

**PENGARUH APLIKASI AKUAPONIK DAN BIOFLOK TERHADAP
KUALITAS AIR BUDI DAYA DAN PERFORMA PERTUMBUHAN
IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758)**

Skripsi

Oleh

**David Surya Atmaja
1914201039**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI AKUAPONIK DAN BIOFLOK TERHADAP KUALITAS AIR BUDI DAYA DAN PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758)

Oleh

David Surya Atmja

Budi daya ikan nila banyak dilakukan menggunakan beberapa teknologi, salah satu teknologi yang digunakan adalah bioflok dan akuaponik. Penelitian ini dilaksanakan pada 14 November sampai 23 Desember 2022 di Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah menganalisis bagaimana efektivitas aplikasi akuaponik, bioflok dan kombinasinya terhadap optimalisasi kualitas air budi daya ikan nila (*Oreochromis niloticus*), performa ikan nila dan selada romaine (*Lactuca sativa*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan A, budi daya ikan nila (kontrol); perlakuan B, budi daya ikan nila + aplikasi akuaponik; perlakuan C, budi daya ikan nila + aplikasi bioflok; perlakuan D, budi daya ikan nila + kombinasi (aplikasi akuaponik dan bioflok). Prosedur penelitian terdiri dari persiapan instalasi percobaan, pembuatan bioflok, pennebaran ikan, dan penanaman selada romaine. Data kualitas air yang diperoleh disajikan dalam bentuk gambar kemudian dianalisis secara deskriptif dan analisis lanjut dengan uji Duncan serta uji t. Hasil penelitian ini terdapat pengaruh hasil perlakuan yang berbeda nyata terhadap hasil produksi ikan nila. Perlakuan terbaik yang berpengaruh terhadap optimalisasi kualitas air budi daya ikan nila adalah perlakuan B. Berdasarkan pengamatan kualitas air selama periode penelitian menunjukkan hasil yang tergolong sesuai untuk proses budi daya. Performa ikan nila tidak berbeda nyata pada SR dan FCR, namun berbeda nyata pada SGR. Performa selada romaine tidak berbeda nyata pada penyerapan N dan P, namun berbeda pada pada SGR.

Kata kunci: optimalisasi, bioflok, akuaponik, ikan nila, selada romaine

ABSTRACT

THE EFFECT OF AQUAPONICS AND BIOFLOCS APPLICATION ON WATER QUALITY AND GROWTH PERFORMANCE OF TILAPIA *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758)

By

David Surya Atmaja

Tilapia cultivation is often carried out using several technologies, one of the technologies used is biofloc and aquaponics. This research was carried out from 14 November to 23 December 2022 at the Aquatic Environmental Productivity Laboratory, Aquatic Resources Study Program, Department of Fisheries and Marine Science, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The aim of this research was to analyze the effectiveness of the application of aquaponics, biofloc and their combination in optimizing water quality for cultivating tilapia (*Oreochromis niloticus*), performance of tilapia and romaine lettuce (*Lactuca sativa*). This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications. Treatment A, tilapia cultivation (control); treatment B, tilapia cultivation + aquaponics application; treatment C, tilapia cultivation + biofloc application; treatment D, tilapia cultivation + combination (aquaponics and biofloc applications). The research procedures consisted of preparing the experimental installation, making biofloc, stocking fish, and planting romaine lettuce. The water quality data obtained was presented in the form of images and then analyzed descriptively and further analyzed using the Duncan test and t test. The results of this research showed a significantly different effect of treatment results on tilapia production. The best treatment that influenced the optimization of water quality for tilapia cultivation was treatment B. Based on water quality observations during the research period, the results are classified as suitable for the cultivation process. The performance of tilapia was not significantly different effect in SR and FCR, but was significantly different in SGR. The performance of romaine lettuce was not significantly different in N and P absorption, but was different in SGR.

Key words: optimization, biofloc, aquaponics, tilapia, romaine lettuce

**PENGARUH APLIKASI AKUAPONIK DAN BIOFLOK TERHADAP
KUALITAS AIR BUDI DAYA DAN PERFORMA PERTUMBUHAN
IKAN NILA *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758)**

Oleh

David Surya Atmaja

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : **PENGARUH APLIKASI AKUAPONIK
DAN BIOFLOK TERHADAP KUALITAS
AIR BUDI DAYA DAN PERFORMA
PERTUMBUHAN IKAN NILA *Oreochromis
niloticus* (LINNAEUS, 1758)**

Nama Mahasiswa : **David Surya Atmaja**

No. Pokok Mahasiswa : 1914201039

Jurusan/Program Studi : Perikanan dan Kelautan/Sumberdaya Akuatik

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II




Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si
NIP. 198101012008012042



Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si
NIP. 199008222019032011

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan



Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001

MENGESAHKAN

Tim Penguji

Ketua : **Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si**



Sekretaris : **Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si**



Penguji : **Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.**



Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 1964111481989021002

Tanggal lulus ujian: 27 September 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : David Surya Atmaja

NPM : 1914201039

Judul Skripsi : Pengaruh Aplikasi Akuaponik dan Bioflok terhadap Kualitas Air Budi Daya dan Performa Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis ini adalah murni hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan data yang saya dapatkan. Karya ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan bukan plagiat dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 26 Juni 2024



David Surya Atmaja

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak ketiga dari lima bersaudara yang dilahirkan di Kota Tangerang, Provinsi Banten pada tanggal 29 Oktober 2001, dari pasangan Bapak Pono Atmojo dan Ibu Wiji Astuti. Penulis memulai pendidikan dasar di SDN 2 Bandung Baru yang diselesaikan pada tahun 2013, pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Sukoharjo diselesaikan pada tahun 2016, dan pendidikan menengah atas di SMA Tri Sukses yang diselesaikan pada tahun 2019.

Penulis kemudian melanjutkan pendidikan strata 1 (S1) di Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis cukup aktif, berprestasi (Juara 1 Nasional Videografi Universitas Tulang Bawang, Finalis Nasional Guide Book Sosiopreneur UMBY Yogyakarta, Finalis Videografi Kemenag, 3 tahun berturut-turut finalis pendanaan PMW Universitas Lampung, dan lain-lain.) serta menjadi asisten praktikum pada beberapa mata kuliah.

Semasa kuliah, penulis juga menjadi santri di Pondok Pesantren Mahasiswa (PPM) Baitusshodiq. Penulis menjadi santri yang aktif di beberapa organisasi sosial, *self improvement*, *leadership* serta beberapa komunitas foto/videografi dan futsal. Penulis juga bekerja paruh waktu di jasa foto/videografi dan *wedding organizer* sebagai hiburan dan mengisi waktu luangnya.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sebagaimana syarat bagi seorang mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana. Skripsi ini saya persembahkan sangat spesial untuk kedua orang tua saya, Bapak Pono Atmojo dan Ibu Wiji Astuti, yang telah berkenan mengesampingkan kebahagiaannya demi fokus dalam mengurus dan membesarkan saya, memberikan dukungan doa serta kasih sayang yang terbaik di setiap perjalanan hidup Saya

Keluarga besar Atmojo yang selalu memberikan semangat dukungan serta sahabat dan teman-temanku yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi, dan menemani selama masa perkuliahan.

