TA/TL/2024/1904

TUGAS AKHIR

ANALISIS MAKRONUTRIEN (NO_3, NH_4, P, DAN K) PADA AIR DALAM ALAT INTEGRASI AKUAPONIK DENGAN REAKTOR MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY*

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

MUHAEMIN ALBARDHAWI

20513133

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2024

TUGAS AKHIR

ANALISIS MAKRONUTRIEN (NO_3, NH_4, P, DAN K) PADA AIR DALAM ALAT INTEGRASI AKUAPONIK DENGAN REAKTOR MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY*

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

MUHAEMIN ALBARDHAWI

20513133

Disetujui,

Dosen Pembimbing,

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 155130507
Tanggal : 22 Oktober 2024

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.
NIK 045130401
Tanggal : 24 Oktober 2024

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS MAKRONUTRIEN (NO_3, NH_4, P, DAN K) PADA AIR DALAM ALAT INTEGRASI AKUAPONIK DENGAN REAKTOR MAGGOT *BLACK SOLDIER FLY*

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Kamis

Tanggal : 24 Oktober 2024

Disusun oleh :

MUHAEMIN ALBARDHAWI

20513133

Tim Penguji :

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. ( ) 22/10/24

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. ( ) 24/10/24

Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. ( )

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program software komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 13 September 2024

Yang membuat pernyataan,



Muhaemin Albardhawi

NIM : 20513133

PRAKATA

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis diberi kemampuan untuk dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir tentang "Analisis Makronutrien (NO_3, NH_4, P, dan K) pada Air dalam Alat Integrasi Akuaponik dengan Reaktor Maggot *Black Soldier Fly*".

Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapat gelar Sarjana Teknik Lingkungan bagi Mahasiswa Program S1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan ini penulis banyak mendapat semangat, dukungan, dorongan, dan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala nikmat dan berkah yang diberikan kepada penulis;
2. Bapak Muhammad Yamin dan Ibu Haerunisah selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
3. Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing dan memberikan arahan dan semangat serta kritik, saran, dan penilaian terhadap penulis sejak penulisan proposal tugas akhir hingga tugas akhir ini selesai;
4. Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini;
5. Ibu Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini;

6. Mbak Nida selaku laboran yang telah membimbing penulis saat melakukan penelitian;
7. Para dosen, pengajar, dan laboran yang selama ini telah memberikan ilmu maupun fasilitas yang sangat bermanfaat untuk penulis selama proses menempuh Pendidikan di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia;
8. Teman seperjuangan dalam kelompok tugas akhir ini (Fathur, Arda, Tegar, Zufar, dan Haydar);
9. Sahabat Janoko dan Nolep yang sudah menemani dari awal mahasiswa baru dan saling membantu serta menyemangati baik dalam hal susah maupun senang;
10. Teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan Angkatan 2020 yang telah memberikan bantuan selama masa perkuliahan;
11. Pihak-pihak lain yang telah membantu penulis selama perkuliahan di Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Penulis sadar bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Terlepas dari hal tersebut, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk pembaca dan penelitian selanjutnya. Kritik dan saran yang membangun penulis sangat dibutuhkan agar tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Pada penghujung prakata, penulis ingin meminta maaf sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang dirugikan oleh penulis akibat ucapan maupun perbuatan penulis yang kurang berkenan secara langsung maupun tidak langsung.

Yogyakarta, 13 September 2024

Muhaemin Albardhawi

ABSTRAK

MUHAEMIN ALBARDHAWI. Analisis Makronutrien (NO_3, NH_4, P, dan K) pada Air dalam Alat Integrasi Akuaponik dengan Reaktor Maggot *Black Soldier Fly*. Dibimbing oleh Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

Permasalahan sampah organik yang berpotensi menjadi sumber pencemaran lingkungan. Pemanfaatan maggot Black Soldier Fly (BSF) sebagai agen biokonversi yang mampu mengurai dengan cepat sampah organik menjadi kasgot yang tinggi akan kandungan nutrisi makronutrien, serta penggunaan akuaponik yang mampu memproses limbah ikan menjadi nutrisi bagi tanaman. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis pengaruh jenis sampah terhadap kandungan makronutrien dan pH, serta membandingkan perbedaan kandungan makronutrien pada air akuaponik produksi maggot BSF dengan akuaponik konvensional dan standar optimal akuaponik. Penelitian ini dilakukan pada 3 reaktor akuaponik dengan maggot BSF yang diberikan perlakuan yang berbeda, yaitu terdiri dari reaktor 1 (kontrol), reaktor 2 (sampah restoran), dan reaktor 3 (sampah pasar). Dengan metode analisis data menggunakan metode Kjeldahl, Spektrofotometer, dan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Hasil analisis menunjukkan perbedaan nilai pH yang bervariatif, dengan pH rata-rata pada reaktor 1 = 8,3, reaktor 2 = 7,6, dan reaktor 3 = 7,8. Dan untuk hasil analisis kandungan makronutrien pada ketiga reaktor akuaponik mayoritas mengalami peningkatan dan melebihi standar optimal akuaponik yang telah ditetapkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis sampah berpengaruh terhadap kandungan makronutrien dan pH pada sistem akuaponik serta terdapat peningkatan kandungan makronutrien pada air dari sistem akuaponik.

Kata kunci: *Sampah Organik, Maggot Black Soldier Fly (BSF), Akuaponik, pH, Makronutrien.*

ABSTRACT

MUHAEMIN ALBARDHAWI. *Macronutrient Analysis (NO3, NH4, P, and K) of Water in An Aquaponics Integration Tool with Black Soldier Fly Maggot Reactor*. *Supervised by* Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

The problem of organic waste that has the potential to become a source of environmental pollution. Utilization of Black Soldier Fly (BSF) maggots as a bioconversion agent that can quickly decompose organic waste into kasgot that is high in macronutrient content, and the use of aquaponics that can process fish waste into nutrients for plants. The purpose of this study was to analyze that effect of waste types on macronutrient content and pH, and to compare the differences in macronutrient content in aquaponic water produced by BSF maggots with conventional aquaponics and optimal aquaponics standards. This study was conducted on 3 aquaponic reactors with BSF maggots given different treatments, consisting of reactor 1 (control), reactor 2 (restaurant waste), and reactor 3 (market waste). With data analysis methods using Kjeldahl, Spectrophotometer, and Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The results of the analysis showed varying differences in pH value, with an average pH in reactor 1 = 8,3, reactor 2 = 7,6, and reactor 3 = 7,8. And for the results of the analysis of macronutrient content in the three aquaponic reactors, the majority experienced an increase and exceeded the optimal aquaponic standards that have been set. So it can be included that the type of waste affects the macronutrient content and pH in the aquaponic system and there is an increase in macronutrient content in the water from the aquaponic system.

Keywords: *Organic Waste, Black Soldier Fly* (BSF) *Larvae,* Aquaponic, *pH, Macronutrient.*

DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
DAFTAR ISI ..... **iii**
DAFTAR TABEL ..... **v**
DAFTAR GAMBAR ..... **vi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **vii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Ruang Lingkup 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Akuaponik 5
2.2 Maggot 6
2.3 Lindi *Black Soldier Fly* (BSF) 6
2.4 Kualitas Air 7
2.5 Makronutrien 8
2.5.1 Nitrat (NO_3) 8
2.5.2 Amonium (NH_4) 9
2.5.3 Fosfor (P) 10
2.5.4 Kalium (K) 11
2.6 Penelitian Terdahulu 11
BAB III METODE PENELITIAN **16**
3.1 Waktu dan Lokasi 16
3.2 Alat dan Bahan 16
3.2.1 Alat 16
3.2.2 Bahan 17
3.3 Prosedur Analisis Data 18

3.4 Tahap Penelitian 20
3.4.1 Persiapan Akuaponik 21
3.4.2 Pengamatan Sampel Air 22
3.4.3 Pengambilan Sampel Air 22
3.4.4 Pengujian Sampel Makronutrien 23
3.5 Metode Analisis Data 23
3.5.1 Analisis pH 24
3.5.2 Analisis Kandungan Nitrogen (N) 25
3.5.3 Analisis Kandungan Fosfor (P) 26
3.5.4 Analisis Kandungan Kalium (K) 26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 27
4.1 Hasil Pengujian Kandungan Makronutrien 27
4.1.1 Hasil Pengujian Kandungan Nitrogen (N) 27
4.1.2 Hasil Pengujian Kandungan Fosfor (P) 29
4.1.3 Hasil Pengujian Kandungan Kalium (K) 30
4.2 Analisis Derajat Keasaman (pH) Air 32
4.3 Perbandingan Kandungan Makronutrien dengan Standar Akuaponik ... 34
4.3.1 Perbandingan Kandungan Nitrogen dengan Standar Akuaponik 35
4.3.2 Perbandingan Kandungan Fosfor dengan Standar Akuaponik 36
4.3.3 Perbandingan Kandungan Kalium dengan Standar Akuaponik 37
BAB V KESIMPULAN 38
5.1 Kesimpulan 38
5.2 Saran 39
DAFTAR PUSTAKA 40
LAMPIRAN 45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konsentrasi Makronutrien Pada Sistem Akuaponik 8
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu 11
Tabel 3. 1 Perlakuan Reaktor Akuaponik 20
Tabel 3. 2 Perlakuan 3 (Tiga) Reaktor 24
Tabel 4. 1 Kadar Total Nitrogen (N) pada Ketiga Reaktor Akuaponik 27
Tabel 4. 2 Kadar Fosfor (P) pada Ketiga Reaktor Akuaponik 29
Tabel 4. 3 Konsentrasi Kalium (K) pada Ketiga Reaktor Akuaponik 31
Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Uji Kandungan Nitrogen dengan Standar Akuaponik 35
Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Uji Kandungan Fosfor dengan Standar Akuaponik 36
Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Uji Kandungan Kalium dengan Standar Akuaponik 37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir 3
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian 16
Gambar 3. 2 Diagram Alir 18
Gambar 3. 3 Skema Reaktor 19
Gambar 3. 4 Alat Integrasi Akuaponik dengan Reaktor Maggot 21
Gambar 3. 5 Detail Alat Integrasi Akuaponik dengan Reaktor Maggot 22
Gambar 4. 1 pH pada masing-masing Reaktor Akuaponik 33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Pengamatan pH Air 45
Lampiran 1. 2 Sampel Air Pengujian Makronutrien 45
Lampiran 1. 3 Persiapan Sampel Pengujian 46
Lampiran 1. 4 Penyaringan Sampel Air 47
Lampiran 1. 5 Destruksi Sampel Pengujian 47
Lampiran 1. 6 Hasil Pengujian AAS 48
Lampiran 1. 7 Hasil Pengujian Spektrofotometer 50
Lampiran 2. 1 Rumus Perhitungan Kadar Amonia 51
Lampiran 2. 2 Hasil Perhitungan Kadar Amonia 51
Lampiran 2. 3 Perhitungan Kadar N-Organik 51
Lampiran 2. 4 Hasil Perhitungan Kadar N-Organik 52
Lampiran 2. 5 Kurva Kalibrasi Nitrat 52
Lampiran 2. 6 Data Absorbansi Larutan Standar Nitrat 52
Lampiran 2. 7 Rumus Perhitungan Kadar Nitrat 53
Lampiran 2. 8 Hasil Perhitungan Kadar Nitrat dengan Kolom 53
Lampiran 2. 9 Hasil Perhitungan Kadar Nitrat tanpa Kolom 53
Lampiran 2. 10 Rumus Perhitungan Nitrat Total 53
Lampiran 2. 11 Hasil Perhitungan Nitrat Total 54
Lampiran 2. 12 Kurva Kalibrasi Nitrit 54
Lampiran 2. 13 Data Absorbansi Larutan Standar Nitrit 54
Lampiran 2. 14 Rumus Perhitungan Kadar Nitrit 55
Lampiran 2. 15 Hasil Perhitungan Kadar Nitrit 55
Lampiran 2. 16 Rumus Perhitungan Total Nitrogen 55
Lampiran 2. 17 Hasil Perhitungan Total Nitrogen 55
Lampiran 3. 1 Persiapan Alat dan Bahan Pengujian 46
Lampiran 3. 2 Kurva Kalibrasi Fosfor 56
Lampiran 3. 3 Data Absorbansi Larutan Standar Fosfor 56
Lampiran 3. 4 Rumus Perhitungan Kadar Fosfor 56
Lampiran 3. 5 Hasil Perhitungan Kadar Fosfor 57

Lampiran 4. 1 Kurva Kalibrasi Kalium..... 58
Lampiran 4. 2 Rumus Perhitungan Konsentrasi Kalium 58
Lampiran 4. 3 Hasil Perhitungan Konsentrasi Kalium 58
Lampiran 5. 1 Hasil Pengamatan pH Air dari Ketiga Reaktor Akuaponik..... 59

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

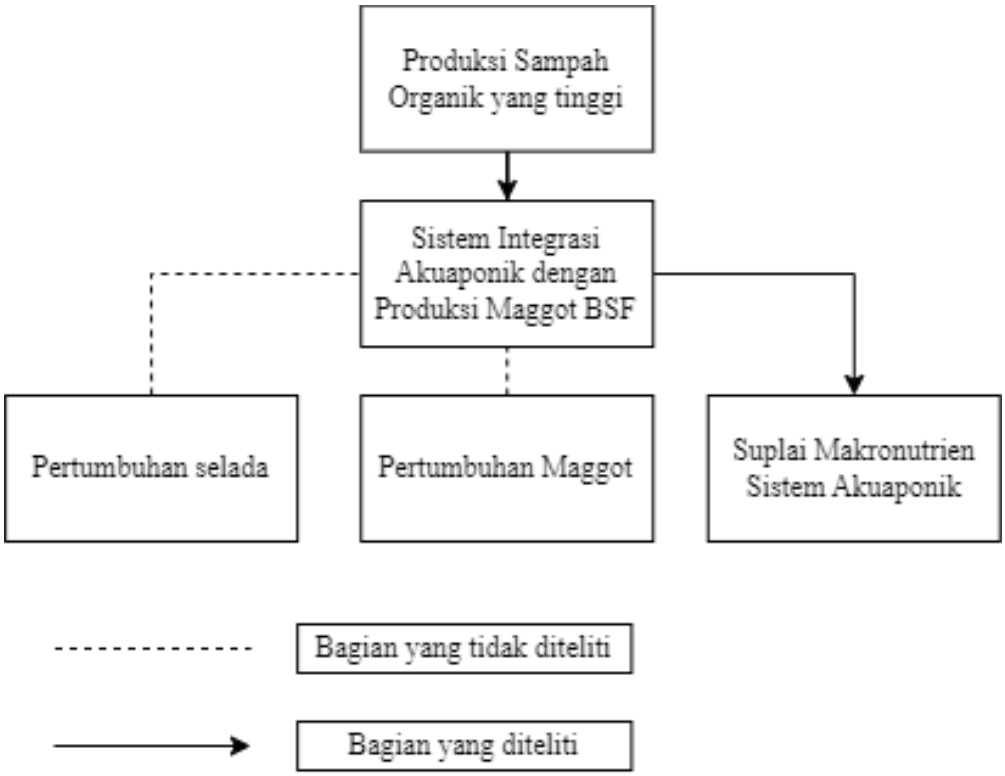
Sampah organik merupakan sampah yang cepat membusuk dan menimbulkan bau yang tidak enak. Sampah organik dapat menjadi sumber pencemar lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik, serta dapat menjadi sumber penyakit dan masalah kesehatan masyarakat (Qowasmi *et al*, 2023). Dan menurut Iresha *et al* (2023), sampah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menghasilkan gas metana yang berkontribusi terhadap pemanasan global, serta menjadi sumber penyakit, bau busuk, dan pencemaran lingkungan yang dapat mencemari air, tanah, dan udara. Sehingga perlu adanya peran aktif dan langkah yang tepat dalam mengelola sampah organik. Salah satu alternatif dalam mengelola sampah organik adalah dengan memanfaatkan makroorganisme sebagai agen biokonversi, seperti Larva Lalat Hitam atau yang dikenal sebagai Maggot *Black Soldier Fly* (BSF). Maggot BSF memiliki kemampuan mengurai sampah organik dengan cepat dan mengubahnya menjadi bahan organik (kasgot). Kasgot (*Black Soldier Fly Larvae Frass*) merupakan residu yang dihasilkan maggot dari hasil penguraian sampah dan kasgot umumnya disebut sebagai pupuk organik padat yang berguna untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman, karena kasgot mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Agustin *et al*., 2023).

