EFEKTIFITAS PEMANFAATAN KANGKUNG UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA PADA SISTEM BUDIDAYA

SKRIPSI

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

Oleh :

ALY AKBAR APRYANDANI

NIM. 155080101111035

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2019

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

EFEKTIFITAS PEMANFAATAN KANGKUNG UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA PADA SISTEM AKUAPONIK

SKRIPSI

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan

Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan

Universitas Brawijaya

Oleh :

ALY AKBAR APRYANDANI

NIM. 155080101111035

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2019

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SKRIPSI

EFEKTIFITAS PEMANFAATAN KANGKUNG UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA PADA SISTEM AKUAPONIK

Oleh :

ALY AKBAR APRYANDANI
NIM. 155080101111035

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 15 Oktober 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
(Dr. Ir. Supriatna, M.Si)	(Dr. Asus Maizar S.H., S.Pi., MP)
NIP. 19640515 199003 1 003	NIP. 19720529 200312 1 001
Tanggal: 12 NOV 2019	Tanggal: 12 NOV 2019

Mengetahui:
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. M. Firdaus, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal: 12 NOV 2019

Scanned with CamScanner

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul **: EFEKTIFITAS PEMANFAATAN KANGKUNG UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA PADA SISTEM AKUAPONIK**

Nama Mahasiswa : Aly Akbar Apryandani

NIM : 155080101111035

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Supriatna, M.Si

Pembimbing 2 : Dr. Asus Maizar Suryanto H., S.Pi., MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si

Dosen Penguji 2 : Andi Kurniawan, S.Pi., M.Eng., D.Sc

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

UCAPAN TERIMAKASIH

Laporan Skripsi dapat disusun dengan baik berkat bantuan dari pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan dan dukungan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga dapat melaksanakan PKM dengan baik.
2. Orang tua dan saudara-saudara yang selalu selalu mendukung, mendoakan dan memberikan bantuan baik material maupun non-material dengan ikhlas dan tulus kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. M. Firdaus, MP, selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Supriatna, M.Si., serta Bapak Dr. Asus Maizar S.H., S.Pi., MP Selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis.
5. Ibu Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., selaku Dosen Penguji 1 dan Bapak Andi Kurniawan, S.Pi., M.Eng., D.Sc. selaku Dosen Penguji 2
6. Bella Nadya Ayu Lestari selaku motivator yang selalu memberi dukungan
7. Iqbal Rizki, Felik Janetky, Dimas Adi dan Wisnu selaku teman seperjuangan yang selalu memberi dukungan
8. Rekan-Rekan Arcana MSP 2015 yang senantiasa membantu jalannya laporan ini

Akhir kata semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan karunia-Nya dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang membantu dalam penulisan laporan ini

Malang, 2019

Aly Akbar Apryandani

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Aly Akbar Apryandani. Efektifitas Pemanfaatan Kangkung Untuk Menurunkan Kadar Amonia Pada Sistem Akuaponik (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Supriatna, M.Si. dan Dr. Asus Maizar Suryanto H., S.Pi., MP**)

Kualitas air merupakan indikator baik atau buruknya suatu perairan yang ditentukan berdasarkan faktor biologi, kimia dan fisika. Kualitas air pada sistem budidaya menghasilkan efek samping berupa limbah cair yang mengandung bahan organik yang tinggi salah satunya yaitu amonia. Pakan yang diberikan pada budidaya perairan tidak sepenuhnya dimanfaatkan oleh biota yang dibudidayakan. Sisa pakan akan menjadi limbah dalam bentuk eksresi, residu pakan dan feses. Salah satu cara untuk memanfaatkan limbah budidaya perairan yaitu dengan menggunakan akuaponik. Akuaponik merupakan cara bercocok tanam yang menggabungkan akuakultur dan hidroponik dengan tujuan untuk memelihara ikan serta tanaman dalam lingkungan yang tersikulasi dan sistem yang saling terhubung. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas pemanfaatan akuaponik untuk menurunkan kadar amonia pada sistem budidaya dengan pemberian dosis pakan yang berbeda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan teknik eksperimental eksploratif dengan menggunakan RAL dan uji lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT). Pengamatan dilakukan dengan sampel perlakuan pemberian pakan sebanyak 3%, 6% dan 9% beserta kontrolnya. Kemudian, terdapat 3 perlakuan yang terdiri dari P1 (pemberian pakan 3% dengan akuaponik), P2 (pemberian pakan 6% dengan akuaponik, dan P3 (pemberian pakan 9% dengan akuaponik). Selain itu terdapat 3 kontrol yang terdiri dari K1 (pemberian pakan 3% tanpa akuaponik), K2 (pemberian pakan 6% tanpa akuaponik), dan K3 (pemberian pakan 9% tanpa akuaponik). Setiap perlakuan dilakukan pada bak dengan menjaga kualitas air yang meliputi Suhu, pH, Amonia, Nitrit, Total Dissolved Solid (TDS) dan pengukuran berat dan panjang biota yang diamati. Hasil pengamatan yang didapatkan yaitu budidaya dengan akuaponik P1, P2 dan P3 menghasilkan rata-rata kadar amonia yang lebih rendah dibandingkan dengan budidaya biasa K1, K2 dan K3. Pemberian dosis pakan yang berbeda-beda memiliki pengaruh terhadap kadar amonia yang dapat dilihat dari skoring dengan perlakuan yang memiliki nilai tertinggi menurut hasil uji lanjutan BNT adalah K3 (dosis pakan 9% tanpa akuaponik). Sedangkan perlakuan yang memiliki nilai terendah yaitu P2 (dosis pakan 6% dengan akuaponik). Faktor lainnya yang berperan sebagai parameter penunjang yang berpengaruh terhadap kualitas air yaitu suhu (26-29°C), pH (7.7 – 9.1). TDS (142 – 509 ppm), amonia (0.24 – 3.26 ppm) dan Nitrit (0.02 – 2.36 ppm) masih tergolong aman dan dapat ditoleransi sehingga masih mampu menunjang kelangsungan hidup dalam kegiatan pengamatan.

Kata kunci: *Akuaponik, Amonia, Pakan*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

KATA PEGANTAR

Puji syukur kami haturkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul "**EFEKTIFITAS PEMANFAATAN KANGKUNG UNTUK MENURUNKAN KADAR AMONIA PADA SISTEM AKUAPONIK**". Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Dibawah bimbingan:

1. Dr. Ir. Supriatna, M.Si
2. Dr. Asus Maizar Suryanto H., S.Pi., MP

Pada laporan skripsi ini, disajikan pokok-pokok bahasan mengenai gambaran untuk mengetahui efektifitas pemanfaatan akuaponik untuk mengurangi kadar amonia di perairan budidaya dan juga mengenai gambaran analisa kualitas air yang optimal untuk budiaya. Laporan ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan dari segala aspek dalam tata cara penulisan maupun dalam penggunaan tata bahasa di dalamnya, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar dapat dijadikan sebagai pengalaman dan pengetahuan pada masa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan Skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

Malang, 15 Oktober 2019

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

Halaman

SKRIPSI ..... **ii**

RINGKASAN ..... **vi**

KATA PEGANTAR ..... **iv**

DAFTAR TABEL ..... **vii**

DAFTAR GAMBAR ..... **viii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **ix**

I. PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Hipotesis 3
1.5 Kegunaan 3
1.6 Tempat, Waktu/Jadwal Pelaksanaan 4

II. TINJAUAN PUSTAKA **5**

2.1 Teknologi Akuaponik 5
2.1.1 Pengertian Akuaponik 5
2.1.2 Sistem Akuaponik 6
2.1.3 Parameter Akuaponik 9
2.2 Ikan Nila (Orechromis niloticus) 12
2.2.1 Klasifikasi 12
2.2.3 Habitat dan Kebiasaan Makan 13
2.3 Tanaman Kangkung 13
2.3.1 Klasifikasi 13
2.3.2 Morfologi 14
2.4 Kualitas Air 14
2.7.1 Parameter Fisika 15
2.7.2 Parameter Kimia 16
2.7.3 Parameter Biologi 19

III. METODE PENELITIAN **21**

3.1 Materi Penelitian 21

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.2 Alat dan Bahan 21
3.3 Metode Penelitian 21
3.4 Sumber Data 22
3.4.1 Data Primer 22
3.4.2 Data Sekunder 23
3.5 Alur Prosedur Kerja 23
3.6 Prosedur Penelitian 24
3.6.1 Persiapan Penyemaian 24
3.6.2 Persiapan Media 25
3.6.3 Penanaman 26
3.6.5 Pemeliharaan 27
3.7 Metode Pengukuran Parameter Kualitas Air 28
3.7.1 Parameter Fisika 28
3.7.2 Parameter Kimia 29
3.7.3 Parameter Biologi 31
3.8 Analisis data 32

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 33
4.1 Hasil Analisa 33
4.2 Hasil Pengamatan 35
4.3 Hasil Analisis Kualitas Air 35
4.3.1 Parameter Fisika 35
4.3.2 Parameter Kimia 39
4.3.3 Parameter Biologi 43

V. KESIMPULAN DAN SARAN 45
5.1 Kesimpulan 45
5.2 Saran 45

DAFTAR PUSTAKA 46

LAMPIRAN 49

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Nilai optimal kualitas air 12
2. Alat Persemaian 24
3. Bahan Persemaian 25
4. Alat Persiapan Media..... 25
5. Bahan Persiapan Media..... 26
6. Alat Pengamatan Lapang 27
7. Alat Pengamatan Laboratorium 27
8. Perhitungan FCR Selama Penelitian..... 43

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Sistem pasang surut 8
2. Sistem rakit apung 8
3. Sistem DFT 9
4. Sistem NFT 9
5. Ikan Nila 12
6. Kangkung 13
7. Siklus Nitrogen 17
8. Prosedur Kerja 23
9. Sketsa Bak Perlakuan 24
10. Denah Penempatan Bak 26
11. Hasil pengukuran rata-rata ammonia (ppm) pada setiap perlakuan 33
12. A) Bak Perlakuan ; B) Bak Kontrol 34
13. Hasil pengukuran suhu (°C) selama penelitian 36
14. Hasil pengukuran berat (gr) rata-rata ikan selama penelitian 37
15. Hasil pengukuran panjang (cm) rata-rata ikan selama penelitian 37
16. Berat basah dan kering selama penelitian 38
17. Hasil pengukuran amonia (ppm) selama penelitian 39
18. Hasil pengukuran nitrit (ppm) selama penelitian 40
19. Hasil pengukuran pH selama penelitian 41
20. Hasil pengukuran TDS (ppm) selama penelitian 42
21. Hasil Laju Pertumbuhan (*Spesific Growth Rate*) 44

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Alat dan Bahan 49
2. Data Penelitian 50
3. Perhitungan Analisis 63
4. Dokumentasi..... 73

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan pokok yang mutlak bagi semua mahkluk hidup termasuk manusia dipergunakan untuk keperluan minum, masak, mencuci, mandi, sampai kebutuhan pertanian dan non pertanian, seperti industri, dan jasa. Meningkatnya kebutuhan air, secara kuantitas dan kualitas dari waktu ke waktu sangat ditentukan oleh perkembangan kependudukan serta perkembangan tingkat kesejahteraannya (Hardati, 2015).

Saat ini pembangunan bidang perikanan secara global sangat bertumpu pada sektor perikanan budidaya baik air tawar, payau maupun laut setelah produksi perikanan tangkap mengalami penurunan. Berdasarkan FAO (2007) produksi akuakultur dari tahun ke tahun meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi penduduk dan telah mensuplai kira-kira 43% dari semua ikan yang dikonsumsi oleh seluruh penduduk di dunia. Fakta ini menunjukkan bahwa akuakultur telah menjadi sebuah industri. Konsekuensinya akuakultur cenderung dilakukan dengan metode produksi intensif. Menurut Febrianto *et al.,* (2016), penggunaan air pada kegiatan budidaya ikan di darat (kolam, bak, akuarium) menghasilkan air limbah sebagai produk sampingan. Produksi limbah pada kegiatan ini berasal dari beberapa sumber, seperti air bekas pemeliharaan ikan dan pencucian peralatan produksi. Limbah air bekas pemeliharaan ikan memiliki porsi yang relatif besar dan mengandung bahan organik yang tinggi. Kondisi tersebut disebabkan oleh sisa-sisa pakan dan metabolisme ikan, seperti urin dan feses. Pembuangan limbah cair secara langsung dan terus-menerus ke badan lingkungan menyebabkan pencemaran.

Midlen dan Redding (2000) menjelaskan bahwa dalam kegiatan budidaya, tidak keseluruhan pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan oleh

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

biota yang dibudidayakan, sisa pakan akan menjadi limbah dalam bentuk eksresi, residu pakan dan feses. Limbah dari kegiatan budidaya perairan umumnya berupa limbah cair yang mengandung bahan organik tinggi. Pelepasan limbah budidaya dalam konsentrasi dan kuantitas tertentu ke lingkungan menyebabkan pengayaan nutrien di badan air (Bureau dan Hua, 2010). Hal ini berdampak negatif bagi kualitas perairan dan kelangsungan hidup biota pada perairan tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah limbah budidaya yaitu dengan menggunakan akuaponik sebagai alternatif yang membudidayakan tanaman dan ikan dalam satu tempat. Maka dengan itu dapat memperoleh keuntungan yang lebih dengan lahan yang terbatas.

Melalui sistem akuaponik, tanaman memanfaatkan unsur hara yang berasal dari kotoran ikan. Bakteri pengurai dapat mengubah kotoran ikan menjadi unsur hara. Kemudian unsur tersebut akan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi pada tanaman (Fathulloh *et al.,* 2015). Tanaman yag digunakan tidak perlu disiram atau diberi pupuk setiap hari secara manual. Air di dalam kolam akan didorong ke atas menggunakan pompa air hingga dapat menyirami tanaman. Keuntungan akuaponik dapat menjaga kebersihan air, tidak mengandung zat-zat yang berbahaya bagi ikan karena pada akuaponik terdapat sistem filtrasi.

Menurut Nofiandi (2016), jenis ikan dan tanaman yang digunakan pada sistem akuaponik dapat berbagai macam, seperti ikan mas, nila, gurami, dan lele. Jenis sayuran yang cocok untuk akuaponik ada dua macam, yaitu sayuran daun dan sayuran buah. Sayuran daun dapat berupa kangkung, bayam, pakchoy, sawi, dan selada. Sayuran buah seperti cabai, tomat, dan paprika. Ikan yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik sebaiknya ikan yang dapat dikonsumsi dan memiliki nilai ekonomis seperti ikan nila dan lele (Pinus, 1999).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapatkan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara memanfaatkan limbah amonia?
2. Berapa kadar optimal dosis pakan yang diberikan untuk menunjang pertumbuhan ikan dan tanaman?
3. Apakah tanaman kangkung merupakan tanaman yang baik untuk menjaga kualitas air?

1.3 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas dosis pakan yang diberikan sehingga mempengaruhi kadar amonia diperairan dengan memanfaatkan tanaman kangkung untuk menjaga kualitas air.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan tujuan penelitian diatas maka dapat diambil hipotesis sebagai berikut :

H_0 : Pemanfaatan akuaponik untuk menurunkan amonia tidak efektif

H_1 : Pemanfaatan akuaponik untuk menurunkan amonia efektif

1.5 Kegunaan

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, maka kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mahasiswa

   Dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan tentang pengolahan limbah budidaya pada kolam budidaya air tawar. Selain itu juga untuk memperoleh informasi yang berguna untuk penelitian lebih lanjut.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2. Masyarakat

Dapat mengetahui efisiensi tentang pengolahan limbah budidaya serta sebagai informasi dan pertimbangan yang dapat merumuskan kebijakan terutama dalam proses pengolahan limbah budidaya air tawar.