MOTO

مَنْ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ، وَمَنْ أَرَادَ الْآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ، وَمَنْ أَرَادَهُمَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

“Barang siapa yang menginginkan dunia maka hendaklah dengan ilmu, dan barang siapa yang menginginkan akhirat, maka hendaklah dengan ilmu, dan barang siapa yang menginginkan keduanya, maka hendaklah dengan ilmu”

(Imam Syafi'i)

“Di manapun tetaplah *unggah-ungguh; papan empan adepan; legowo*“

Di manapun berada, tetaplah sopan santun; memperhatikan tempat, situasi (*papan*) di mana seorang berada, memperhatikan isi (*empan*) dan memperhatikan siapa yang dihadapi (*adepan*); tenang, damai, menerima dengan ikhlas dan sabar atas segala proses dalam kehidupan.

(Pono Atmojo & Wiji Astuti)

“ *It's all about taste. If you are cheap, nothing helps* ”

Ini semua tentang rasa-perasaan. Jika anda rendah/murah (tidak berkualitas), maka tidak akan ada yang membantu anda.

(Karl Lagerfeld)

SANWACANA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Akuaponik dan Bioflok terhadap Kualitas Air Budi Daya Ikan Nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Perikanan di Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Henni Wijayanti Maharani, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Program Studi Sumberdaya Akuatik sekaligus Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Putu Cinthia Delis, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Dosen-dosen dan para staf administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan bantuannya dalam penyelesaian studi ini;

7. Kedua orang tua saya, Ayahanda Pono Atmojo dan Ibu Wiji Astuti, yang telah senantiasa mendoakan, memotivasi, memberi dukungan baik secara moral maupun finansial;
8. Keluarga besar Atmojo yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
9. Sahabat seperjuangan "*Tiang Jawi Solid*" atas waktunya untuk saling memberikan dukungan, kerja sama, dan kebersamaannya selama perkuliahan;
10. Teman-teman seperjuangan Program Studi Sumberdaya Akuatik angkatan 2019 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas kebersamaan, keceriaan, bantuan serta dukungan selama menuntut ilmu;
11. Pinisepuh PPMBS dan teman-teman santri atas bimbingan, nasihat serta dukungannya selama masa Pendidikan.

Bandar Lampung, Juni 2023

David Surya Atmaja

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Kerangka Masalah	2
1.5 Manfaat.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi Ikan Nila.....	5
2.1.2 Morfologi Ikan Nila	6
2.2 Bakteri <i>Bacillus</i>	6
2.3 Selada <i>Romaine</i>	8
2.4 Akuaponik	9
2.5 Bioflok.....	10
III. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Rancangan Penelitian	12
3.4 Prosedur Penelitian.....	12
3.4.1 Persiapan instalasi percobaan	12
3.4.2 Pembuatan Bioflok.....	13
3.4.3 Penebaran Ikan Nila	13
3.4.4 Penanaman Selada <i>Romaine</i>	13
3.4.5 Pengukuran Kualitas Air	14
3.5 Pengumpulan Data	14
3.5.1 Persentase amonia tidak terionisas	15
3.5.2 Konversi penyerapan N dan P	15

3.5.3 Tingkat kelangsungan hidup	15
3.5.4 Laju pertumbuhan spesifik ikan nila (SGR).....	16
3.5.5 <i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR).....	16
3.5.6 Laju Pertumbuhan Tanaman	16
3.6 Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Konsentrasi Ortofosfat (PO ₄) antar Perlakuan	19
4.2 Konsentrasi Amonia (NH ₃) antar Perlakuan	21
4.3 Konsentrasi Amonium (NH ₄) antar Perlakuan.....	23
4.4 Konsentrasi Nitrit (NO ₂) Antar Perlakuan	25
4.5 Konsentrasi Nitrat (NO ₃) antar Perlakuan.....	26
4.6 Nilai Suhu, pH dan DO antar Perlakuan	28
4.7 Penyerapan N dan P Selada Romaine	30
4.8 Peforma Pertumbuhan Selada Romaine	31
4.9 Peforma Pertumbuhan Ikan Nila	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Metode/alat dan waktu pengukuran parameter pengamatan.	14
2. Nilai pKa untuk mencari persentase amonia tidak terionisasi	15
3. Nilai suhu, pH dan DO antar perlakuan selama 40 hari.....	28
4. Nilai SR, SGR dan FCR ikan nila	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir kerangka masalah	3
2. Ikan Nila	6
3. Bakteri <i>Bacillus</i> sp.	8
4. Selada romaine (<i>Lactuca sativa</i>)	8
5. Instalasi penelitian	11
6. Tata letak perlakuan dan ulangan	12
7. Konsentrasi ortofosfat (PO ₄) antar perlakuan selama 40 hari	19
8. Konsentrasi amonia (NH ₃) antar perlakuan selama 40 hari	21
9. Hasil konsentrasi amonium (NH ₄ ⁺) antar perlakuan selama 40 hari	23
10. Konsentrasi nitrit (NO ₂) antar perlakuan selama 40 hari	25
11. Konsentrasi nitrat (NO ₃) antar perlakuan selama 40 hari	26
12. Hasil penyerapan N dan P selada romaine	31
13. SGR selada romaine	32
14. Persiapan wadah budi daya	43
15. Persiapan kolam bioflok	43
16. Aklimatisasi ikan budi daya	43
17. Sampling bobot ikan	43
18. Kolam akuaponik	43
19. Sempling selada romain	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi penelitian	43
2. Hasil analisis sidik ragam pada ortofosfat.....	44
3. Hasil analisis sidik ragam pada amonia.....	46
4. Hasil analisis sidik ragam pada amonium	48
5. Hasil analisis sidik ragam pada nitrit.....	50
6. Hasil analisis sidik ragam pada nitrat	52
7. Hasil analisis sidik ragam pada suhu.....	54
8. Hasil analisis sidik ragam pada pH.....	56
9. Hasil analisis sidik ragam pada DO.....	58
10. Hasil analisis uji t penyerapan N selada.....	59
11. Hasil analisis uji t penyerapan P selada	60
12. Hasil analisis uji t SGR selada	61

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan yang dibudidayakan secara luas di banyak negara dan banyak diminati pembudidaya ikan karena keunggulannya, seperti pertumbuhan cepat, mudah dikembangbiakan, hingga toleransi terhadap perubahan lingkungan (Andriani *et al.*, 2018). Selain itu, kandungan nutrisi seperti protein yang terdapat dalam daging ikan nila tergolong cukup tinggi (Marlina dan Rakhmawati, 2016). Banyak teknologi dikembangkan guna meningkatkan produksi ikan nila. Budi daya ikan nila secara konvensional dapat menurunkan kualitas air sehingga berpengaruh terhadap proses-proses fisiologis, termasuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan sebagai akibat dari akumulasi limbah sisa pakan dan hasil metabolisme (Effendi *et al.*, 2015). Salah satu teknologi yang digunakan untuk memperbaiki kualitas air adalah bioflok dan akuaponik.

Teknologi bioflok merupakan teknologi penggunaan bakteri baik heterotrof maupun autotrof yang dapat mengonversi limbah organik secara intensif menjadikan kumpulan mikroorganisme yang berbentuk flok, kemudian dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai sumber makanan (Avnimelech, 2012). Teknologi ini didasarkan pada permasalahan tingginya limbah organik dari sisa pakan buatan (pelet) dan feses hasil pemeliharaan ikan budi daya secara intensif yang akan menyebabkan penumpukan dan pengendapan di dasar media air pemeliharaan, sehingga diperlukan proses dekomposisi. Bahan organik yang tidak terdekomposisi dengan baik akan terurai secara anaerob kemudian membentuk gas-gas toksik seperti asam sulfida, nitrit, dan amonia yang berdampak negatif bagi metabolisme organisme budi daya hingga kematian (Adharani, *et al.*, 2016).

