yang terdapat di kolom air melalui proses fotosintesis. Selain itu, fitoplankton juga dapat dimanfaatkan oleh organisme akuakultur sebagai pakan alami (Burford *et al.*, 2003).

Menurut Spotte (1970), Kemoautotrof yaitu konversi amoniak-nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$) menjadi nitrat-nitrogen ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) oleh bakteri kemoautotrof (nitrifikasi dan denitrifikasi), amoniak di dalam air dapat mengalami perubahan bentuk

melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Selanjutnya dijelaskan bahwa nitrifikasi merupakan proses pembentukan senyawa nitrit dan nitrat dari senyawa amoniak oleh bakteri nitrifikasi seperti *Nitrosomonas* sp. dan *Nitrobacter* sp. sedangkan denitrifikasi merupakan proses pengubahan senyawa NO_3^- menjadi gas nitrogen (N_2). Faktor yang mempengaruhi proses nitrifikasi antara lain suhu, pH, DO dan salinitas (Spotte, 1970). Tahapan reaksi nitrifikasi (Boyd, 1988) yaitu:



Heterotrof yaitu konversi secara langsung amonia-nitrogen menjadi biomassa bakteri heterotroph. Bakteri heterotrof adalah bakteri yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya. bakteri heterotrof memiliki kemampuan yang lebih cepat dalam memanfaatkan bahan organik dan anorganik menjadi protein bakteri dibandingkan fitoplankton dan bakteri nitrifikasi sehingga saat ini pemanfaatan bakteri heterotrof dalam sistem akuakultur lebih banyak digunakan dibandingkan kedua proses lainnya.

Menurut Salmin (2005) kadar amoniak (NH_3) yang terdapat dalam perairan umumnya merupakan hasil metabolisme ikan berupa kotoran padat (feces) dan terlarut (amonia), yang dikeluarkan lewat anus, ginjal dan lamella insang. Kotoran padat dan sisa pakan tidak termakan adalah bahan organik dengan kandungan protein tinggi yang diuraikan menjadi polypeptida, asam-asam amino dan akhirnya amoniak sebagai produk akhir dalam kolam. Makin tinggi konsentrasi oksigen, pH dan suhu air makin tinggi pula konsentrasi NH_3 .

Nitrat (NO_3^-) adalah bentuk utama nitrogen diperairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Nitrat merupakan produk akhir dari proses nitrifikasi. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amoniak menjadi nitrit yang dilakukan oleh bakteri nitrosomonas, sedangkan oksidasi nitrit menjadi

nitrat dilakukan oleh bakteri nitrobacter. Nitrat tidak bersifat toksik bagi ikan kecuali dalam konsentrasi yang sangat tinggi (>100 mg/L) (Poxton, 1991 dalam Midlen dan Redding, 2000).

Konsentrasi nitrat dalam tambak mempengaruhi kelangsungan hidup organisme budidaya dan tidak bersifat toksik terhadap organisme air. Kadar nitrat pada perairan alami tidak pernah lebih dari 0,1 mg/l. kadar nitrat lebih dari 5 mg/l menunjukkan terjadinya pencemaran yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja (Effendi, 2003). Dalam kondisi anaerob, nitrat dapat dihilangkan dengan bantuan bakteri denitrifikasi yang akan mengubah nitrat menjadi gas nitrogen (Boyd, 1988).

2. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter kualitas air yang menentukan keberhasilan dalam kegiatan budidaya dan merupakan komponen utama dari daya dukung lingkungan. Kadar DO dalam air tergantung pada pencampuran dan pergerakan massa air, aktifitas fotosintesis, respirasi, dan limbah yang masuk ke air. Kelarutan oksigen dalam air juga dipengaruhi oleh suhu dan tekanan parsial oksigen diudara (Cholik *et. al*, 1986).

Sutriati (2011) berpendapat bahwa DO menjadi parameter yang sangat penting dalam budidaya, Parameter oksigen terlarut dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesegaran air. Oksigen terlarut di dalam perairan sangat dibutuhkan untuk proses respirasi, baik oleh tumbuhan air, udang, maupun organisme lain yang hidup di dalam air. Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami (Salmin, 2005).

Kandungan oksigen air harus terus dijaga, apabila pada media pemeliharaan ikan rendah maka akan terjadi persaingan kebutuhan oksigen antara ikan dengan bakteri pengurai bahan organik. Jika DO tidak dijaga pada nilai yang optimum, maka akan menyebabkan stress pada ikan karena otak tidak mendapat suplai oksigen yang cukup, serta kematian akibat kekurangan oksigen (hypoxia), hal ini menyebabkan jaringan tubuh ikan tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah (Stickney, 1979).

DO yang seimbang untuk hewan budidaya adalah 3-4 mg/L. Pada siang hari, oksigen dihasilkan melalui proses fotosintesa sedangkan pada malam hari, oksigen yang terbentuk akan digunakan kembali oleh alga untuk proses metabolisme pada saat tidak ada cahaya. Kadar oksigen maksimum terjadi pada sore hari dan minimum menjelang pagi hari (Tatangindatu *et al.*, 2013).

3. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan konsentrasi ion H^+ di dalam air. sparameter pH merupakan salah satu parameter kualitas air yang penting untuk dipertimbangkan karena mempengaruhi proses metabolisme dan proses kimia lainnya. Kisaran pH yang ideal bagi kehidupan biota air 6,5-8,5. Konsentrasi pH yang rendah menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, dan bersifat toksik bagi organisme air. Sebaliknya pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air (Tatangindatu *et al.*, 2013)

Nilai pH berkaitan erat dengan karbon dioksida, semakin tinggi nilai pH semakin rendah nilai keasaman, dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Selain itu pada kondisi pH teralalu basa maka bakteri akan cepat tumbuh sedangkan pada pH asam maka pertumbuhan jamur akan meningkat. Menurut Badan Standar Nasional Indonesia SNI produksi ikan nila (*O. niloticus Bleeker*) kelas pembesaran di kolam, nilai pH yang baik untuk budidaya ikan nila 6,5-8,5.

4. Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter >1 μm) yang tertahan di millimeter pore dengan diameter pori 0,45 mikrometer. TSS memberikan gambaran mengenai bahan-bahan tersuspensi, baik organik maupun anorganik yang berupa partikel pada suatu perairan. adapun yang termasuk bahan organik tersuspensi misalnya fitoplankton, zooplankton, jamur, bakteri dan sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang telah mati sedangkan bahan anorganik tersuspensi, berupa koloid lumpur dan partikel tanah (Effendi, 2003).

Nilai TSS ini dapat dijadikan sebagai indikator kualitas suatu perairan, karena TSS berpengaruh terhadap kecerahan dan kekeruhan air, sehingga akan mempengaruhi aktivitas di perairan tersebut (Abel, 1989).