3. Lembaga Perguruan Tinggi

Sebagai informasi yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya dan dapat dijadikan juga sebagai penunjang materi pembelajaran apabila diperoleh informasi baru dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

1.6 Tempat, Waktu/Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perikanan Air Tawar Universitas Brawijaya yang terletak di Jalan Brawijaya, RT.9/RW.8 Dusun Gagakasinan, Desa Sumberpasir, Pakis, Malang, Jawa Timur 65155. Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada tanggal 11 Februari hingga 25 Maret 2019 dengan sistem pengambilan sampel setiap 2 minggu.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teknologi Akuaponik

2.1.1 Pengertian Akuaponik

Akuaponik adalah cara bercocok tanam yang menggabungkan akuakultur dan hidroponik, tujuannya adalah untuk memelihara ikan serta tanaman dalam lingkungan yang tersirkulasi dan sistem yang saling terhubung. Interaksi antara ikan dan tanaman menghasilkan hubungan yang saling menguntungkan. Kotoran ikan memberikan nutrisi pada tanaman sedangkan tanaman berfungsi sebagai filter bagi amonia dan senyawa nitrogen lainnya dari air, sehingga air yang tersirkulasi kembali menjadi aman bagi ikan (ECOLIFE, 2011). Limbah yang berasal dari kotoran ikan akan ditampung dan disalurkan ke media tanam, menghasilkan pupuk organik yang baik untuk tanaman. Sistem akuaponik memanfaatkan kembali air limbah (mencegah limbah keluar ke lingkungan) melalui biofiltrasi dan menjamin produksi bahan makanan bagi tanaman melalui multikultur, oleh sebab itu akuaponik pantas menjadi panutan untuk *green technology* (Wahap *et al*., 2010).

Akuaponik memiliki beberapa kelebihan dari pada sistem lainnya, berikut beberapa kelebihan akuaponik (ECOLIFE, 2011):

1) Sistem akuaponik berjalan dengan prinsip *zero enviromental impact*. Akuponik menghasilkan pertumbuhan ikan yang baik dan tanaman organik tanpa pemupukan kimia, tanpa herbisida maupun pestisida.
2) Memanfaatkan air secara bijak. Penggunaan air pada sistem ini 90% lebih sedikit dibandingkan menanam tanaman dengan cara konvensional dan 97% lebih sedikit dari sistem akuakultur biasa.
3) Sistem akuaponik serba guna dan mampu beradaptasi diberbagai tempat karena dapat dibangun dengan berbagai ukuran.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.1.2 Sistem Akuaponik

Sistem akuaponik dapat dilakukan dengan dua sistem, antara lain:

a. Sistem resirkulasi

Sistem resirkulasi diterapkan dengan memanfaatkan air untuk budidaya ikan dan sayuran secara daur ulang. Air dalam kolam (budidaya ikan) juga dimanfaatkan dalam usaha pertanian (sayuran). Sisa atau pembuangan air dari bertanam sayuran akan masuk kembali ke dalam kolam. Sistem resirkulasi terbagi dalam dua jenis, yaitu:

1) Resirkulasi Terbuka

Resirkulasi terbuka adalah sistem resirkulasi yang dilakukan di tempat terbuka. Kegiatan usaha akuaponik yang dilakukan di tempat terbuka biasanya berskala cukup besar. Sistem ini memanfaatkan kolam ikan sebagai tempat budidaya sayuran dengan media pot. Pada sistem ini, pemilik harus memperhatikan faktor alam. Faktor alam yang dimaksud adalah panas matahari dan curah hujan.

Panas matahari dapat menguapkan air kolam dan kandungan air dalam sayuran. Untuk mengantisipasi penguapan air kolam secara berlebihan, penambahan air pada kolam harus dilakukan secara berkala. Curah hujan juga dapat membuat volume air kolam meningkat, pembuangan air kolam harus dilakukan baik secara manual maupun secara otomatis. Penyeimbangan volume air dapat mempertahankan kualitas, densitas, dan kekeruhan air dalam tahap yang aman.

2) Resirkulasi Tertutup

Resirkulasi tertutup adalah sistem resirkulasi yang dilakukan di tempat tertutup, misalnya memanfaatkan akuarium di dalam rumah. Pada ruangan tertutup, ruang sirkulasi sinar matahari harus tetap ada, baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara tidak langsung dapat memanfaatkan sumber

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

cahaya lain. Sayuran dalam ruang tertutup, tetap membutuhkan cahaya untuk melakukan proses fotosintesis.

Sistem resirkulasi tertutup dapat menghemat air. Air tidak mengalami penguapan karena terpapar sinar matahari secara langsung, tetapi kondisi air juga harus tetap di perhatikan. Air yang sudah keruh harus diganti dengan air yang baru.

b. Sistem Satu Media

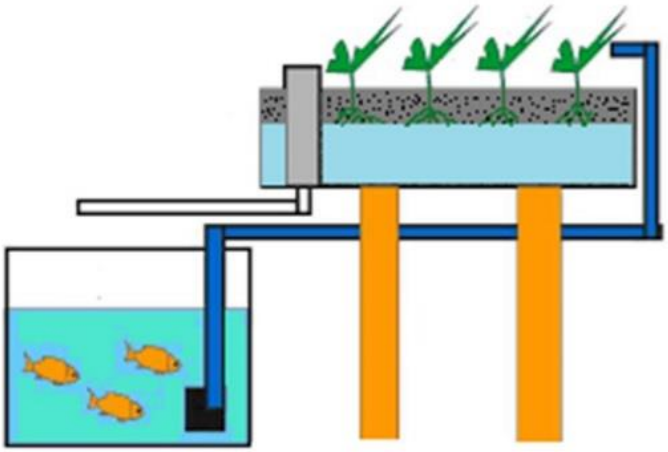
Sistem satu media hanya memanfaatkan media air yang ada. Media tanaman sayuran di tempatkan ke dalam media air (kolam) budidaya ikan. Sayuran dapat langsung memanfaatkan air kolam dan harus menggunakan media tanam yang tidak menyebabkan air keruh. Media yang menyebabkan air keruh dapat menimbulkan masalah bagi ikan. Media tanam yang digunakan juga harus kuat dan tidak mudah rusak atau membusuk.

Selain sistem resirkulasi dan sistem satu media, sistem akuaponik juga memiliki 4 (empat) perbedaan prinsip yang mendasar pada teknik hidroponik yang digunakan untuk menanam. Perbedaan tersebut antara lain:

1) Sistem Pasang Surut

Cara kerja sistem pasang surut yaitu pompa di dalam kolam ikan akan mengangkat air menuju ke atas dan membanjiri wadah tanaman yang berisi akar tanaman. Dengan bantuan auto sifon, air akan mengalir kembali ke bawah atau kolam. Batas ketinggian air dan jumlah air yang keluar dari dalam wadah diatur oleh auto sifon. Akar tanaman akan menyerap unsur hara selama beberapa waktu saat air pasang dan selanjutnya bernapas saat air surut. Proses ini terjadi secara kontinu. Proses resirkulasi pada sistem pasang surut dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.

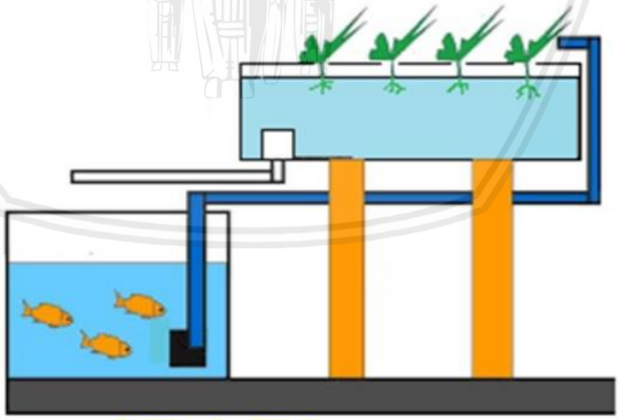
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Gambar 1. Sistem pasang surut

2) Sistem Rakit Apung

Cara kerja sistem rakit apung yaitu tanaman ditempatkan dan dibesarkan di lubang styrofoam atau pipa PVC. Posisi Styrofoam menggantung sehingga ada jarak antara permukaan air dengan pangkal akar. Kelemahan sistem ini diantaranya asupan nutrisi sangat kurang untuk tanaman dan pemasangan filter yang terpisah. Proses resirkulasi pada sistem rakit apung dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.

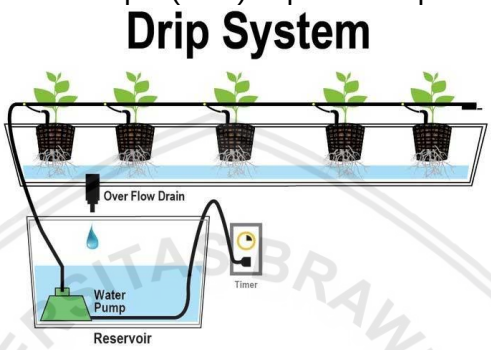


Gambar 2. Sistem rakit apung

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3) Sistem Deep Flow Technique (DFT)

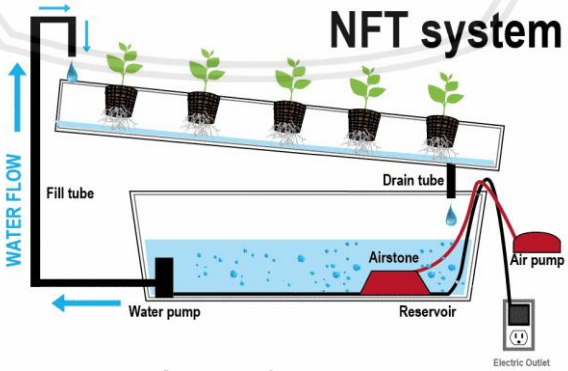
Cara kerja sistem ini yaitu air dipompa dari kolam menuju wadah tanaman dan menggenangi akar tanaman setebal 3-5 cm. Wadah tanaman biasanya menggunakan talang atau gully dengan kemiringan tertentu dan akan mengalir kembali ke kolam. Akar akan menyerap unsur hara secara terus menerus. Untuk proses sistem Deep Flow Technique (DFT) dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Sistem DFT

4) Sistem Nutrient Film Technique (NFT)

Prinsipnya hampir sama dengan DFT, tetapi aliran air yang melewati wadah dan akar tanaman hanya setipis film (2-3 mm). Kelebihan sistem ini adalah ketersediaan oksigen terlarut relatif tinggi. Kelemahan dalam sistem ini, pasokan listrik harus tersedia 24 jam untuk menjalankan pompa. Proses resirkulasi pada sistem Nutrient Film Technique (NFT) dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini



Gambar 4. Sistem NFT

2.1.3 Parameter Akuaponik

Parameter yang harus diperhatikan dalam sistem akuaponik pada umumnya antara lain suhu, tingkat keasaman (pH), TDS, Nitrit, dan Amonia.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

a. Suhu

Suhu air merupakan faktor penting dalam sistem akuaponik. Perubahan pada suhu air dapat mempengaruhi komponen air, seperti kadar pH, oksigen terlarut, bahkan tingkah laku ikan. Jika suhu terlalu panas, oksigen terlarut di dalam air akan berkurang, sedangkan suhu yang terlalu rendah, ikan akan berhenti makan dan mikroorganisme berhenti reproduksi.

Perubahan suhu pada air kolam ikan dipengaruhi oleh curah hujan, penguapan, kelembapan udara, suhu udara, kecepatan angin, dan papara sinar matahari. Setiap jenis ikan memiliki suhu optimal yang berbedabeda. Misalnya, untuk ikan nila suhu optimal kolam sekitar 24-27°C. Secara umum suhu yang cocok untuk ikan sekitar 21-28°C.

b. Tingkat Keasaman (pH)

Kondisi pH pada sistem akuaponik harus optimal untuk masing-masing komponen akuaponik, seperti ikan, tanaman dan bakteri. Kondisi pH yang tidak optimal dapat menyebabkan stress, mudah terserang penyakit, pertumbuhan tanaman tidak maksimal dan daya penguraian bakteri tidak optimal. Untuk pH ideal bagi ikan berkisar 6,5-8, pH optimal untuk tanaman berada pada rentang 4,5-6,5 dan untuk bakteri pengurai yang bekerja mengubah amonia memiliki pH ideal 6-8. Pengecekan pH perlu dilakukan setiap 3-4 hari agar pertumbuhan tanaman dan perkembangan ikan tetap optimal. Alat uji pH dapat menggunakan pH meter atau pH tester elektronik. Selama penggunaannya, alat ini juga perlu dikalibrasi secara rutin agar tetap dapat memberi tingkat keakurasian yang benar.

c. TDS (*Total Dissolved Solid)*

Pada akuaponik umunya menggunakan TDS untuk menentukan jumlah padatan terlarut. Analisis *total dissolved solid* dilakukan guna mengetahui banyaknya zat terlarut organik ataupun anorganik yang terdapat dalam suatu cairan serta padatan lain yang terlarut dalam air namun tidak menjelaskan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

bagaimana hubungannya dan jenis padatan apa saja yang terlarut. Nilai satuan *total dissolved solid* sendiri *part per million* (ppm) atau sama dengan mg/l dengan nilai optimal 250 – 850 ppm. Kadar TDS dalam larutan diukur dengan nilai electrical conductivity, dimana prinsipnya alat dicelupkan ke dalam larutan dan secara otomatis akan keluar hasil kadarnya.

d. Nitrit

Nitrit dapat berperan sebagai sumber nitrogen bagi tanaman tetapi bersifat toksik bagi organisme air. Pada proses nitrifikasi, nitrit yang akan dioksidasi oleh bakteri *Nitrobacter* menjadi nitrat terhambat apabila ikan mendapat pakan yang berlebih dan *Nitrobacter* tidak dapat bekerja optimal dalam mengoksidasi nitrit menjadi nitrat akibat faktor lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan atau aktivitasnya. Kadar optimal konsentrasi nitrit berkisar 0,1 – 0,5 ppm untuk akuaponik. Apabila lebih dari kadar optimal maka dapat bersifat toksik dan mengganggu pertumbuhan ikan.

e. Amonia

Amonia di dalam kolam berasal dari protein yang terkandung pada pakan ikan dan sisa metabolisme ikan, baik berupa feses maupun urin. Semakin tinggi pH dan suhu air kolam, semakin tinggi kadar amonia. Saat suhu dan pH tinggi (terlalu basa), sebagian besar amonia akan diubah dalam bentuk NH_3. Amonia dalam molekul (NH_3) lebih beracun daripada yang berbentuk ion (NH_4^+). Oleh karena itu, kadar amonia NH_3 harus dikurangi agar tidak membunuh ikan dan tanaman. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menekan kadar amonia (NH_3) di kolam, diantaranya dengan menghentikan sementara pemberian pakan, menambahkan air baru ke dalam kolam, mengurangi padat tebar ikan, dan menambahkan aerasi di dalam kolam. Dalam sistem akuaponik yang sehat, level maksimum amonia yang aman adalah 0,5 ppm. Ukuran parameter pada sistem akuaponik dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 1. Nilai optimal kualitas air