Akuaponik merupakan sistem produksi pangan revolusioner dengan membudidayakan ikan dan tanaman secara terpadu. Teknologi ini memadukan antara akuakultur atau budi daya perikanan dengan pertanian sistem hidroponik yang menggunakan prinsip bertanam tanpa tanah. Sistem akuaponik memiliki sejarah yang cukup menarik. Hal ini telah membuat banyak orang mengevaluasi kembali cara mereka bertani dan berkebun secara konvensional. Keuntungan dari sistem akuaponik, di antaranya produksi makanan yang berlimpah, efisiensi energi yang tinggi, konservasi air lebih hemat hingga 95% dibandingkan dengan pertanian jenis lain, tanpa bahan kimia, dan biaya operasional lebih hemat (Sungkar, 2015).

Sistem pada akuaponik mereduksi nitrogen anorganik dengan menyerap air buangan budi daya atau air limbah dengan menggunakan akar tanaman. Dengan bantuan oksigen dan bakteri, amonia diubah menjadi nitrat (Widyastuti, 2008). Pada kegiatan budi daya dengan sistem ini, bakteri memiliki peran sangat penting dalam menghilangkan amonia melalui proses nitrifikasi (Ruly, 2011). Oleh karena itu, perlu adanya penelitian terhadap kombinasi dari kedua teknologi tersebut dengan harapan saling menutupi kekurangannya sehingga mendapatkan hasil kualitas air yang optimal dan hasil produksi budi daya ikan nila meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka didapat rumusan masalah yaitu “bagaimana aplikasi akuaponik, bioflok dan kombinasinya terhadap kualitas air budi daya ikan nila (*Oreochromis niloticus*)?”

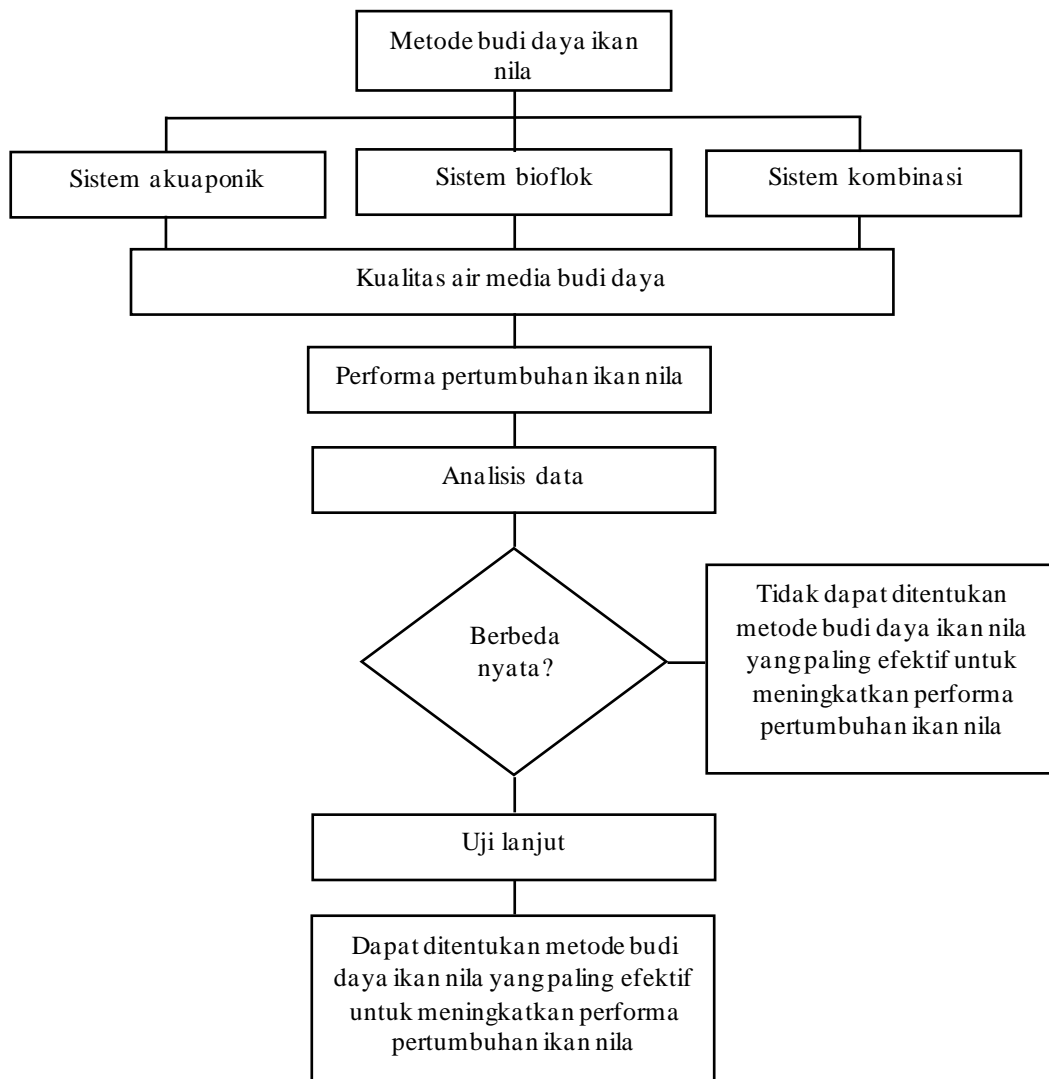
1.3 Tujuan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah menganalisis efektivitas aplikasi akuaponik, bioflok, dan kombinasinya terhadap optimalisasi kualitas air budi daya ikan nila (*Oreochromis niloticus*), performa ikan nila, dan selada romaine.

1.4 Kerangka Masalah

Ikan nila merupakan salah satu komoditas ikan konsumsi Indonesia sehingga dilakukan budi daya secara intensif untuk meningkatkan produksi, namun dapat menurunkan kualitas air. Oleh karena itu, telah banyak teknologi dikembangkan guna meningkatkan produksi ikan nila dengan kualitas air yang tetap optimal, seperti

teknologi budi daya sistem akuaponik dan bioflok. Berikut diagram alir kerangka masalah.



Gambar 1. Diagram alir kerangka masalah

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. *Survival rate* (SR)

$$H_0 = \text{Semua } \tau_i = 0$$

Semua pengaruh perlakuan sistem budi daya (akuaponik, bioflok, dan kombinasi) tidak berbeda nyata terhadap *survival rate* ikan nila.

$$H_1 = \text{Minimal ada satu } \tau_i \neq 0$$

Minimal ada satu pengaruh perlakuan sistem budi daya (akuaponik, bioflok, dan kombinasinya) yang berbeda nyata terhadap *survival rate* ikan nila.

b. *Feed conversion ratio* (FCR)

$$H_0 = \text{Semua } \tau_i = 0$$

Semua pengaruh perlakuan sistem budi daya (akuaponik, bioflok, dan kombinasinya) tidak berbeda nyata terhadap *feed conversion ratio* ikan nila.

$$H_1 = \text{Minimal ada satu } \tau_i \neq 0$$

Minimal ada satu pengaruh perlakuan sistem budi daya (akuaponik, bioflok, dan kombinasinya) yang berbeda nyata terhadap *feed conversion ratio* ikan nila.

c. Laju pertumbuhan (SGR)

$$H_0 = \text{Semua } \tau_i = 0$$

Semua pengaruh perlakuan sistem budi daya (akuaponik, bioflok, dan kombinasinya) tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan ikan nila.

$$H_1 = \text{Minimal ada satu } \tau_i \neq 0$$

Minimal ada satu pengaruh perlakuan sistem budi daya (akuaponik, bioflok, dan kombinasinya) yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan ikan nila.