Maggot merupakan salah satu jenis insekta yang berasal dari Amerika dan memiliki nama latin yaitu *Hermetia Illucens* dan kemudian tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia (Amandanisa & Suryadarma, 2020). Maggot adalah organisme yang berasal dari telur lalat, pada metamorfosis fase kedua setelah fase telur dan sebelum fase pupa yang kemudian berubah menjadi lalat dewasa. Maggot mampu mengubah material organik menjadi menjadi biomassa dan juga memiliki kandungan protein hewani yang tinggi, sekitar 30-45%. Kemampuan maggot dalam memakan sampah dalam jumlah besar sering dimanfaatkan sebagai

agen dekomposer dan maggot mampu mengurangi sampah organik hingga 65% (Agustin *et al*., 2023). Hal tersebut menyebabkan maggot memiliki keunggulan dan manfaat dalam mengolah sampah organik dengan efisien dan memberikan manfaat bagi lingkungan.

Disisi lain, teknologi akuaponik merupakan gabungan antara akuakultur dengan hidroponik dalam satu sistem untuk mengoptimalkan fungsi air dan ruang sebagai media pemeliharaan. Prinsip dasar yang bermanfaat bagi budidaya perairan adalah sisa pakan dan kotoran ikan yang berpotensi memperburuk kualitas air, akan dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman (Nugraha, 2012). Pemanfaatan maggot BSF pada alat integrasi akuaponik sebagai sumber nutrisi bagi sistem akuaponik. Nutrien atau nutrisi merupakan zat-zat yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap proses dan perkembangan hidup organisme air. Nutrien di perairan dalam bentuk makro terdiri dari C, H, O, N, S, P, K, Mg, Ca, Na, dan Cl. (Setiani *et al*., 2019). Dalam hal ini, kualitas air menjadi faktor penting yang harus dipertimbangkan untuk memastikan kesehatan dan produktivitas pada sistem akuaponik. Salah satu aspek penting dari kualitas air tersebut adalah kandungan makronutrien seperti Nitrat (NO_3), Amonium (NH_4), Fosfor (P) dan Kalium (K), yang penting untuk pertumbuhan atau perkembangan tanaman dalam sistem akuaponik. Jumlah dan keberadaan makronutrien pada air tentunya menentukan bagaimana pengaruh kualitas air yang ada pada akuaponik demi keberlangsungan siklus kehidupan baik itu air, ikan, dan tanaman pada lingkungan akuaponik.

Oleh karena itu, penelitian yang memfokuskan pada makronutrien pada air dalam integrasi akuaponik dengan menggunakan reaktor maggot masih terbatas. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menambah pengetahuan akan hal tersebut dengan menganalisis parameter makronutrien (NO_3, NH_4, P, dan K) dalam air pada sistem akuaponik dengan menggunakan reaktor maggot. Dengan harapan hasil dari penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam terkait kualitas air pada akuaponik dengan menggunakan reaktor maggot.



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Bagaimana pengaruh jenis sampah terhadap kandungan makronutrien dan pH pada air akuaponik produksi maggot BSF?
2) Apakah terdapat perbedaan kandungan makronutrien pada air pada akuaponik produksi maggot BSF dengan akuaponik konvensional dan standar optimal akuaponik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Menganalisis pengaruh jenis sampah terhadap kandungan makronutrien dan pH pada air akuaponik produksi maggot BSF.
2) Membandingkan perbedaan kandungan makronutrien pada air akuaponik produksi maggot BSF dengan akuaponik konvensional dan standar optimal akuaponik.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1) Memberikan wawasan tentang makronutrien terhadap pH pada kualitas air pada akuaponik dengan reaktor maggot.
2) Menambah pengetahuan baru dalam literatur ilmiah mengenai akuaponik, kualitas air, makronutrien, serta pemanfaatan maggot BSF, memberikan landasan bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang ini kedepannya.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah.

1) Lokasi penelitian berada di Kebun Benar Benih
2) Penelitian memanfaatkan maggot sebagai penghasil kasgot yang kaya akan nutrien
3) Parameter yang diuji yaitu parameter makronutrien (NO_3, NH_4, P, dan K) dan pH pada air sistem akuaponik
4) Pengamatan kualitas air pada sistem akuaponik
5) Penelitian dilakukan selama 1 bulan dalam rumah kaca

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Akuaponik

Akuaponik merupakan teknologi yang dapat meminimasi limbah nitrogen dari sisa metabolisme ikan melalui integrasi sistem produksi tanaman secara hidroponik ke dalam sistem akuakultur (Sumoharjo, 2010). Akuaponik adalah sistem produksi tanaman yang mengintegrasikan budidaya tanaman dan akuakultur. Hampir tidak terdapat pembuangan polutan, penggunaan kembali air dan nutrisi dari limbah ikan menjadikan akuaponik sebagai produksi yang menguntungkan serta ramah lingkungan yang dapat sistem pertanian-akuakultur terpadu (IAAS). Sistem ini memanfaatkan simbiosis antara ikan dan tanaman, dimana limbah organik dari ikan diubah oleh bakteri nitrifikasi menjadi nutrien yang kemudian diserap oleh tanaman. Proses ini secara alami membersihkan air yang kemudian kembali ke kolam ikan, menciptakan siklus tertutup yang efisien dan minim limbah (Rakocy et al., 2019). Dalam akuaponik tanaman tumbuh dalam sistem tertutup dengan memanfaatkan nutrisi yang dikeluarkan oleh ikan dan membersihkan air dari amonia dan metabolit lain yang berbahaya bagi ikan (Pantanella *et al*., 2012).

Komponen utama sistem akuaponik yaitu tangki atau bak pemeliharaan ikan, clarifier untuk mengurangi padatan tersuspensi (kotoran ikan, pakan yang tidak dimakan, bioflok), tangki penyaringan untuk meminimalkan sisa padatan tersuspensi. Setelah tahap penyaringan, bak hidroponik berfungsi untuk konversi biologis amonia yang dikeluarkan ikan menjadi nitrat, yang kurang beracun bagi ikan dan untuk menghilangkan nutrisi air. Sistem akuaponik mengadopsi prinsip ekologi alamia, dimana limbah ikan yang mengandung amonia akan diubah oleh bakteri menjadi nitrat yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman sebagai nutrisi. Sebaliknya, tanaman akan menyaring air sehingga kualitas air baik tetap baik untuk ikan.

2.2 Maggot

Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) tergolong kedalam Ordo Diptera, Famili Stratiomyidae (Dorman *et al*., 2017). Ordo Diptera memiliki 16 famili, yang merupakan kelompok serangga yang memiliki kapasitas reproduksi terbesar, dengan siklus hidup yang singkat, kecepatan pertumbuhan yang tinggi, dan dapat mengkonsumsi pakan yang variatif dari jenis materi organik (Yuwono dan Mentari, 2018). Suhu optimum pertumbuhan BSF yaitu berada antara 30 °C - 36 °C. Dan untuk ukuran lalat dewasa dapat berkisar antara 15 – 20 mm. Lalat dewasa tidak memerlukan makanan, karena lalat bertahan hidup dengan cadangan nutrien yang telah diperoleh pada saat fase larva/maggot. Karena maggot merupakan rakus bahan organik yang membusuk seperti limbah dapur, pakan yang sudah basi, pupuk kandang, dan hasil panen prepupa dapat digunakan sebagai sumber nutrisi atau bahan pakan.

Fase hidup dari BSF sendiri merupakan sebuah siklus metamorfosis sempurna dengan memiliki 4 fase yaitu telur, larva, pupa dan BSF dewasa (Popa dan Green, 2012). Siklus metamorfosis BSF berlangsung dalam rentan waktu kurang dari 40 hari, tergantung kondisi lingkungan dan asupan makanannya (Alvarez, 2012). Larva BSF memiliki kemampuan untuk mengurangi limbah hingga 58% dan mengurangi konsentrasi populasi nitrogen di kandang. larva BSF juga dapat mengurai hingga 68% sampah perkotaan dan 66,53% untuk sampah tanaman. Larva ini dapat mempercepat proses pembusukan sampah secara anaerob. Selain itu juga larva BSF dapat menjadi sumber protein yang dapat digunakan untuk makanan ternak karena mengandung 47,56 protein dan 19,80% lemak (Putri *et al*., 2023).

2.3 Lindi *Black Soldier Fly* (BSF)

Lindi *Black Soldier Fly* (BSF) merupakan cairan yang dihasilkan dari proses penguraian bahan organik oleh larva *black soldier fly* (*Hermetia Illucens*). Dimana proses ini menghasilkan dua produk utama berupa biomassa larva dan residu penguraian yang terdiri dari padatan dan cairan. Cairan inilah yang dikenal

sebagai lindi BSF yang mengandung berbagai nutrisi dan senyawa organik maupun anorganik yang terlarut selama proses penguraian/dekomposisi, termasuk asam amino, asam lemak, serta unsur hara mikro dan makro dan cairan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair dalam membantu pertumbuhan tanaman (Meneguz *et al*., 2018).

Proses terbentuknya lindi maggot BSF dimulai dari pencernaan limbah organik oleh larva, dimana mereka memecah bahan organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti protein dan karbohidrat. Seiring dengan proses ini, lindi akan mengumpul di dasar substrat sebagai hasil dari degradasi limbah tersebut. Lindi maggot BSF merupakan salah satu pupuk cair yang berasal dari larutan hasil pembusukan bahan organik oleh larva *Black Soldier Fly* (BSF), pemanfaatan lindi maggot BSF dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan lindi maggot BSF juga mengandung unsur hara alami yang telah terurai sehingga mudah diserap oleh tanaman serta meningkatkan pertumbuhan tanaman (Suwirmen *et al*., 2022).

2.4 Kualitas Air

Parameter kualitas air menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan produksi akuaponik dan secara langsung berdampak pada kesehatan ikan dan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Pada sistem akuaponik, serapan unsur hara harus dimaksimalkan untuk produksi biomassa tanaman yang sehat tanpa mengabaikan kondisi kesejahteraan terbaik ikan dalam kualitas air. Ikan hidup bersentuhan langsung dengan air melalui permukaan insang dan kulit sangat besar, dan secara luas diakui bahwa ikan rentan terhadap kualitas air yang tidak sesuai. Air menyuplai ikan oksigen yang dibutuhkan untuk bertahan hidup, mengencerkan dan menghilangkan metabolit yang berpotensi beracun, dan memberikan dukungan melawan gravitasi. Tingkat parameter kualitas air yang tidak tepat mempengaruhi fisiologi, laju pertumbuhan dan efisiensi pakan serta dapat menyebabkan rangsangan negatif. Dari sisi akuaponik, stabilisasi komposisi kimiawi air biasanya membutuhkan waktu tergantung pada suhu dan berbagai faktor seperti kepadatan tebar (Deswati *et al*., 2021). Kualitas air yang buruk

dapat menyebabkan berbagai masalah, mulai dari penurunan pertumbuhan ikan dan tanaman. Oleh karena itu, monitoring dan manajemen kualitas air menjadi salah satu aspek penting dalam operasional sistem akuaponik (Tyson *et al*., 2020).

2.5 Makronutrien

Makronutrien pada kualitas air adalah nutrien yang dibutuhkan oleh organisme air maupun tanamanan dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Dimana makronutrien terdiri dari Nitrat (NO_3) dan Amonium (NH_4) yang merupakan bagian dari Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K). Makronutrien memiliki peran dalam berbagai proses pertumbuhan organisme. Berikut data konsentrasi makronutrient pada sistem akuaponik serta data nilai akuaponik konvensional.

Tabel 2. 1 Konsentrasi Makronutrien Pada Sistem Akuaponik

Makronutrien	**Konsentrasi (± yaitu standar kesalahan) (mg/L)***	**Rasio Konsentrasi**	**Nilai Akuaponik Konvensional (mg/L)****
Total N	10.6 ± 2.1	30.3	50.31
P	6.6 ± 1.0	5.59	7,83
K	50.8 ± 11.9	6.7	59,51

Sumber: *Nutrient Supply of Plants in Aquaponic System*, 2016 & *Lattuce* (*Lactuca sativa L. Var. Sucrine*) *Growth Performance in Complemented Aquaponic Solution Outperforms Hydroponics*, 2016

2.5.1 Nitrat (NO_3)

Nitrat atau NO_3 adalah ion yang terdiri dari nitrogen dan tiga atom oksigen. NO3 sering ditemukan dalam air hasil nitrifikasi, yaitu proses dimana bakteri mengubah amonia menjadi nitrit dan kemudian menjadi nitrat. Nitrat berperan sebagai nutrien penting yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman akuatik, tetapi pada konsentrasi tinggi dapat menimbulkan dampak

negatif pada kualitas air dan kesehatan organisme air (McLaughlin *et al*., 2021). Sehingga konsentrasi NO_3 dalam air merupakan salah satu indikator penting dalam mengukur kualitas air dalam konteks pertanian tanaman menggunakan sistem akuaponik. Pada kondisi normal, konsentrasi NO_3 dalam air harus terjaga agar tidak melampaui ambang batas NO_3 yang dapat menjadi masalah bagi organisme hidup (ikan dan tanaman).

Nitrat paling mudah diakses oleh tanaman dan produksi nitrat merupakan tujuan dari biofilter. Ikan dapat mentolerir konsentrasi nitrat hingga 300 μg/L, dengan beberapa level toleran ikan sebesar 400 mg/L. Konsentrasi tinggi (> 250 mg/L) akan berdampak negatif pada tanaman, menyebabkan pertumbuhan vegetatif yang berlebihan dan akumulasi nitrat yang berbahaya di daun, yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Pada konsentrasi nitrat yang tinggi direkomendasikan untuk mengganti air dan mempertahankan nitrat pada konsentrasi 5 – 150 mg/l (Deswati *et al*., 2021).

2.5.2 Amonium (NH_4)

Amonium (NH_4) di dalam air adalah senyawa nitrogen amoniak dalam bentuk NH_4^+ yang disebut dengan amonium. Amonium adalah ion yang mengandung nitrogen dan empat atom hidrogen. Dan juga merupakan hasil dari nitrifikasi, dimana amonia berubah menjadi amonium oleh bakteri. Amonium merupakan salah satu bentuk senyawa nitrogen dalam air limbah. Bentuk nitrogen organik secara perlahan oleh proses biokimia alami pada kondisi asam menjadi amonium. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, konsentrasi amonium dalam air yang diperbolehkan yaitu 0,1 mg/L untuk kelas 1, 0,2 mg/L untuk kelas 2, dan 0,5 mg/L untuk kelas 3. Konsentrasi amonium yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi pada badan air dimana akan terjadinya konsentrasi oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) dan adanya kompetisi antara biota air dalam mikroorganisme dalam menggunakan oksigen terlarut. Hal tersebut mengakibatkan kematian pada

ikan, udang, dan sebagainya jika konsentrasi oksigen terlarut dalam air kurang dari 2 mg/L (Wijaya & Putra, 2021).

2.5.3 Fosfor (P)

Fosfor adalah unsur penting dalam siklus nutrisi. Ia terlibat dalam pertumbuhan tanaman, metabolisme energi, dan fungsi sekunder. Fosfor dapat ditemukan dalam air sebagai fosfat. Unsur P merupakan penyusun ikatan pirofosfat dari ATP (*Adenosine Tri Phosphat*) yang kaya energi dan merupakan bahan bakar untuk semua kegiatan biokimia di dalam sel inti serta penyusun sel yang penting bagi pembelahan sel meristematik (Wiyantoko et al., 2017). Fosfor anorganik ini adalah bentuk yang paling mudah diserap oleh tanaman air dan mikroorganisme, sehingga sering kali menyebabkan peningkatan produktivitas primer di ekosistem perairan (Carpenter, 2018). Namun, tingginya kadar fosfor dalam perairan dapat menyebabkan masalah seperti eutrofikasi, yaitu peningkatan nutrien berlebihan yang mengarah pada pertumbuhan alga secara masif. Alga yang mati dan membusuk akan mengkonsumsi oksigen dalam air, yang akhirnya menyebabkan kondisi hipoksia atau bahkan anoksida, yang berbahaya bagi kehidupan akuatik lainnya (Conley *et al.*, 2019). Keberadaan fosfor dalam air yang melebihi batas baku mutu dapat mengganggu ekosistem perairan dan makhluk hidup lainnya. Fosfor berfungsi dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer, dan penyimpanan energi, pembelahan dan persebaran sel, serta proses-proses di dalam tanaman. Konsentrasi fosfor yang berlebihan dalam air menyebabkan beberapa masalah lingkungan. Konsentrasi fosfor dalam air perlu dijaga agar tersedia dalam jumlah yang cukup bagi tanaman, namun tidak melebihi batas yang dapat mengakibatkan masalah ekosistem perairan, seperti eutrofikasi.