No	Parameter	Satuan	Sunarso 2008	KepMen LH No. 1 Tahun 2010
1	Suhu	^{0}C	25 - 30	-
2	pH	-	6.5 – 8.5	-
3	TDS	Ppm	-	250 - 850
4	Amonia	Ppm	1	-
5	Nitrit	Ppm	0.1	-

2.2 Ikan Nila (Orechromis niloticus)

2.2.1 Klasifikasi

Menurut Deptan (2000), Klasifikasi ikan nila adalah sebagai berikut:

Filum : Chordata

Subfilum : Vertebrata

Kelas : Osteichdayes

Sub kelas : Acandaopdaerigii

Ordo : Pencomorphi

Sub ordo : Percoidea

Familia : Cichlidae

Genus : Oreochromis

Spesies : *Oreochromis niloticus*

Gambar 5. Ikan Nila

(Khairuman dan Amri, 2007)

2.2.2 Morfologi

Menurut Khairuman dan Amri (2007), Berdasarkan morfologinya ikan oreochromis ini memang berbeda dengan kelompok tilapia. Secara umum bentuk tubuh ikan nila panjang dan ramping dengan sisik berukuran besar. Matanya besar dan menonjol dan bagian tepinya berwarna putih. Jumlah sirip pada gurat sisi berjumlah 34 buah. Selain itu terlihat adanya pola garis-garis vertikal yang terlihat sangat jelas disirip ekor dan sirip punggung ikan nila. Jumlah garis vertikal di sirip ekor ada enam buah dan sirip punggung ada delapan buah. Garis dengan pola yang sama (garis vertikal) juga terdapat di kedua sisi tubuh ikan nila dengan jumlah delapan buah.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.2.3 Habitat dan Kebiasaan Makan

Menurut Suyanto (2010), ikan nila memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan hidupnya sehingga bisa dipelihara di dataran rendah yang berair payau hingga di dataran tinggi yang berair tawar. Habitat hidup ikan nila cukup beragam, mulai dari sungai, danau, waduk, rawa, sawah, kolam, hingga tambak. Ikan nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14 - 38^0 C dan dapat memijah secara alami pada suhu 22 - 37^0 C. Untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan, suhu optimum bagi ikan nila adalah 25 - 30^0 C. Pertumbuhan ikan nila biasanya akan terganggu jika suhu habitatnya lebih rendah dari 14^0 C atau pada suhu tinggi 38^0 C. Faktor lain yang bisa memengaruhi kehidupan ikan nila adalah salinitas atau kadar garam di suatu perairan. Ikan nila blsa tumbuh dan berkembang biak pada kisaran salinitas (per mil). Jika kadar garamnya 29 - 350/00, ikan nila bias tumbuh, tetapi tidak bisa berproduksi. Ikan nila yang masih kecil atau benih biasanya lebih cepat menyesuaikan diri dengan kenaikan salinitas dibandingkan dengan ikan nila yang berukuran besar (Khaeruman dan Amri, 2013).

2.3 Tanaman Kangkung

2.3.1 Klasifikasi

Adapun klasifikasi kangkung adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Kelas : Magnoliopsida
Sub kelas : Asteridae
Ordo : Solanales
Familia : Convolvulaceae
Genus : Ipomoea
Spesies : *pomoea reptans Poir.*

Gambar 6. Kangkung (floradanfauna.com, 2019)

2.3.2 Morfologi

Kangkung merupakan tanaman yang mudah ditanam, produktif, dan bergizi tinggi yang dapat diproduksi sepanjang tahun. Tanaman kangkung darat (merupakan sumber gizi murah dan mudah ditemukan. Daun kangkung berbentuk panjang, berwarna hijau keputih-putihan dan merupakan sumber pro-vitamin A (Edi dan Yusri, 2009). Kangkung tumbuh menjalar dengan banyak percabangan, sistem perakarannya tunggang dan cabang-cabang akarnya menyebar, tangkai daun melekat pada buku-buku batang. Kangkung darat sangat cocok digunakan dalam sistem akuaponik karena memerlukan pengairan dan pemupukan. Air media pemeliharaan ikan akan mencukupi keperluan nutrisi kangkung darat. Kangkung darat dapat diperbanyak dengan biji, dipanen dengan cara memetik bagian yang muda atau dengan mencabut seluruh bagian tanaman termasuk akarnya.

2.4 Kualitas Air

Kualitas lingkungan perairan merupakan suatu kelayakan lingkungan perairan sebagai penunjang kehidupan dan pertumbuhan organisme air yang dinyatakan dalam suatu kisaran tertentu. Salah satunya kualitas air yang merupakan suatu keadaan dan sifat-sifat fisika, kimia dan biologi perairan yang dibandingkan dengan persyaratan atau baku mutu yang telah ditentukan. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan kualitas air yaitu tingkat pemanfaatan dari penggunaan air, faktor kualitas alami sebelum digunakan, faktor yang menyebabkan kaulitas air bervariasi, perubahan kualitas air secara alami, faktor-faktor khusus yang mempengaruhi kualitas air, persyaratan kualitas air dalam penggunaan air serta pengaruh perubahan dan keefektifan kriteria kualitas air. kualitas air yan buruk mengakibatkan persoalan serius bagi ikan koi seperti kekurangan oksigen, perubahan warna menjadi pucat, dan dapat

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

mengalami keracunan (Hartini *et al*., 2013). Kualitas air yang diukur meliputi parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter fisika yakni suhu. Parameter kimia antara lain amonia, nitrit, pH, dan TDS *(Total Dissolved Solid)*. Parameter biologi meliputi pertumbuhan ikan dan pertubuhan tanaman.

2.7.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu perairan merupakan salah satu faktor lingkungan penting yang dapat mempengaruhi produksi dalam usaha budidaya perikanan. Air akan mengatur pengendalian suhu tubuh organisme dan pada umumnya ikan sensitif terhadap perubahan suhu air. Berbagai aktivitas penting biota air seperti pernapasan, konsumsi pakan, pertumbuhan, dan reproduksi akan dipengaruhi oleh suhu perairan. Suhu perairan tidak bersifat konstan, akan tetapi karakteristiknya menunjukkan perubahan yang bersifat dinamis. Menurut Sucipto dan Prihartono (2007), suhu air akan mempengaruhi kehidupan ikan, suhu mematikan (*lethal*) berkisar antara 10 - 11ºC selama beberapa hari, suhu dibawah 16 - 17ºC akan menurunkan nafsu makan ikan, serta suhu dibawah 21ºC akan memudahkan terjadinya serangan penyakit. Suhu yang optimal untuk budidaya ikan adalah berkisar 28 - 32ºC

Suhu yang cocok untuk budidaya tanaman kangkung yaitu berkisar antara 20-28°C. Pada musim hujan tanaman kangkung pertumbuhannya sangat cepat dan subur. Dengan demikian, kangkung pada umumnya kuat menghadapi rumput liar, sehingga kangkung dapat tumbuh di padang rumput, kebun/ladang yang agak rimbun (Aditya, 2009).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.7.2 Parameter Kimia

a. Amonia

Amonia di perairan merupakan hasil pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam tanah dan air, juga berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) yang dilakukan oleh mikroba dan jamur yang dikenal dengan istilah ammonifikasi. Nitrit (NO_2) biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit di perairan alami, kadarnya lebih kecil daripada nitrat karena nitrit bersifat tidak stabil jika terdapat oksigen. Konsentrasi amonia di perairan dipengaruhi oleh pakan yang dikonsumis oleh ikan. Keberadaan amonia dalam air yang melebihi ambang batas dapat mengganggu ekosistem perairan sehingga saat bersifat beracun bagi organisme.

Bentuk amonia di perairan sering dijumpai dalam amonia total yang terdiri dari amonia bebas (NH_3) dan ion ammonium (NH_4). Amonia pun dapat dipengaruhi oleh keberadaan pH di peraira. Dimana saat pH kurang dari 7 maka ditemukan bentuk ion ammonium, sedangkan apabila pH lebih dari 7 maka yang ditemuka amonia bebas atau tidak terionisasi. Hal ini tergantung pada kondisi pH dan suhu perairan, apabila pH dan suhu mengalami kenaikan, maka amonia bebas meningkat di perairan (Jamal *et al*. 2013).

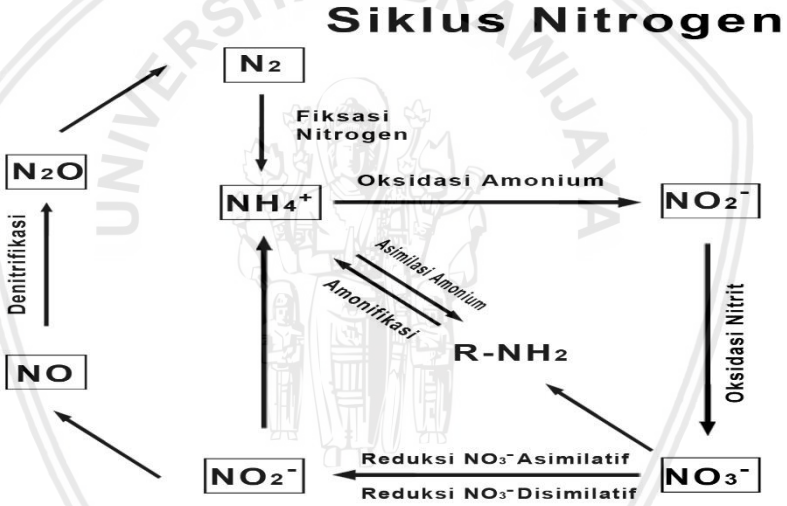
b. Nitrit

Nitrit merupakan bentuk nitrogen yang hanya sebagian teroksidasi. Nitrit tidak ditemukan dalam air limbah yang segar, melainkan dalam limbah yang sudah basi atau lama. Nitrit tidak dapat bertahan lama dan merupakan keadaan sementara proses oksidasi antara amoniak dan nitrat. Nitrit bersumber dari bahan-bahan yang bersifat korosif dan banyak dipergunakan di pabrik-pabrik. Nitrit tidak

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

tetap dan dapat berubah menjadi amoniak atau dioksidasi menjadi nitrat. (Ginting,2007).

Kandungan nitrit yang optimal dihitung sebagai N menurut PP No. 82 tahun 2001 yaitu sebesar 0,06 mg/L. Hal tersebut mendasari bahwa kandungan nitrit yang baik untuk perairan budidaya yakni <1 mg/L. Diantaranya penguraian bahan organik oleh mikroorganisme memerlukan oksigen dalam jumlah yang banyak. Oksigen tersebut berasal dari oksigen bebas (O_2), namun bila oksigen tersebut tidak cukup maka oksigen tersebut diambil dari senyawa nitrat yang pada akhirnya senyawa nitrat berubah menjadi senyawa nitrit (Hutagalung dan Razak, 1997).



Gambar 7. Siklus Nitrogen
(Sitaresmi, 2002)

c. pH

Menurut Dewi *et al*. (2014), derajat keasaman (pH) merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan sausana basa atau sama pada suatu perairan. pH (*puissance of Hidrogen*) atau derajat keasaman adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menujukkan suasana asam pada suatu perairan. pH memiliki ukuran nilai dari 1 – 14, sementara angka 7 menunjukkan pH netral atau normal. Sebagian besar organisme akuatik tidak dapat mentolerir perubahan pH dan lebih menyukai perairan dengan pH antara 7 sampai 8,5 (Wibowo, 2009).

Menurut Putri *et al*. (2016), pH dapat menunjukkan sejumlah konsentrasi dan jenis fosfor yang ada pada suatu perairan. pH juga dapat digunakan untuk mendiagnosis keadaan lingkungan akuatik guna menunjang kehidupan organisme yang ada di lingkungan tersebut. Pada umunya pH diukur dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH juga dapat dilakukan secara kasar dengan menggunakan kertas indikator pH dengan cara mengamati perubahan warna pada level pH yang bervariasi. Kelemahan penggunaan indikator ini yakni tingkat akurasi pengukuran dan bisa menjadi kesalahan pembacaan warna akibat larutan sampel yang berwarna ataupun keruh. Pada kegiatan budidaya ikan air tawar, pH yang sesuai yakni antar 6,5 – 7,5 (Ciptanto, 2010).

d. TDS *(Total Dissolved Solid)*

TDS adalah jumlah zat padat terlarut baik berupa ion-ion organik, senyawa, maupun koloid didalam air (WHO, 2003). Konsentrasi TDS yang terionisasi dalam suatu zat cair mempengaruhi konduktivitas listrik zat cair tersebut. Makin tinggi konsentrasi TDS yang terionisasi dalam air, makin besar konduktivitas listrik larutan tersebut. Sementara konsentrasi TDS juga dipengaruhi oleh temperatur (Bevilacqua, 1998)

Menurut WHO (World Health Organization), air minum yang layak dikonsumsi memiliki kadar TDS < 300 ppm (parts per million). Sedangkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010 menyatakan standar TDS maksimum yang diperbolehkan adalah 500 mg/liter atau 500 ppm. Pada Akuaponik umumnya mengggunakan pengukuran TDS yang merupakan jumlah padatan terlarut, satuannya adalah ppm.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.7.3 Parameter Biologi

a. Pertumbuhan Ikan

Menurut Hidayat *et al*. (2013), pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor dari dalam dan faktor dari luar, adapun faktor dari dalam meliputi sifat keturunan, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan dalam memanfaatkan makanan, sedangkan faktor dari luar meliputi sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Menurut Effendi (1997) pertumbuhan merupakan perubahan ukuran ikan baik dalam berat, panjang maupun volume selama periode waktu tertentu yang disebabkan oleh perubahan jaringan akibat pembelahan sel otot dan tulang yang merupakan bagian terbesar dari tubuh ikan sehingga menyebabkan penambahan berat atau panjang ikan. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\boxed{SGR = \frac{Wt - Wo}{t} \; x \, 100\%}$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan harian (%)

Wt = Berat ikan saat akhir pemeliharaan

Wo = Berat ikan pada saat awal tebar

t = Waktu pemeliharaan

b. Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu intensitas cahaya matahari, suhu di daerah akar, suhu lingkungan, pH, konsentrasi nutrien, dan jenis tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nugroho *et al*. (2012) dalam sistem akuaponik efektifitas sistem juga diindikasikan dengan keberhasilan pertumbuhan tanaman air. Sistem akuaponik memungkinkan tanaman tumbuh

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

dengan memanfaatkan unsur-unsur limbah budidaya dari pemeliharaan ikan nila gesit yaitu amonia yang berasal dari sisa pakan yang tidak dicerna dan sisa metabolisme tubuh ikan nila yang dikeluarkan kemudian dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini berupa mengetahui efektifitas dari pemanfaatan sistem akuaponik untuk menurunkan kadar amonia pada sistem budidaya dan analisis kualitas air yang mepengaruhi kelangsungan hidup ikan nila yaitu meliputi parameter fisika, kimia, dan biologi yang dilakukan di Laboratorium Perikanan Air Tawar Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Yaitu kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menilai pengaruh suatu perlakuan atau tindakan atau treatment dengan menggunakan perlakuan yang berbeda (Samsundari dan Ganjar, 2013). Penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

Selain itu, menurut Hermawan (2006), penelitian eksperimental adalah suatu set tindakan dan pengamatan, yang dilakukan untuk mengecek atau mengenali hubungan sebab akibat antar gejala.. Penelitian dengan metode eksperimen ini merupakan metode ini dari suatu penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Berdasarkan metode eksperimen, peneliti harus melakukan tiga syarat yaitu kegiatan mengontrol, kegiatan memanipulasi dan observasi. Selain itu, membagi objek atau subjek yang diteliti menjadi 2 kelompok yaitu kelompok treatment yang mendapatkan perlakuan dan kelompok kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan (Mudjiyanto, 2018).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.4 Sumber Data

Data yang diambil pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dan data sekunder merupakan pengelompokan berdasarkan sumber data.