1.5 Manfaat

Memberikan informasi mengenai keefektifan aplikasi akuaponik, bioflok dan kombinasinya terhadap optimalisasi kualitas air budi daya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) baik kepada peneliti lain, teknisi lapangan, maupun masyarakat secara luas untuk diaplikasikan secara berkelanjutan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan konsumsi yang mengandung gizi hampir sama dengan jenis ikan air tawar lainnya. Selain itu ikan nila mudah dikembangbiakan dengan daya kelangsungan hidup tinggi, pertumbuhan relatif cepat dengan ukuran badan relatif besar, serta tahan terhadap perubahan kondisi lingkungan (Monalisa dan Minggawati, 2010). Ikan nila dapat hidup di perairan yang dalam dan luas maupun di kolam yang sempit dan dangkal, ikan ini juga dapat hidup di sungai yang tidak terlalu deras alirannya, seperti di waduk, danau, rawa, sawah, dan tambak air payau.

2.1.1 Klasifikasi Ikan Nila

Pada awal ditemukan, ikan nila termasuk ke dalam jenis *Tilapia nilotica* atau ikan dari golongan tilapia yang tidak mengerami telur dan larva di dalam mulut induknya. Dalam perkembangannya, pakar perikanan menggolongkannya ke dalam jenis *Sarotherodon niloticus* atau kelompok ikan tilapia yang mengerami telur dan larvanya di dalam mulut induk jantan dan betina. Namun akhirnya, diketahui bahwa induk nila betina yang mengerami telur dan larva di dalam mulut. Kemudian para pakar perikanan memutuskan bahwa nama ilmiah yang tepat untuk ikan ini adalah *Oreochromis niloticus* atau *Oreochromis* sp. Berikut klasifikasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menurut Amri dan Khairuman (2013):

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Osteichthyes
Ordo	: Percomorph
Famili	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)



Gambar 2. Ikan nila

Keunggulan ikan nila adalah dapat dibudidayakan di berbagai perairan, baik air tawar, payau maupun air laut, karena ikan nila ini bersifat *euryhaline* (dapat menolerir perairan dengan salinitas), dapat menolerir kondisi lingkungan yang buruk, mudah bereproduksi, pertumbuhan relatif cepat, respon terhadap pakan buatan serta ketahanan terhadap penyakit (Aniputri *et al.*, 2018).

2.1.2 Morfologi Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mempunyai bentuk tubuh bulat pipih, pada badan dan sirip ekor (*caudal fin*) ditemukan garis lurus (Amri dan Khairuman 2013). Nila memiliki lima sirip, yaitu sirip punggung (*dorsal fin*), sirip dada (*pectoral fin*) sirip perut (*ventral fin*), sirip anus (*anal fin*) dan sirip ekor (*caudal fin*). Sirip punggungnya memanjang dari bagian atas tutup insang sampai bagian atas sirip ekor. Terdapat juga sepasang sirip dada dan sirip perut yang berukuran kecil serta sirip anus berbentuk agak panjang serta satu buah sirip ekor berbentuk berpinggiran tegak. Pada ujung sirip ekor nila berwarna kemerah-merahan yang ditandai garis melintang berjumlah 6-12 garis, sedangkan pada bagian punggungnya terdapat garis-garis yang berbentuk miring. Nila memiliki tipe mulut terminal, gurat sisi (*linea lateralis*) terputus 2 bagian. Jumlah sisik dalam garis rusuk 34 butir dengan tipe sisik ctenoid. Bentuk sirip ekor berpinggiran tegak. Jenis kelamin ikan nila yang masih ukuran benih belum bisa dilihat perbedaannya antara jantan dan betina. Perbedaannya bisa diamati ketika beratnya telah mencapai 50 g (Salsabila dan Suprpto, 2019).

2.2 Bakteri *Bacillus*

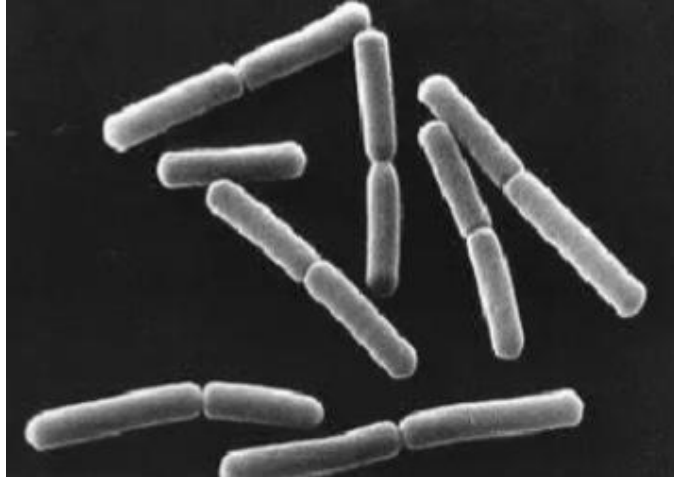
Bakteri adalah mikroorganisme prokariotik uniseluler yang bereproduksi secara aseksual dengan pembelahan sel. Bakteri termasuk struktur seluler tanpa selubung inti, sedangkan komponen genetiknya terletak pada molekul DNA tunggal di

sitoplasma (Ali, 2005). Bakteri memiliki bentuk dasar bulat, seperti batang melengkung. Faktor yang memengaruhi bentuk bakteri adalah umur dan kondisi dalam pertumbuhan tertentu. Bakteri dapat mengalami degenerasi, yaitu perubahan bentuk yang disebabkan oleh berbagai faktor, seperti makanan, suhu, dan lingkungan yang kurang menguntungkan bagi bakteri.

Bakteri *Bacillus* bersifat anaerob fakultatif, dapat bertahan pada kondisi lingkungan dengan suhu -5°C hingga 75°C dengan tingkat keasaman (pH) 2-8. Populasi *B. subtilis* akan menjadi dua kali banyaknya selama waktu tertentu apabila kondisi yang sesuai dan mendukung. Waktu ini dikenal dengan waktu generasi atau waktu penggandaan, yakni selama tepat 28,5 menit pada suhu 40°C (Djaenudin & Muis, 2015). Tiap spesies *Bacillus* memiliki perbedaan dalam penggunaan gula dimana sebagian besar melakukan fermentasi dan sebagian tidak (Baehaki, 2011). *Bacillus* sp. sangat potensial untuk dikembangkan dalam industri bioteknologi karena mempunyai sifat, seperti memiliki kisaran suhu pertumbuhan yang luas, pembentuk spora, kosmpolit, tahan terhadap senyawa antiseptik, bersifat aerob atau anaerob fakultatif, memiliki kemampuan enzimatik yang beragam, dan mampu melakukan biodegrasi terhadap banyak senyawa rekalsitran dan xenobiotik (Hatmanti, 2000).