2.5.4 Kalium (K)

Kalium adalah unsur kimia golongan 1 (1a) pada tabel periodik, golongan logam alkali dengan simbol K^+, memiliki nomor atom 19 dan massa atom standar 39.098. serta sangat diperlukan bagi kehidupan tumbuhan dan hewan. Kalium merupakan salah satu zat yang paling banyak ditemukan dalam cairan intrasel dengan jumlah 140 mmol/L dan 4 mmol/L pada cairan ekstrasel serta memiliki fungsi yang berlawanan dengan natrium (Na^+). Kalium merupakan salah satu jenis mineral makro yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang sedikit. Unsur kalium keberadaannya di kerak bumi sekitar 2,6% dan merupakan unsur ketujuh yang paling melimpah di kerak bumi. Kalium dalam air tanah dapat berasal dari silika, mineral fespar dan partikel mika yang menjadi semen atau mineral illit serta mineral lempung lainnya dan batuan evaporit yang dapat mengandung lapisan garam kalium (Sunarwan, 2015). Kalium juga merupakan bukanlah unsur yang sering menjadi pembatas seperti nitrogen dan fosfor, keberadaannya tetap penting untuk proses fisiologis dalam ekosistem perairan (Allison et al., 2020). Dalam sistem akuatik, kalium berperan dalam mempercepat dekomposisi bahan organik, yang berkontribusi terhadap siklus nutrien yang sehat (Solomon et al., 2020).

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Nur Fitria Farida, Sirajuddin H. Abdullah, Asih Priyati. (2017)	Analisis Kualitas Air Pada Sistem Akuaponik	Menganalisis kualitas air pada dua sistem irigasi akuaponik, yaitu ebb dan flow dan floating rafts, dan untuk mengukur pertumbuhan dan produksi bayam merah. Penelitian ini menggunakan parameter seperti

		oksigen terlarut, salinitas, amonia, pH, pertumbuhan dan produktivitas bayam merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, berat tanaman, dan produktivitas tanaman bayam merah.
Deddy H.N. Imran, Nurmi, Fitriah S. Jasmin, Muhammad A. Azis (2021)	Kandungan Unsur Hara Makro N, P, K Serta Kualitas Air Di Bendungan Alale, Lomaya, dan Alopu	Hasil penelitian menyatakan adanya kadar unsur hara N, P, K pada ketiga bendungan tersebut. Dimana metode yang digunakan yaitu metode observasional dengan pendekatan analisis kuantitatif berdasarkan hasil analisis laboratorium. Hasil analisis air pada ketiga bendungan tersebut menunjukkan adanya perbedaan kandungan unsur hara N, P, dan K. Analisis kualitas air terhadap N, P, K mengacu pada PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air sebagai acuan baku mutu. Dimana kadar unsur hara N pada ketiga bendungan lebih tinggi

		dibandingkan dengan kadar hara P dan K. Kadar unsur hara N dan P tertinggi terdapat pada bendungan Alopohu, dan K tertinggi terdapat pada Alale. Sehingga hasil analisis kadar unsur hara pada kualitas air dari ketiga bendungan telah melebihi standar baku mutu untuk pertanian.
Andras Bittsanszky, Nikolett Uzinger, Gabor Gyulai, Alex Mathis Ranka Junge, Morris Villarroel, Benzion Kotzen, daTamas Komives. (2016)	Nutrient Supply of Plants in Aquaponic Systems	Hasil penelitian menyatakan tanaman membutuhkan 17 unsur hara esensial sebagai nutrisi. Unsur hara tersebut yaitu O, H, C yang dikategorikan sebagai non-mineral. N, P, dan K dikategorikan sebagai unsur sekunder atau makronutrien. B, Cl, Mn, Fe, Zn, C, Mo, dan Ni dikategorikan sebagai mikronutrien atau trace minerals. Sebagian besar unsur hara tanaman (kecuali CU^{2+}, SO_4^{2-} dan Ca^{2+}) berada pada level yang signifikan konsentrasi yang lebih rendah dalam akuaponik dibandingkan dengan hidroponik. Perbedaan tinggi terjadi pada Fe dan Mn dengan rasio masing-masing 68,5 dan

		138,7. Sehingga tidak ada formulasi sempurna mengenai kebutuhan nutrisi bagi tanaman tertentu. Kebutuhan nutrisi bervariasi berdasarkan variasi, tahap siklus hidup, lama hari, dan kondisi cuaca. Kadar nitrat dan kalium tidak cukup untuk pertumbuhan tanaman yang baik.
Pantanella E., Cardarelli M., Colla G. (2012)	Aquaponics vs. Hydroponics: Production and Quality of Lettuce Crop	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara perlakuan hidroponik dan akuaponik ketika konsentrasi nitrogen diatas 1,4 mmol L^{-1}. Dari uji coba nilai EC konstan dan konsentrasi nitrat yang diukur dalam perlakuan LD disarankan dalam 1 kg ikan untuk 20 kepala selada, rasio ikan/tanaman optimal untuk selada romaine. Rendahnya kadar nitrat yang ditemukan pada selada akuaponik, tidak berbeda dengan yang ditemukan pada tanaman kontrol hidroponik, menunjukkan bahwa akuaponik merupakan sistem produksi sayuran sehat yang valid.

Dalam penelitian terdahulu yang telah dipaparkan, penelitian hanya mengamati keberadaan kandungan makronutrien bagi tanaman dan kualitas air pada sistem akuaponik. Oleh karena itu, adanya penelitian menggunakan alat integrasi akuaponik dengan reaktor maggot BSF. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kandungan makronutrien pada air yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dari alat integrasi akuaponik dengan reaktor maggot BSF. Penelitian ini akan dilakukan selama 30 hari dengan pengamatan dan sampling pada air pada periode awal reaktor bekerja dan pada periode akhir atau masa panen pada akuaponik tersebut.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi

Lokasi penelitian dilakukan di Kebun Bener Benih, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta selama 4 (empat) bulan untuk mengamati prosesnya dan mengumpulkan data sehingga hasil yang diperoleh dapat maksimal serta menjadi sumber penelitian.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Alat Integrasi Akuaponik

2. pH Meter
3. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)
4. Spektrofotometer UV-Vis
5. Labu ukur 50 mL, 100 mL, 1000 mL
6. Erlenmeyer 100 mL
7. Pipet Volumetrik 10 mL, dan 50 mL
8. Gelas Piala 1.000 mL
9. Corong gelas
10. Pipet Tetes
11. Desikator
12. Labu Kjeldahl
13. Ember
14. Botol

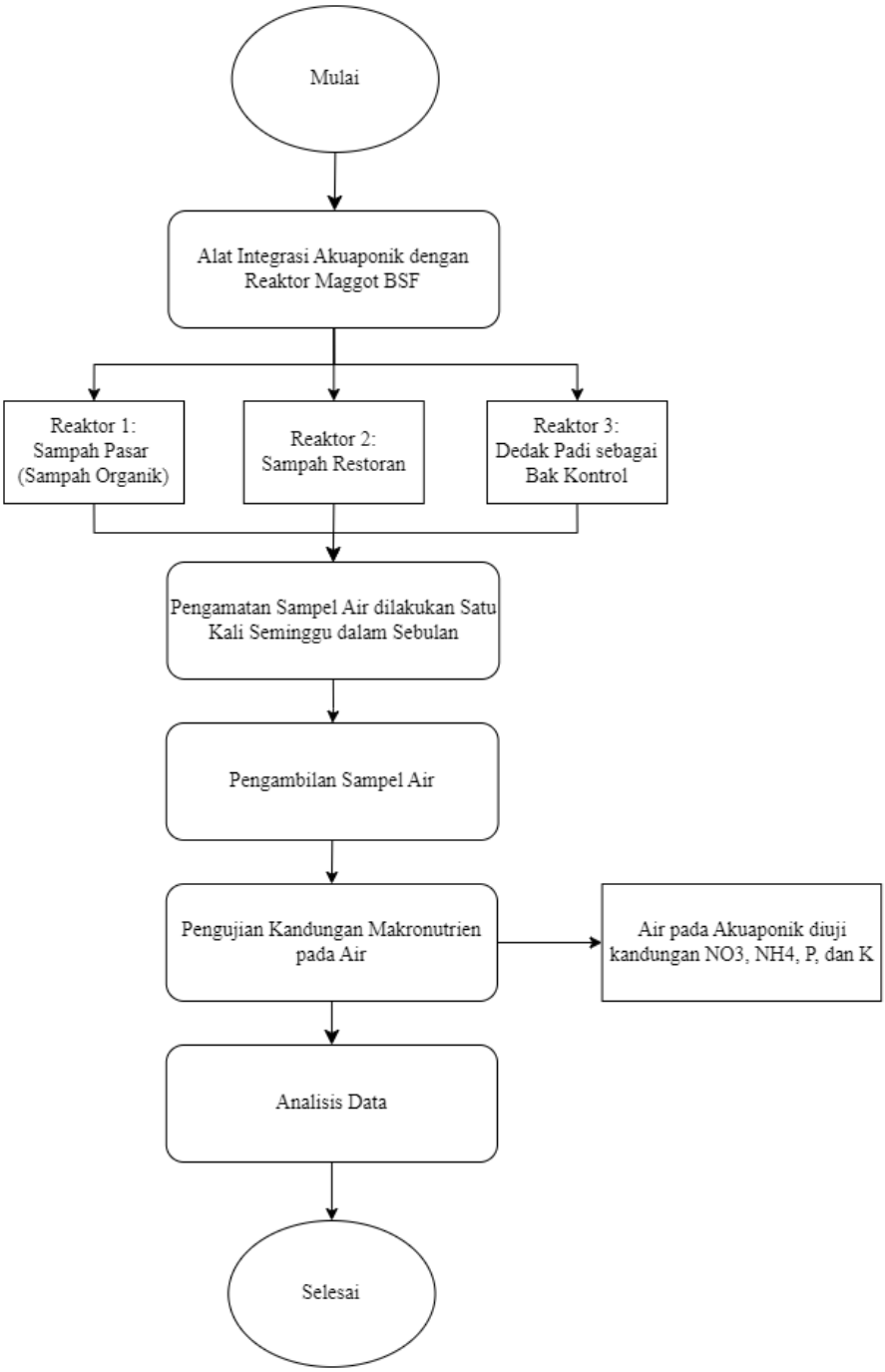
3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Akuades
2. Asam Nitrat (HNO_3)
3. Serbuk Kalium Klorida (KCI)
4. Larutan Kalium (KH_2PO_4)
5. Asam sulfat (H_2SO_4)
6. Kalium Sulfat (K_2SO_4)
7. Sulfat Pentahidrat ($CuSO_4$)
8. Natrium Hydroxide (NaOH)
9. Natrium/Disodium Tetraborate Decahydrate ($Na_2B_4O_7$)
10. Sodium Carbonate Anhudrous (Na_2CO_3)
11. Asam Borat (H_3BO_3)
12. Natrium Tiosulfat Pentahidrat ($Na_2S_2O_3.5H_2O$)

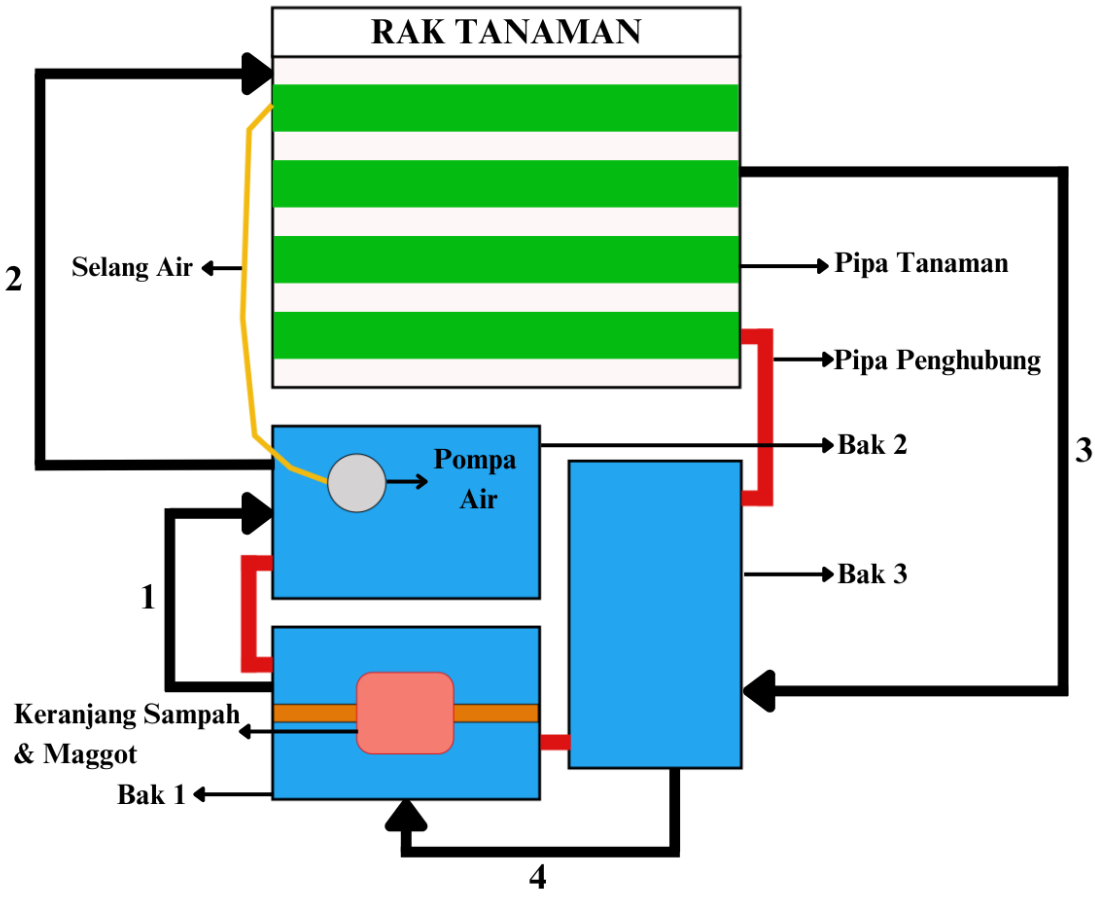
3.3 Prosedur Analisis Data

Metode penelitian ini sama seperti pada umumnya karena melalui beberapa tahapan yakni observasi, mempersiapkan alat dan bahan, pengamatan sampel, pengambilan sampel, pengujian sampel serta melakukan analisis data. Berikut merupakan diagram alir dari penelitian ini:



Gambar 3. 2 Diagram Alir

Pada penelitian ini menggunakan sistem akuaponik yang terdiri 3 bak dan 1 rak tanaman. Dimana bak 1 digunakan sebagai tempat diletaknya kantung atau wadah maggot beserta sampah organik, dan juga untuk menampung lindi dari sampah yang telah diproses oleh maggot BSF. Bak 2 digunakan sebagai kolam yang menampung sedimentasi dari bak 1 dan merupakan kolam yang menyuplai air bagi rak tanaman. Bak 3 digunakan sebagai habitat ikan, tempat yang menampung air yang berasal dari rak tanaman dan menyuplai air ke bak 1. Dimana setiap bagiannya dihubungkan melalui pipa penghubung. Dan skema sistem akuaponik dapat diliat pada gambar berikut.



Gambar 3. 3 Skema Reaktor

Berdasarkan gambar **3.3** dapat dilihat skema untuk tahapan sirkulasi air pada sistem akuaponik dengan reaktor maggot BSF. Tahapan tersebut antara lain meliputi:

Tahap 1: Air pada bak 1 yang telah tercampur dengan lindi dari sampah yang diproses oleh maggot BSF akan mengalir ke bak 2. Dimana, pada tahap ini terjadi proses sedimentasi agar partikel yang dapat menyebabkan pompa air tersumbat dapat mengendap.

Tahap 2: Air pada bak 2 akan dialirkan ke rak tanaman dengan menggunakan pompa air

Tahap 3: Air pada rak tanaman akan dialirkan atau masuk ke dalam bak 3.

Tahap 4: Air pada bak 3 akan kembali masuk ke dalam bak 1, dan proses tersebut berjalan selama reaktor beroperasi atau bekerja.