3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang dibuat oleh peneliti untuk maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang ditanganinya. Data dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Data primer dapat diperoleh melalui observasi atau pengamatan dan melakukan wawancara kepada pihak terkait. Data primer yaitu data yang dibuat oleh peneliti untuk maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang ditanganinya. Data dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Pengambilan data primer bersifat terbarukan yaitu diperoleh secara langsung dari narasumber atau koresponden (Umar, 2011). Data primer disebut juga sebagai informasi utama yang dikumpulkan untuk melakukan pengamatan.

Observasi atau pengamatan digunakan dalam rangka mengumpulkan data dalam suatu penelitian, merupakan hasil perbuatan jiwa secara aktif dan penuh perhatian untuk menyadari adanya sesuatu rangsangan tertentu yang diinginkan atau suatu studi yang disengaja dan sistematis tentang keadaan fenomena sosial dan gejala-gejala psikis dengan jalan mengamati dan mencatat (Amirin, 1986). Memperoleh informasi dari pihak – pihak yang terkait tidaklah cukup dengan cara observasi, karena dapat dilakukan dengan wawancara. Menurut Hadiyati (2011), wawancara (interview) merupakan bentuk pengum-pulan data berupa wawancara atau tanya jawab (komunikasi) secara langsung dengan responden. Pengambilan data primer dalam penelitian ini meliputi analisa kualitas air pada tingkat efektifitas pemanfaatan akuaponik untuk menurunkan kadar amonia pada sistem budidaya.

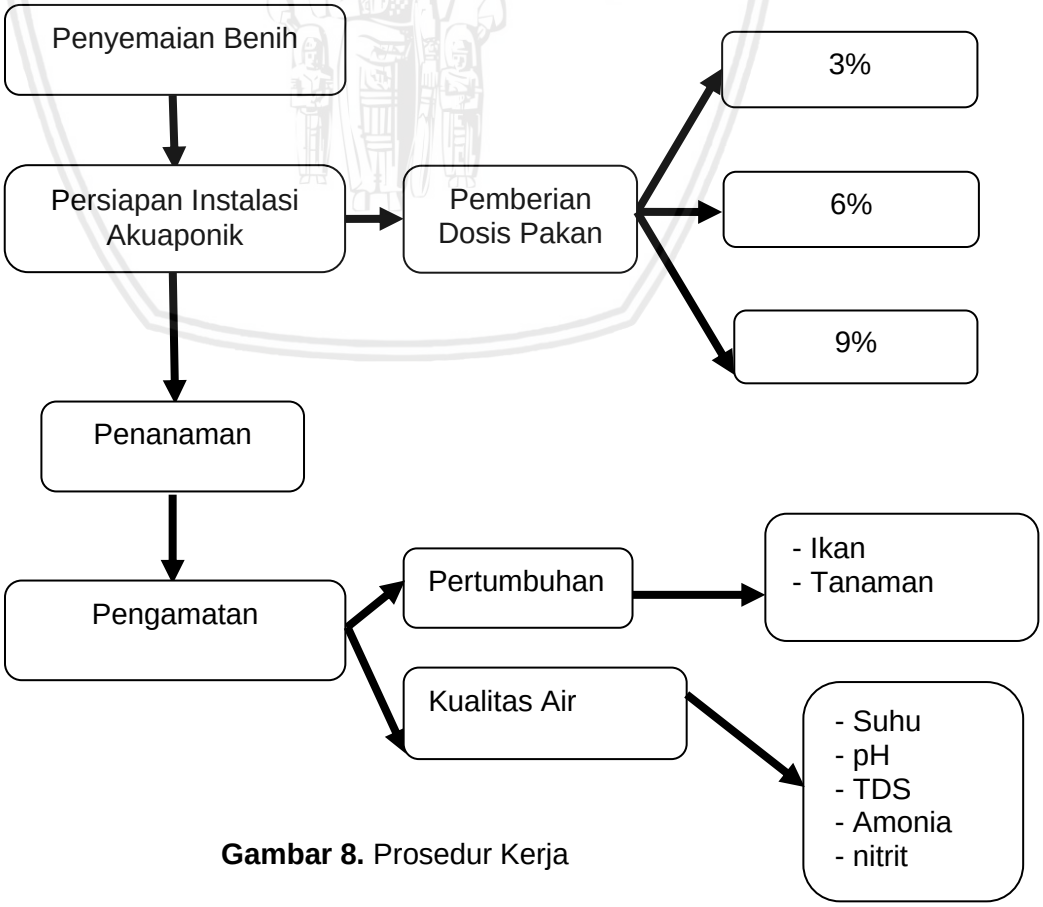
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah diterbitkan sebelumnya. Data sekunder didapatkan dari harian, majalah, bulletin, dan media masa lain yang mengutip data dari sumber-sumber lain yang menerbitkannya (Kuswadi dan Mutiara, 2004). Dalam penelitian ini yang menjadi sumber data sekunder adalah literatur, artikel, jurnal, serta situs di internet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan Data sekunder yaitu data yang telah dikumpulkan untuk maksud selain menyelesaikan masalah yang sedang dihadapi.

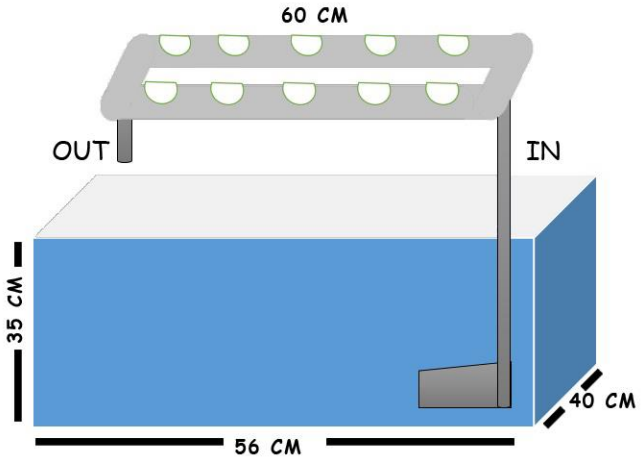
Data sekunder yang diambil terdiri dari segala informasi yang berhubungan dengan penelitian tentang analisa kualitas air pada tingkat efektifitas pemanfaatan akuaponik untuk menurunkan kadar amonia pada sistem budidaya. Informasi tersebut diperoleh studi literatur yang berasal dari situs internet, jurnal, dan buku.

3.5 Alur Prosedur Kerja



Gambar 8. Prosedur Kerja

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Gambar 9. Sketsa Bak Perlakuan

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Persiapan Penyemaian

Benih tanaman yang digunakan yaitu menggunakan tanaman jenis kangkung. Kangkung mampu hidup pada kondisi basah maupun kering selama masih mendapatkan asupan nutrisi untuk pertumbuhannya. Benih yang digunakan berjumlah 1 per netpot. Adapun setiap 1 instalasi akuaponik yang disiapkan dapat menampung 10 netpot sesuai dengan jarak antar tanaman agar pembagian nutrisi pada tanaman rata. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Alat Persemaian

No	Nama alat	Jumlah	Fungsi
1.	Nampan Ukuran 30 cm x 30 cm	3 Buah	Untuk alas tempat media penyemaian rock wool
2.	Plastik	3 Buah	Untuk penutup nampan penyemaian
3.	Pinset	1 Buah	Untuk meletakan benih kangkung ke rock wool
4.	Gelas	1 Buah	Untuk menyiram tanaman yang disemai

Tabel 3. Bahan Persemaian

No	Nama bahan	Jumlah	Fungsi
1.	Rock wool	60 Buah	Sebagai media tempat benih ditanam
2.	Benih kangkung	1 Bungkus	Sebagai benih yang akan ditanam

Keterangan :

- Rockwool dipotong ukuran 2 x 3 x 2 cm.
- Rockwool direndam air.
- Lubangi bagian tengah rockwool dengan pinset sekitar ½ dari tinggi rockwool.
- Masukan benih kangkung menggunakan pinset kedalam rockwool.
- Susun dalam nampan dan beri air.
- Tutup dengan plastik hitam untuk mempercepat proses pertumbuhan kurang lebih 1 hari satu malam.
- Keesokan harinya (sekitar pukul 08:00 - 10:00 WIB) buka tutup plastik dan jemur rockwool dibawah sinar matahari ± 1 - 2 jam selama 7 hari.
- Setelah 7 hari tanaman siap dipindahkan ke instalasi akuaponik.

3.6.2 Persiapan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak yang berukuran 56 x 40 x 35 cm. Bak tersebut dicuci hingga bersih terlebih dahulu dengan air bersih, kemudian dilakukan pengeringan dibawah sinar matahari, dan bak diisi air bersih dengan ketinggian air 25 cm atau dengan volume air 30 L air pada setiap bak dan diisi 20 ekor ikan nila ukuran 5-7 cm. Setiap bak diberikan label perlakuan dan kontrol. Sedangkan media tanam yang digunakan berupa instalasi akuaponik yang sudah diberi lubang untuk memasukan netpot sesuai dengan jumlah yang ditentukan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Alat Persiapan Media

No	Nama alat	Jumlah	Fungsi
1.	Instalasi Akuaponik	3 Instalasi	Untuk media tanam
2.	Kain flannel	60 Buah	Untuk pengganti akar sementara
3.	Bak	6 Buah	Untuk media hidup ikan
4.	Aerator	3 buah	Untuk penyuplai oksigen

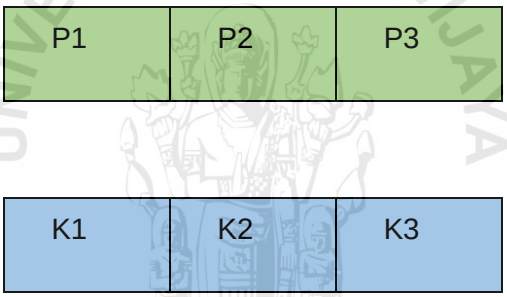
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 5. Bahan Persiapan Media

No	Nama bahan	Jumlah	Fungsi
1.	Air	30 L	Sebagai media hidup ikan dan tanaman
2.	Ikan	120 ekor	Sebagai objek perlakuan
3.	Benih kangkung	30 biji	Sebagai objek perlakuan

Keterangan :

- Pembuatan instalasi akuaponik dengan menggunakan pipa PVC 2,5" yang sudah diberi lubang dan pipa PVC 0,5" sebagai penunjang.
- Masukan kain flannel kedalam netpot sebagai pengganti akar sementara untuk tanaman.
- Isi air pada 6 bak hingga 30 cm atau 30 L.
- Pasang instalasi akuaponik pada 3 bak sebagai perlakuan.
- Pasang aerator pada 3 bak sebagai kontrol.
- Masukan ikan dan tanaman yang telah disiapkan.



Gambar 10. Denah Penempatan Bak

Ada 3 bak instalasi yang digunakan sebagai media perlakuan dan 3 bak yang digunakan sebagai media kontrol. Penempatan bak untuk penelitian disusun sejajar untuk mempermudah pengambilan data sampel. Adapun yang membedakannya yaitu berat pakan sebagai berikut :

1. P1 dan K1 (Pemberian pakan ikan sebanyak 3% dari berat ikan)
2. P2 dan K2 (Pemberian pakan ikan sebanyak 6% dari berat ikan)
3. P3 dan K3 (Pemberian pakan ikan sebanyak 9% dari berat ikan)

3.6.3 Penanaman

Benih tanaman kangkung yang sudah disiapkan selama 7 hari, dipindahkan kedalam netpot untuk dipasangkan dengan instalasi akuaponik.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Kangkung yang sudah memiliki jumlah daun 2 – 3 helai sudah bisa diletakan di instalasi akuaponik untuk mendapatkan nutrisi dari feses dan sisa pakan. Bibit tanaman kangkung yang akan dipindahkan sebelumnya telah diseleksi untuk penyeragaman didalam penanaman.

3.6.5 Pemeliharaan

Setiap wadah dilengkapi dengan resirkulasi untuk menjaga agar kandungan oksigen dalam wadah tercukupi bagi kehidupan dan pertumbuhan ikan. Untuk mengetahui parameter kualitas air dilakukan pengukuran kualitas air di lapang yang meliputi pH, suhu, dan TDS setiap 3 hari dan pengukuran kualitas air di laboratorium yang meliputi panjang berat ikan, amonia, dan nitrit setiap 7 hari sekali.

Tabel 6. Alat Pengamatan Lapang

No	Nama alat	Jumlah	Fungsi
1.	Buku tulis dan alat tulis	1 set	Untuk mencatat hasil yang didapat
2.	pH meter	1 set	Untuk mengukur kadar pH
3.	TDS + temp Meter	1 set	Untuk mengukur kadar TDS dan suhu
4.	Kamera	1 Buah	Untuk dokumentasi

Keterangan:

- Melakukan pengukuran kadar pH, suhu, dan TDS setiap 3 hari.
- Mencatat hasil yang didapat.
- Mendokumentasikan setiap pengukuran.

Tabel 7. Alat Pengamatan Laboratorium

No	Nama alat	Jumlah	Fungsi
1.	Penggaris	1 buah	Mengukur panjang ikan
2.	Timbangan digital	1 buah	Mengukur berat ikan
3.	Spektrofotometer	1 set	Untuk mengukur kadar amonia dan nitrit

Keterangan:

- Mengukur panjang ikan menggunakan sebanyak 10 ekor dari setiap bak.
- Mengukur berat 10 ikan per bak.
- Mengambil air sampel pada masing masing bak.
- Mengukur kualitas air di laboratorium dan dicatat hasilnya.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.7 Metode Pengukuran Parameter Kualitas Air

Parameter yang diukur pada saat penelitian ada 3 yaitu parameter fisika yang meliputi suhu, panjang dan berat ikan, berat basah dan berat kering tanaman. Kemudian parameter kimia yang terdiri dari derajat keasaman (dk) atau *Power of Hydrogen* (pH), *Total dissolved solids* (TDS), Amonia dan Nitrit. Sedangkan parameter biologi meliputi FCR (*Food Convertion Ratio*) dan SGR (*Specifik Growth Rate*).