Klasifikasi bakteri berdasarkan aturan tata nama menurut Ali (2005) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Procaryotae
Filum	: Firmicutes
Divisi	: Bacteria
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Bacillaceae
Genus	: Bacillus
Species	: <i>Bacillus</i> sp.



Gambar 3. Bakteri *Bacillus* sp.
Sumber: Husniyah (2018)

2.3 Selada Romaine

Selada romaine (*Lactuca sativa*) adalah tanaman yang berasal dari kawasan Asia Barat. Tanaman ini akhirnya dapat meluas ke berbagai negara. Daerah penyebarannya yaitu Malaysia, Karibia, Afrika Timur, Afrika Tengah dan Afrika Barat.

Berikut klasifikasi selada romaine menurut Wiliams *et al.*, (1993):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Asterales
Family	: Asteraceae
Genus	: Lactuca
Spesies	: <i>Lactuca sativa</i>



Gambar 4. Selada romaine (*Lactuca sativa*)

Selada romaine merupakan tumbuhan yang memiliki gabungan akar tunggang dan serabut. Akar serabut pada selada romaine menempel pada batang dan tumbuh menyebar ke semua arah pada kedalaman 20 cm atau lebih. Daun selada romaine memiliki bentuk, ukuran dan warna yang beragam dengan tinggi tanaman berkisar antara 20-30 cm. Umur panen selada romaine umumnya yaitu antara 30 hari sesudah tanam. Berat tanaman sangat beragam, mulai dari 100 g hingga 400 g. Selada romaine yang bagus memiliki rasa yang tidak pahit, aromanya segar dan tampilan fisik menarik (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Suhu lingkungan untuk produksi selada romaine adalah sekitar 15-25°C, jika suhu lebih dari 30°C dapat menghambat pertumbuhan selada romaine.

2.4 Akuaponik

Akuaponik merupakan kombinasi sistem akuakultur dan hidroponik yang saling menguntungkan. Djokosetiyanto *et al.*, (2008) dan Fariudin *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa akuaponik merupakan teknologi budi daya yang ramah lingkungan sebab dapat menurunkan konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat pada media pemeliharaan ikan. Dalam sistem akuaponik, air pada media budi daya mengandung amonia, nitrit, dan nitrat yang tinggi yang dimana hal tersebut akan dimanfaatkan oleh tanaman sebagai unsur hara. Amonia dalam perairan bersifat toksik dan mengganggu kelangsungan hidup serta pertumbuhan ikan. Beberapa keuntungan dari sistem akuaponik dibandingkan dengan sistem lain yaitu adanya biofilter tumbuhan sehingga akan menjaga kualitas air pada media budi daya perikanan. Faktor kekurangan dalam sistem ini yaitu limbah padatan feses ikan belum dimanfaatkan dengan maksimal sehingga masih terdapat limbah amonia yang tinggi (Oladimeji *et al.*, 2018).

Teknologi akuaponik merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan hasil pertanian dan perikanan secara bersamaan pada lahan dan ketersediaan air yang terbatas. Teknologi ini merupakan teknologi terapan hemat lahan dan air dalam budi daya ikan sehingga dapat dijadikan sebagai suatu model perikanan khususnya di perkotaan (Nugroho dan Sutrisno, 2008). Sistem akuaponik akan mende-kati sistem yang alami dalam budi daya tanaman ataupun ikan, sehingga kedua

sistem itu saling melengkapi satu sama lain. Menurut Wasonowati *et al.* (2013) unsur N merupakan unsur yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Amonia dioksidasi menjadi nitrit oleh bakteri nitrosomonas yang kemudian di dalam kondisi aerob nitrit dioksidasi menjadi nitrat oleh bakteri nitrobacter. Nitrat yang dihasilkan digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Saptarini, 2010).

2.5 Bioflok

Bioflok merupakan teknologi penggunaan bakteri, baik heterotrof maupun autotrof, yang dapat mengonversi limbah organik secara intensif menjadi kumpulan mikroorganisme yang berbentuk flok, kemudian dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai sumber makanan (Avnimelech, 2012). Di dalam flok terdapat beberapa organisme pembentuk seperti bakteri, plankton, jamur, alga, dan partikel-partikel tersuspensi yang memengaruhi struktur dan kandungan nutrisi bioflok, namun komunitas bakteri merupakan mikroorganisme paling dominan dalam pembentukan flok dalam bioflok (Avnimelech, 2012).

Beberapa jenis bakteri yang terdapat dalam bioflok adalah *Bacillus* sp., *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas* sp., *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus*, *Lactobacillus* sp., dan *Bacillus megaterium* (Suprpto dan Samtafsir 2010). 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.

III. METODE PENELITIAN

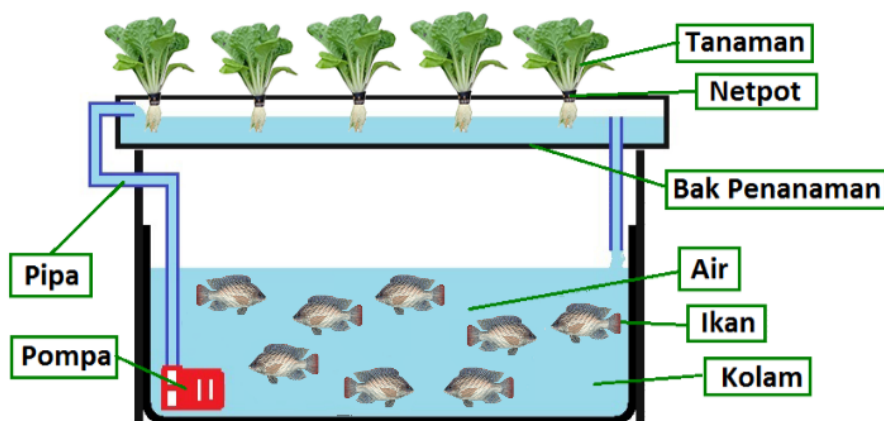
3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada 14 November sampai 23 Desember 2022 di Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Laboratorium ini berada di Gedung K, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Gedong Meneng, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam proses pelaksanaan penelitian ini, yaitu kolam terpal berukuran 1 x 1 m² dengan ketinggian 0,7 meter sebanyak 12 unit, paralon ukuran 3 inci, *netpot*, aerator 2 unit, timbangan digital, penggaris, corong sedimentasi (*imhoff cone*), botol sempel, pompa air 6 unit, serta alat-alat laboratorium lainnya penunjang penelitian.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan nila berukuran 10 gram, molase, akuades, pakan ikan, bakteri bacillus, tanaman selada romaine, serta bahan-bahan laboratorium lainnya penunjang penelitian.



Gambar 5. Instalasi penelitian

3.3 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimen atau suatu penelitian dengan usaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi yang terkontrol (Riduwan, 2006). Metode penelitian ini merupakan metode penelitian yang produktif, karena jika dilakukan dengan baik maka akan menjawab hipotesis yang utamanya berkaitan dengan hubungan sebab akibat (Sukardi, 2003). Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium, walaupun bisa juga dilakukan di luar laboratorium, tetapi pelaksanaannya menerapkan prinsip-prinsip penelitian laboratorium, terutama dalam pengontrolan terhadap hal yang dapat memengaruhi jalannya eksperimen.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:
 Perlakuan A = Budi daya ikan nila tanpa perlakuan akuaponik dan bioflok
 Perlakuan B = Budi daya ikan nila + aplikasi akuaponik
 Perlakuan C = Budi daya ikan nila + aplikasi bioflok
 Perlakuan D = Budi daya ikan nila + kombinasi (aplikasi akuaponik dan bioflok)
 Penentuan tata letak perlakuan dan ulangan setelah dilakukan pengacakan disajikan pada Gambar 6 berikut.