3.4 Tahap Penelitian

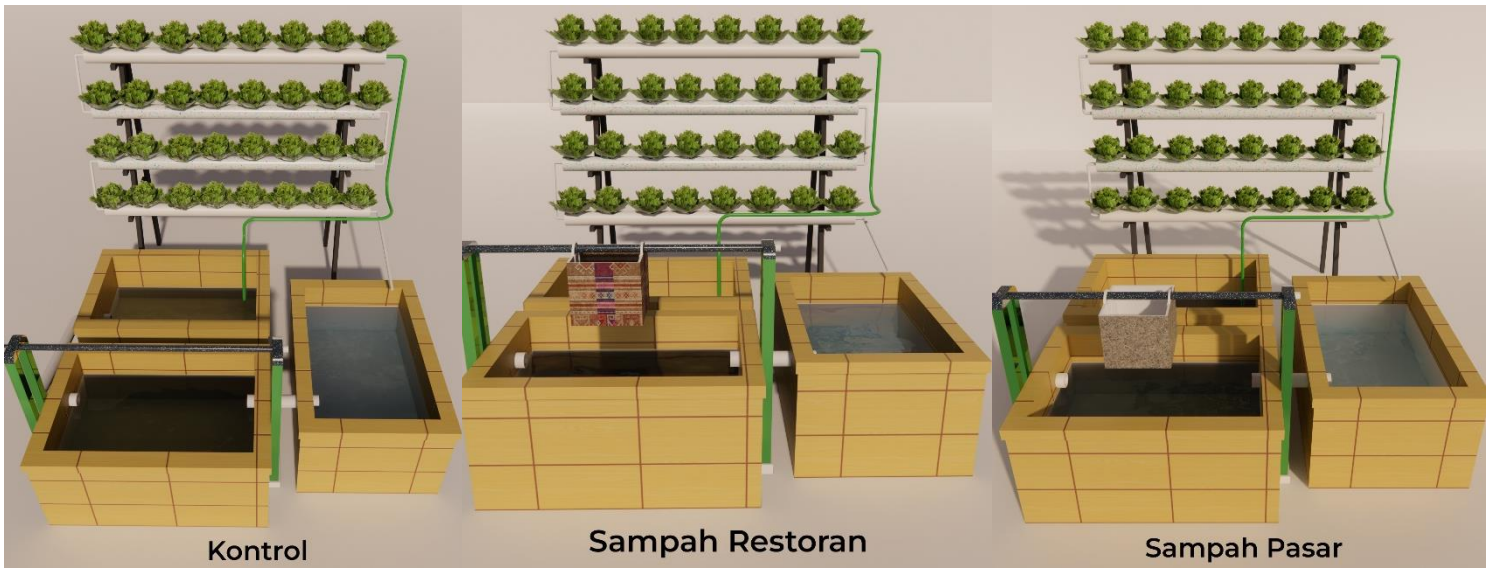
Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan dari waktu semai selada hingga waktu panen. Selama periode ini, dilakukan pengambilan sampel air pada masa awal *running* akuaponik dengan reaktor maggot dan akan mengambil sampel air pada saat panen. Pengambilan sampel air atau sampling dilakukan pada ketiga reaktor dengan perlakuan yang berbeda-beda, diantaranya.

Tabel 3. 1 Perlakuan Reaktor Akuaponik

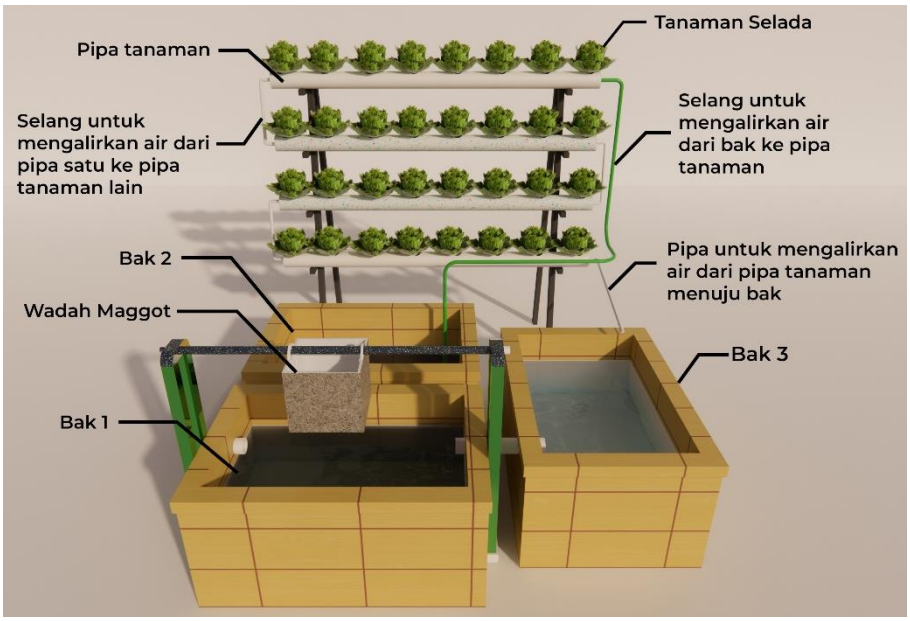
Instalasi	Jenis Reaktor	Perlakuan
Reaktor 1	Kontrol	Tidak diberikan perlakuan
Reaktor 2	Sampah Restoran	Diberikan sampah organik yang berasal dari restoran
Reaktor 3	Sampah Pasar	Diberikan sampah organik yang berasal dari pasar

3.4.1 Persiapan Akuaponik

Dalam penelitian menggunakan alat integrasi akuaponik dengan reaktor maggot BSF yang terdiri dari 3 bak air, 1 tas untuk menampung maggot dan sampah organik berupa sampah restoran dan sampah pasar, serta 4 buah pipa untuk tanaman. Air yang berada dalam bak utama diambil dari air sumur. Kemudian, pada bak pertama yang berada di depan mengalir ke seluruh bak lainnya. Kemudian air dialirkan ke pipa 1 menggunakan pompa dan dialirkan sampai pipa 4 selama 24 jam. Dan untuk maggot yang digunakan berusia 5 hari pada saat alat integrasi akuaponik dioperasikan.



Gambar 3. 4 Alat Integrasi Akuaponik dengan Reaktor Maggot



Gambar 3. 5 Detail Alat Integrasi Akuaponik dengan Reaktor Maggot

3.4.2 Pengamatan Sampel Air

Pengamatan sampel dilakukan setiap hari selama waktu penelitian berlangsung dengan mengacu pada SNI 6989.11:2019. dan cara pengamatan yaitu dengan mengukur pH yang ada pada air dari alat integrasi akuaponik untuk mengetahui kondisi pH pada air sistem akuaponik dan memastikan kualitas air.

3.4.3 Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air dilakukan pada tiga kolam yang berbeda dari alat integrasi akuaponik. Pengambilan sampel menggunakan ember dan diambil sebanyak 1 liter per sampel. Setelah diambil lalu sampel air dimasukkan ke dalam jerigen dan diberi label. Kemudian dilakukan pengawetan sampel dengan menambahkan HNO_3 pekat sebanyak 5 mL untuk sampel pengujian Kalium dan H_2SO_4 sebanyak 5 mL untuk sampel pengujian fosfor dan nitrogen (nitrit dan ammonium). Lalu tempatkan sampel yang telah diawetkan ke lemari pendingin.

3.4.4 Pengujian Sampel Makronutrien

Pengujian sampel air dari ketiga kolam yang berbeda dari alat integrasi akuaponik dilakukan berdasarkan masing-masing unsur makronutrien yaitu Nitrat (NO_3), Amonium (NH_4), Fosfor (P) dan Kalium (K) dan pengujian dilakukan di laboratorium dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Parameter Nitrat (NO_3) dan Amonium (NH_4) menggunakan SNI 06-6989-52:2005, paramater Fosfor (P) menggunakan SNI 6989-31:2021, dan parameter Kalium (K) menggunakan SNI 6989-69:2009.

Destruksi merupakan proses pemecahan atau mengubah suatu bahan atau sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur, sehingga kandungannya dapat dianalisis. Destruksi dilakukan pada setiap sampel uji dan parameter. Berikut tahapan-tahapan destruksi yang dilakukan pada penelitian kali ini:

1. Masukkan 50 mL contoh uji dan homogenkan di dalam gelas beker;
2. Tambahkan 5 ml asam nitrat (NHO_3) pekat;
3. Panaskan di pemanas listrik sampi larutan uji menjadi lebih jernih;
4. Ditambahkan 50 ml akuades, masukan ke dalam labu ukur 50 ml melalui kertas saring dan ditetapkan 50 ml dengan akuades.

3.5 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan data secara kuantitatif berupa kandungan makronutrien yang mencakup Nitrat (NO_3), Amonium (NH_4), Fosfor (P) dan Kalium (K), serta pH pada air sistem akuaponik dengan reaktor maggot. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Adapun perlakuan penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Perlakuan 3 (Tiga) Reaktor

Instalasi	Jenis Reaktor	Perlakuan
Reaktor 1	Kontrol	Tidak diberikan perlakuan apapun
Reaktor 2	Sampah Restoran	Diberikan sampah organik yang berasal dari restoran setiap 3 hari sekali, dengan 5kg diawal dan untuk selanjutnya dengan berat 4kg sebanyak 7 kali
Reaktor 3	Sampah Pasar	Diberikan sampah organik yang berasal dari pasar setiap 3 hari sekali, dengan 5kg diawal dan untuk selanjutnya dengan berat 4kg sebanyak 7 kali

Analisis data penelitian dilakukan secara statistik yang bertujuan untuk membandingkan bagaimana perbedaan kandungan makronutrien (Nitrat (NO_3), Amonium (NH_4), Fosfor (P) dan Kalium (K)). Dan pengaruh perubahan pH pada air sistem akuaponik dengan reaktor maggot. Langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis data sebagai berikut:

3.5.1 Analisis pH

Pada analisis pH dari hasil pengamatan setiap hari dengan menggunakan alat pH meter dengan cara mencelupkan ujung sensor pH meter ke dalam sampel dan besaran dari pH akan didapatkan hasil nilai pH. Kemudian data pH yang telah diperoleh dari hasil pengukuran pH akan dibandingkan hasil nilai pH tersebut dengan cara diolah dalam bentuk grafik supaya dapat mengetahui trend grafik dari perubahan pH pada air sistem akuaponik dengan reaktor maggot BSF.

3.5.2 Analisis Kandungan Nitrogen (N)

Kandungan Nitrogen (N) untuk Nitrat (NO_3) dan Amonium (NH_4) dianalisis dengan menggunakan metode Kjeldahl dengan mengacu pada SNI 06-6989-52:2005. Lalu data diolah dalam bentuk grafik supaya dapat dibandingkan kandungan Nitrogen (N) yang terkandung. Adapun untuk rumus perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Kadar Amonia

$$Kadar\ amonia\ pada\ destilat\ (C) = \frac{(A-B)\times N\times 14\times 1000}{V}$$.....(Persamaan 1)

Keterangan

C : Kadar amonia dalam destilat (mg-N/L)

A : Volume penitar H_2SO_4 untuk destilat (mL)

B : Volume penitar H_2SO_4 untuk blanko (mL)

N : Normalitas larutan penitar H_2SO_4

V : Volume destilat yang dititrasi (mL)

- Kadar N-Organik

$$Kadar\ N-Organik\ (mg/L) = \frac{Vd\times C\times fp}{Vc}$$.....(Persamaan 2)

Keterangan:

Vd : Volume destilat (300 mL)

C : Kadar amonia dalam destilat (mg-N/L)

Vc : Volume contoh yang diperiksa (500 mL)

fp : Faktor pengenceran

3.5.3 Analisis Kandungan Fosfor (P)

Kandungan fosfor (P) dianalisis menggunakan Spektrofotometer dengan mengacu pada SNI 6989-31:2021. Lalu data diolah dalam bentuk grafik supaya dapat dibandingkan kandungan Fosfor (P) yang terkandung. Dan rumus yang digunakan untuk menghitung kadar total fosfor yaitu:

$$Kadar\ total\ fosfor\ (mg/L) = C\ \times fp$$.....(Persamaan 3)

Keterangan

C : Kadar yang didapat dari hasil pengukuran (mg/L)

fp : Faktor pengenceran

3.5.4 Analisis Kandungan Kalium (K)

Kandungan kalium (K) dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan mengacu pada SNI 6989-69:2009. Lalu data diolah dalam bentuk grafik supaya dapat dibandingkan kandungan Kalium (K) yang terkandung. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan konsentrasi Kalium (K) yaitu:

$$Konsentrasi\ Kalium\ Total\ (mg/L) = C\ \times fp$$.....(Persamaan 4)

Keterangan

C : Kadar yang didapat dari hasil pengukuran

fp : Faktor pengenceran

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Kandungan Makronutrien

Pengujian kandungan makronutrien dalam air akuaponik dengan maggot BSF bertujuan untuk mengetahui kandungan Nitrogen, Fosfor dan Kalium. Baik itu, kandungan awal (pada saat penelitian dimulai) dan kandungan akhir (pada saat hari terakhir penelitian) yang terdapat pada ketiga reaktor akuaponik dengan perlakuan yang berbeda yaitu reaktor 1 (kontrol), reaktor 2 (sampah restoran), dan reaktor 3 (sampah pasar).

4.1.1 Hasil Pengujian Kandungan Nitrogen (N)

Kandungan Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam sistem akuaponik, dimana unsur ini memainkan peran krusial yang mendukung pertumbuhan tanaman dan kesehatan ikan. Nitrogen dalam perairan akuaponik umumnya ditemukan dalam berbagai bentuk, seperti amonia (NH_3), nitrit (NO_2^-), dan nitrat (NO_3^-), yang semuanya merupakan bagian dari siklus nitrogen yang kompleks dalam sistem tersebut (Somerville *et al*., 2020).

Berikut merupakan tabel hasil pengujian kandungan total nitrogen awal dan akhir pada ketiga reaktor akuaponik dengan maggot BSF:

Tabel 4. 1 Kadar Total Nitrogen (N) pada Ketiga Reaktor Akuaponik

Reaktor	**Jenis Reaktor**	**Kadar Total Nitrogen (mg/L)**	
		Awal	**Akhir**
Reaktor 1	Kontrol	25,46	29,41
Reaktor 2	Sampah Restoran	25,24	16,83
Reaktor 3	Sampah Pasar	21,27	21,64

Berdasarkan tabel **4.1** kandungan total nitrogen periode awal pada reaktor 1 (kontrol) yaitu sebesar 25,47 mg/L, reaktor 2 (sampah restoran) sebesar 25,24 mg/L dan reaktor 3 (sampah pasar) sebesar 21,27 mg/L. Sedangkan kandungan total nitrogen periode akhir pada reaktor 1 (kontrol) yaitu sebesar 29,41 mg/L, reaktor 2 (sampah restoran) sebesar 16,83 mg/L dan reaktor 3 (sampah pasar) sebesar 21,64 mg/L. Adapun kandungan total nitrogen tertinggi terdapat pada reaktor 1 total nitrogen periode akhir yaitu sebesar 29,41 mg/L dan terendah pada reaktor 2 total nitrogen periode akhir yaitu sebesar 16,83. Hasil pengujian tersebut menunjukkan adanya perbedaan kadar total nitrogen pada pengujian kadar total nitrogen periode awal dan akhir. Yang mana terjadi kenaikan maupun penurunan kadar total nitrogen pada pengujian periode akhir dari ketiga reaktor akuaponik, seperti pada reaktor 1 dan 3 mengalami kenaikan kadar total nitrogen, dan pada reaktor 2 mengalami penurunan kadar total nitrogen. Kadar total nitrogen dalam air akuaponik sering mengalami perubahan naik turun atau fluktuasi karena disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk dinamika biologis, aktivitas mikroba, serta manajemen nutrisi yang diterapkan dalam sistem tersebut (Rakocy *et al*., 2019). Selain itu, bakteri nitrifikasi yang terdapat dalam biofilter juga membantu mengurangi amonia dan nitrit melalui konversi menjadi nitrat, yang lebih aman bagi lingkungan air akuaponik (Wongkiew *et al*., 2017). Proses denitrifikasi juga menjadi faktor yang berkontribusi terhadap penurunan kandungan nitrogen. Denitrifikasi merupakan proses dimana bakteri anaerobik mengubah nitrat menjadi gas nitrogen (N_2) yang dilepaskan ke atmosfer. Proses ini umumnya terjadi pada zona anaerobik di dalam media biofilter atau di dasar kolam akuaponik (Hu *et al*., 2015). Faktor lain yang dapat menyebabkan penurunan kandungan nitrogen adalah terjadinya penguapan amonia. Meskipun penguapan amonia dalam sistem akuaponik biasanya tidak signifikan dalam kondisi tertentu, seperti suhu yang tinggi dan pH yang basa, amonia dapat menguap lebih cepat dari perairan (Yildiz *et al*., 2017). Sedangkan untuk peningkatan kandungan nitrogen dapat disebabkan oleh nitrogen yang tidak terserap oleh tanaman. Pada, kondisi

tertentu, seperti ketika tanaman dalam sistem akuaponik tidak dapat menyerap nitrogen secara optimal, sehingga menyebabkan kandungan nitrogen dalam air akan meningkat. Hal ini dapat terjadi ketika tanaman berada pada fase pertumbuhan lambat atau ketika terdapat gangguan pada keseimbangan nutrisi dalam sistem (Somerville *et al*, 2020). Selain itu, proses dekomposisi bahan organik seperti sisa tanaman atau kotoran ikan yang tidak tersaring dengan baik juga dapat menyebabkan peningkatan kadar nitrogen. Ketika bahan organik ini terurai, maka menghasilkan senyawa nitrogen yang menambah beban nitrogen dalam perairan (Junge *et al*., 2017)

4.1.2 Hasil Pengujian Kandungan Fosfor (P)

Fosfor (P) merupakan unsur hara makro yang diperlukan bagi tanaman dan menurut Zidni (2019) karakteristik fosfor sangat berbeda dengan unsur-unsur utama lain, karena fosfor merupakan penyusun biosfer dan unsur ini tidak terdapat di biosfer. Fosfor dalam air akuaponik berasal dari beberapa sumber utama, termasuk sisa pakan ikan dan ekskresi atau feses ikan, serta penguraian bahan organik oleh mikroorganisme (Mente *et al.*, 2017).