Menurut Wardoyo (1975) masuknya padatan tersuspensi ke dalam perairan dapat berpengaruh secara langsung dan tidak langsung. Pengaruh langsung, yaitu mengganggu proses respirasi organisme perairan, selain itu tingginya keberadaan TSS di perairan maka akan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam kolom perairan sehingga dapat menghambat proses fotosintesis dan pasokan oksigen terlarut. Sedangkan pengaruh tidak langsungnya yaitu akan meningkatkan kekeruhan perairan yang akan menghambat produktivitas perairan tersebut. Menurut Abel (1989), bahwa nilai TSS dapat dijadikan indikator kualitas suatu perairan karena TSS berpengaruh terhadap kecerahan dan kekeruhan air, sehingga akan mempengaruhi aktivitas di perairan tersebut.

TSS yang berlebihan dapat menutup insang dan membatasi pertukaran oksigen bahkan bisa sampai menyebabkan kematian pada ikan yang dibudidayakan. Menurut baku mutu dan kriteria kerusakan lingkungan hidup pada peraturan gubernur Sulawesi selatan No. 69 tahun 2010 bahwa batas maksimum kandungan TSS untuk kegiatan budidaya ikan 50 mg/L.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2018 sampai April 2018, Bertempat di Hatchery Mini, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar dan pengukuran kualitas air dianalisis di Laboratorium Kualitas Air, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam Penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3, sebagai berikut:

Tabel 2. Alat yang digunakan dalam penelitian

Nama	Spesifikasi	Kegunaan
Aerasi	1set	Penyuplai oksigen untuk ikan uji
Galon	19 L	Wadah Pemeliharaan Ikan
Mistar	30 cm	Mengukur tinggi air dan panjang total ikan uji
Blower	100 Hz	Penyuplai udara ke dalam media hewan uji
Serok Jaring	1 mm	Menangkap ikan untuk penimbangan bobot tubuh
Thermometer	Alkohol	Mengukur suhu air
Pipet Tetes	1 mL	Mengambil molasses
DO Meter	Hanna WOA 22 A	Alat ukur DO
Timbangan	0,01 g	Menimbang bobot ikan uji

Tabel 3. Bahan yang digunakan

Nama Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	2-3 cm	Organisme yang akan diamati atau dipelihara
Air Tawar	15 L	Media pemeliharaan pada aquarium
Molases	4 mL	Bahan fermentasi dan pakan probiotik pada media budidaya
Kapur dolomit	15 gram	Mengikat senyawa-senyawa Fe, Al dan lain-lain
<i>Lactobacillus casei</i> Shirota strain	130 mL	Probiotik
Ragi tape	1 butir	Probiotik
Air kelapa	1 L	Bahan fermentasi
Pakan	Comfeed no.3	LA12 Pakan hewan uji

C. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan galon bekas dengan volume 19 liter sebanyak 9 buah karena tidak memiliki sudut mati. Sudut mati pada budidaya sistem bioflok dapat menyebabkan terjadinya penumpukan sisa pakan dan feses sehingga meningkatkan amoniak dalam media budidaya. Sebelum digunakan wadah pemeliharaan dibersihkan terlebih dahulu dengan cara disikat dan dibilas dengan air bersih sebelum digunakan.

2. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih Ikan Nila berukuran 2-3 cm berasal dari UPR Allu Jaya Mandiri kec. Maros, kab.Maros, Sulawesi Selatan. Sebelum hewan uji di tebar dalam wadah pemeliharaan, terlebih dahulu dilakukan penimbangan dan pengukuran bobot awal dan panjang

awal ikan dengan menggunakan timbangan elektrik dan mistar. Setelah itu, ikan uji kemudian di tebar dalam wadah pemeliharaan.

Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari yaitu pukul 09.00 WITA dan pukul 15.00 WITA.

3. Persiapan Media Bioflok

Untuk mempermudah proses penelitian terlebih dahulu membuat stok bioflok. Stok bioflok dibuat dalam bak bundar dengan kapasitas 300 L, wadah stok bioflok yang sudah dibersihkan kemudian diisi air dan dikapur untuk mempertahankan pH pada kisaran 6,5-8,5 (Rakocy *et al.*, 2005). Setelah itu diendapkan selama satu hari. Air yang telah diendapkan kemudian ditambahkan aerasi untuk menjaga ketersediaan oksigen dan pakan sebagai bahan organik yang akan dirombak oleh bakteri yang pada akhirnya akan membentuk bioflok. Untuk membentuk bioflok ditambahkan probiotik *lactobacillus casei shirota strain* untuk menumbuhkan bakteri dan ditambahkan molases untuk menjaga kelangsungan hidup bakteri, penambahan bakteri dan molases dilakukan sampai air berubah warna coklat. Setelah stok bioflok siap, kemudian dimasukkan kedalam wadah penelitian sebanyak 15L per wadah dan siap ditebari benih ikan nila sesuai perlakuan.

4. Manajemen Kultur Bioflok

Setelah medium kultur bioflok terbentuk, ikan uji dimasukkan ke dalam wadah kultur. Pemberian pakan dilakukan pada pagi dan sore hari dengan dosis 3% dari bobot tubuh ikan. Pakan yang diberikan adalah pakan komersil yang mengandung protein 30% yang sudah dicampur dengan probiotik *lactobacillus casei shirota strain*, probiotik pada pakan akan menyebabkan pakan akan sangat mudah dicerna karena akan terjadi perombakan pada dinding lignin atau terjadi pemecahan rantai polimer menjadi monomer oleh bakteri nitrifikasi akibatnya protein pakan akan semakin meningkat dan stabil (Widiasmadi., 2013).

Warna air pada suatu sistem bioflok dapat berubah tergantung tahapan perkembangan awal bioflok, komposisi utama flok dan tingkat kepadatan flok. Oleh karena itu warna air diobservasi selama kultur. Perkembangan kepadatan flok dalam medium kultur juga diobservasi secara konsisten. Satish (2010) mengklasifikasikan perkembangan flok menjadi 5 tahapan: Tahap 1: Flok mulai muncul tetapi belum dapat diukur; Tahap 2 : Flok tidak padat, < 1.0 mL/L; Tahap 3 : Flok mulai padat, 1.0– 5.0 mL/L; Tahap 4 : Flok kepadatan tinggi, 5.1–10.0 ml/liter; Tahap 5: Flok kepadatan tinggi, > 10.1 mL/L. Kepadatan flok diukur menggunakan alat khusus yang disebut *imhoff-cone*, berupa tabung kerucut berskala dengan ketelitian 1 mL, dan kapasitas 1000 mL. Pengukuran kepadatan flok dilakukan dengan mengambil air medium kultur sebanyak 1000ml dan dimasukkan dalam *imhoffcone*. Banyaknya endapan flok di dasar imhoff-cone diukur setelah air dalam cone didiamkan selama 20 menit.