3.7.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Menurut Subarijanti (1990), prosedur pengukuran suhu menggunakan Termometer Hg adalah sebagai berikut:

- Dimasukkan termometer Hg kedalam perairan dengan membelakangi matahari, dan ditunggu beberapa saat sampai air raksa dalam termometer berhenti pada skala tertentu.
- Dibaca skala pada saat termometer masih di dalam air, dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa termometer.
- Dicatat dalam skala ^{o}C.

b. Panjang dan Berat Ikan

Menurut Effendi (2002), pengukuran panjang dan berat ikan adalah sebagai berikut :

- Sediakan ikan yang ingin diukur panjang dan beratnya.
- Diletakan diatas nampan untuk diamati.
- Diukur panjang total ikan satu per satu menggunakan mistar atau penggaris.
- Diukur berat ikan satu per satu menggunakan timbangan.
- Kemudian dicatat hasilnya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

$$W = aL^b$$

Keterangan :

W = Bobot ikan (g)
L = Panjang ikan (mm)
a dan b = Konstanta

c. Berat Basah dan Kering Tanaman

Berat basah pada tanaman disebut berat mula-mula. Berat kering adalah berat bahan setelah dilakukan pengeringan. Pengeringan ini dapat dilakukan dengan cara mengoven bahan sehingga seluruh airnya menguap. Saat air menguap, otomatis berat bahan akan berkurang. Jumlah pengurangan ini dianggap sebagai selisih antar berat basah dan berat kering. Perbandingan dari pengurangan berat dan berat awal inilah yang kemudian diubah menjadi persen dan kadar air ditemukan. Pada organ tumbuhan, kadar air sangat bervariasi, tergantng dari jenis tumbuhan, struktur dan usia dari jaringan organ (Ellya, 2009). Adapun pengukuran berat basah dan kering pada tanaman yaitu sebagai berikut :

- Tanaman yang ingin diukur ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat basahnya
- Masukan tanaman tersebut kedalam oven dengan suhu 105°C selama 12 jam
- Kemudian ditimbang kembali sebagai berat kering.
- Catat hasilnya.

3.7.2 Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (DK) / *Power of Hidrogen* (pH)

Menurut Kordi (2005), prosedur pengukuran pH dengan menggunakan pH meter adalah sebagai berikut:

- Dimasukkan pH meter ke dalam air sekitar 2 menit.
- Ditekan tombol “HOLD” pada pH meter untuk menghentikan angka yang muncul pada pH meter.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

b. *Total Dissolved Solids* (TDS)

Pengujian kadar TDS dapat menggunakan acuan SNI 06-6989.27-2005. Adapun cara pengujian kadar TDS dengan cara sebagai berikut:

- Buka tutup bawah dari TDS meter, tutup bawah TDS meter ini juga merupakan batas paling atas dari posisi TDS ketika dicelupkan ke air. Atau dengan kata lain, TDS meter tidak boleh dicelupkan ke air melebihi garis tutup TDS meter.
- Tekan tombol ON / OFF sampai TDS menunjukkan angka 000 atau 0000 (TDS EC meter).
- Celupkan TDS meter sampai batas.
- Baca nilai penunjukannya.
- Untuk mempertahankan nilai penunjukan TDS meter ketika TDS meter diangkat dari air, tekan tombol Hold.
- Catat Hasilnya.

c. Amonia

Pengujian kadar amonia dapat menggunakan acuan SNI 06-6989.30-2005. Adapun cara pengujian kadar amonia dengan cara sebagai berikut:

- Pipet 50 ml dimasukkan kedalam labu erlenmeyer 100 ml.
- Larutan nessler ditambahkan sebanyak 1 ml, kocok dan biarkan larutan tersebut bereaksi selama ± 10 menit.
- Hasil dari penambahan larutan dimasukkan ke dalam cuvet pada alat spektrofotometer, baca dan dicatat serapan masuknya (panjang gelombang 425 nm).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

d. Nitrit

Pengujian kadar nitrit dapat menggunakan acuan SNI 06-6969-2004. Adapapun cara pengujian kadar nitrit antara lain:

- Air sampel 10 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
- Tambahkan 0,5 ml larutan asam sulfanilamida.
- Tambahkan 0,5 ml larutan ned dan dihomogenkan.
- Kemudian didiamkan selama 10 menit.
- Kadar nitritnya diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 507 nm, kemudian dicatat hasilnya.

3.7.3 Parameter Biologi

a. FCR (*Food Convertion Ratio*)

Menurut Effendie (1997), rasio konversi pakan atau food convertion ratio (FCR) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{(Wt + D) - Wo}$$

Keterangan:

FCR = Rasio konversi pakan
F = Berat pakan yang diberikan (gram)
Wt = Biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan (gram)
D = Bobot ikan mati (gram)
Wo = Biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan (gram)

b. SGR (*Specifik Growth Rate*)

Perhitungan SGR dengan menggunakan rumus Effendie (1997), yaitu :

$$SGR = \frac{Wt - Wo}{t} \; x\, 100\%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan harian (SGR) %
Wt = Berat ikan saat akhir pemeliharaan
Wo = Berat ikan pada saat awal tebar
t = Waktu pemeliharaan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.8 Analisis data

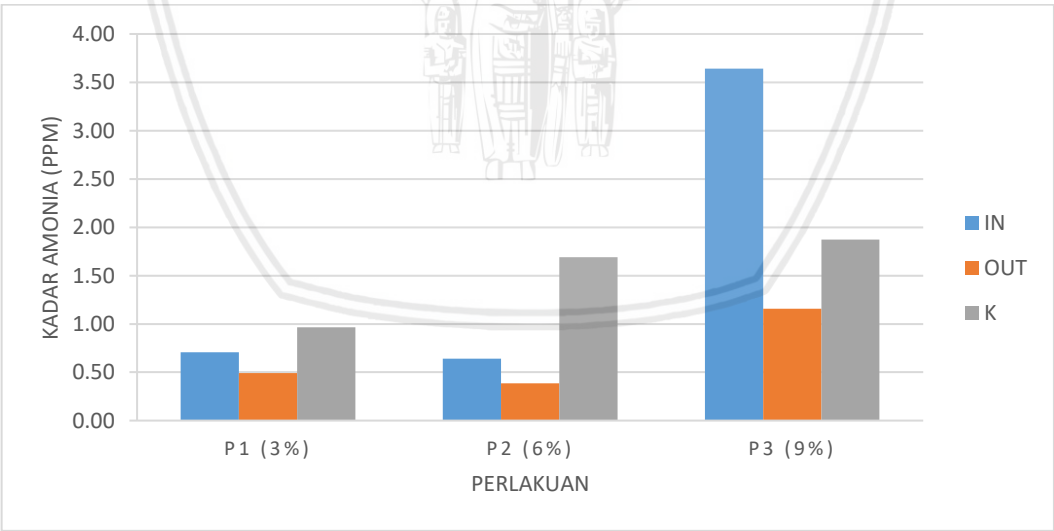
Analisa data pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan dan data yang sudah tersedia dianalisa dengan program SPSS versi 15. Selanjutnya data dianalisa menggunakan cara statistik yaitu analisa keragaman (ANOVA), yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan pemberian perlakuan. Apabila dari analisa keragaman (sidik ragam) diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata atau sangat berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Sastrosupadi, 2000).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa

Akuaponik merupakan cara bercocok tanam yang menggabungkan akuakultur dan hidroponik, tujuannya adalah untuk memelihara ikan serta tanaman dalam lingkungan yang tersirkulasi dan sistem yang saling terhubung. Interaksi antara ikan dan tanaman menghasilkan hubungan yang saling menguntungkan. Kotoran ikan memberikan nutrisi pada tanaman sedangkan tanaman berfungsi sebagai filter bagi amonia dan senyawa nitrogen lainnya dari air, sehingga air yang tersirkulasi kembali menjadi aman bagi ikan. Ikan yang digunakan sebagai objek penelitian yaitu menggunakan ikan nila di UPT Perikanan Air Tawar Universitas Brawijaya yang terletak di Jalan Brawijaya, RT.9/RW.8 Dusun Gagakasinan, Desa Sumberpasir, Pakis, Malang, Jawa Timur. Dilihat dari hasil pengamatan yang terdiri dari 3 bak akuaponik sebagai perlakuan dan 3 bak tanpa akuaponik sebagai kontrol. Adapun nilai rata-rata kadar amonia yang didapatkan sebagai berikut :



Gambar 11. Hasil pengukuran rata-rata ammonia (ppm) pada setiap perlakuan

Berdasarkan data diatas didapatkan nilai rata-rata kadar amonia pada setiap perlakuan dan kontrol berkisar antara 0,39 – 3,64 ppm. Selanjutnya data yang telah didapatkan dianalisis menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dan dilanjutkan dengan Uji BNT dan didapatkan hasil sebagai berikut :

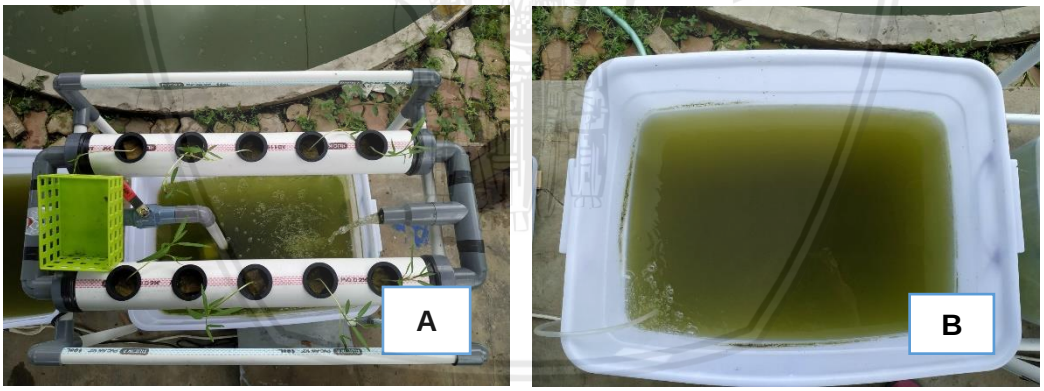
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

ANOVA

kadar_amonia

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.590	5	.918	6.815	.001
Within Groups	2.425	18	.135		
Total	7.015	23			

Berdasarkan *output* di atas, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.001 < $\boldsymbol{\alpha}\,(\mathbf{0.01})$, maka dapat disimpulkan apabila setidaknya ada 1 perlakuan yang memberikan pengaruh berbeda yang sangat nyata entah itu perlakuan yang dilakukan dalam media akuaponik ataupun budidaya biasa terhadap kadar amonia. Untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan hasil terbaik dalam menurunkan kadar amonia maka harus dilakukan uji lanjut terlebih dahulu. Untuk data perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 3.



Gambar 12. A) Bak Perlakuan ; B) Bak Kontrol

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.2 Hasil Pengamatan

Adapun hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa pertambahan berat ikan berkisar antara 5.3 – 16.5 gr, pertambahan panjang berkisar antara 6.6 – 9.3, laju pertumbuhan spesifik (SGR) berkisar antara 1.8 – 2.6 % perhari, dan tingkat kelangsungan hidup berkisar antara 90 – 95 %. Hasil ANOVA dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

4.3 Hasil Analisis Kualitas Air

Parameter kualitas air suatu perairan tidaklah tetap sepanjang waktu, tetapi sangat dinamis. Faktor yang mempengaruhi perubahan parameter kualitas air adalah perubahan lingkungan, cuaca dan proses-proses biologis didalamnya. Kualitas air menyatakan tingkat kesesuaian air terhadap penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia, mulai dari air untuk memenuhi kebutuhan langsung yaitu air minum, mandi dan cuci, air irigasi atau pertanian, peternakan, perikanan, rekreasi dan transportasi. Kualitas air mencakup tiga karakteristik, yaitu fisika, kimia dan biologi (Suripin, 2001).

Adapun parameter yang diukur pada penelitian ini antara lain, parameter fisika berupa suhu, parameter kimia berupa amonia, nitrit, pH, dan TSD *(Total Dissolved Solid)*, dan parameter Biologi berupa pertumbuhan ikan dan pertumbuhan tanaman. Pengukuran kualitas perairan dilakukan setiap 3 hari selama penelitan untuk pengukuran lapang dan 7 hari selama penelitian untuk pengukuran laboratorium. Untuk data lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 2.

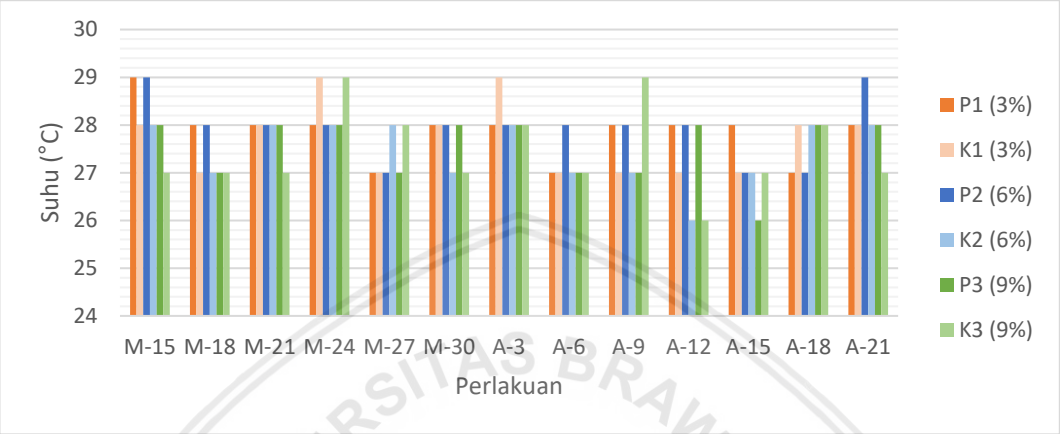
4.3.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap proses fitoremediasi, fotosintesis fitoplankton, pertumbuhan ikan dan tanaman serta proses

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

dekomposisi bahan organik. Perubahan suhu tersebut mempengaruhi metabolisme, fisiologi, dan pertumbuhan ikan. Bukan hanya ikan, biota-biota air lainnya juga memiliki karakteristik yang sama (Effendi *et al*, 2015). Hasil pengukuran suhu selama penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



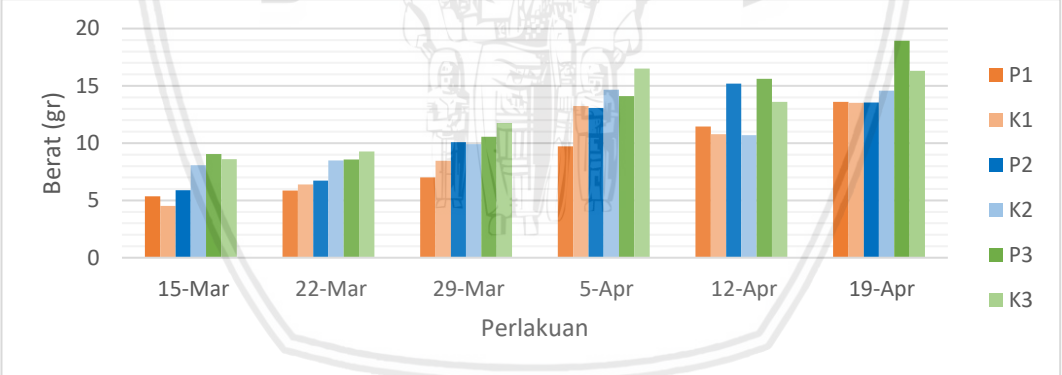
Gambar 13. Hasil pengukuran suhu (°C) selama penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada hari ke- 1 hingga selesai, didapatkan nilai rata-rata pada bak perlakuan dan kontrol sebesar 27.4 °C, suhu tertinggi didapatkan sebesar 29 °C dan suhu terendah didapatkan sebesar 26 °C. Nilai tersebut membuktikan bahwa nilai suhu yang didapatkan selama penelitian cukup baik dan layak untuk pertumbuhan ikan dan tanaman. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Riyadi *et al* (2015), yang menyatakan bahwa suhu yang baik untuk budidaya ikan adalah antara 27 – 32 °C. Suhu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap proses fitoremediasi, fotosintesis fitoplankton, pertumbuhan ikan dan tanaman serta proses dekomposisi bahan organik. Perubahan suhu tersebut mempengaruhi metabolisme, fisiologi, dan pertumbuhan ikan. Bukan hanya ikan, biota-biota air lainnya juga memiliki karakteristik yang sama (Effendi *et al*, 2015).