Berikut adalah hasil pengujian kandungan fosfor awal dan akhir dari ketiga reaktor akuaponik dengan maggot BSF:

Tabel 4. 2 Kadar Fosfor (P) pada Ketiga Reaktor Akuaponik

Reaktor	**Jenis Reaktor**	**Kadar Fosfor (mg/L)**	
		Awal	**Akhir**
Reaktor 1	Kontrol	0,20	0,54
Reaktor 2	Sampah Restoran	0,44	0,91
Reaktor 3	Sampah Pasar	0,77	0,96

Berdasarkan hasil pengujian kadar fosfor pada ketiga sampel air pada ketiga reaktor dari alat integrasi akuaponik dengan reaktor maggot BSF dapat dilihat pada tabel **4.2** diatas, untuk kadar fosfor periode awal pada reaktor 1 (kontrol) didapatkan kadar fosfor sebesar 0,20 mg/L, reaktor 2 (sampah

restoran) sebesar 0,44 mg/L dan reaktor 3 (sampah pasar) sebesar 0,77 mg/L. Sedangkan untuk kadar fosfor periode akhir didapatkan kadar fosfor sebesar 0,54 mg/L, reaktor 2 (sampah restoran) sebesar 0,91 mg/L dan reaktor 3 (sampah pasar) sebesar 0,96 mg/L. Hasil pengujian ini menunjukan adanya perbedaan kadar fosfor pada sampel fosfor periode awal dan fosfor akhir. Dimana pada kadar fosfor awal periode relatif lebih rendah dibandingkan dengan fosfor akhir yang memiliki kadar fosfor yang lebih tinggi atau dengan kata lain terjadi peningkatan kadar fosfor yang cukup signifikan pada fosfor akhir. Adapun untuk kadar fosfor tertinggi terdapat pada reaktor 3 fosfor periode akhir yaitu sebesar 0,96 mg/L dan yang terendah terdapat pada reaktor 1 fosfor periode awal yaitu sebesar 0,20 mg/L. Tingginya kadar fosfor disebabkan oleh menumpuknya sisa metabolisme ikan dan lindi maggot BSF, serta sisa pakan ikan yang tidak termakan. Pakan ikan umumnya mengandung fosfor yang tinggi dan ketika pakan tidak ini tidak dikonsumsi oleh ikan, sisa pakan tersebut akan terurai dan melepaskan fosfor ke dalam perairan (Knaus & Palm, 2017). Hal ini sering terjadi dalam sistem akuaponik yang padat tebaran ikan tinggi, di mana pakan yang diberikan dalam jumlah besar dan tidak seluruhnya dimakan oleh ikan (Graber & Junge, 2017). Selain itu, aktivitas mikroba dalam sistem akuaponik juga dapat berkontribusi pada peningkatan fosfor. Mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur berperan dalam dekomposisi bahan organik yang kaya fosfor, melepas fosfor ke larutan. Proses ini dapat memperkaya kandungan fosfor dalam air, terutama jika ada akumulasi bahan organik dalam sistem (Goddek *et al*., 2019).

4.1.3 Hasil Pengujian Kandungan Kalium (K)

Kalium (K) merupakan salah satu makronutrien penting dan umumnya berperan sebagai nutrien esensial yang diperlukan dalam sistem akuaponik. Pada perairan akuaponik, kalium berkontribusi dalam proses fotosintesis, pengaturan tekanan osmotik, aktivitas enzim, mempercepat dekomposisi bahan organik dan transportasi nutrisi dalam tanaman. Kalium membantu

menjaga keseimbangan air dalam sel tumbuhan, sehingga mencegah dehidrasi dan mendukung pertumbuhan yang optimal (Sánchez *et al*., 2021).

Berikut adalah tabel yang menunjukkan hasil pengujian kandungan kalium awal dan akhir yang ada pada ketiga reaktor akuaponik:

Tabel 4. 3 Konsentrasi Kalium (K) pada Ketiga Reaktor Akuaponik

Reaktor	**Jenis Reaktor**	**Konsentrasi Kalium (mg/L)**	
		Awal	**Akhir**
Reaktor 1	Kontrol	62,81	46,40
Reaktor 2	Sampah Restoran	40,66	76,35
Reaktor 3	Sampah Pasar	46,40	208,70

Pada tabel **4.3** hasil pengujian konsentrasi kalium untuk konsentrasi kalium periode awal pada reaktor 1 (kontrol) didapatkan konsentrasi kalium sebesar 62,81 mg/L, reaktor 2 (sampah restoran) sebesar 40,66 mg/L dan reaktor 3 (sampah pasar) sebesar 46,40 mg/L. Sedangkan untuk konsentrasi kalium periode akhir pada reaktor 1 (kontrol) didapatkan konsentrasi kalium sebesar 46,40 mg/L, reaktor 2 (sampah restoran) sebesar 76,35 mg/L dan reaktor 3 (sampah pasar) sebesar 208,70 mg/L. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi kalium awal dan akhir pada masing-masing reaktor akuaponik. Terutama pada konsentrasi kalium periode awal yang memiliki konsentrasi kalium yang lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi kalium periode akhir yang konsentrasi kaliumnya lebih tinggi. Yang mana konsentrasi kalium terendah terdapat pada konsentrasi kalium periode awal reaktor 2 sebesar 40,66 mg/L dan untuk konsentrasi kalium tertinggi terdapat pada konsentrasi kalium periode akhir reaktor 3 sebesar 206 mg/L. Akan tetapi konsentrasi kalium periode akhir pada reaktor 1 konsentrasi kalium mengalami penurunan dibandingkan reaktor 2 dan 3 yang justru mengalami peningkatan. Penurunan konsentrasi kalium pada perairan akuaponik disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya penyerapan kalium dari air oleh tanaman dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan metabolisme atau untuk pertumbuhannya (Huang *et al.*, 2017). Selain itu,

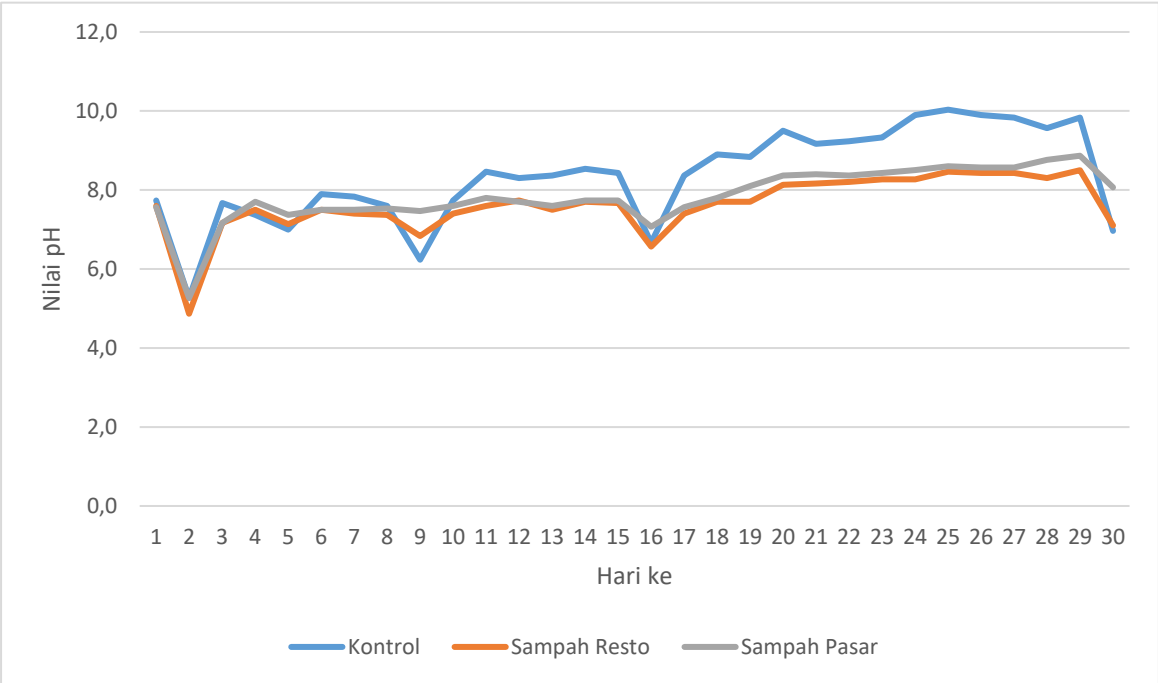
penurunan konsentrasi kalium juga dipengaruhi oleh tingkat pH air yang tidak stabil dalam sistem akuaponik (baik itu pH yang terlalu tinggi atau rendah) dapat mempengaruhi kemampuan tanaman untuk menyerap kalium (Sarker *et al*., 2020). Konsentrasi kalium pada perairan akuaponik dapat berfluktuasi akibat berbagai faktor yang mempengaruhi sistem, termasuk aktivitas mikroorganisme, interaksi kimia, dan proses biologis di dalam ekosistem. Dalam sistem akuaponik, keberadaan ikan, tanaman, dan mikroba menciptakan siklus nutrisi yang dinamis, dimana penyerapan kalium oleh tanaman dapat menurunkan konsentrasi kalium dalam air. Sebaliknya, kondisi lingkungan lainnya dapat menyebabkan pelepasan kalium ke dalam air, sehingga konsentrasi kalium meningkat (Benyamin, 2021). Evaporasi air dan akumulasi padatan dalam dalam sistem akuaponik juga mempengaruhi fluktuasi nutrisi, termasuk kalium. Dimana padatan yang tidak terfiltrasi dengan baik akan menyerap nutrisi dari air, yang pada akhirnya mengurangi kadar kalium yang tersedia bagi tanaman (Endut *et al*., 2017). Selain itu, salah satu penyebab utama terjadinya fluktuasi kandungan kalium dalam perairan adalah perubahan kualitas air. Air yang digunakan dalam sistem akuaponik yang berasal dari air tanah, air hujan, atau air sungai. Karena setiap sumber air memiliki karakteristik yang berbeda dan kandungan kalium yang bervariasi, seperti air tanah yang cenderung mengandung kalium dalam konsentrasi yang lebih tinggi karena adanya proses pelarutan mineral dari batuan bawah tanah (Graber & Junge, 2017).

4.2 Analisis Derajat Keasaman (pH) Air

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter penting yang mempengaruhi proses kimia maupun biologis dalam air dan mempengaruhi kualitas air. Derajat keasaman (pH) memiliki kepekatan ion H. Dengan ion H^+ yang berlebihan akan menyebabkan pH bersifat asam dan jika ion H^- kurang maka pH bersifat basa (Farida *et al*., 2017). Derajat keasaman (pH) adalah salah satu faktor penting dalam menjaga keseimbangan pada sistem akuaponik. Dalam akuaponik, pH optimal untuk setiap bagian akuaponik adalah hal yang sulit, tetapi dengan

mengetahui kisaran pH yang optimal sangat diperlukan dalam mempengaruhi kualitas atau kinerja dari sistem akuaponik (Zidni *et al*., 2019).

Parameter ini langsung dilakukan pengukuran pada ketiga reaktor dari alat integrasi akuaponik selama penelitian ini berlangsung di Kebun Bener Benih dengan menggunakan alat pH meter. Berikut merupakan hasil pengukuran pH yang telah dilakukan pada saat penelitian:



Gambar 4. 1 pH pada masing-masing Reaktor Akuaponik

Berdasarkan hasil pengukuran pH pada gambar **4.1** yang telah dilakukan pada masing-masing reaktor, untuk Reaktor 1 (kontrol) mendapatkan pH rata-rata 8,3 dengan pH tertinggi 10 dan pH terendah 5,3. Reaktor 2 (sampah restoran) mendapatkan pH rata-rata 7,6 dengan pH tertinggi 8,5 dan pH terendah 4,9. Dan reaktor 3 (sampah pasar) mendapatkan nilai pH rata-rata 7,8 dengan nilai pH tertinggi 8,9 dan pH terendah 5,3. Dimana hasil pengukuran tersebut menunjukkan nilai pH yang bervariatif pada masing-masing reaktor dari alat integrasi akuaponik. Nilai pH sering mengalami fluktuasi naik turun, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti proses biologis, aktivitas mikroba, dan kualitas air yang digunakan. (Goddek *et al*., 2019). Fluktuasi pH dalam sistem

akuaponik biasanya disebabkan oleh proses nitrifikasi, di mana bakteri nitrifikasi mengubah amonia menjadi menjadi nitrit dan kemudian menjadi nitrat. Kualitas air yang digunakan juga sangat mempengaruhi pH. Air dengan alkalinitas tinggi cenderung mempertahankan pH yang stabil, sementara pH dengan alkalinitas rendah rentan terhadap perubahan pH yang cepat (Somerville *et al*., 2020). Dan menurut Faizi *et al* (2022), kadar pH pada air yang sesuai untuk sistem akuaponik berkisar di angka 6 – 7 atau berada pada pH yang bersifat asam. Sedangkan menurut baku mutu air dari PP 22 tahun 2021 menyebutkan untuk parameter pH pada air kelas 2 berkisar antara 6 – 9. Sehingga hasil pengukuran pH yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai pH pada masing-masing reaktor rata-rata berada pada angka 7,9 yang mana menunjukkan pHnya bersifat basa dan melebihi kadar pH pada penelitian sebelumnya, akan tetapi masih memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan.

4.3 Perbandingan Kandungan Makronutrien dengan Standar Akuaponik

Perbandingan hasil pengujian konsentrasi kandungan makronutrien (N, P, dan K) pada air dari ketiga reaktor akuaponik. Pengujian dilakukan pada periode awal dan akhir untuk ketiga reaktor akuaponik, dengan tujuan membandingkan konsentrasi kandungan makronutrien dengan konsentrasi standar optimum maupun standar akuaponik konvensional yang menggunakan air hujan dengan penambahan garam yang tinggi kandungan mineral berupa NH_4NO_3, K_2HPO_4, KNO_3, K_2SO_4, dan HNO_3 (65%) dari penelitian terkait. Sehingga perbandingan tersebut bertujuan untuk mengevaluasi hasil uji serta memberikan gambaran terkait sistem yang diuji dalam mencapai standar yang ditentukan.

4.3.1 Perbandingan Kandungan Nitrogen dengan Standar Akuaponik

Perbandingan hasil uji kandungan nitrogen pada tabel 4.4

Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil Uji Kandungan Nitrogen dengan Standar Akuaponik

Reaktor	Jenis Reaktor	Periode	Hasil Uji (mg/L)	Nilai Akuaponik Konvensional (mg/L)*	Standar Optimum (mg/L)**
Reaktor 1	Kontrol	Awal	25,46	50.31	10,6
		Akhir	29,41		
Reaktor 2	Sampah Restoran	Awal	25,24		
		Akhir	16,83		
Reaktor 3	Sampah Pasar	Awal	21,27		
		Akhir	21,64		

Sumber: *Lattuce* (*Lactuca sativa L. Var. Sucrine*) *Growth Performance in Complemented Aquaponic Solution Outperforms Hydroponics*, 2016 & *Nutrient Supply of Plants in Aquaponic System*, 2016.