D. Parameter yang Diamati

Pengambilan sampel dilakukan setiap 10 hari pada pagi dan sore hari selama penelitian. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu:

1. Amoniak (NH₃)

Pengukuran amoniak (NH₃) dilakukan di laboratorium kualitas air, departemen perikanan, fakultas ilmu kelautan dan perikanan, Universitas Hasanuddin dengan menggunakan spektrofotometer. Pengukuran NH₃ dengan menggunakan spektrofotometer dilakukan dengan cara menyaring sampel 25-50 ml dengan kertas saring. Diambil sebanyak 25 ml sampel dimasukkan kedalam botol sampel lalu ditambahkan 1 ml larutan phenol, 1 ml larutan natrium nitro prusside, dan 2 ml larutan pengoksida. Kemudian diaduk dan didiamkan selama kurang lebih 30 menit. Lalu dianalisis dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 560 nm.

2. Nitrat (NO₃⁻)

Pengukuran nitrat (NO₃⁻) dilakukan di laboratorium kualitas air, departemen perikanan, fakultas ilmu kelautan dan perikanan, universitas hasanuddin dengan menggunakan spektrofotometer. Pengukuran NO₃⁻ dengan menggunakan spektrofotometer dilakukan dengan cara menyaring sampel 25-50 ml dengan kertas saring. Diambil sebanyak 25 ml sampel dimasukkan kedalam botol sampel lalu ditambahkan 0,2 ml diazotizing reagent kemudian diaduk dan didiamkan 2-4 menit (jangan lebih). Selanjutnya tambahkan 0,2 ml NED, aduk dan biarkan selama 10 menit agar terbentuk warna merah jambu dengan sempurna. Lalu ukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 543 nm.

3. Total Suspendeds Solid (TSS)

Pengukuran TSS dilakukan di laboratorium kualitas air, departemen perikanan, fakultas ilmu kelautan dan perikanan, universitas hasanuddin dengan menggunakan dengan kertas saring yang berpori 0,45 µm. Pengukuran TSS dilakukan dengan cara menyaring sampel sebanyak 100 ml dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya. Kemudian sampel telah disaring kemudian dikeringkan. Setelah itu ditimbang menggunakan timbangan elektrik.

Parameter kualitas air lain meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) diukur setiap hari. Suhu diukur dengan menggunakan termometer, pH dengan pH meter, oksigen terlarut diukur dengan DO-meter dan dijelaskan secara deskriptif.

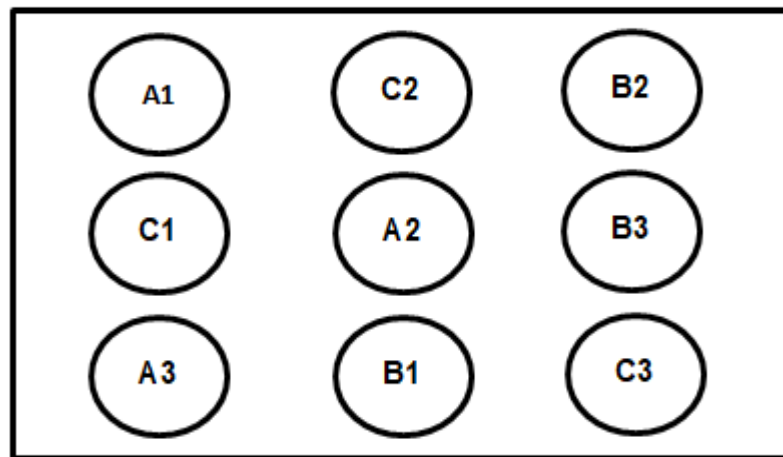
E. Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) (Harsojuwono *et al.*, 2011). Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan

sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak dengan jumlah 9 galon dan lkan nila ditebar kedalam galon sesuai dengan perlakuan. Perlakuan tersebut yaitu :

- a. Padat tebar 5 ekor per 15 L
- b. Padat tebar 10 ekor per 15 L
- c. Padat tebar 15 ekor per 15 L.

Penempatan wadah-wadah percobaan dilakukan secara acak dengan menggunakan sistem lot. Adapun tata letak wadah-wadah percobaan setelah pengacakan disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Tata letak wadah percobaan setelah pengacakan

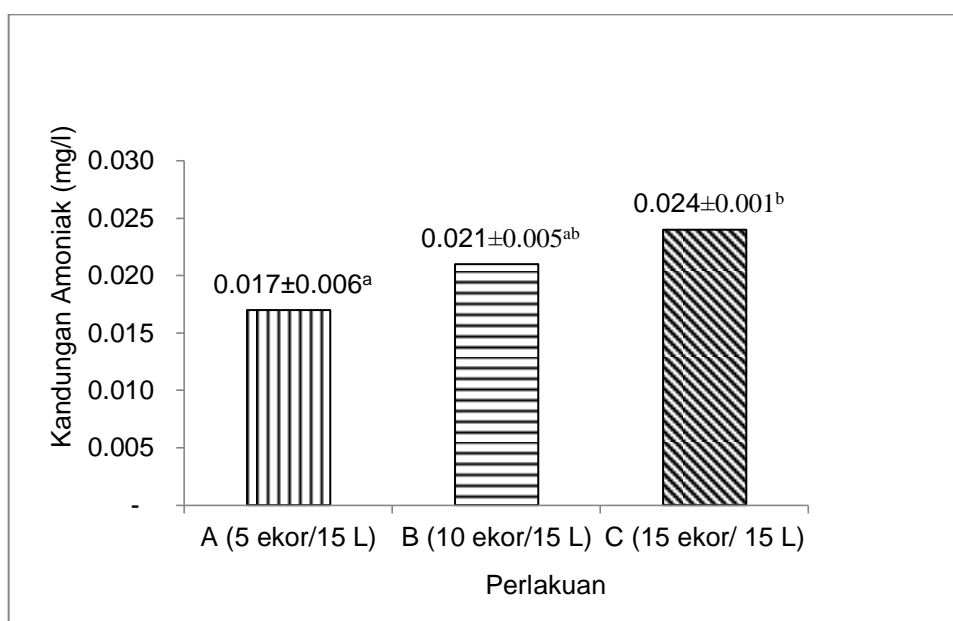
F. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Karena perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji W-Tukey pada taraf kepercayaan 95% (Harsojuwono, *et al.*, 2011). Data dianalisis dengan menggunakan paket program SPSS versi 16.0.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Amoniak

Data kandungan amoniak media pemeliharaan ikan nila dengan sistem bioflok pada masing-masing perlakuan (Lampiran 1) dan rata-rata kandungan amoniak pada air media pemeliharaan berdasarkan perlakuan padat penebaran selama penelitian (Gambar 3).



Gambar 3. Kandungan amoniak air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (*O. niloticus*) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda.