D.1	A.1	B.3	A.3	C.2	B.2
B.1	C.1	D.2	C.3	D.3	A.2

Gambar 6. Tata letak perlakuan dan ulangan

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari persiapan instalasi percobaan, pembuatan bioflok, penebaran ikan dan penanaman selada romaine. Tahapan penelitian ini diuraikan sebagai berikut.

3.4.1 Persiapan instalasi percobaan

Konstruksi percobaan budi daya ikan nila dengan teknologi akuaponik dan bioflok ini terdiri dari kombinasi bak pemeliharaan ikan dan wadah hidroponik. Untuk ini

terdiri dari kombinasi bak pemeliharaan ikan dan wadah hidroponik. Untuk bak pemeliharaan ikan menggunakan 12 kolam terpal yang berukuran $100 \times 100 \times 75 \text{ cm}^3$ dan diisi dengan 500 L air. Setelah air terisi kemudian dilakukan desinfeksi menggunakan bahan klorin natrium hipoklorit (NaClO) dengan dosis 30 ppm. Setiap percobaan juga dilengkapi sistem aerasi dengan 4 batu aerator di setiap sudut kolamnya dengan wadah hidroponik menggunakan pipa PVC dengan ukuran 3 inci. Gambar instalasi percobaan terdapat pada Lampiran 2.

3.4.2 Pembuatan Bioflok

Pada setiap wadah kultur yang sudah berisi air tawar sebanyak 500 liter, ditambahkan beberapa substansi yang akan membentuk bioflok dalam media kultur. Sebelum bahan-bahan tersebut ditambahkan, sistem aerasi pada semua wadah kultur sudah harus dalam keadaan aktif. Bakteri probiotik yang dipakai adalah *Boster Aquaenzym*s yang mengandung bakteri *Bacillus*. Pada H_1 (setelah 3 hari proses disinfeksi) sebanyak 10 gram *Boster Aquaenzym*s digunakan untuk 500 liter media kultur. Selanjutnya ditambahkan molase sebanyak 170 gram dan pakan pelet yang telah dihaluskan sebanyak 250 gram, kemudian diaduk sampai merata. Setelah media kultur bioflok terbentuk (7-10 hari), ikan uji dimasukkan ke dalam wadah kultur pada H_{10} . Penambahan komposisi bioflok dilakukan setiap 10 hari berikutnya dengan 10 gram bakteri dan 17 gram molase dengan tambahan pakan pelet.

3.4.3 Penebaran Ikan Nila

Ikan yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 50 ekor dengan ukuran 10 gram dan panjang 8-10 cm, ditebar ke dalam wadah pemeliharaan pada H_{10} (10 hari setelah pembuatan bioflok). Padat penebaran berdasarkan padat tebar ikan nila menurut Isoni *et al.* (2019) dengan kepadatan 100 ekor/ m^2 . Pemeliharaan ikan dilakukan selama 30 hari dan diberi pakan sebanyak 3% dari bobot rata-rata ikan pada pukul 08.00, 13.00, dan 17.00 WIB. Pengukuran panjang dan bobot dilakukan setiap 10 hari.

3.4.4 Penanaman Selada Romaine

Bibit selada berumur sekitar dua minggu dengan tinggi rata-rata 4-5 cm ditanam pada pot dengan media tanam *rockwool* dan jarak tanam $\pm 15 \text{ cm}$ pada H_{10} (10 hari setelah pembuatan bioflok). Penanaman selada berdasarkan pada penelitian

Purwandari *et al.* (2017) yakni jumlah tanaman 10 selada pada media pipa PVC ukuran 3 inci di setiap perlakuan aplikasi akuaponik dengan pemeliharaan selada romaine dilakukan selama 30 hari.

3.4.5 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap 10 hari di waktu pagi pada pukul 08.00 mulai dari H₁ (awal periode penelitian) hingga H₄₀ (akhir periode penelitian). Parameter kualitas air yang diukur terdiri atas parameter fisika (suhu) dan kimia (pH, oksigen terlarut, amonia, nitrit, nitrat, dan ortofosfat). Pengukuran parameter suhu, oksigen terlarut, dan pH dilakukan secara *in situ*, sedangkan pengukuran parameter amonia, nitrit, nitrat, dan ortofosfat dilakukan dengan mengambil sampel air pada kolam budi daya kemudian dilakukan analisis di Laboratorium Kesehatan Daerah Bandar Lampung dan Laboratorium Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung.

Tabel 1. Metode/alat dan waktu pengukuran parameter pengamatan.

Parameter	Satuan	Alat/Metode	Waktu Pengukuran
Fisika			
Suhu	°C	Termometer digital	10 hari sekali
Kimia			
pH	-	pH meter	10 hari sekali
Oksigen terlarut	mg/L	DO meter	10 hari sekali
Amonia	mg/L	Spektrofotometer/ brusin	10 hari sekali
Nitrit	mg/L	Spektrofotometer/ phenat	10 hari sekali
Nitrat	mg/L	Spektrofotometer/ Sulfanilamid	10 hari sekali
Ortofosfat	mg/L	Spektrofotometer/ asam askorbat	10 hari sekali

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdiri dari perhitungan nilai TAN, nutrien terserap, tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik, *feed conversion ratio*, dan laju pertumbuhan tanaman diuraikan sebagai berikut.

3.5.1 Persentase Amonia Tidak Terionisas

Amonia tidak terionisasi dapat dicari dari hasil pengukuran TAN dengan menggunakan data suhu dan pH yang diukur selama percobaan dengan data suhu dapat ditentukan nilai pKa atau faktor pengali, sedangkan persamaan untuk mencari persentase amonia tidak terionisasi adalah sebagai berikut (Ajitama *et al.*, 2018):

$$\% \text{Amonia tidak terionisasi} = \frac{100}{1 + \text{antilog}(pKa - pH)}$$

Tabel 2. Nilai pKa untuk mencari persentase amonia tidak terionisasi

Parameter	Nilai					
Suhu (°C)	5	10	15	20	25	30
pKa	9,90	9,73	9,56	9,40	9,24	9,09

Sumber : Ajitama *et al.* (2018)

3.5.2 Konversi Penyerapan N dan P

Konversi penyerapan nutrisi N dan P yang berasal dari air ke tanaman dihitung menggunakan persamaan menurut Ajitama *et al.* (2018) sebagai berikut:

$$P_{ob} = (C_t - C_0) / t$$

Keterangan:

P_{ob} = Laju penyerapan N dan P selada romaine (mg/g/hari)

C_t = Kandungan N dan P selada romaine di akhir pemeliharaan (mg/g berat kering selada)

C_0 = Kandungan N dan P selada romaine di awal pemeliharaan (mg/g berat kering selada)

t = Lama pemeliharaan (hari)

3.5.3 Tingkat Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup (SR) ikan nila diperoleh berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Pandit dan Nakamura (2010) yaitu:

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR = Kelangsungan hidup (%)
 N_t = Jumlah ikan akhir (ekor)
 N_0 = Jumlah ikan awal (ekor)

3.5.4 Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Nila (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan persamaan menurut Ridha dan Cruz (2001):

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

- SGR = Laju pertumbuhan harian spesifik (%/hari)
 $\ln W_t$ = Bobot ikan pada hari ke- t
 $\ln W_0$ = Bobot ikan pada hari ke-0 (g)
 t = Lama pemeliharaan ikan (hari)

3.5.5 Feed Conversion Ratio (FCR)

Konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR) adalah jumlah pakan (kilogram) yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kilogram daging ikan dalam budi daya. Berikut persamaan konversi pakan (Ridha dan Cruz, 2001):

$$FCR = \frac{F}{W_t - W_0}$$

Keterangan:

- FCR = *Feed conversion ratio*
 F = Jumlah pakan yang diberikan selama masa pemeliharaan (kg)
 W_t = Biomassa akhir (kg)
 W_0 = Biomassa awal (kg)

3.5.6 Laju Pertumbuhan Tanaman

Bobot awal dan akhir selada setelah panen diukur kemudian dilakukan perhitungan laju pertumbuhannya. Pertumbuhan spesifik (SGR) selada romaine dihitung mengikuti persamaan Ajitama *et al.* (2018) sebagai berikut:

$$SGR = \frac{(\ln X_t - \ln X_0)}{t - t_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan harian spesifik (%/hari)

X_t = Berat basah akhir (g)

X_0 = Berat basah awal (g)

t_0 = Waktu awal pengamatan (hari)

t = Waktu pengamatan ke t (hari)

3.6 Analisis Data

Analisis data terdiri dari rancangan acak lengkap (RAL) dan deskriptif. Analisis RAL mencakup data kualitas air dan performa ikan yang diperoleh disajikan dalam bentuk gambar, kemudian dianalisis secara deskriptif. Analisis statistik menggunakan RAL (Rahmawati dan Erina, 2020). Berikut model linier yang digunakan:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

y_{ij} = Pengamatan dari perlakuan ke i ulangan ke j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke- i

ε_{ij} = Galat perlakuan ke- i ulangan ke j

i = Perlakuan (A, B, C, D)

j = Ulangan (1,2,3)

Hipotesis:

$H_0 : \tau_j = 0$ (semua pengaruh perlakuan sistem budi daya tidak berbeda nyata terhadap respon pertumbuhan ikan nila)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \tau_j \neq 0$ (ada satu pengaruh perlakuan sistem budi daya yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan ikan nila)

Adapun analisis data performa pertumbuhan selada romaine dengan menggunakan uji beda nilai tengah (uji-t) dua kolam yang berbeda. Uji t digunakan untuk menguji perbedaan yang signifikan dalam nilai rata - rata dari nilai pengamatan. Uji ini dilakukan untuk menguji perbedaan dua nilai tengah kolam yaitu performa pertumbuhan selada romaine pada perlakuan akuaponik dan performa pertumbuhan selada romaine pada perlakuan kombinasi.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kualitas air selama periode penelitian menunjukkan hasil yang tergolong sesuai untuk kegiatan budi daya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Perlakuan paling efektif terhadap kualitas air budi daya ikan nila adalah perlakuan B dengan hasil akhir amonia dan fluktuasi harian yang relatif rendah, dekomposisi yang berjalan lancar, serta reduksi konsentrasi ortofosfat dan nitrat yang baik. SR dan FCR ikan nila menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$), sedangkan SGR ikan nila menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan terbaik adalah perlakuan B dan C. N dan P selada romaine menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$), sedangkan SGR selada romaine menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan terbaik adalah perlakuan D.

5.2 Saran

Hasil perhitungan SR dan FCR ikan nila secara statistik tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Dari segi wirausaha, sebaiknya dilakukan perhitungan secara prospektif untuk memaksimalkan efisiensi biaya modal serta untung rugi.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association. 2012. *Standard Method for The Examination of Water and Waste Water. American Public Health Association (APHA). American Water Works Association (AWWA) and Water Pollution Control Federation (WPCF). 22st ed. Washington (US).*
- Adharani, N., Soewardi, K., Syakti, A. D., & Hariyadi, S. 2016. Manajemen kualitas air dengan teknologi bioflok: studi kasus pemeliharaan ikan lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(1):35-40.
- Ajitama, P., Effendi, H., & Hariyadi, S. 2018. Usage of fisheries rearing waste for butterhead lettuce (*Lactuca sativa L. var. capitata*) cultivation in recirculation. *Nature Environment and Pollution Technology*, 17(1):145-151.
- Ali, A. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 1. 232 hal.
- Amri K & Khairuman. 2013. *Budi daya Ikan Nila*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 189 hal.
- Andriani, Y., Kamil, T. I., & Iskandar, I. 2018. Efektivitas probiotik BIOM-S terhadap kualitas air media pemeliharaan ikan nila nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Depik*, 7(3): 209-217.
- Aniputri, F. D., Hutabarat, J., & Subandiyono. 2018. Pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap tingkat pencegahan infeksi bakteri *aeromonas hydrophila* dan kelulushidupan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2): 1-10
- Avnimelech Y. 2012. *Biofloc Technology - a Practical Guide Book, 2nd edition*. The World Aquaculture Society : United States (US). 354 hal.
- Bostom, B. M. 2015. Kajian efek aerasi pada kinerja biofilter aerob dengan media bioball untuk pengolahan air limbah budi daya tambak udang. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh November. 172 hal.
- Baehaki, S. E. 2011. Strategi fundamental pengendalian hama wereng batang coklat dalam pengamanan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 4(1): 15-16.
- Buzby, K. M., & Lin, L. S. 2014. Scaling aquaponic systems: balancing plant uptake with fish output. *Aquacultural Engineering*, 6(3):39-44.

- Choo, P., & Tanaka, K. 2000. Nutrient levels in ponds during the grow-out and harvest phase of *Penaeus monodon* under semi-intensive or intensive culture. *JIRCAS Journal*, (8); 13-20.
- Citra Wulandari, G. M., Muhartini, S., & Trisnowati, S. 2012. Pengaruh air cucian beras merah dan beras putih terhadap pertumbuhan dan hasil selada (*Lactuca sativa L.*). *Vegetalika*, 1(2):24-35.
- Damanik, B. H., Hamdani, H., Riyantini, I., & Herawati, H. 2018. Uji efektivitas biofilter dengan tanaman air untuk memperbaiki kualitas air pada sistem akuaponik ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan Kelautan*, 9(1):73-89.
- Dauhan, R. E. S., & Efendi, E. 2014. Efektifitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budi daya ikan. *E-Jurnal rekayasa dan teknologi budi daya perairan*, 3(1):297-302.
- Djaenuddin, N., & Muis, A. 2015. karakteristik bakteri antagonis *bacillus subtilis* dan potensinya sebagai agens pengendali hayati penyakit tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*. 489-494.
- Djokosetiyanto, D., Sunarma, A., & Widanarni. 2008. Perubahan Amonia (NH₃), Nitrit (NO₂) dan Nitrat (NO₃) pada media pemeliharaan ikan nila merah (*Oreochromis sp.*) di dalam sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(1), 19–24.
- Effendi H., Utomo BA., Darmawangsa GM., Karo RE. 2015. Fitoremediasi limbah budi daya ikan lele (*Clarias sp.*) dengan kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*, 9(2):47-104.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 247 hal.
- Ekubo, A. A., & Abowei, J. F. N. 2011. Review of some water quality management principles in culture fisheries. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 3(12):1342-1357.
- Fariudin, R., Sulistyaningsih, E., & Waluyo, S. 2015. Pertumbuhan dan hasil dua kultivar selada (*Lactuca sativa, L.*) dalam akuaponika pada kolam gurami dan kolam nila. *Vegetalika*, 2(1), 66–81.
- Graber A, Junge R. 2009. Aquaponic systems: nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Desalination*. 2(6):147-156.
- Hatmanti, A. 2000. Pengenalan *Bacillus Sp. Oseana*, 25(1): 31–41.