Berdasarkan pada tabel **4.4** diatas menunjukkan bahwa kandungan nitrogen pada reaktor 1 (kontrol), reaktor 2 (sampah restoran), dan reaktor 3 (sampah pasar), baik itu pada konsentrasi periode awal maupun akhir, memiliki konsentrasi yang melebihi standar baik itu standar optimum maupun standar akuaponik konvensional untuk kandungan nitrogen pada air dari sistem akuaponik. Tidak hanya membandingkan hasil pengujian kandungan nitrogen dengan penelitian sebelumnya, kandungan nitrogen ini juga dibandingkan dengan Permen LH No. 5 tahun 2014. Dimana pada peraturan tersebut menyebutkan baku mutu dari total nitrogen pada golongan 2 yaitu sebesar 60 mg/L. Berdasarkan baku mutu tersebut jika dibandingkan dengan data hasil uji menunjukkan bahwa kandungan nitrogen pada semua reaktor akuaponik (baik itu konsentrasi periode awal maupun akhir) masih memenuhi standar baku mutu.

4.3.2 Perbandingan Kandungan Fosfor dengan Standar Akuaponik

Perbandingan hasil uji kandungan fosfor pada tabel 4.5

Tabel 4. 5 Perbandingan Hasil Uji Kandungan Fosfor dengan Standar Akuaponik

Reaktor	Jenis Reaktor	Periode	Hasil Uji (mg/L)	Nilai Akuaponik Konvensional (mg/L)*	Standar Optimum (mg/L)**
Reaktor 1	Kontrol	Awal	0,20	7,83	6,6
		Akhir	0,54		
Reaktor 2	Sampah Restoran	Awal	0,44		
		Akhir	0,91		
Reaktor 3	Sampah Pasar	Awal	0,77		
		Akhir	0,96		

Sumber: *Lattuce* (*Lactuca sativa L. Var. Sucrine*) *Growth Performance in Complemented Aquaponic Solution Outperforms Hydroponics*, 2016 & *Nutrient Supply of Plants in Aquaponic System*, 2016.

Berdasarkan pada tabel **4.5** diatas menunjukkan bahwa kandungan fosfor pada semua reaktor, baik itu reaktor 1 (kontrol), reaktor 2 (sampah restoran), dan reaktor 3 (sampah pasar) untuk konsentrasi periode awal maupun akhir berada dibawah batas atau lebih rendah dari standar pada penelitian sebelumnya. Kandungan fosfor juga dibandingkan dengan PP No. 22 tahun 2021 tentang Baku Mutu Air. Pada peraturan ini menyebutkan baku mutu kandungan fosfor pada kelas 2 yaitu sebesar 0,2 mg/L. Yang mana, jika dibandingkan dengan hasil uji menunjukkan bahwa kandungan fosfor pada ketiga reaktor akuaponik, baik itu konsentrasi awal dan akhir hampir semuanya telah melebihi baku mutu. Akan tetapi, pada reaktor 1 (kontrol) periode awal konsentrasi kandungan fosfor malah memenuhi standar baku mutu dari peraturan tersebut. Dan berdasarkan hasil penelitian Samadan *et al* (2023) menyebutkan konsentrasi kandungan fosfor pada kualitas air yaitu sekitar 0,12 mg/L. Sehingga hasil konsentrasi kandungan fosfor yang telah diperoleh dari semua reaktor yang diuji, tidak ada yang memenuhi standar kandungan fosfor untuk kualitas air yang telah ditetapkan dari penelitian tersebut.

4.3.3 Perbandingan Kandungan Kalium dengan Standar Akuaponik

Perbandingan hasil uji kandungan kalium pada tabel 4.6

Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Uji Kandungan Kalium dengan Standar Akuaponik

Reaktor	Jenis Reaktor	Periode	Hasil Uji (mg/L)	Nilai Akuaponik Konvensional (mg/L)*	Standar Optimum (mg/L)**
Reaktor 1	Kontrol	Awal	62,81	59,51	50,8
		Akhir	46,40		
Reaktor 2	Sampah Restoran	Awal	40,66		
		Akhir	76,35		
Reaktor 3	Sampah Pasar	Awal	46,40		
		Akhir	208,70		

Sumber: *Lattuce* (*Lactuca sativa L. Var. Sucrine*) *Growth Performance in Complemented Aquaponic Solution Outperforms Hydroponics*, 2016 & *Nutrient Supply of Plants in Aquaponic System*, 2016.

Berdasarkan pada tabel **4.6** diatas menunjukkan bahwa kandungan kalium pada reaktor 1 (kontrol) konsentrasi akhir dan juga pada reaktor 2 (sampah resto) maupun reaktor 3 (sampah pasar) konsentrasi awal, untuk konsentrasi kalium berada dibawah standar. Sedangkan pada reaktor 1 (kontrol) konsentrasi awal dan pada reaktor 2 (sampah restoran) maupun reaktor 3 (sampah pasar) konsentrasi akhir, untuk konsentrasinya melebihi standar akuaponik pada penelitian sebelumnya. Dan untuk standar atau baku mutu yang mengatur terkait batasan konsentrasi dari kalium pada air sendiri tidak disebutkan secara spesifik berapa batasan konsentrasi kalium tersebut. Sehingga untuk konsentrasi kalium pada penelitian ini hanya dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang terkait. Seperti dibandingkan dengan hasil penelitian dari Nozzi *et al* (2018), yang menyatakan kandungan kalium pada kualitas air yaitu sebesar 48 mg/L. Untuk hasil konsentrasi kandungan kalium untuk periode awal maupun akhir pada ketiga reaktor akuaponik tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan dari penelitian tersebut.

BAB V
KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini merupakan project besar terkait Studi Teknologi Integrasi Pengelolaan Sampah Produksi Larva BSF dengan Akuaponik. Dan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk kandungan makronutrien pada air dari reaktor akuaponik dengan maggot BSF dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengukuran kandungan makronutrien untuk parameter Nitrogen (N) pada reaktor kontrol menunjukkan peningkatan kadar N paling tinggi yaitu sebesar 29,41 mg/L. Untuk parameter Fosfor (P) pada reaktor sampah pasar menunjukkan peningkatan kadar P paling tinggi yaitu sebesar 0,96 mg/L. Untuk parameter Kalium (K) pada reaktor sampah pasar menunjukkan peningkatan kadar K paling tinggi yaitu sebesar 208,70 mg/L. Sedangkan untuk parameter pH dari ketiga reaktor akuaponik menunjukkan perubahan atau fluktuasi nilai pH, dengan pH rata-rata pada reaktor kontrol yaitu 8,3, reaktor sampah restoran yaitu 7,6, dan reaktor sampah pasar yaitu 7,6. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis sampah berpengaruh terhadap kandungan makronutrien dan pH pada air dalam alat integrasi akuaponik dengan produksi maggot BSF.
2. Hasil pengukuran pengukuran kandungan makronutrien untuk parameter Nitrogen (N) pada ketiga reaktor akuaponik tidak memenuhi nilai akuaponik konvensional dan standar optimal akuaponik. Akan tetapi masih memenuhi standar baku mutu dari Permen LH No. 5 tahun 2014. Untuk parameter Fosfor (P) pada pada ketiga reaktor akuaponik tidak memenuhi baik dari standar akuaponik konvensional dan standar optimal akuaponik. Serta melebihi standar baku mutu dari PP No. 22 tahun 2021. Dan untuk parameter Kalium (K) pada ketiga reaktor akuaponik tidak memenuhi nilai akuaponik konvensional dan standar optimal akuaponik.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada parameter Nitrogen (N) pada reaktor akuponik dengan produksi maggot masih memenuhi standar baku mutu Permen LH No. 5 tahun 2014. Sedangkan untuk parameter Fosfor (P) dan Kalium (K) pada air dalam alat integrasi akuaponik dengan produksi belum sesuai atau memenuhi nilai akuaponik konvensional dan standar optimal akuaponik.

5.2 Saran

Adapun untuk saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian yang telah dilakukan:

1. Sebaiknya untuk pengamatan terkait makronutrien pada air dari sistem akuaponik, perlu dilakukannya pengambilan sampel per minggu agar mengetahui perubahan konsentrasi kandungan makronutrien yang signifikan di setiap minggunya.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dan lebih akurat mengetahui perubahan kandungan makronutrien lebih detail pada air dari sistem akuaponik.

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, H., Warid, & Masadik, M. I. (2023). Kandungan Nutrisi Kasgot Larva Lalat Tentara Hitam (Hermetia Illucens) sebagai Pupuk Organik. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 12-18.

Allison, S. D., Lu, Y., Weihe, C., Goulden, M. L., Martiny, A. C., Treseder, K. K., & Martiny, J. B. H. (2020). Microbial Abundance and Composition Influence Litter Decomposition Response to Environmental Change. *Ecology*, 101(5).

Alvarez, L. (2012). The Role of Black Soldier Fly, Hermetia Illucens (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in Sustainable Waste Management in Northern Climates. *Electrolic Theses and Dissertations*. University Of Windsor.

Badan Standarisasi Nasional. (2005). *Air dan Air Limbah Bagian 52: Cara Uji Kadar Nitrogen Organik Secara Kjeldhal dan Titrasi*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. (2009). *Air dan Air Limbah Bagian 69: Cara Uji Kalium (K) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Air dan Air Limbah Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan pH Meter*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. (2021). *Air dan Air Limbah Bagian 31: Cara Uji Kadar Ortofosfat dan Total Fosfor menggunakan Spektrofotometer dengan Reduksi Asam Askorbat*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Bittsanszky, A., Uzinger, N., Gyulai, G., Mathis, A., Junge, R., Villarroel, M., Kotzen, B., & Komives, T. (2016). Nutrient Supply of Plants in Aquaponic Systems. *Ecocyles: Science Journal of the European Ecocycles Society*, 2(2), 17-20.

Benyamin, M. (2021). Dynamics of Heavy Metal Concentrations in Aquaponic Systems. *Aquaculture Research Journal*, 42(7), 1054-1062.

Carpenter, S. R. (2018). The Role of Phosphorus in Freshwater Ecosystems. *Environmental Science and Technology*.

Conley, D. J., Paerl, H. W., Howarth, R. W., Boesch, D. F., Seitzinger, S. P., Heavens, K, E., Lancelot, C., & Likens, G. E. (2019). Controlling Eutrophication: Nitrogen and Phosphorus. *Science*.

Delaide, B., Goddek, S., Gott, J., Soyeurt, H., & Jijakli, M. H. (2016). Lattuce (Lactuca sativa L. Var. Sucrine) Growth Performance in Complemented Aquaponic Solution Outperforms Hydroponics. *Water Article*, 8, 467.

Deswati, Sutopo, J., Norita Olly Tetra, & Pardi Hilfi. (2021). Kualitas Air Pada Sistem Akuaponik. *Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia*.

Dortman, B, Diener S, Verstappen B, & Zurbrügg. (2017). Black Soldier Fly Biowaste Processing: A Step by Step Guide. *In Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendrorf, Switzerland*.

Endut, A., Jusoh, A., Ali, N., & Nik, W. (2018). Nutrient Removal Efficiency in Aquaponics Systems. *Aquaponic Science Journal*, 12(2), 56-63.

Faizi, M.N., Rusdinar, A., & Fuadi, A. Z. (2022). Sistem Pengendalian dan Pemantauan pH Air pada Tanaman Akuaponik dengan Metode Fuzzy Logic Controller. Jurnal *e-Proceeding of Engineering*. 9(2), 265.

Farida, N. F., Abdullah, H. S., & Priyati, A. (2017). Analisis Kualitas pada Sistem Pengairan Akuaponik. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 5(2).

Goddek, S., Joyce, A., Kotzen, B., & Burnell, G. (2019). Aquaponics Food Production Systems: Combined Aquaculture and Hydroponic Production Technologies for the Future. *Springer*.

Graber, A., & Junge, R. (2017). Aquaponic Systems: Nutrient Recycling from Fish Wastewater by Vegetable Production. *Desalination*, 246(1-3), 147-156.

Hu, Z., Lee, J. W., Chandran, K., Kim, S., Sharma, K., & Khanal, S. K. (2015). Nitrogen Transformations in Intensive Aquaculture Systems and Implications for Nutrient Removal Technologies. *Aquaponic Engineering*. 65, 17-30.

Huang, X., Zhao, F., & Li, Y. (2017). Potassium Absorption in Aquaponics: A Comparative Study. *Journal of Aquaponic Research*, 8(4). 217-229.

Iresha, F. M., Lathifah, A. L., Maharani, D. S., & Rahmat, A. (2023) Macroorganism-Assisted Bioconversion of Organic Waste by Mealworm (Tenebrio molitor): An Investigation of Process Efficiency dan Sustainability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1257(1).

Junge, R., König, B., Villaroel, M., Komives, T., & Jijakli, M. H. (2017). Strategic Planning and Development of Aquaponic Systems: Concept Notes. *Springer*, 201-220.

McLaughlin, C. J., Johnston, J. M., & McKinley, D. C. (2021). Nitrate and Phosphorus Export from Urban Wasteheds and Their Relationships to Land Use/Land Cover. *Journal of Environmental Quality*, 50(2), 387-397.

Meneguz, M., Schiavone, A., Gai, F., Dama, A., Lussiana, C., Renna M., & Gasco, L. (2018). Effect of Rearing Substrate on Growth Performance, Waste Reduction Efficiency and Chemical Composition of Black Soldier Fly (Hermetia Illucens) Larva. *Journal Science Food Agriculture*, 98.

Nugraha, R. A., Pambudi, L. T., Chilmawati, D., & Haditomo, A. H. C. (2012). Aplikasi Teknologi *Aquaponic* Pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8 (1), 46-51.

Nozzi, V., Graber, A., Schmautz, Z., Mathis, A., & Junge, R. (2018). Nutrient Management in Aquaponics: Comparison of Three Approaches for Cultivating Lettuce, Mint and Mushroom Herb. *Agronomy*, 8(3).

Pantanella, E., Cardarelli, M., Colla, G., Rea, E., & Marcucci, A. (2012). Aquaponics vs Hydroponics: Production and Quality of Lettuce Crop. *Acta Horticulturae*, 927.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Putri, R., Rianes, M., & Zulkarnaini, Z. (2023). Sosialisasi Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga dengan Menggunakan Maggot BSF. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(1), 89-94.

Popa, R., & Green T. (2012). DipTerra LCC e-Book 'Biology and Ecology the Black Soldier Fly'. *DipTerra LCC*.

Qowasmi, F. N., Sudarti, & Yushardi. (2023). Efektivitas Larva *Black Soldier Fly* (Maggot) sebagai Metode Alternatif Penguraian Sampah Organik. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(1), 179-184.

Rakocy, J. E., Bailey, D. S., Shultz, R. C., & Danaher, J. J. (2019). Design and Operation of Aquaponic Systems. *International Journal of Recirculating Aquaculture*, 6, 35-57.

Sarker, P. K., & Bartolomeo, S. (2020). The Role of pH in Nutrient Uptake in Aquaponics System. *Environmental Aquaculture Science*, 15(2), 133-145.

Samadan, G. M., Syazili, A., Findra, M. N., Supyan, & Wijayanti, Y. D. (2023). Efektifitas Jenis Tanaman Berbeda terhadap Kualitas Air Media Budidaya Udang Galah (Macrobranchium rosenbergii de Man 1879) Sistem Akuaponik. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 4(1).

Sánchez, E., Arcos, A. R., & Sánchez, I (2021). Potassium Dynamics in Aquatic Ecosystems and Their Implications for the Conservation of Tropical Wetlands. *Wetlands Ecology and Management*, 29(4), 589-601.

Setiani, H., Anhar, S., & Norma, A. (2019) Hubungan Kandungan Nitrat dan Fosfat Pada Air dan Sedimen terhadap Kerapatan Lamun di Pantai Prawean Bandengan, Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(3), 76-83.

Siregar, J. (2015). Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik Pada Selada (Lactuca Sativa L.) Dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(1), 65-72.

Solomon, E. B., Kendall, D. & Schmidt, S. K. (2020). Role of Potassium in Maintaining Ecosystem Functions in Tropical Streams. *Ecological Application.* 30(7).

Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2020). Small-Scale Aquaponic Food Production: Integrated Fish and Plant Farming. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.

Suwirmen, Noli, Z. A., Rahayu R., dan Yuda, Y. P. (2022). Pengaruh Air Lindi Sisa Pakan Maggot (Hermetia Illucens) terhadap Pertumbuhan Sawi Pagoda (Brassica rapa var. Narinosa L.) dengan Sistem Hidroponik. *Jurnal Agricultural*, 5(2), 240-250.