Hasil analisis ragam (ANOVA) (Lampiran 2), menunjukkan bahwa padat penebaran ikan nila pada budidaya sistem bioflok berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan amoniak air media pemeliharaan. Hasil uji lanjut W-Tuckey (Lampiran 3) menunjukkan bahwa konsentrasi amoniak tertinggi 0.024 ± 0.001 mg/L didapatkan pada perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan B tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A, sementara perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan A.

Peningkatan kandungan amoniak linear dengan peningkatan kepadatan ikan, semakin tinggi kepadatan maka hasil metabolisme pun akan meningkat. Ikan mengeluarkan limbah dari sisa pakan dan sisa metabolisme yang banyak mengandung NH_3 yaitu sekitar 80-90% NH_3 melalui proses osmoregulasi, sedangkan dari feses dan urine sekitar 10-20% dari total nitrogen (Rakocy *et al.*, 1992 dalam Marlina dan Rakhmawati, 2016). Menurut Evangelou (1998), Semakin tinggi input pakan yang diberikan maka semakin tinggi akumulasi bahan organik dalam media budidaya sehingga jumlah amoniak juga tinggi. Selain itu, sisa metabolik yang diekskresikan oleh ikan ke lingkungannya juga lebih banyak dibanding perlakuan dengan padat penebaran yang lebih rendah. Hasil penelitian Taharudin, *et al.* (2015) mengatakan dengan padat tebar yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa kadar amoniak cenderung mengalami peningkatan. Sedangkan pada padat tebar yang lebih rendah, jumlah amoniak semakin sedikit hal ini disebabkan karena input pakan dan hasil metabolisme ikan sedikit di dalam wadah penelitian.

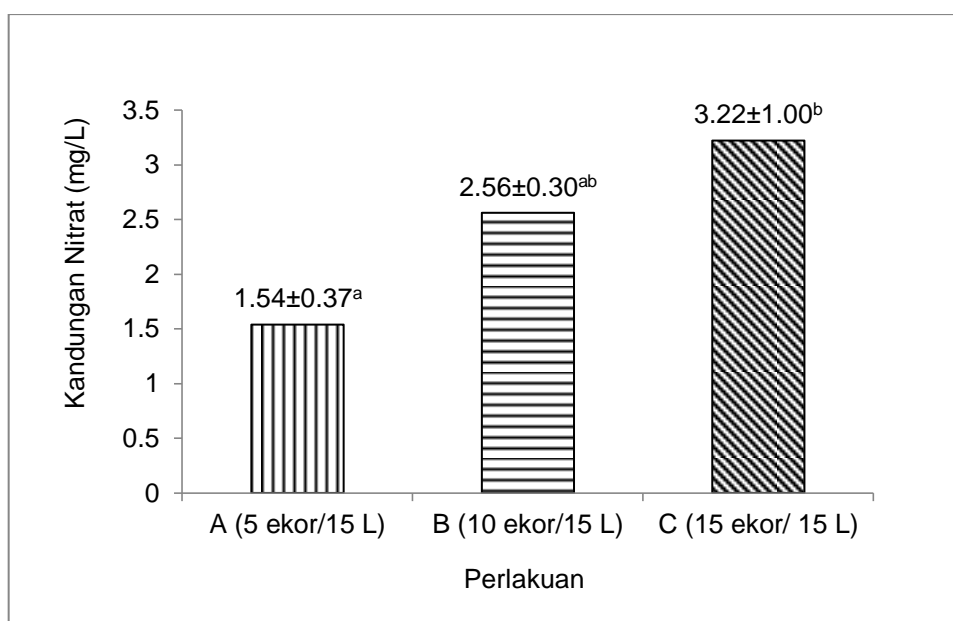
Kandungan amoniak semua perlakuan pada penelitian ini berbeda namun masih berada pada kisaran layak hidup dan tidak mengalami peningkatan yang signifikan, hal ini terjadi karena adanya peran bakteri pada budidaya sistem bioflok. Penggunaan bakteri dalam budidaya sistem bioflok mampu menekan kadar amonia dalam air sehingga amonia tidak mengalami peningkatan yang signifikan (De Schryver *et al.*, 2008; Husain *et al.*, 2014). Gunadi dan Hafsaridewi (2007) menyatakan bahwa proses mikrobiologi yang terjadi selama pembentukan flok dapat meningkatkan kualitas air dan mengurangi beban cemaran limbah budidaya ke perairan. Sistem heterotrofik mempunyai potensi untuk diterapkan dalam pemanfaatan limbah ammonia pada pemeliharaan ikan.

Kandungan amoniak yang dihasilkan oleh semua perlakuan selama penelitian masih dalam taraf atau kisaran layak hidup ikan nila sesuai dengan

ketentuan yang dianjurkan dalam budidaya yaitu $<0,08$ mg/L (Popma dan Lovshin 1996),selanjutnya dijelaskan bahwa pada budidaya ikan nila secara komersila, konsentrasi amonia $<0,08$ mg/L mulai menurunkan nafsu makan ikan, sedangkan pada konsentrasi 0,2 mg/L sudah dapat menyebabkan kematian ikan nila. Selain itu, Mahyuddin (2008) menjelaskan bahwa konsentrasi total ammoniak yang baik pada budidaya ikan nila adalah $<1,0$ mg/L.

B. Nitrat

Data kandungan nitrat masing-masing perlakuan dari hasil pengujian sampel air yang diuji sebanyak 4 kali di Laboratorium Kualitas Air selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 4. Sedangkan rata-rata kandungan nitrat pada air media pemeliharaan berdasarkan perlakuan padat penebaran selama penelitian (Gambar 4).



Gambar 4. Kandungan Nitrat air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (*O.niloticus*) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda

Hasil analisis ragam (ANOVA) (Lampiran 5) menunjukkan bahwa padat penebaran berbeda pada budidaya ikan nila (*O. niloticus*) sistem bioflok

berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan Nitrat media pemeliharaan. Hasil uji lanjut W-Tuckey (Lampiran 6) menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat tertinggi 3.22 ± 1.00 mg/L didapatkan pada perlakuan C dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B namun berbeda nyata dengan perlakuan A, sedangkan perlakuan A dan B tidak berbeda nyata.

Kandungan Nitrat semakin meningkat sesuai dengan semakin bertambahnya jumlah padat penebaran ikan nila. Hal ini berhubungan dengan peranan aktivitas mikroorganisme yang mengoksidasi dan adanya proses nitrifikasi. Peningkatan kandungan nitrat disebabkan oleh perubahan ammonium menjadi nitrit dan nitrat (nitrifikasi), sesuai dengan pendapat Hakim *et al.* (1986), yang menyatakan ammonium merupakan bentuk N yang pertama yang diperoleh dari penguraian protein melalui proses enzimatik yang dibantu oleh jasad heterotrofik seperti bakteri, fungi dan actinomycetes.