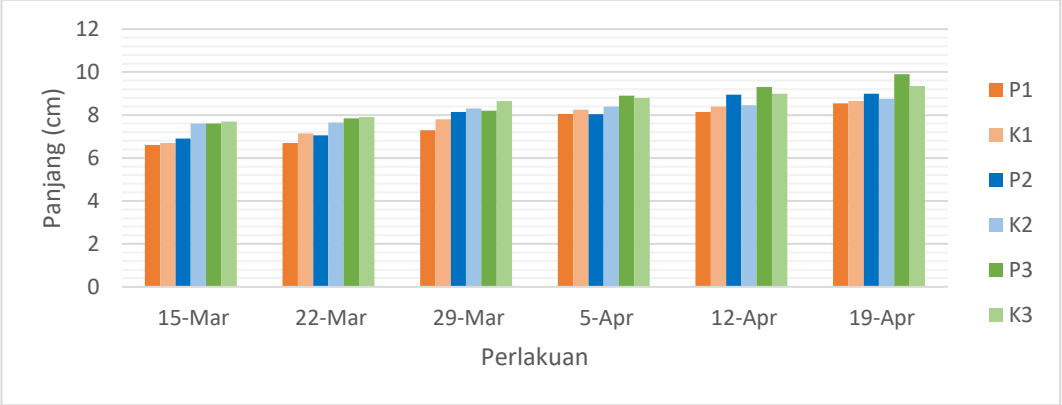
b. Pertumbuhan Ikan

Menurut Effendi (1997) pertumbuhan merupakan perubahan ukuran ikan baik dalam berat, panjang maupun volume selama periode waktu tertentu yang

disebabkan oleh perubahan jaringan akibat pembelahan sel otot dan tulang yang merupakan bagian terbesar dari tubuh ikan sehingga menyebabkan penambahan berat atau panjang ikan. Setelah ikan beradaptasi, ikan dipuasakan selama 24 jam kemudian diukur panjang dan ditimbang bobotnya sebagai data panjang dan bobot awal tubuh ikan. Pemeliharaan hewan uji dilakukan selama 30 hari dan selama pemeliharaan ikan diberi pakan dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak dua kali sehari pada pukul 08.00 dan 17.00 WIB secara *at satiation*. Selama pemeliharaan, untuk menjaga agar kualitas air tetap layak sebagai media pemeliharaan ikan, maka dilakukan penyiponan air media pemeliharaan ikan setiap kali kualitas air mengalami penurunan dan dilakukan penambahan air sesuai dengan volume air yang terbuang. Ikan yang mati selama pelaksanaan penelitian ditimbang bobotnya. Untuk data lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 2.



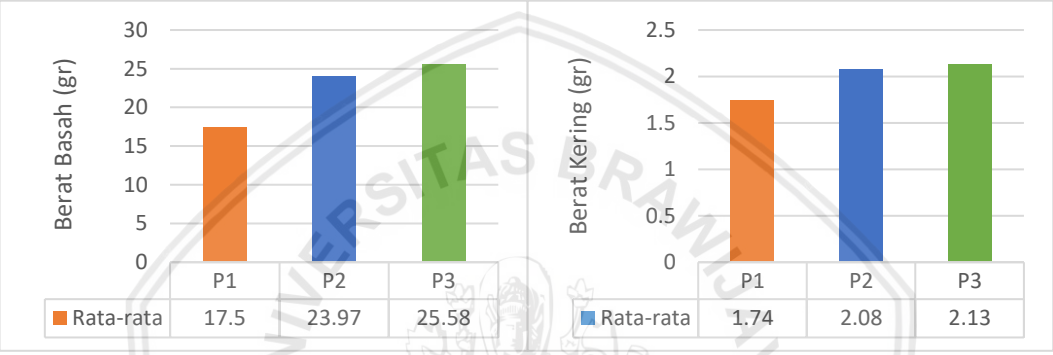
Gambar 14. Hasil pengukuran berat (gr) rata-rata ikan selama penelitian



Gambar 15. Hasil pengukuran panjang (cm) rata-rata ikan selama penelitian

c. Pertumbuhan Tanaman

Sistem akuaponik memungkinkan tanaman tumbuh dengan memanfaatkan unsur-unsur limbah budidaya dari pemeliharaan ikan nila gesit yaitu amonia yang berasal dari sisa pakan yang tidak dicerna dan sisa metabolisme tubuh ikan nila yang dikeluarkan kemudian dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Adapun hasil pengukuran berat basah-kering pada pertumbuhan kangkung sebagai berikut.



Gambar 16. Berat basah dan kering selama penelitian

Pengamatan berat kangkung mengalami pertumbuhan selama penelitian dengan nilai akhir P1 dengan rata-rata 17.5 gr untuk berat basah dan 1.74 gr untuk berat kering, P2 dengan rata-rata 23.97 gr untuk berat basah dan 2.08 gr untuk berat kering, dan P3 dengan rata-rata 25.58 gr untuk berat basah dan 2,13 gr untuk berat kering. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman pada sistem akuaponik mampu meretensi nitrogen dan pemeliharaan ikan nila masih layak untuk pertumbuhan tanaman air. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jampeetong (2012) Laju pertumbuhan kangkung adalah 0,025 gr/hari. Hal ini menunjukkan bahwa laju pertumbuhan kangkung pada penelitian lebih cepat. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu intensitas cahaya matahari, suhu di daerah akar, suhu lingkungan, pH, konsentrasi nutrien, dan jenis tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nugroho *et al*. (2012) dalam sistem akuaponik efektifitas sistem juga diindikasikan dengan keberhasilan pertumbuhan tanaman air.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.3.2 Parameter Kimia

a. Amonia

Menurut Utojo (2015), mengatakan bahwa kurang lebih 15% pakan tambahan yang diberikan kepada ikan tidak terkonsumsi, sedangkan 20% dari 85% pakan yang terkonsumsi akan terbuang melalui kotoran. Kotoran padat dan sisa makanan yang tidak termakan adalah bahan organik dengan kandungan protein tinggi. Bahan organik ini selanjutnya akan diuraikan menjadi polipeptida, asam-asam amino dan akhirnya menjadi amonia sebagai produk akhir. Hasil pengukuran amonia selama penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.

No	Tanggal	P1		P2		P3		K1	K2	K3
		In	Out	In	Out	In	Out			
1	15-Mar	0.936	0.446	0.387	0.294	0.425	0.255	0.7	0.475	0.865
2	22-Mar	0.434	0.385	1.331	0.834	3.643	3.151	2.805	3.225	2.612
3	29-Mar	1.163	1.09	0.229	0.22	0.421	0.069	2.088	0.35	2.794
4	5-Apr	0.444	0.321	0.301	0.278	0.826	0.605	2.666	0.54	2.12
5	12-Apr	0.39	0.241	0.475	0.354	0.319	0.299	1.232	1.226	1.078
6	19-Apr	0.87	0.459	1.125	0.34	3.566	2.566	0.665	0.398	1.333

Gambar 17. Hasil pengukuran amonia (ppm) selama penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran amonia pada hari ke- 1 hingga akhir penelitian didapatkan nilai rata-rata amonia sebesar 1.05 ppm, kadar amonia tertinggi didapatkan sebesar 3.56 pada bak P3 minggu ke- 6 dan kadar amonia terendah didapatkan sebesar 0.24 pada bak P1 pada minggu ke- 5. Menurut Taukhid *et al*. (2005), amonia bersifat racun biasanya disebabkan oleh pemberian pakan yang berlebihan/tingginya bahan organik, sementara populasi bakteri pengurai nitrogen yang ada tidak mencukupi. Daya racun amonia sangat dipengaruhi oleh pH dan suhu air, semakin tinggi suhu air dan pH maka semakin tinggi pula daya racun amonia. Meningkatnya konsentrasi amonia melebihi ambang batas perikanan menyebabkan lapisan epitel pada filamen insang tidak berfungsi melakukan difusi oksigen, sehingga haemoglobin dalam darah tidak cukup membawa oksigen ke seluruh tubuh. Hal ini mengakibatkan sistem

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

metabolisme terganggu dan ikan terlihat lemas serta berkumpul di saluran pemasukan air untuk mencari oksigen. Sistem akuaponik mereduksi amonia dengan menyerap air buangan budidaya atau air limbah dengan menggunakan akar tanaman sehingga amonia yang terserap mengalami proses oksidasi dengan bantuan oksigen dan bakteri, amonia diubah menjadi nitrat (Widyastuti, 2008).

b. Nitrit

Kandungan nitrit yang optimal dihitung sebagai N menurut PP No. 82 tahun 2001 yaitu sebesar 0,06 mg/L. Hal tersebut mendasari bahwa kandungan nitrit yang baik untuk perairan budidaya yakni <1 mg/L. Diantaranya penguraian bahan organik oleh mikroorganisme memerlukan oksigen dalam jumlah yang banyak. Oksigen tersebut berasal dari oksigen bebas (O2), namun bila oksigen tersebut tidak cukup maka oksigen tersebut diambil dari senyawa nitrat yang pada akhirnya senyawa nitrat berubah menjadi senyawa nitrit (Hutagalung dan Razak, 1997). Hasil pengukuran nitrit selama penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.

No	Tanggal	P1		P2		P3		K1	K2	K3
		In	Out	In	Out	In	Out			
1	15-Mar	0.033	0.049	0.05	0.051	0.055	0.045	0.03	0.026	0.041
2	22-Mar	2.193	2.369	1.86	2.038	0.155	0.167	0.395	0.584	0.255
3	29-Mar	2.263	2.229	2.312	1.988	1.034	0.929	2.021	1.127	0.901
4	5-Apr	1.434	1.655	1.401	1.512	1.366	1.376	1.491	1.461	1.305
5	12-Apr	2.172	2.034	0.621	0.097	1.908	2.161	2.201	0.86	2.077
6	19-Apr	1.888	1.845	0.119	1.989	0.771	0.114	0.566	1.848	0.91

Gambar 18. Hasil pengukuran nitrit (ppm) selama penelitian

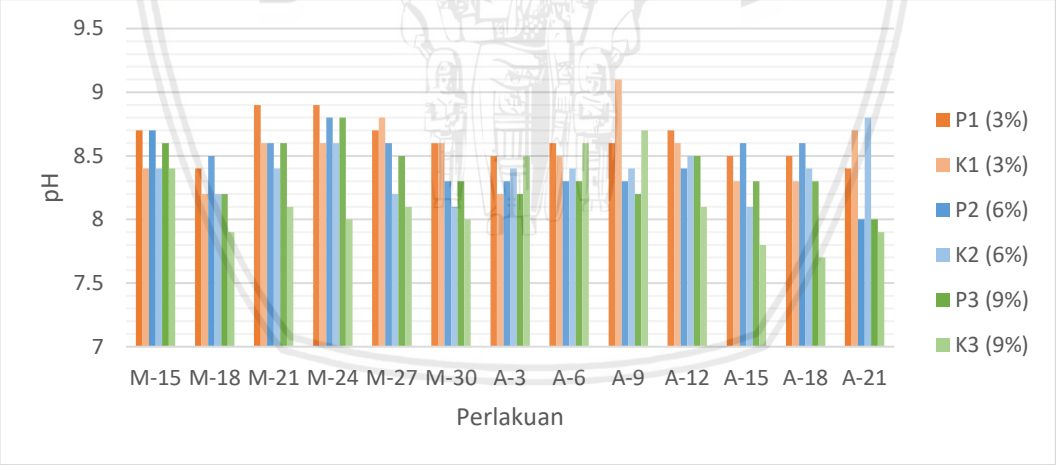
Berdasarkan hasil pengukuran kadar nitrit pada hari ke- 1 hingga akhir penelitian didapatkan nilai rata-rata nitrit sebesar 1.15 ppm, kadar nitrit tertinggi didapatkan sebesar 2.36 ppm pada bak P1 minggu ke- 2 dan kadar nitrit terendah didapatkan sebesar 0.02 ppm pada K2 minggu ke- 1. Penguraian bahan organik oleh mikroorganisme memerlukan oksigen dalam jumlah yang banyak. Oksigen tersebut berasal dari oksigen bebas (O2), namun bila oksigen tersebut tidak cukup maka oksigen tersebut diambil dari senyawa nitrat yang pada akhirnya senyawa

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

nitrat berubah menjadi senyawa nitrit (Hutagalung dan Razak, 1997). Hal ini terjadi karena semakin padatnya tumbuhan filter, maka semakin padat perakaran, sehingga memberi ruang hidup yang cukup luas bagi bakteri nitrifikasi, yang merupakan bakteri perombak dari amonia menjadi nitrit dan selanjutnya diubah menjadi nitrat yang tidak berbahaya bagi ikan, dan nitrat digunakan oleh kangkung untuk pertumbuhannya.

c. pH

pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar yaitu antara 6,8 – 8,5. pH yang sangat rendah dapat mengakibatkan kelarutan logam-logam dalam air semakin besar, sehingga bersifat toksik bagi organisme air. Sebaliknya pH yang tertinggi dapat mengakibatkan konsentrasi amonia dalam air yang juga bersifat toksik bagi organime perairan (Tatangidatu *et al.,* 2013). Hasil pengukuran pH selama penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



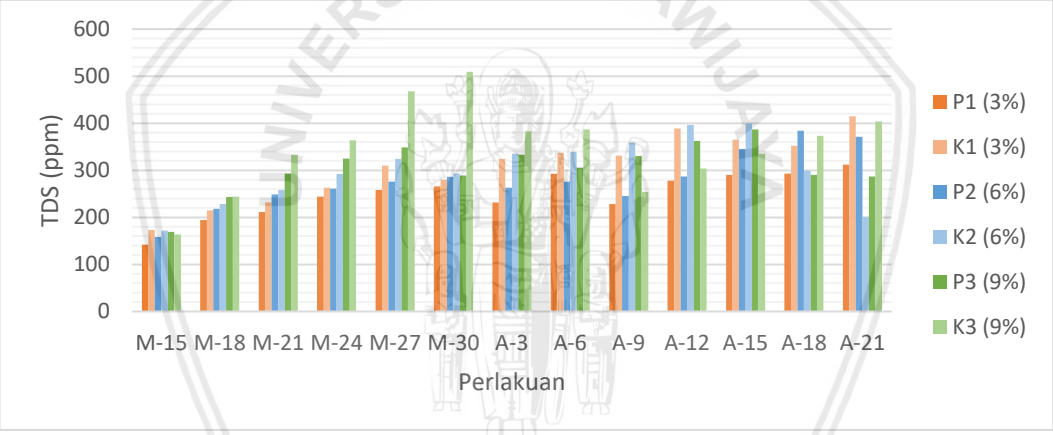
Gambar 19. Hasil pengukuran pH selama penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran pH pada hari ke- 1 hingga akhir penelitian didapatkan nilai rata-rata pH sebesar 8.4, kadar pH tertinggi yang didapatkan sebesar 9.1 dan kadar pH terendah didapatkan sebesar 7.7. Derajat keasaman lebih dikenal dengan sebutan pH *(power of hydrogen)* yang memiliki kepekatan ion H. Terlalu banyak ion H+ akan mengakibatkan pH bersifat asam dan begitu juga kebalikannya, jika kurang ion H- maka bersifat basa. Menurut Zidni *et al.* (2013)

menyatakan bahwa penurunan pH terj adi karena degradasi kualitas air yang disebabkan oleh sisa pakan, feses, respirasi alga, dan berkurangnya CO_2 dalam air.

d. TDS *(Total Dissolved Solid)*

Menurut WHO (World Health Organization), air minum yang layak dikonsumsi memiliki kadar TDS < 300 ppm (parts per million). Sedangkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010 menyatakan standar TDS maksimum yang diperbolehkan adalah 500 mg/liter atau 500 ppm. Hasil pengukuran TDS selama penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 20. Hasil pengukuran TDS (ppm) selama penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran TDS pada hari ke- 1 hingga akhir penelitian didapatkan nilai rata-rata TDS sebesar 297 ppm, kadar TDS tertinggi didapatkan sebesar 509 ppm pada bak K3 dan kadar TDS terendah didapatkan sebesar 142 ppm pada bak K1. Kadar TDS dalam larutan diukur dengan nilai *electrical conductivity*, dimana prinsipnya alat dicelupkan ke dalam larutan dan secara otomatis akan keluar hasil kadarnya. Hal ini juga dikemukakan pada penelitian Irwan dan Irawan (2016), banyaknya ion di dalam larutan juga dipengaruhi oleh padatan terlarut di dalamnya. Semakin besar jumlah padatan terlarut di dalam

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

larutan maka kemungkinan jumlah ion dalam larutan juga akan semakin besar, sehingga nilai konduktivitas listrik juga akan semakin besar.