Tyson, R. V., Treadwell, D. D., & Simonne, E. H. (2020). Opportunities and Challenges to Sustainability in Aquaponic Systems. *HortTechnology*.

Wijaya, I. M. W., & Putra, P. E. D. (2021). Anaerobic Amonium Oxidation (Anammox) pada Penyisihan Nitrogen dalam Air Limbah Domestik. *Jurnal Ecocentrims*, 1(2), 113-122.

Wiyamtoko, B., Kurniawan, P., & Purbaningtias, T. E. (2017). Pengujian Nitrogen Total, Kandungan Air dan Cemaran Logam Timbal pada Pupuk Anorganik Nitrogen Phospor Kalium (NPK) Padat. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(1), 51-60.

Wongkiew, S., Hu, Z., Chandran, K., Lee, J. W., & Khanal, S. K. (2017). Nitrogen transformations in Aquaponic Systems: A Review. *Aquacultural Engineering*. 76, 9-19.

Yildiz, H. Y., Robaina, L., Pirhonen, J., Mente, E., Domíguez, D., & Parisi G. (2017). Fish Welfare in Aquaponic Systems: Its Relation to Water Quality with An Emphasis on Feed and Faeces – A Review. *Water*, 9(1). 13.

Yuwono, A., & Mentari P. (2018). Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF). *Seamed Biotrop*.

Zidni, I., Iskandar, Rizal, A., Andriani, Y., dan Ramadan, R. (2019). Efektivitas Sistem Akuaponik dengan Jenis Tanaman yang berbeda terhadap Kualitas Air Media Budidaya Ikan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 81-94.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengamatan pH dan Pengujian Makronutrien pada Air

Lampiran 1. 1 Pengamatan pH Air



Lampiran 1. 2 Sampel Air Pengujian Makronutrien



Lampiran 3. 1 Persiapan Alat dan Bahan Pengujian





Lampiran 1. 3 Persiapan Sampel Pengujian



Lampiran 1. 4 Penyaringan Sampel Air



Lampiran 1. 5 Destruksi Sampel Pengujian





Lampiran 1. 6 Hasil Pengujian AAS

Results File D:\GBC AAS\2024\Mahasiswa\97. k.res

Analysis Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl

Element K,

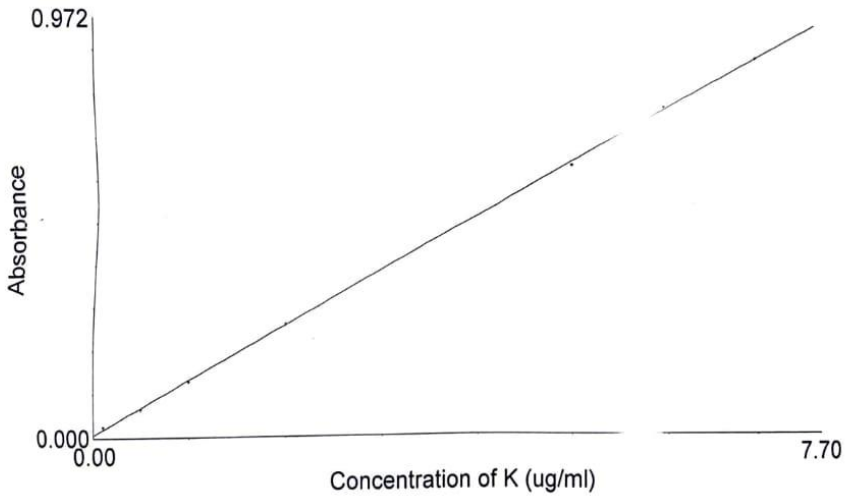
Date Mon Dec 02 23:01:02 2002

Full Calibration

Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.0661 R^2 : 0.9998 R : 0.9999

Conc = -0.0371 + 7.9664 * Abs

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.1000	-----	0.0240	
Standard 2	0.5000	-----	0.0630	
Standard 3	1.0000	-----	0.1270	
Standard 4	2.0000	-----	0.2580	
Standard 5	5.0000	-----	0.6240	
Standard 6	6.0000	-----	0.7640	
Standard 7	7.0000	-----	0.8840	



Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
Sample Blank	-----	HIGH	0.0075	-0.0029	0.0113	0.0140
kntrl	0.4641	3.83	0.0629	0.0601	0.0643	0.0643
Resto	0.7637	3.86	0.1005	0.1048	0.0994	0.0973
Pasar	2.0695	4.06	0.2644	0.2721	0.2522	0.2690
D pasar	2.1043	1.48	0.2688	0.2651	0.2730	0.2683

Results File D:\GBC AAS\2024\Mahasisv ...75 k2.res

Analysis Filename C:\Program Files\GBC Avan... Ver 2.02\Analysis1.anl

Element K,

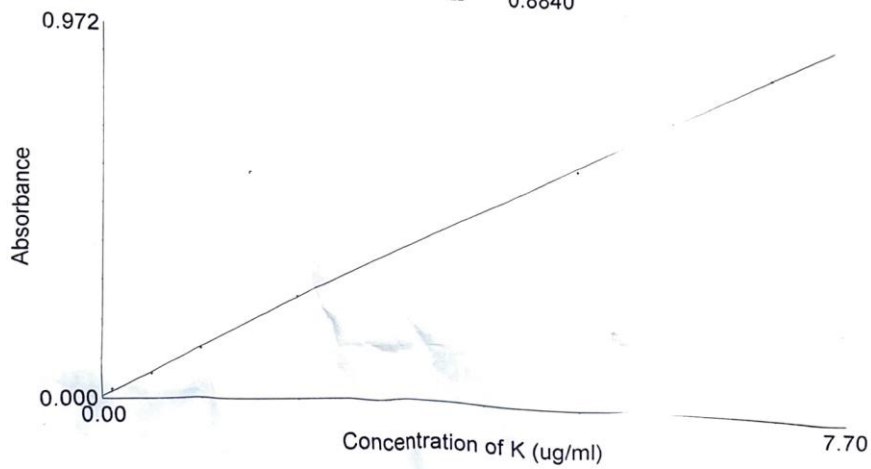
Date Mon Nov 11 03:30:20 2002

Calibration Mode Full Calibration

Linear Least Squares Max ... or : 0.0661 R^2 : 0.9998 R : 0.9999

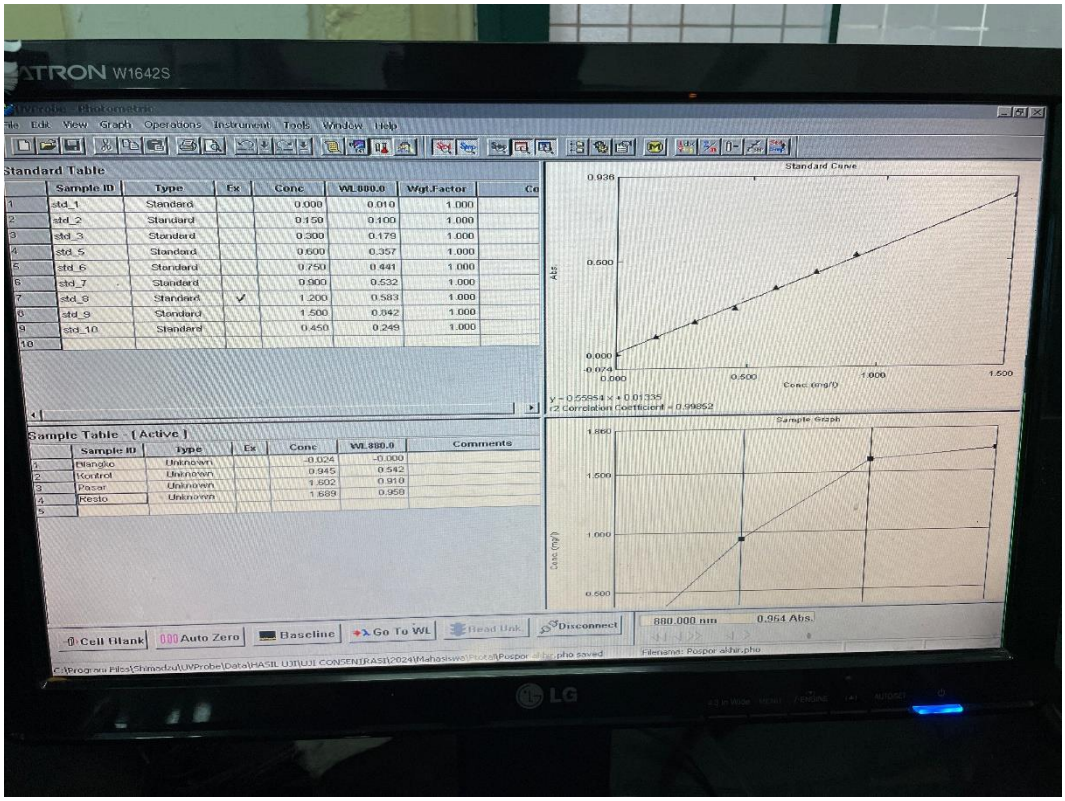
Conc = -0.0371 + 7.9664 * A...

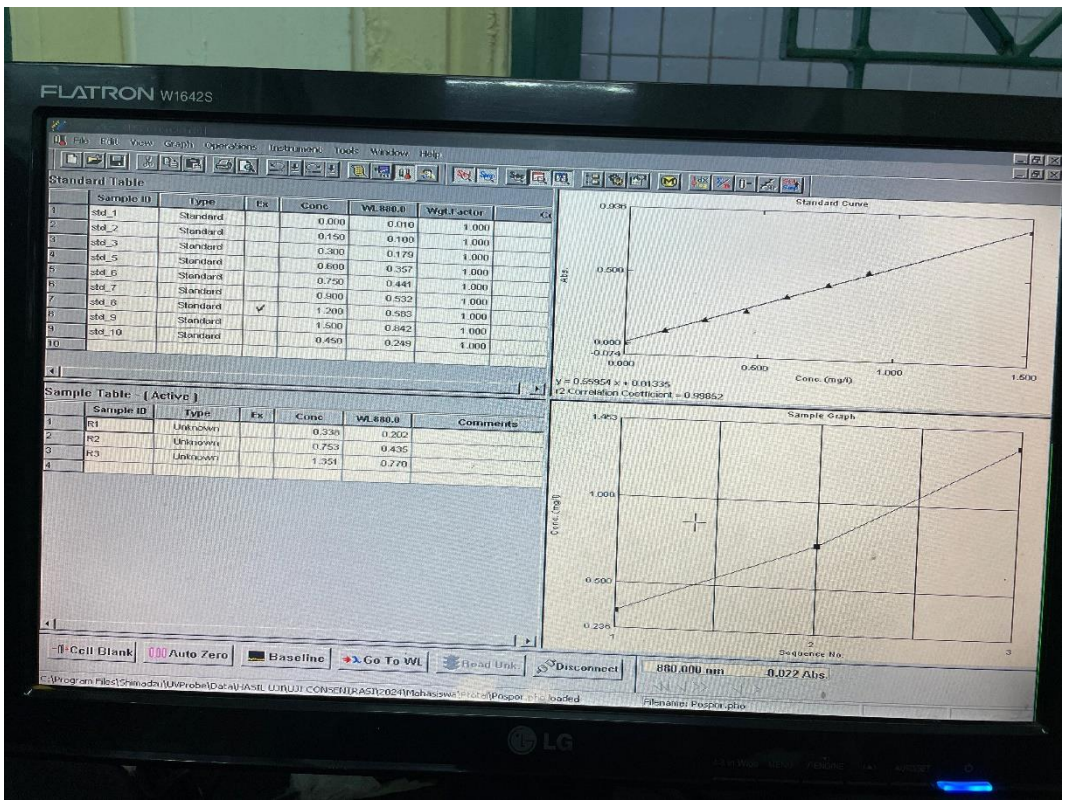
Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.
Table Blank	-----	-----	0.0000
Standard 1	0.1000	-----	0.0240
Standard 2	0.5000	-----	0.0630
Standard 3	1.0000	-----	0.1270
Standard 4	2.0000	-----	0.2580
Standard 5	5.0000	-----	0.6240
Standard 6	6.0000	-----	0.7640
Standard 7	7.0000	-----	0.8840



Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.
Sample Blank	-----	HIGH	-0.0010
kntrl	0.6282	5.95	0.0835
resto	0.4064	14.63	0.0557
pasar	0.4641	HIGH	0.0629

Lampiran 1. 7 Hasil Pengujian Spektrofotometer





Lampiran 2 Kadar Total Nitrogen pada Air dari Reaktor Akuaponik

Lampiran 2. 1 Rumus Perhitungan Kadar Amonia

$$Kadar\ Amonia\ (C) = \frac{(A - B) \times N \times 14 \times 1000}{V}$$

Keterangan:

C = Kadar amonia dalam destilat (mg-N/L)

A = Volume penitar H_2SO_4 untuk destilat (mL)

B = Volume penitar H_2SO_4 untuk blanko (mL)

N = normalitas larutan penitar H_2SO_4

V = Volume destilat yang dititrasi (mL)

Lampiran 2. 2 Hasil Perhitungan Kadar Amonia

No.	Reaktor	Jenis Reaktor	Volume Penitar Sampel (A) (mL)	Volume Penitar Blanko (B) (mL)	Normalitas Larutan Penitar H2SO4 (N)	Volume Destilat Titrasi (V) (mL)	Kadar Amonia (C) (mg-N /L)
Kadar Amonia Awal							
1	Reaktor 1	Kontrol	0,8	0,2	0,25	50	42
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,8		0,25	50	42
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	0,7		0,25	50	35
Kadar Amonia Awal							
1	Reaktor 1	Kontrol	0,9	0,2	0,25	50	49
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,6		0,25	50	28
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	0,7		0,25	50	35

Lampiran 2. 3 Perhitungan Kadar N-Organik

Rumus:

$$Kadar\ N - Organik\ (mg/L) = \frac{Vd \times C \times fp}{Vc}$$

Keterangan:

Vd =Volume destilat (300 mL)

C = Kadar amonia dalam destilat (mg-N/L)

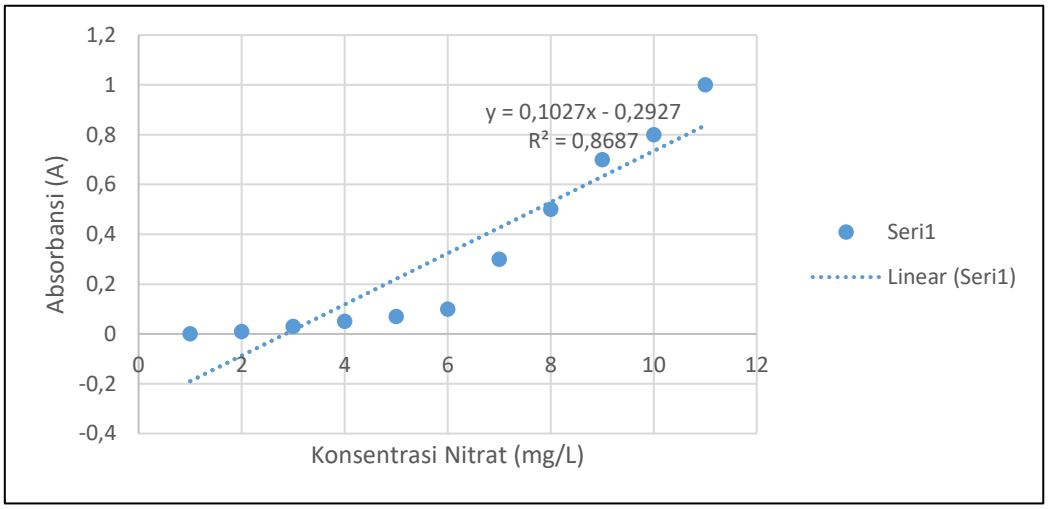
Vc = Volume contoh yang diperiksa (500 mL)

fp = Faktor pengenceran

Lampiran 2. 4 Hasil Perhitungan Kadar N-Organik

No.	Reaktor	Jenis Reaktor	Volume Destilat (V) (mL)	Kadar Amonia (C) (mg-N/L)	fp	Vc (mL)	Kadar N-Organik (mg/L)
Kadar N-Organik Awal							
1	Reaktor 1	Kontrol	300	42	1	500	25,20
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	300	42	1	500	25,20
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	300	35	1	500	21,00
Kadar N-Organik Akhir							
1	Reaktor 1	Kontrol	300	49	1	500	29,40
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	300	28	1	500	16,80
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	300	35	1	500	21,00