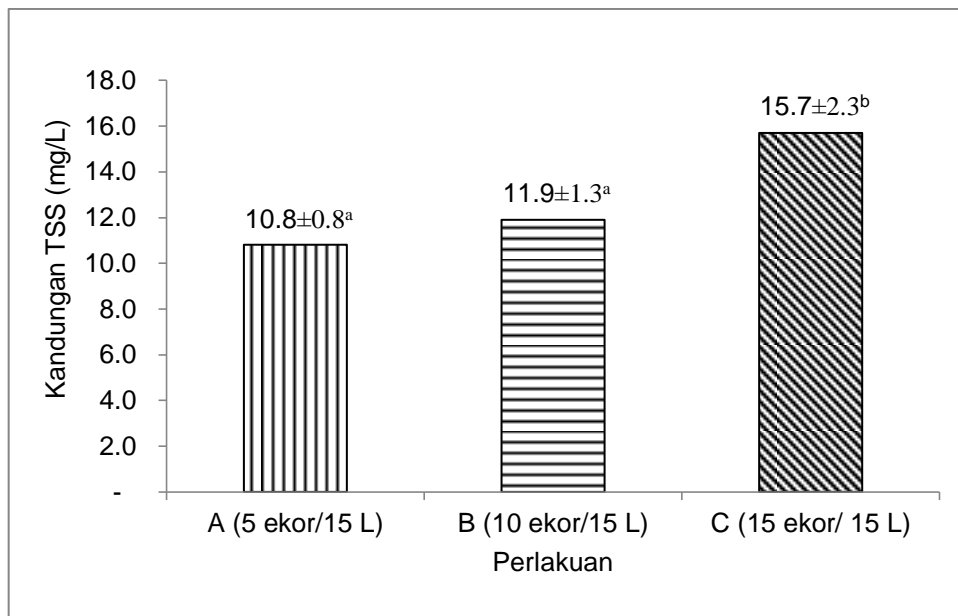
Dalam penelitian ini kandungan nitrat masih berada pada jumlah yang optimal untuk kelangsungan hidup ikan dan tidak mengalami peningkatan yang signifikan karena adanya peran bakteri dari budidaya sistem bioflok. Kandungan nitrat dalam media pemeliharaan berasal dari proses nitrifikasi nitrit menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi (Stickney, 2005). Rendahnya kandungan nitrit pada perlakuan bioflok menurut Ebeling *et al.* (2006) disebabkan oleh pemanfaatan nitrit dan nitrat tersebut oleh bakteri sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya.

Senyawa nitrat merupakan hasil akhir dari proses bakteriologi kemoautotrofik yakni bakteri nitrifikasi. Pada proses ini amoniak terlebih dahulu diubah menjadi nitrit oleh bakteri *Nitrosomonas* sp. dan selanjutnya nitrit diubah menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrococcus* sp. (Montoya dan Velasco, 2000).

Kandungan nitrat semua perlakuan selama penelitian masih dalam batas optimum untuk budidaya ikan nila. Menurut Effendi (2003) kandungan nitrat yang optimum untuk budidaya ikan < 5 mg/L.

C. Total Suspended Solid (TSS)

Data kandungan Total Suspended Solid (TSS) masing-masing perlakuan dari hasil pengujian sampel air yang diuji sebanyak 4 kali di Laboratorium Kualitas Air selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 7. Sedangkan nilai rata-ratan kandungan TSS pada air media pemeliharaan berdasarkan perlakuan padat penebaran selama penelitian (Gambar 5).



Gambar 5. Kandungan TSS air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (*O. niloticus*) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda.

Hasil analisis ragam (ANOVA) Lampiran 8. Menunjukkan bahwa padat penebaran berbeda pada budidaya ikan nila (*O. niloticus*) sistem bioflok berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan TSS air media pemeliharaan. Hasil uji lanjut W-Tuckey (Lampiran 9) menunjukkan bahwa konsentrasi TSS

tertinggi 15.7 ± 2.3 mg/L didapatkan pada perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A dan B, tetapi perlakuan A dan B tidak berbeda nyata.

Kandungan TSS semakin meningkat seiring dengan masa pemeliharaan dan jumlah padat penebaran pada setiap perlakuan. Tingginya kandungan TSS berhubungan dengan sumber karbon dan sisa pakan serta sisa hasil metabolisme ikan pada media budidaya yang menyebabkan lebih banyak koloni bakteri. Selain itu jumlah kepadatan ikan yang memanfaatkan flok pada media penelitian. Sesuai dengan pendapat Wilen dan Balmer (1999) bahwa kolam bioflok dengan volume flok yang lebih tinggi baik untuk pakan ikan karena pada konsentrasi ini flok tidak mengendap sehingga organisme budidaya dapat memanfaatkan flok dengan mudah.

Dalam penelitian ini kandungan TSS meningkat berdasarkan padat penebaran ikan, hal ini sesuai dengan pendapat Mulyadi, *et al.* (2016) peningkatan padat tebar pada pemeliharaan ikan dengan bioflok dapat meningkatkan nilai TSS yang disebabkan peningkatan jumlah flok akibat konversi limbah budidaya yang dilakukan oleh bakteri dengan penambahan karbon organik. TSS merupakan salah satu parameter fisika yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan bioflok. Salah satu karakter utama sistem bioflok adalah tingginya padatan tersuspensi yang merupakan indikator tingginya bahan organik tersuspensi dalam air.

Kandungan TSS yang dihasilkan oleh semua perlakuan selama penelitian masih dalam batas optimum budidaya ikan nila. Menurut baku mutu dan kriteria kerusakan lingkungan hidup pada peraturan gubernur Sulawesi selatan No. 69 tahun 2010 bahwa batas maksimum kandungan TSS untuk kegiatan budidaya ikan 50 mg/L.

D. Suhu, DO dan pH

Data kisaran nilai suhu, DO, dan pH masing-masing perlakuan pada budidaya ikan nila (*O. niloticus*) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kisaran nilai kualitas air media pemeliharaan ikan nila (*O. niloticus*) sistem bioflok selama penelitian

Parameter	Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C
Suhu (°C)	28-29	28-29	28-29
DO (mg/L)	6,1-6,3	6,5-6,9	6,8-6,9
pH	6,2-6,7	6,1-6,9	6,3-6,8

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup organisme yang dibudidayakan, menurut Subarinjati (1990), suhu memiliki peran penting dalam ekosistem perairan yang berpengaruh terhadap viskositas dan kelarutan gas-gas dalam air serta mempengaruhi pertumbuhan organisme akuakultur.

Selama penelitian dilakukan pengambilan data suhu sebanyak 4 kali dengan hasil 28-29 °C dan selama penelitian tidak terjadi perubahan suhu yang signifikan. Menurut Hephher and Priguinin (1981), kisaran suhu yang terbaik bagi pertumbuhan ikan nila antara 25-30 °C, sehingga fluktuasi suhu yang terjadi selama pemeliharaan masih berada dalam kondisi normal dengan kisaran yang dapat ditolerir oleh ikan nila.