4.3.3 Parameter Biologi

a. FCR (*Food Convertion Ratio*)

Konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan jumlah bobot ikan yang dihasilkan. Semakin kecil nilai konversi pakan berarti tingkat efisiensi pemanfaatan pakan lebih baik, sebaliknya apabila konversi pakan besar, maka tingkat efisiensi pemanfaatan pakan kurang baik. Dengan demikian konversi pakan menggambarkan tingkat efisiensi pemanfaatan pakan yang dicapai (Iskandar dan Elrifadah, 2015). Adapun hasil perhitungan FCR selama penelitian dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 8. Perhitungan FCR Selama Penelitian

No	Tanggal	P1	P2	P3	K1	K2	K3
1	15-Maret	0.56	1.21	0.54	0.24	0.69	1.03
2	22-Maret	0.71	0.83	0.73	0.67	0.94	0.61
3	29-Maret	0.36	1.58	1.02	0.23	0.38	0.64
4	5-April	0.32	1.72	0.57	0.14	0.17	0.32
5	12-April	0.91	1.96	1.14	0.42	0.54	0.68
6	19-April	0.34	2.15	1	0.23	0.49	0.97

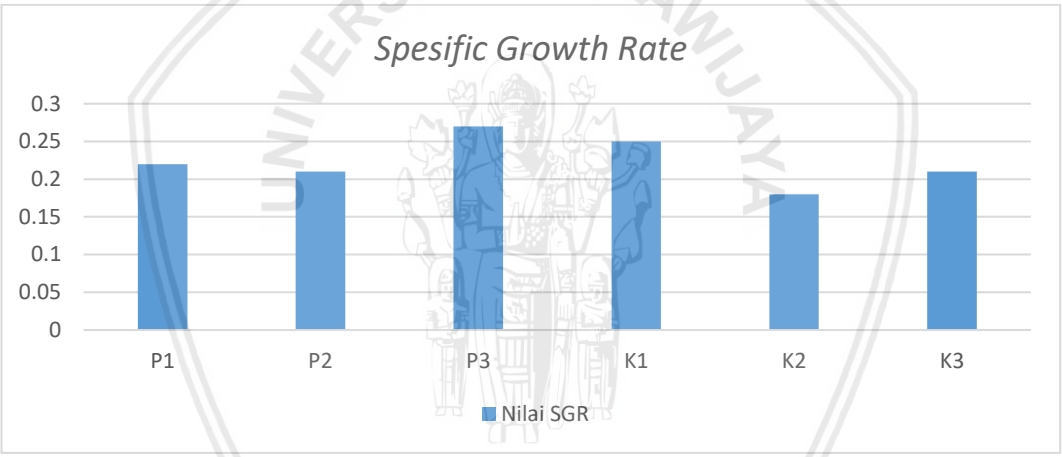
Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan hasil rata-rata FCR sebesar 0.75. Nilai FCR tertinggi ada pada Perlakuan P2 sebesar 2.15 pada minggu ke- 6, sedangkan nilai FCR terendah ada pada K1 sebesar 0.14 pada minggu ke- 4. Baik tidaknya suatu kualitas pakan tidak hanya dilihat dari nilai konversi pakan, tetapi juga dapat ditunjukkan dari nilai efisiensi pakan. Nilai efisiensi pakan diperoleh dari hasil perbandingan antara pertambahan bobot tubuh ikan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan selama masa pemeliharaan.Hal ini diperkuat oleh Kordi (2010), Nila mempunyai sifat omnivora, sehingga usaha budidayanya sangat efisien dengan biaya pakan yang rendah. Nilai Food Convertion Ratio (FCR) cukup baik berkisar 0.8-1.6. Semakin rendah nilai rasio pakan, maka kualitas pakan yang

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

diberikan semakin baik. Dengan demikian pakan yang diberikan dapat dikatan baik, karena secara umum masih dalam kisaran yang optimal.

b. SGR (*Specifik Growth Rate*)

Laju pertumbuhan spesifik (*Spesific Growth Rate*) merupakan kecepatan pertumbuhan seiring pertambahan waktu (Rasidi, 2012). Laju pertumbuhan spesifik menjelaskan bahwa ikan mampu memanfaatkan nutrient pakan yang diberikan untuk dikonversikan menjadi energy. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain umur, ukuran, kepadatan serta ruang gerak (Prihadi, 2012). Adapun hasil perhitungan laju pertumbuhan spesifik dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 21. Hasil Laju Pertumbuhan (*Spesific Growth Rate*)

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan rata-rata nilai SGR sebesar 0.22. Nilai SGR tertinggi ada pada P3 sebesar 0.27, sedangkan nilai SGR terendah ada pada K2 sebesar 0.18. hal ini dikarenakan kualitas perairan mempengaruhi penumpukan bahan organik dari pakan yang diberikan. Kadar amonia diperairan dapat menjadi faktor pendorong perubahan kualitas air. Menurut Afrianto dan Liviawaty (2005) *dalam* Nisrina *et.al* (2013) menjelaskan bahwa kualitas air yang buruk menyebabkan protein yang seharusnya digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan ikan mejadi lebih banyak digunakan untuk mempertahankan diri dari lingkungan yang buruk.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Budidaya dengan menggunakan aquaponik dapat menghasilkan kadar amonia yang kecil dibandingkan dengan budidaya biasa, dapat dilihat berdasarkan rata-rata kadar amonia pada tiap perlakuan. Pemberian pakan dengan dosis 6% merupakan kadar optimal untuk pertumbuhan ikan dan tanaman. Pemberian dosis pakan yang berbeda-beda memiliki pengaruh terhadap kadar amonia yang dapat dilihat dari skoring dengan perlakuan yang memiliki nilai terendah menurut hasil uji lanjutan BNT adalah P2 (dosis pakan 6% dengan akuaponik). tanaman kangkung mampu mengurangi amonia untuk menjaga kualita air. Pada pengukuran kualitas air didapatkan hasil dari parameter fisika yaitu suhu, berkisar antara 26 – 29 °C. Parameter Kimia yaitu amonia, berkisar antara 0.24 – 3.26 ppm, nitrit 0.02 – 2.36 ppm, pH 7.7 – 9.1, dan TDS 142 – 509 ppm. Parameter biologi yaitu rata-rata berat panjang ikan, berkisar antara 6.6 – 9.9 cm dan 4.5 – 19 g, serta rata-rata berat akhir untuk tanaman kangkung 5.83 g dengan tinggi tanaman 35 cm pada P1, 12.08 g dengan tinggi tanaman 40 cm pada P2, dan 27.25 g dengan tinggi tanaman 48 cm pada P3.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diperlukan adanya pengontrolan kualitas air untuk menjaga kualitas air sehingga biota yang hidup dapat berkembang dengan optimal. Serta perlu dilakukannya penelitian lanjutan untuk mengetahui alternatif tanaman lain dengan jumlah yang berbeda atau metode lain yang efektif untuk mengurangi kadar amonia diperairan.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR PUSTAKA

Bureau, D.P., K. Hua. 2010. Towards effective nutritional management of waste outputs in aquaculture, with particular reference to salmonid aquaculture operations. Review article. Journal Aquaculture Research 41: 777-792.

Deptan. 2000. *Petunjuk Teknis Pembenihan Dan Pembesaran Ikan Nila Gift.* Jakarta: Balai Kajian Teknologi Pertanian Lembang, Badan Penelitian Dan Pengembangan pertanian

ECOLIFE Foundation. 2011. Introduction to village aquaponics. ECOLIFE. 324 State Place. Escondido. 25 p.

Edi, S. dan A. Yusri.2009. Budidaya Kangkung darat Semi Organik. Prima Tani Kota Jambi 4. Jambi

Efendi, H., 2002. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius: Yogyakarta

Effendie, M.I. 1997. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.

Ellya. 2009. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Penerbit PT Gramedia. Jakarta

Fathulloh A.S., N. S. Budiana, Akuaponik Panen Sayur Bonus Ikan, Jakarta: Penebar Swadaya, 2015.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2007. Cultured Aquatic Species Information Programme Lates calcarifer (Block , 1790). Fisheries and Aquaculture Department.

Hardianti, P .2015. Pola persebaran outlet air minum isi ulang di Kabupaten Semarang. *Jurnal Geografi*. 12(1): 75-82.

Keputusan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 1 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air.

Khairuman, H dan Amri, K. 2007. Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Cetakan VII. Jakarta: Agromedia Pustaka

Khairuman, H dan Amri, K. 2013. Budidaya Ikan Nila. Agromedia. Jakarta. 108 hlm.

Kordi, K dan Andi. T. 2005. Pengelolaan kualitas air dalam budidaya perairan. Rineka cipta. Jakarta.

Kordi, M. G. H, 2010. Pemeliharaan Ikan Nila secara Intensif. Akademia. Jakarta

Midlen, A., T.A. Redding. 2000. Environmental management for aquaculture. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Nofiandi Riawan. 2016. Step by Step Membuat Instalasi Akuaponik Portable 1 m^2 Hingga Memanen, Jakarta: AgroMedia Pustaka,

Nur, M., C .Z. Harun dan S. Ibrahim. 2016. Manajemen sekolah dalam meningkatkan mutu pendidikan pada SDN Dayah gGuci Kabupaten Pidie. *Jurnal Administrasi Pendidikan Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*. 4(1): 93-103.

Pinus Lingga. 1999. Hidroponik: Bercocok Tanam Tanpa Tanah, Jakarta: Penebar Swadaya.

Prasko., B. Sutomo dan B. Santoso. 2016. Penyuluhan metode audio visual dan demonstrasi terhadap Pengetahuan menyikat gigi pada anak sekolah dasar. Jurnal Kesehatan Gigi .3(2) : 53-57.

Rasidi. 2012. Pertumbuhan, Sintasan, dan Kandungan Nutrisi Cacing Polychaeta *Nereis diversicolor* yang Diberi Jenis Pakan Berbeda dan Kajian Pemanfaatan Polychaeta oleh Masyarakat Sebagai Pakan di Pembenihan Udang. Universitas Indonesia. Jakarta. 107 Hal.

Riduwan. (2004). *Metode Riset*. Jakarta : Rineka Cipta

Siswanto, B. 2015. Pengaruh kualitas pelayanan dan reputasi merek Terhadap kepuasan pelanggan Serta dampaknya pada loyalitas pelanggan di CV. La Rossa Semarang. Journal of Management. 1(1): 1-13.

SNI 01-6140-1999, Benih ikan nila hitam.

SNI 2006. Cara Uji Air Minum Dalam Kemasan. SNI 01-3554-2006.Sugiharto. 1987. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Universitas Indonesia. Jakarta.

SNI TDS 06-6989.27-2005 Cara Uji TDS **(***Total Dissolved Solids*).

Subarijanti, H. U. 1990. Pemupukan dan Kesuburan Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

Sukmadinata, N. S., 2012. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Sunarso. 2008. Manajemen Kualits Air. http:// pdf Water Engineer.com/manajemen Kualitas Air.pdf. [Jumat, 26 Juli 2018].

Suyanto, S. R. 2010. Pembenihan dan Pembesaran Nila. Penebar Swadaya. Jakarta. 124 hlm.

Wahap N, A Estim, YS Kian, S Seno and S Mustafa. 2010. Producing Organic Fish and Mint in an Aquaponic System, 319. Borneo Marine Research Institute, Sabah, Malaysia.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Wardhana, Indra., Hasbi, H., dan Wijaya, I. 2017. Respons pertumbuhan dan produksi tanaman selada (lactuca sativa l.) Pada pemberian dosis pupuk kandang kambing dan interval waktu aplikasi pupuk cair super bionik. *Agritrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 165-175.

Wignjosoebroto, S. 2000. *Ergonomi studi gerak dan waktu: teknik analisis untuk peningkatan produktivitas kerja*. Edisi pertama. Surabaya: Guna Widya.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan

a. Alat

No	Parameter	Alat
1	Suhu	- Termometer Hg
2	Tanaman	- Penggaris - Netpot
3	Panjang dan Berat Ikan	- Penggaris - Timbangan
4	pH	- pH meter
5	TDS	- TDS meter
6	Amonia	- Pipet volume - Erlenmeyer - Pengaduk - Gelas ukur - Spektofotometer (panjang gelombang 425 nm)
7a	Nitrit	- Tabung reaksi - Pipet volume - Spektofotometer (panjang gelombang 507 nm)

b. Bahan

No	Parameter	Bahan
1	Suhu	- Sampel air
2	Tanaman	- Sampel tanaman
3	Panjang dan Berat Ikan	- Sampel ikan
4	pH	- Sampel air
5	TDS	- Sampel air - Aquades
6	Amonia	- Sampel air - ZnSO4 - NaOH - Garam rochelle - Larutan nesler
7	Nitrit	- Sampel air - Asal Sulfanilamida - Larutan NED

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Data Penelitian

Amonia

No	Tanggal	P1		P2		P3		K1	K2	K3
		In	Out	In	Out	In	Out			
1	15-Maret	0.39	0.241	0.229	0.22	0.319	0.069	0.35	0.665	0.865
2	22-Maret	0.434	0.321	0.301	0.278	0.421	0.255	0.398	0.7	1.078
3	29-Maret	0.444	0.385	0.387	0.294	0.425	0.299	0.475	1.232	1.333
4	5-April	0.87	0.446	0.475	0.34	0.826	0.605	0.54	2.088	2.12
5	12-April	0.936	0.459	1.125	0.354	3.566	2.566	1.226	2.666	2.612
6	19-April	1.163	1.09	1.331	0.834	3.643	3.151	3.225	2.805	2.794