- Husniyah, H. 2018. *Skrining dan Uji Potensi Entomopatogen Lokal (Bacillus sp.) dari Larva Aedes aegypti* (Disertasi, Universitas Airlangga).
- Ihsanudin, I., Rejeki, S., & Yuniarti, T. 2014. Pengaruh pemberian rekombinan hormon pertumbuhan 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.
- Irianto, A. 2003. *Probiotik Akuakultur*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 284 hal.
- Isroni, W., Setyawati, D., & Maulida, N. 2019. Studi komunitas bakteri pada sistem resirkulasi pada budi daya lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(3):159-166.
- Judantari S., Kairuman., & K. Amri. 2008. *Prospek Bisnis dan Teknik Budi daya Nila Unggul*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 177 hal.
- Khairuman & Amri K. 2003. *Budi daya Ikan Nila Secara Intensif*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 231 hal.
- Kordi M.G & Tanjung A.B. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budi daya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta. 247 hal.
- Marlina E. & Rakhmawati. 2016. Kajian kandungan amonia pada budi daya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan teknologi akuaponik tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 4(1):181-187.
- Marsidi, R. 2002. Proses nitrifikasi dengan sistem biofilter untuk pengolahan air limbah yang mengandung amoniak konsentrasi tinggi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3(3):195-205, doi: <https://doi.org/10.29122/jtl.v3i3.255>
- Monalisa, S. S., & Minggawati, I. 2010. Kualitas air yang mempengaruhi pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis Sp.*) di kolam beton dan terpal. *Journal of Tropical Fisheries*, 5(2):526-530.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Universitas Trisakti. Jakarta. 89 hal.
- Nugroho E. & Sutrisno. 2008. *Budi daya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*. Penebar Swadaya. Jakarta. 72 hal.
- Oladimeji AS, Olufeagba SO, Ayuba VO, Sololmon SG, dan Okomoda VT. 2018. Effects of different growth media on water quality and plant yield in a catfish- pumpkin aquaponics system. *Journal of King Saud University-Science*. 4(3): 653 – 660.

- Otari, S. V., & Ghosh, J. S. 2009. Production and characterization of the polymer polyhydroxy butyrate-co-polyhydroxy valerate by *Bacillus megaterium* NCIM 2475. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 1(2):23-26.
- Pandit, N.P., dan Nakamura, M. 2010. Effect of high temperature on survival, growth and feed conversion ratio of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal Our Nature*. 8(1):219-224.
- Patty, S. I., Arfah, H., & Abdul, M. S. 2015. Zat hara (fosfat, nitrat), oksigen terlarut dan pH kaitannya dengan kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 3(1):43-50.
- Purwadi, F. S., Handoyo, G., & Kunarso, K. 2016. Sebaran horizontal nitrat dan ortofosfat di Perairan Muara Sungai Silugonggo Kecamatan Batangan Kabupaten Pati. *Journal of Oceanography*, 5(1):28-39.
- Purwandari, Y., Effendi, H., & Wardiatno, Y. 2017. The use of gouramy (*Ospromemus goramy*) rearing wastewater for growing romaine lettuce (*Lactuca sativa l. var. longifolia*) in aquaponic system. *Artic. Asian J. microbiol.* 19 (1) ; 121-128.
- Rahman, M. F. 2019. Aplikasi sistem budi daya akuaponik, bioflok, dan kombinasinya terhadap kinerja produksi ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal of Aquatropica Asia* 4(2):42-61
- Rahmawati, A. S., & Erina, R. 2020. Rancangan acak lengkap (RAL) dengan uji anova dua jalur. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1):54-62.
- Rakocy, J. E. 2012. Aquaponics—integrating fish and plant culture. *Aquaculture production systems*, 344-386.
- Rakocy J. E, Masser MP, Losordo TM. 2006. Recirculating aquaculture tank production Systems: aquaponics-integrating fish and plant culture (revision). *Southern Region Aquaculture Center Publication*. 4(5):1-16.
- Ridha, M. T., & Cruz, E. M. 2001. Effect of biofilter media on water quality and biological performance of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. reared in a simple recirculating system. *Aquacultural Engineering*, 24(2):157-166.
- Riduwan, K., & Satori, D. 2006. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Rosdakarya. 87 hal.
- Ruly, R. 2011. *Penentuan Waktu Retensi Sistem Akuaponik untuk Mereduksi Limbah Budi daya Ikan Nila Merah (*Cyprinus sp.*)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. 25 hal.

- Rubatzky, V.E., & Ma Yamaguchi, 1998. *Sayuran Dunia : Prinsip, Produksi dan Gizi Jilid II*. ITB. Bandung. 200 hal.
- Salsabila, M., & Suprpto, H. 2019. Teknik pembesaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi Budi daya Air Tawar Pandaan, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(3):113-118.
- Sari, S. P., & Hasibuan, S. 2021. Fluktuasi Ammonia pada budi daya ikan patin (*Pangasius sp.*) yang diberi pakan jeroan ikan. *Jurnal Akuakultur Sebatin*, 2(2):39-54.
- Siegers, W. H., Prayitno, Y., & Sari, A. 2019. Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan nila nirwana (*Oreochromis sp.*) pada tambak payau. *The Journal of Fisheries Development*, 3(2):95-104.
- Simanjuntak, A. P., Pramana, R., & Nusyirwan, D. 2013. Pengontrolan suhu air pada kolam pendederan dan pembenihan ikan nila berbasis arduino. *Jurnal sustainable*. 4 (1) ; 47-84.
- Sukardi. 2003. *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Praktiknya*. Bumi Aksara. Jakarta. 73 hal.
- Sungkar, M. 2015. *Akuaponik Ala Mark Sungkar*. Agromedia. Jakarta. 131 hal.
- Suprpto dan Samtafsir LS. 2010. *Bioflok 165 Rahasia Sukses Teknologi Budi daya Lele*. Agro 165. Depok. 247 hal.
- Wasonowati, C., Suryawati, S., & Rahmawati, A. 2013. Respon dua varietas tanaman selada (*Lactuca sativa L.*) terhadap macam nutrisi pada sistem hidroponik. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 6(1), 50-56.
- Williams, CN, J.O. Uzo, W.T.H, Peregrine. 1993. *Produksi Sayuran di Daerah Tropika*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Widyastuti, Y.R. 2008. Peningkatan produksi air tawar melalui budi daya ikan sistem akuaponik. Prosiding Seminar Nasional Limnologi IV LIPI. Bogor : 62-73.
- Zalukhu, J., & Sasanti, A. D. 2016. Pemeliharaan ikan nila dengan padat tebar berbeda pada budi daya sistem akuaponik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 4(1), 80-90.