Oksigen terlarut (DO) memegang peran penting dalam sistem budidaya terutama pada sistem budidaya intensif yang menerapkan teknologi bioflok. Hal ini dikarenakan aktivitas metabolisme mikroba untuk mendekomposisi bahan

organik mengharuskan adanya jumlah oksigen yang cukup secara kontinu (Maryam, 2010).

Selama penelitian kisaran nilai DO tidak mengalami perubahan yang signifikan yaitu hanya pada kisaran 6 mg/L. kisaran ini cenderung tinggi karena adanya penggunaan aerasi namun masih dianggap nilai yang baik untuk kelangsungan hidup ikan walaupun menurut Shirota (2008) kondisi optimum oksigen terlarut dalam pembentukan bioflok sekitar 4-5 mg/L.

Derajat keasaman (pH) menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa dalam air. Marryanto (2000), mengatakan bahwa kisaran nilai pH perairan antara 5-9 masih dalam batas toleransi yang memungkinkan ikan dan biota air lain hidup dan berkembang. Sedangkan selama penelitian nilai pH yang diperoleh masih dalam batas toleransi yaitu 6,1-6,8.

Nilai pH yang rendah diakibatkan oleh bakteri yang cenderung menghasilkan asam dalam budidaya sistem bioflok. Hal ini sesuai dengan pendapat Azim *et al.*, (2007), Rendahnya pH pada budidaya sistem bioflok diakibatkan oleh tingginya aktifitas respirasi oleh bakteri.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Perbedaan padat penebaran ikan nila dengan sistem bioflok tidak menyebabkan penurunan kualitas air media budidaya melebihi kisaran optimum yang dianjurkan.
2. Padat penebaran yang baik pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sistem bioflok ditinjau dari parameter amoniak, nitrat, dan TSS adalah 15 ekor/15L atau 1 ekor/L.

B. Saran

Dari kesimpulan yang didapatkan dalam penelitian ini, maka disarankan untuk melakukan budidaya ikan nila dengan sistem bioflok menggunakan padat penebaran 1 ekor/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Abel, P.D., 1989. Water Pollution Biology. Ellis Horwood Limited, Chichester. Halsted Press : a division of John Willey and Sons. Newyork. 231.
- Anand, P.S.S., M.P.S. Kohli, S. Kumar, J.K. Sundaray, S.D. Roy, G. Venkateshwarlu, A. Sinha, G.H. Pailan, 2014. Effect of dietary supplementation of biofloc on growth performance and digestive activities in *Penaeus monodon*. *Aquaculture*.
- Avnimelech, Y., 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. *Aquaculture* (264),140-147.
- Avnimelech, Y., 1999. Carbon/Nitrogen Ratio as a Control Element in Aquaculture System. *Aquaculture*: 222-235.
- Avnimelech, Y., 2005. Tilapia harvest microbial flocs in active suspension research pond . *Glob. Aquac. Advocate*, October 2005.
- Avnimelech, Y., 2009. Bioflocs Technology. Technion, Israel Institute of Technology and World Aquaculture society.
- Azim, M.E. and D.C. Litle, 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, growth and welfare of Nila tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283:29-35.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2009. Produksi Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus Bleeker*) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang. SNI 7550:2009. Badan Standarisasi, Jakarta.
- Boyd, C.E., M.E. Tanner, M. Mahmoud, and M. Kiyoshi, 1988. Chemical characteristics of bottom soils from freshwater and brackishwater aquaculture pond. *Journal of the world aquaculture society*. 25 (4).
- Brune, D.E., G. Schawertz, A.G. Eversole, J. A. Collier, and T. E. Schwedler, 2003. Intensifications Of Pond Aquaculture And High Rate Photosynthetic Systems *Aquacultural Engineering*, 28: 65-86.
- Cholik. F., Artati, dan R. Arifudin, 1986. Pengelolaan kualitas air kolam. INFIS Manual seri nomor 26. Dirjen Perikanan. Jakarta. 52 hal.
- Crab, R., M. Kochva, W. Verstraete, and Y. Avnimelech, 2008. Baplicaioflocs technology application in over-wintering of tilapia. *Aquaculture Engineering* 40, 105-112.
- De Schryver, P., R. Crab, T. Defpirdt, N. Boon, and W. verstraete, 2008. The Basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture*, 227: 125-137.
- Diansari, V. R., E. Arini, dan T. Elfitasari, 2013. Pengaruh kepadatan yang berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila

(*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan filter zeolit. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (3) : 37-45.

- Ebeling, J.M., M.B. Timmons, and J.J. Bisogni, 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture* 257, 346-358.
- Effendi H., 2003. Telaah kualitas air: bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Gramedia. Jakarta. 257 hal.
- Effendi, H., 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Bogor: Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Ekasari, J., 2008. Teknologi bioflok. Teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal akuakultur Indonesia*, 8(2): 9-19.
- Emerenciano, M., G. Gaxiola, and G. Cuzon, 2013. Biofloc technology (BFT): a review for aquaculture application and animal food industry. *Intech* 12: 302-328.
- Evangelou, V. P., 1998. Environmental soil and water chemistry: Principles and Applications. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Gunadi, B., dan R. Hafsaridewi, 2007. Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) intensif dengan sistem heterotrofik untuk pemeliharaan ikan nila. Laporan Akhir Kegiatan Riset 2007 Sukamandi: Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air tawar. 18 pp.
- Hakim, N.M.Y., A. M. Nyakpa, S.G. Lubis, M.R. Nugroho, M.A. Saul, G.B. Diha, H. Hong, and Bailey, 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. 488 hlm.
- Harsojuwono, B.A., I.W. Arnata and G.A.K.D. Puspawati, 2011. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi SPSS dan Excel. Lintas Kata. Malang.
- Hastuti, S., dan Subandiyono, 2011. Performa hematologis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan kualitas air media pada sistem budidaya dengan penerapan kolam biofiltrasi. *Jurnal Saintek Perikanan*. 6(2):1-5.
- Hepher, B. and Y. Priguinin, 1981. Commercial Fish Farming with Special Reference to Fish Culture in Israel. John Willey and Sons Inc., New York.
- Hermawan, T. E. S. A., A. Sudaryono dan S. B. Prayitno, 2014. Pengaruh padat tebar berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulus hidupan benih ikan lele (*Clarias gariepinus*) dalam media bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(3): 35-42.
- Husain, N., B. Putri dan Supono, 2014. Perbandingan karbon dan nitrogen pada sistem bioflok terhadap pertumbuhan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(1), 343-350.