Lampiran 2. 5 Kurva Kalibrasi Nitrat



Lampiran 2. 6 Data Absorbansi Larutan Standar Nitrat

No.	Larutan Standar	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	std 1	0	0,010
2	std 2	0,010	0,022
3	std 3	0,030	0,042
4	std 4	0,050	0,063
5	std 5	0,070	0,085
6	std 6	0,100	0,121
7	std 7	0,300	0,338
8	std 8	0,500	0,556
9	std 9	0,700	0,767
10	std 10	0,800	0,876
11	std 11	1,000	1,082

Lampiran 2. 7 Rumus Perhitungan Kadar Nitrat

$$Kadar\ Nitrat\ (mg/L) = C \times fp$$

Keterangan:

C = Hasil uji pengukuran

fp = Faktor pengenceran

Lampiran 2. 8 Hasil Perhitungan Kadar Nitrat dengan Kolom

No.	Reaktor	Jenis Reaktor	Konsentrasi	Adsorbansi (Cp)	f	Kadar Nitrat (mg/L)
Kadar Nitrat dengan Kolom Awal						
1	Reaktor 1	Kontrol	0,225	0,254	1	0,254
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,023	0,036	1	0,036
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	0,248	0,278	1	0,278
Kadar Nitrat dengan Kolom Akhir						
1	Reaktor 1	Kontrol	-0,002	0,010	1	0,01
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,025	0,038	1	0,038
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	0,582	0,638	1	0,638

Lampiran 2. 9 Hasil Perhitungan Kadar Nitrat tanpa Kolom

No.	Reaktor	Jenis Reaktor	Konsentrasi	Adsorbansi (Cp)	f	Kadar Nitrat (mg/L)
Kadar Nitrat tanpa Kolom Awal						
1	Reaktor 1	Kontrol	-0,005	0,006	1	0,006
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	-0,002	0,009	1	0,009
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	-0,003	0,008	1	0,008
Kadar Nitrat tanpa Kolom Akhir						
1	Reaktor 1	Kontrol	-0,005	0,006	1	0,006
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,070	0,087	1	0,087
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	0,001	0,013	1	0,013

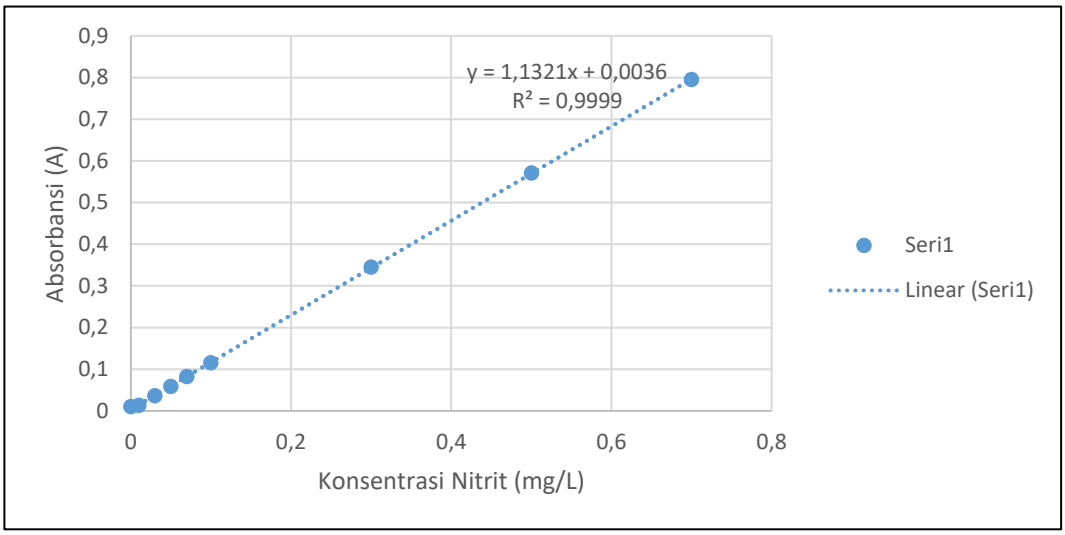
Lampiran 2. 10 Rumus Perhitungan Nitrat Total

Kadar Nitrat Total = Kadar Nitrat dengan Kolom – Kadar Nitrat tanpa Kolom

Lampiran 2. 11 Hasil Perhitungan Nitrat Total

No.	Reaktor	Jenis Reaktor	Kadar Nitrat dengan Kolom (mg/L)	Kadar Nitrat tanpa Kolom (mg/L)	Kadar Nitrat (mg/L)
Nitrat Total Awal					
1	Reaktor 1	Kontrol	0,006	0,254	0,248
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,009	0,036	0,027
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	0,008	0,278	0,270
Nitrat Total Akhir					
1	Reaktor 1	Kontrol	0,006	0,010	0,004
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,087	0,038	-0,049
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	0,013	0,638	0,625

Lampiran 2. 12 Kurva Kalibrasi Nitrit



Lampiran 2. 13 Data Absorbansi Larutan Standar Nitrit

No.	Larutan Standar	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	std 1	0	0,010
2	std 2	0,010	0,013
3	std 3	0,030	0,036
4	std 4	0,050	0,058
5	std 5	0,070	0,082
6	std 6	0,100	0,115
7	std 7	0,300	0,345
8	std 8	0,500	0,571
9	std 9	0,700	0,795

Lampiran 2. 14 Rumus Perhitungan Kadar Nitrit

$$Kadar\ Nitrit\ (mg/L) = C \times fp$$

Keterangan:

C = Hasil uji pengukuran

fp = Faktor pengenceran

Lampiran 2. 15 Hasil Perhitungan Kadar Nitrit

No.	Reaktor	Jenis Reaktor	Konsentrasi	Adsorbansi (Cp)	f	Kadar Nitrit (mg/L)
Kadar Nitrit Awal						
1	Reaktor 1	Kontrol	0,008	0,011	1	0,011
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,008	0,011	1	0,011
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	0,002	0,004	1	0,004
Kadar Nitrit Akhir						
1	Reaktor 1	Kontrol	0,004	0,006	1	0,006
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,067	0,078	1	0,078
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	0,011	0,015	1	0,015

Lampiran 2. 16 Rumus Perhitungan Total Nitrogen

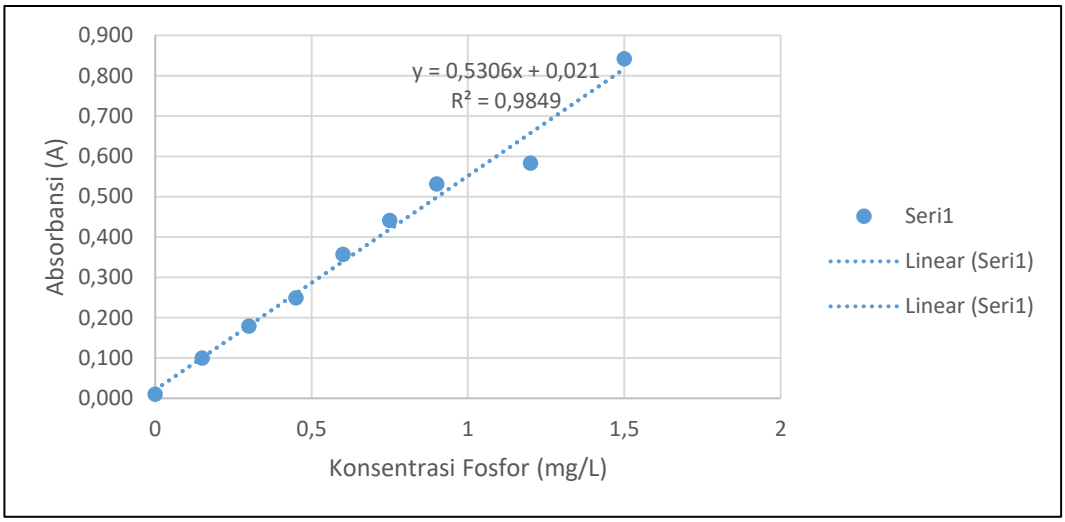
Kadar Total Nitrogen (mg/L) = Kadar N-Organik + Kadar Nitrat + Kadar Nitrit

Lampiran 2. 17 Hasil Perhitungan Total Nitrogen

No.	Reaktor	Jenis Reaktor	Kadar Nitrogen (mg/l)	Kadar Nitrat (mg/L)	Kadar Nitrit (mg/L)	Kadar Total Nitrogen (mg/L)
Total Nitrogen Awal						
1	Reaktor 1	Kontrol	25,20	0,254	0,011	25,47
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	25,20	0,027	0,011	25,24
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	21,00	0,270	0,004	21,27
Total Nitrogen Akhir						
1	Reaktor 1	Kontrol	29,40	0,004	0,006	29,41
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	16,80	-0,049	0,078	16,83
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	21,00	0,625	0,015	21,64

Lampiran 3 – Kadar Fosfor pada Air dari Reaktor Akuaponik

Lampiran 3. 2 Kurva Kalibrasi Fosfor



Lampiran 3. 3 Data Absorbansi Larutan Standar Fosfor

No.	Larutan Standar	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	std 1	0	0,010
2	std 2	0,150	0,100
3	std 3	0,300	0,179
4	std 5	0,600	0,357
5	std 6	0,750	0,441
6	std 7	0,900	0,532
7	std 8	1,200	0,583
8	std 9	1,500	0,842
9	std 10	0,450	0,249

Lampiran 3. 4 Rumus Perhitungan Kadar Fosfor

$$Kadar\ Fosfor\ (mg/L) = C \times fp$$

Keterangan:

C = Hasil uji pengukuran

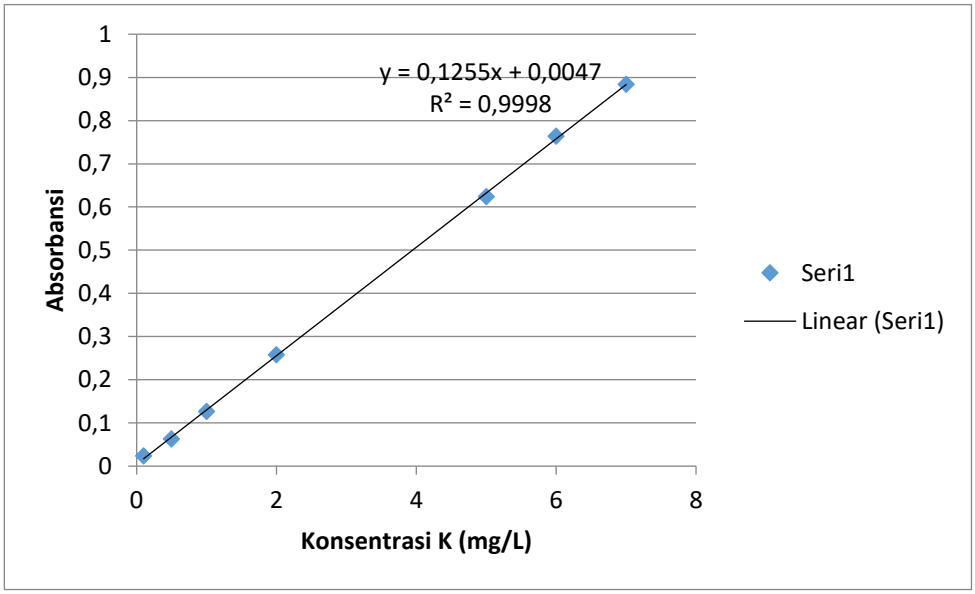
fp = Faktor pengenceran

Lampiran 3. 5 Hasil Perhitungan Kadar Fosfor

No.	Reaktor	Jenis Reaktor	Konsentrasi	Adsorbansi (Cp)	f	Kadar Total Fosfor (mg/L)
Kadar Fosfor Awal						
1	Reaktor 1	Kontrol	0,338	0,202	1	0,20
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	0,753	0,435	1	0,44
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	1,351	0,77	1	0,77
Kadar Fosfor Akhir						
1	Reaktor 1	Kontrol	0,945	0,542	1	0,54
2	Reaktor 2	Sampah Restoran	1,602	0,91	1	0,91
3	Reaktor 3	Sampah Pasar	1,689	0,958	1	0,96

Lampiran 4 Konsentrasi Kalium pada Air dari Reaktor Akuaponik

Lampiran 4. 1 Kurva Kalibrasi Kalium



Lampiran 4. 2 Rumus Perhitungan Konsentrasi Kalium

$$Konsentrasi\ Kalium\ (mg/L) = C \times fp$$

Keterangan:

C = Hasil uji pengukuran

fp = Faktor pengenceran

Lampiran 4. 3 Hasil Perhitungan Konsentrasi Kalium

Reaktor	Jenis Reaktor	Mean Abs	Konsentrasi (mg/L)	fp	Konsentrasi Kalium (mg/L)
Konsentrasi Kalium Awal					
Reaktor 1	Kontrol	0,0835	0,6281	100	62,81
Reaktor 2	Sampah Resto	0,0557	0,4066	100	40,66
Reaktor 3	Sampah Pasar	0,0629	0,4640	100	46,40
Konsentrasi Kalium Akhir					
Reaktor 1	Kontrol	0,0629	0,4640	100	46,40
Reaktor 2	Sampah Resto	0,1005	0,7635	100	76,35
Reaktor 3	Sampah Pasar	0,2644	2,0692	100	206,92
Duplo Reaktor 3		0,2688	2,1049	100	210,49
Reaktor 3 fix		0,2666	2,0870	100	208,70

Lampiran 5 pH Air dari Reaktor Akuaponik

Lampiran 5. 1 Hasil Pengamatan pH Air dari Ketiga Reaktor Akuaponik

Hari Ke	Tanggal	pH Reaktor Akuaponik		
		Reaktor 1	Reaktor 2	Reaktor 3
		Kontrol	Sampah Restoran	Sampah Pasar
1	14-Mei-24	7,7	7,6	7,6
2	15-Mei-24	5,3	4,9	5,3
3	16-Mei-24	7,7	7,2	7,2
4	17-Mei-24	7,4	7,5	7,7
5	18-Mei-24	7,0	7,1	7,4
6	19-Mei-24	7,9	7,5	7,5
7	20-Mei-24	7,8	7,4	7,5
8	21-Mei-24	7,6	7,4	7,5
9	22-Mei-24	6,2	6,8	7,5
10	23-Mei-24	7,7	7,4	7,6
11	24-Mei-24	8,5	7,6	7,8
12	25-Mei-24	8,3	7,7	7,7
13	26-Mei-24	8,4	7,5	7,6
14	27-Mei-24	8,5	7,7	7,7
15	28-Mei-24	8,4	7,7	7,7
16	29-Mei-24	6,7	6,6	7,1
17	30-Mei-24	8,4	7,4	7,6
18	31-Mei-24	8,9	7,7	7,8
19	01-Jun-24	8,8	7,7	8,1
20	02-Jun-24	9,5	8,1	8,4
21	03-Jun-24	9,2	8,2	8,4
22	04-Jun-24	9,2	8,2	8,4
23	05-Jun-24	9,3	8,3	8,4
24	06-Jun-24	9,9	8,3	8,5
25	07-Jun-24	10,0	8,5	8,6
26	08-Jun-24	9,9	8,4	8,6
27	09-Jun-24	9,8	8,4	8,6
28	10-Jun-24	9,6	8,3	8,8
29	11-Jun-24	9,8	8,5	8,9
30	12-Jun-24	7,0	7,1	8,1
Rata-rata Nilai pH		8,3	7,6	7,8
Total Rata-rata Nilai pH		7,9		
Nilai pH Tertinggi		10,0	8,5	8,9
Nilai pH Terendah		5,3	4,9	5,3

RIWAYAT HIDUP

Nama penulis adalah Muhaemin Albardhawi, yang akrab disapa Muhaemin atau Dhawi. Lahir dan besar di Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat pada tanggal 17 Juni 2002. Adalah anak pertama dari Bapak Drs. Muhammad Yamin dan Ibu Haerunisah S.Pd. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari taman kanak-kanak di TK Kemala Bhayangkari 05 Dompu (2007-2008), sekolah dasar di SDN No. 1 Woja (2008 – 2014), kemudian sekolah menengah pertama MTsN 1 Dompu (2014 – 2017), lalu sekolah menengah atas di MAN 1 Dompu (2017-2020), dan di tahun 2020 penulis memulai pendidikan Strata Satu (S1) di Universitas Islam Indonesia dengan mengambil program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (2020-2024). Selama menempuh pendidikan, penulis juga mengikuti kegiatan akademik seperti menjadi Asisten Praktikum Mata Kuliah Teknik Lingkungan II.