- Jorand F., F. Zartarian, F. Thomas, J.C. Block, J.Y. Bottero, G. Villemin, V. Urbain, and J. Manem, 1995. Chemical and structural (2d) linkage between bacteria within activated sludge flocs. *Water Resources*. 29(7): 1639-1647.
- Karlyssa, F.J., Irwanmay dan R. Leidonald, 2013. Pengaruh padat penebaran terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*). Program studi manajemen sumberdaya perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara. Padang.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan RI, 2016. Produksi Perikanan Budidaya, Ditjen Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. Jakarta.
- Khairuman dan Amri, 2008. Budidaya ikan secara intensif. Agro media. Jakarta. Mahyuddin, K. 2008. Panduan Lengkap Agribisnis Lele. Penebar Swadaya. Jakarta. 176 hlm.
- Marlina, E Dan Rakhmawati, 2016. Kajian Kandungan Ammonia Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Menggunakan Teknologi Akuaponik Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum*). Jurusan Peternakan, Program Studi Budidaya Perikanan, Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.
- Maryam, S., 2010. Budidaya Super Intensif Ikan Nila Merah *Oreochromis* sp. Dengan Teknologi Bioflok: Profil Kualitas Air, Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan. Program Studi Teknologi Dan Manajemen Perikanan Budidaya Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Midlen A. and T.A. Redding, 2000. Environmental Management For Aquaculture. Kluwer Academic Publishers. Boston. 223 hlm.
- Montoya R, and M. Velasco., 2000. Role of bacteria on nutritional and management strategies in aquaculture systems. *Global Aquaculture Advocate* 3(2): 35–36.
- Mulyadi, G., D.S. Ade, dan Yulisman, 2016. Pemeliharaan Ikan Gabus (*Channa Striata*) Dengan Padat Tebar Berbeda Dalam Media Bioflok. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 4(2) : 159-174.
- Otari S.V., and J.S. Ghosh, 2009. Production and Characterization of The Polymer Polyhydroxybutyrate-co-polyhydroxyvalerat by *Bacillus megaterium* NCIM 2475. *Current Research Journal of Biological Sciences*. 1(2): 23-26.
- Pantjara, B., A. Nawang, Usman, dan Rachmansyah, 2010. Pemanfaatan bioflok pada budidaya udang vaname (*L. vannamei*) Intensif. Laporan Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros, 20 hlm.
- Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan Nomor: 69 Tahun 2010, tentang Baku Mutu dan Kriteria Kerusakan Lingkungan.

- Popma, T.J. and L.L. Lovshin, 1996. World prospect for commercial production of tilapia. Research and Development Series No. 41. International Center for Aquaculture and Aquatic Environmens. Departement of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University. Alabama. 23 hal.
- Rakocy, J.E., T.M. Losordo, and M.P. Masser, 1992. Recirculating aquaculture tank production systems: integrating fish and plant culture. SRAC Publication No. 454. Southern Regional Aquaculture Center, Mississippi State University, Stoneville, Mississippi, USA.
- Salmin, 2005. "Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan". Jurnal Oseana, 30. 21-26.
- Schneider O., V. Sereti, E.H. Eding and J.A.J. Verreth, 2005. Analysis of nutrient lows in integrated intensive aquaculture systems. Aquaculture Engineering 32, 379- 401.
- Shirota, A., 2008. Concept Of Heterotrophic Bacteria System Using Bioflocsin Shrimp Aquaculture. Biotechnology Consulating and Trading.
- Sidik, A.S., 1996. Pemanfaatan Hidroponik dalam Budidaya Perikanan Sistem Resirkulasi Air Tertutup. Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman, Samarinda. 43 hlm.
- Stickney, R. R., 2005. (*Aquaculture: An Introductory Text*. Massachusetts: CABI Publication. 265 pp.
- Stickney, R.R., 1979. Principles of Warmwater Aquaculture. John Wiley and Sons, Inc. New York. USA.
- Subarijanti, H.U., 1990. Kesuburan dan Pemupukan Perairan. Fakultas perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 51 hal.
- Suprpto and S.L. Samtafsir, 2013. *Biofloc-165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele*. Depok (ID): AGRO 165.
- Suryaningrum, F.M., 2013. Aplikasi Teknologi Bioflok Pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Manajemen Perikanan dan Kelautan 1(1).
- Sutriati, A., 2011. "Penilaian Kualitas Air Sungai dan Potensi Pemanfaatannya (Studi Kasus Sungai Cimanuk)". Jurnal Sumber Daya Air, 7. 61-76.
- Suyanto, A.R., 2003. Nila. Jakarta: Penebar swadaya.
- Suyanto, S.R., 2011. Pembenihan dan pembesaran nila. Jakarta: Penebar swadaya.
- Taharudin, M., M.T. Usman and P.Iskandar, 2015. Maintain Of African Catfish (*Clarias Gariepinus*) Used Of Peat Swamp Water In Bioflocs Technology. Laboratory Aquaculture Of Technology. Fisheries And Marine Science University Of Riau Faculty

- Tatangindatu F., O. Kalesaran dan R. rompas, 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di danau tondano, desa paleloan, kabupaten minahasa. jurnal budidaya perikanan. 1(2).
- Taw, N., 2014. Shrimp Farming in Biofloc System: Review and recent developments. FAO project, Blue Archipelago. Presented in World Aquaculture 2014, Adelaide.
- Trewavas, 1982. Tilapia : Taxonomi and Spesification In RSV Dullin and R.H. Low MC Connel Eds.The Biology and Culture of Tilapia. ICLARM. Convergence.Mamalia.
- Wardoyo, S., I. Tatam, Suko, J. Frish, dan A. Wawan, 2007. Pembesaran Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dengan Padat Penebaran Berbeda. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut. Gondol.
- Wardoyo, S.T.H., 1975. Kriteria kualitas air untuk keperluan pertanian dan perikanan. Dalam : Proseding seminar pengendalian pencemaran air. (eds Dirjen Pengairan Dep. PU.), hal 293-300.
- Wicaksono, P., 2005. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nilem *Osteochilus hasselti* C.V. yang Dipelihara dalam Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata dengan Pakan Perifiton. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widiasmadi N., 2013. Inovasi Teknologi Fermentasi Pakan Ikan Dengan Inovasi Super Decomposer MA-11. (Technology Innovation on Fish Food Fermentation using Super Decomposer MA-11.) Article in Infrastructure Forum Central Java Province Semarang, 29 April 2013.
- Wijaya O., B. Raharjo Setya dan Prayogo, 2014. Pengaruh Padat Tebar Ikan Lele Terhadap Laju Pertumbuhan dan Survival Rate Pada Sistem Akuaponik. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 6 No. 1, April 2014.
- Wilen B.M. and P. Balmer, 1999. The effect of dissolved oxygen concentration on the structure, size and size distribution of activated sludge flocs. Water Res. 33(2): 391–400.
- Zalukhu, J. M. Fitrani, dan A. D. Sasanti. 2016. Pemeliharaan ikan nila dengan padat tebar berbeda pada budidaya sistem akuaponik. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia. 4(1): 80-90.
- Zao P., J Huang, X.H.Wang, X.L. Song, C.H. Yang, X.G. Zhan and G.C. Wang, 2012. The application Of bioflocs technology in high-intensive, zero exchange farming system of *Marsupenaeus japonicus*. *Aquaculture*. 354-355: 97-106.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kandungan amoniak air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda

No	Perlakuan	Data hasil Analisis Parameter Amoniak (NH ₃)				Rata-rata	SDV
		I (1 hari)	II (10 hari)	III (20 hari)	IV (30 hari)		
1	A1	0.011	0.018	0.024	0.010		
	A2	0.024	0.011	0.025	0.007		
	A3	0.018	0.024	0.025	0.012		
Jumlah		0.053	0.053	0.074	0.029		
Rata-Rata		0.018	0.018	0.025	0.010	0.017	0.006
2	B1	0.031	0.024	0.022	0.010		
	B2	0.027	0.010	0.020	0.024		
	B3	0.027	0.018	0.017	0.018		
Jumlah		0.085	0.052	0.059	0.052		
Rata-Rata		0.028	0.017	0.020	0.017	0.021	0.005
3	C1	0.022	0.021	0.024	0.023		
	C2	0.021	0.023	0.025	0.026		
	C3	0.023	0.024	0.026	0.026		
Jumlah		0.066	0.068	0.075	0.075		
Rata-Rata		0.022	0.023	0.025	0.025	0.024	0.002

Lampiran 2. Hasil analisis ragam (ANOVA) kandungan Amoniak

Sumber keragaman	JK	Db	KT	F	Sig.
Perlakuan	.000	2	.000	4.653	.041
Galat	.000	9	.000		
Total	.000	11			

Lampiran 3. Uji lanjut W-Tuckey kandungan amoniak

(I) perlakuan	(J) Perlakuan	Selisish rata-rata (I-J)	Std. Eror	Sig.
A	B	-.002750	.003387	.705
	C	-.010000*	.003387	.039
B	A	.002750	.003387	.705
	C	-.007250	.003387	.136
C	A	.010000*	.003387	.039
	B	.007250	.003387	.136

Keterangan : * Berbeda nyata antara perlakuan pada taraf 5% (P<0,05)

Lampiran 4. Kandungan ;I,nitrat air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda

No	Perlakuan	Ulangan	Data hasil Analisis Parameter Nitrat (NO3)					
			I (1 hari)	II (10 hari)	III (20 hari)	IV (30 hari)		
1	A	1	1.04	1.73	1.52	1.83		
		2	1.04	1.95	1.50	1.80		
		3	1.09	1.75	1.36	1.88		
Jumlah			3.17	5.43	4.37	5.51	Rata-rata	sdv
Rata-Rata			1.06	1.81	1.46	1.84	1.54	0.37
2	B	1	1.92	1.95	2.63	2.62		
		2	1.98	2.78	2.72	2.88		
		3	2.50	2.90	2.90	2.90		
Jumlah			6.40	7.63	8.25	8.40	2.56	0.30
Rata-Rata			2.13	2.54	2.75	2.80		
3	C	1	2.60	2.92	2.20	4.52		
		2	2.72	2.88	2.62	4.68		
		3	2.90	2.90	2.80	4.90		
Jumlah			8.22	8.70	7.62	14.10	3.22	1.00
Rata-Rata			2.74	2.90	2.54	4.70		

Lampiran 5. Hasil analisis ragam (ANOVA) kandungan Nitrat

Sumber keragaman	JK	Db	KT	F	Sig.
Perlakuan	5.709	2	2.854	7.011	.015
Galat	3.664	9	.407		
Total	9.373	11			

Lampiran 6. Uji lanjut W-Tuckey kandungan Nitrat

(I) perlakuan	(J) Perlakuan	Selisish rata-rata (I-J)	Std. Eror	Sig.
A	B	-1.012500	.451182	.117
	C	-1.677500*	.451182	.012
B	A	1.012500	.451182	.117
	C	-.665000	.451182	.347
C	A	1.677500*	.451182	.012
	B	.665000	.451182	.347

Keterangan : * Berbeda nyata antara perlakuan pada taraf 5% (P<0,05)

Lampiran 7. Kandungan TSS air media pemeliharaan pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sistem bioflok dengan padat penebaran berbeda

No	Perlakuan	Ulangan	Data hasil Analisis Parameter TSS				Rata-rata	sdv
			I (1 hari)	II (10 hari)	III (20 hari)	IV (30 hari)		
1	A	1	10.4	10.2	12.0	9.2		
		2	11.4	10.2	11.8	10.2		
		3	10.6	11.0	11.8	11.0		
Jumlah			32.4	31.4	35.6	30.4		
Rata-Rata			10.8	10.5	11.9	10.1	10.8	0.8
2	B	1	11.2	12.0	11.6	14.6		
		2	10.2	11.6	12.2	12.2		
		3	10.0	10.8	12.6	13.8		
Jumlah			31.4	34.4	36.4	40.6		
Rata-Rata			10.5	11.5	12.1	13.5	11.9	1.3
3	C	1	14.6	16.6	12.2	19.4		
		2	13.2	16.2	16.2	18.2		
		3	13.6	13.6	15.2	19.4		
Jumlah			41.4	46.4	43.6	57.0		
Rata-Rata			13.8	15.5	14.5	19.0	15.7	2.3

Lampiran 8. Hasil analisis ragam (ANOVA) kandungan TSS

Sumber keragaman	JK	Db	KT	F	Sig.
Perlakuan	52.482	2	26.241	10.502	.004
Galat	22.488	9	2.499		
Total	74.969	11			

Lampiran 9. Uji lanjut W-Tuckey kandungan TSS

(I) perlakuan	(J) Perlakuan	Selisish rata-rata (I-J)	Std. Eror	Sig.
A	B	-1.075000	1.117723	.617
	C	-4.875000*	1.117723	.005
B	A	1.075000	1.117723	.617
	C	-3.800000*	1.117723	.019
C	A	4.875000*	1.117723	.005
	B	3.800000*	1.117723	.019

Keterangan : * Berbeda nyata antara perlakuan pada taraf 5% ($P < 0,05$)

Lampiran 10. Data Rata-rata kualitas air

Perlakuan	Rata-rata Kualitas Air					
	Amoniak	Nitrat	TSS	DO	Suhu	pH
A1	0.016	1.53	10.5	3.67	28.50	6.4
A2	0.017	1.57	10.9	3.71	28.50	6.3
A3	0.020	1.52	11.1	3.52	28.25	6.5
B1	0.022	2.28	12.4	2.84	28.75	6.4
B2	0.020	2.59	11.6	2.49	28.50	6.6
B3	0.020	2.80	11.8	2.78	28.25	6.4
C1	0.023	3.06	15.7	2.34	29.00	7.1
C2	0.024	3.23	16.0	1.96	28.75	6.9
C3	0.025	3.38	15.5	2.12	29.75	7.1