Nitrit

No	Tanggal	P1		P2		P3		K1	K2	K3
		In	Out	In	Out	In	Out			
1	15-Maret	2.263	2.369	2.312	2.038	1.908	2.161	2.201	1.848	2.077
2	22-Maret	2.193	2.229	1.86	1.989	1.366	1.376	2.021	1.461	1.305
3	29-Maret	2.172	2.034	1.401	1.988	1.034	0.929	1.491	1.127	0.91
4	5-April	1.888	1.845	0.621	1.512	0.771	0.167	0.566	0.86	0.901
5	12-April	1.434	1.655	0.119	0.097	0.155	0.114	0.395	0.584	0.255
6	19-April	0.033	0.049	0.05	0.051	0.055	0.045	0.03	0.026	0.041

pH

No	Tanggal	P1	P2	P3	K1	K2	K3
1	15-Maret	8.7	8.7	8.6	8.4	8.4	8.4
2	18-Maret	8.4	8.5	8.2	8.2	8.2	7.9
3	21-Maret	8.9	8.6	8.6	8.6	8.4	8.1
4	24-Maret	8.9	8.8	8.8	8.6	8.6	8
5	27-Maret	8.7	8.6	8.5	8.8	8.2	8.1
6	30-Maret	8.6	8.3	8.3	8.6	8.1	8
7	3-Maret	8.5	8.3	8.2	8.2	8.4	8.5
8	6-April	8.6	8.3	8.3	8.5	8.4	8.6
9	9-Apri	8.6	8.3	8.2	9.1	8.4	8.7
10	12-April	8.7	8.4	8.5	8.6	8.5	8.1
11	15-April	8.5	8.6	8.3	8.3	8.1	7.8
12	18-April	8.5	8.6	8.3	8.3	8.4	7.7
13	21-April	8.4	8	8	8.7	8.8	7.9

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Lanjutan

TDS

No	Tanggal	P1	P2	P3	K1	K2	K3
1	15-Maret	142	173	158	172	169	164
2	18-Maret	194	215	218	228	243	244
3	21-Maret	211	232	249	258	293	333
4	24-Maret	244	263	261	292	325	364
5	27-Maret	258	310	276	324	349	468
6	30-Maret	266	280	286	293	289	509
7	3-Maret	232	324	263	335	333	383
8	6-April	292	337	276	339	305	387
9	9-April	228	331	245	358	330	254
10	12-April	278	389	287	396	362	304
11	15-April	290	365	345	400	387	335
12	18-April	293	352	384	299	290	373
13	21-April	312	415	371	201	287	404

Suhu

No	Tanggal	P1	P2	P3	K1	K2	K3
1	15-Maret	29	29	28	28	28	27
2	18-Maret	28	28	27	27	27	27
3	21-Maret	28	28	28	28	28	27
4	24-Maret	28	28	28	29	28	29
5	27-Maret	27	27	27	27	28	28
6	30-Maret	28	28	28	28	27	27
7	3-Maret	28	28	28	29	28	28
8	6-April	27	28	27	27	27	27
9	9-April	28	8	27	27	27	29
10	12-April	28	28	28	227	26	26
11	15-April	28	27	26	27	27	27
12	18-April	27	27	28	28	28	28
13	21-April	28	29	28	28	28	27

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Lanjutan

Berat Ikan

Tanggal	Bak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rata-Rata
15-Maret	P1	5.44	4.67	7.25	5.36	6.85	4.44	4.06	5.44	3.5	6.65	5.37
	P2	6.44	4.05	6.45	4.96	7.93	7.72	3.1	3.3	12.22	2.74	5.89
	P3	6.22	12.12	5.8	8.75	11.6	15.2	13.3	5.38	7.95	4.1	9.04
	K1	3.51	6.66	0.47	7	6	6.7	3.17	3.5	5.25	2.95	4.52
	K2	4.88	10.8	10.95	8.76	10.64	5.66	8.72	5.12	7.19	7.88	8.06
	K3	11.39	8.44	11.92	9.4	6.32	3.94	9.45	6.66	9.4	8.98	8.59
22-Maret	P1	2.73	6.09	7.65	3.7	6.19	5.47	7.1	9.8	4.7	5.21	5.86
	P2	7.24	2.9	4.84	5.28	5.88	11.85	7.05	7.3	11.13	3.9	6.74
	P3	6.53	16.41	13.28	6.25	5	9.62	6.48	6.25	4.44	11.53	8.58
	K1	3.29	7.7	7.22	7.61	6.35	11.6	3.18	5.93	3.68	7.43	6.40
	K2	4.66	13.83	7.35	8.6	4.55	9.71	9.3	9.3	10.58	6.92	8.48
	K3	5.6	8.65	9.2	4	15.95	11.5	9.5	11.7	6.18	10.31	9.26
29-Maret	P1	5.2	6.6	5.35	5.22	10.75	3.42	8.86	12.24	3.95	8.56	7.02
	P2	7.2	4.85	11.01	9.06	15.42	15.59	15.33	9.97	8.45	3.8	10.07
	P3	15.55	9.8	18.51	6.7	7.9	9.7	4.97	13.62	13.88	4.97	10.56
	K1	9.58	7.75	3.52	18.95	7.55	12.03	7.84	8.51	5.02	3.87	8.46
	K2	7.92	11.16	11.71	10.11	11.39	11.84	9.33	7.84	9.3	8.59	9.92
	K3	15.33	10.68	14.82	9.9	8.14	15.95	9.78	16.5	10.1	6.5	11.77

repository.ub.ac.id

Lampiran 2. Lanjutan

Tanggal	Bak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rata-Rata
5-April	P1	7.27	8.36	4.36	9.84	10.08	15.36	8.33	9.97	13.05	10.46	9.71
	P2	10.68	11.9	15.2	14.87	15.46	13.4	15.55	8.6	12.8	12.19	13.07
	P3	13.74	7.67	5.76	20.11	8.03	19.48	22.95	18.93	7.8	16.59	14.11
	K1	26.37	12.52	16.97	13.2	9.85	8.1	8.39	9.2	12.55	15.19	13.23
	K2	12.67	17.82	13.51	8.18	23.7	13.67	9.64	18.49	13.68	15.34	14.67
	K3	27.5	13.75	24.47	14.83	14.7	10.22	17.1	10.18	18.41	14	16.52
12-April	P1	7.59	7.84	15.48	9.82	12.75	16.18	16.3	6.87	8.83	12.84	11.45
	P2	14.32	12.4	20.3	9.34	17.13	19.88	9.34	20.42	19.5	9.22	15.19
	P3	23.75	17.84	10.92	16.5	13	18.66	12.42	15.4	15.64	11.9	15.60
	K1	16.38	9.59	9.02	6.96	6.9	4.95	7.88	12.52	10.98	22.61	10.78
	K2	7.43	11.35	9.88	11.45	5.22	15.45	5.04	13.76	18.26	9.2	10.70
	K3	11	11.14	25.2	14.03	10.95	11.67	11.35	9.73	18.67	12.35	13.61
19-April	P1	15.88	15.9	17.2	14.81	14.4	8.76	14.6	12.8	12.36	9.18	13.59
	P2	15.07	5.74	10.65	17.17	12.95	18.02	18.51	8.22	10.58	18.44	13.54
	P3	25.89	22.14	18.6	14.23	19.12	22.45	16.4	19.33	16.7	14.44	18.93
	K1	8.63	9.14	12.25	16.8	17.94	10.54	10.92	14.9	15.34	18.8	13.53
	K2	12.6	8.64	13.8	16.45	15.94	17.8	16.58	16.82	12.5	14.64	14.58
	K3	13.11	15.4	19.66	11.2	14.5	12.13	23.62	24.21	12.9	16.43	16.32

repository.ub.ac.id

Lampiran 2. Lanjutan

Panjang Ikan

Tanggal	Bak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rata-Rata
15-Maret	P1	7	6	7	6.5	7	6	6	7	6	7.5	6.6
	P2	7	6.5	7	6.5	7.5	7.5	6	6	9.5	5.5	6.9
	P3	6.5	8.5	7	7.5	8	9.5	9	6.5	7.5	6	7.6
	K1	5.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	5.5	6	7	5.5	6.7
	K2	6.5	8.5	9	7.5	8.5	7	7.5	6.5	7.5	7.5	7.6
	K3	9	7.5	7	8.5	8.5	7.5	6	8	7	8	7.7
22-Maret	P1	5	7.5	7.5	5.5	6.5	6.5	7.5	8	6.5	6.5	6.7
	P2	7	5.5	6.5	6.5	7	8.5	7.5	7.5	8.5	6	7.05
	P3	7	10	9.5	7.5	6.5	8	7.5	7.5	6	9	7.85
	K1	5.5	7.5	7.5	7.5	7.5	9	5.5	7	6.5	8	7.15
	K2	6.5	9	7.5	7.5	6.5	8	8	8	8	7.5	7.65
	K3	6.5	7.5	8	6	9.5	9	7.5	9	7.5	8.5	7.9
29-Maret	P1	6.5	7.5	7	6.5	8.5	6	8	9	6	8	7.3
	P2	7.5	6.5	9	8	9.5	9.5	10	8	7.5	6	8.15
	P3	9.5	8.5	10	7	7.5	8	6.5	9.5	9	6.5	8.2
	K1	8	8	6	10.5	7.5	9	7.5	8	7	6.5	7.8
	K2	8	8.5	8.5	8	8.5	9	8	8	8.5	8	8.3
	K3	10	9	9.5	8	8	9.5	8.5	9.5	8	6.5	8.65

repository.ub.ac.id

Lampiran 2. Lanjutan

Tanggal	Bak	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Rata-Rata
5-April	P1	7	8	6.5	8	8	9.5	8	8.5	9	8	8.05
	P2	8	8.5	9	9	9	8	9.5	7	8	8	8.4
	P3	9	7.5	7	10	7.5	10	11	10	7.5	9.5	8.9
	K1	11.5	8	9	8.5	7	7	7	7	8.5	9	8.25
	K2	8	9	8	7	10	8.5	7.5	9.5	8	8.5	8.4
	K3	12	8	11.5	8	8	7.5	9	7	9	8	8.8
12-April	P1	7.5	7.5	9	8	8.5	9	9	7	7.5	8.5	8.15
	P2	9	8	10	7.5	10	10.5	7.5	10.5	9.5	7	8.95
	P3	12	10	8	9.5	9	10	8.5	9	9	8	9.3
	K1	10	8.5	8	7	7	6.5	8	9	9	11	8.4
	K2	7.5	9	7.5	9	7.5	10	6.5	9.5	10.5	7.5	8.45
	K3	8	9	11	9	9	8	9	8	10	9	9
19-April	P1	9	9	9.5	9	9	6.5	9	8.5	9	7	8.55
	P2	9.5	6.5	8.5	9.5	9	10	10	8.5	8.5	10	9
	P3	14	10.5	9.5	8	10	10.5	9.5	10	9	8	9.9
	K1	7.5	7.5	8	9	10	8	8.5	9	9	10	8.65
	K2	8	7	8.5	9	9	10	10.5	9	8	8.5	8.75
	K3	8.5	9	10	8.5	9	9	11	11.5	8	9	9.35

repository.ub.ac.id

Lampiran 2. Lanjutan

Perhitungan Rasio Konversi Pakan (*Food Convertion Ratio*)

a. Minggu ke- 1

P1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{4,65}{(13,59+0)-5,37} = \frac{4,65}{8,22} = 0,56$$

P2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{9,3}{(13,54+0)-5,89} = \frac{9,3}{7,65} = 1.21$$

P3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{13,95}{(18,93+6,8)-9,04} = \frac{13,95}{16,69} = 0,54$$

K1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{4,65}{(13,53+10,36)-4,92} = \frac{4,65}{18,97} = 0,24$$

K2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{9,3}{(14,58+6,8)-8,06} = \frac{9,3}{13,32} = 0,69$$

K3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{13,95}{(16,32+5,75)-8,59} = \frac{13,95}{13,46} = 1,03$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Lanjutan

b. Minggu ke- 2

P1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{5,85}{(13,59+0)-5,37} = \frac{5,85}{8,22} = 0,71$$

P2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{11,7}{(13,54+6,2)-5,89} = \frac{11,7}{14,07} = 0,83$$

P3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{17,55}{(18,93+13,9)-9,04} = \frac{17.55}{23.79} = 0,73$$

K1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{5.85}{(13,53+0)-4,92} = \frac{5.85}{8,61} = 0,67$$

K2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{11,7}{(14,58+5,9)-8,06} = \frac{11,7}{12,42} = 0,94$$

K3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{17,55}{(16,32+20,58)-8,59} = \frac{17.55}{28,31} = 0,61$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Lanjutan

c. Minggu ke- 3

P1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{6,1}{(13,59+8,56)-5,37} = \frac{6,1}{16,78} = 0,36$$

P2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{12,15}{(13,54+0)-5,89} = \frac{12,15}{7,65} = 1,58$$

P3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{18,2}{(18,93+7,8)-9,04} = \frac{18,2}{17,69} = 1,02$$

K1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{6,1}{(13,53+16.9)-4,92} = \frac{6,1}{25,51} = 0,23$$

K2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{12,15}{(14,58+25,24)-8,06} = \frac{12,15}{31,76} = 0,38$$

K3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{18,2}{(16,32+20,38)-8,59} = \frac{18,2}{28,11} = 0,64$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Lanjutan

d. Minggu ke- 4

P1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{6,6}{(13,59+12,27)-5,37} = \frac{6,6}{20,49} = 0,32$$

P2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{13,2}{(13,54+0)-5,89} = \frac{13,2}{7,65} = 1,72$$

P3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{19,8}{(18,93+24,7)-9,04} = \frac{19,8}{34,59} = 0.57$$

K1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{6,6}{(13,53+35,9)-4,92} = \frac{6,6}{44,51} = 0.14$$

K2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{13,2}{(14,58+70,95)-8,06} = \frac{13,2}{77,47} = 0.17$$

K3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{19,8}{(16,32+52,98)-8,59} = \frac{19,8}{60,71} = 0.32$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Lanjutan

e. Minggu ke- 5

P1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{7,5}{(13,59+0)-5,37} = \frac{7,5}{8,22} = 0,91$$

P2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{15}{(13,54+0)-5,89} = \frac{15}{7,65} = 1.96$$

P3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{22,5}{(18,93+15,1)-9,04} = \frac{22,5}{19,6} = 1.14$$

K1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{7,5}{(13,53+8,6)-4,92} = \frac{7,5}{17,51} = 0,42$$

K2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{15}{(14,58+20,78)-8,06} = \frac{15}{27,3} = 0.54$$

K3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo} = \frac{22,5}{(16,32+25,33)-8,59} = \frac{22,5}{33.06} = 0.68$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Lanjutan

f. Minggu ke- 6

P1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo}$$

$$= \frac{8,25}{(13,59+15,7)-5,37}$$

$$= \frac{8,25}{23,,92}$$

$$= 0,34$$

P2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo}$$

$$= \frac{16,5}{(13,54+0)-5,89}$$

$$= \frac{16,5}{7,65}$$

$$= 2,15$$

P3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo}$$

$$= \frac{24,75}{(18,93+14,68)-9,04}$$

$$= \frac{24,75}{24,57}$$

$$= 1$$

K1

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo}$$

$$= \frac{8,25}{(13,53+26,7)-4,92}$$

$$= \frac{8,25}{35,31}$$

$$= 0.23$$

K2

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo}$$

$$= \frac{13,2}{(14,58+26,5)-8,06}$$

$$= \frac{16,5}{33,02}$$

$$= 0,49$$

K3

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D)-Wo}$$

$$= \frac{24,75}{(16,32+17,7)-8,59}$$

$$= \frac{24,75}{25,43}$$

$$= 0.97$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 2. Lanjutan

Perhitungan SGR (*Specifik Growth Rate*)

P1

SGR = $\frac{Wt-Wo}{t}\ x\ 100\%$

= $\frac{8,22}{36}\ x\ 100\%$

= 0.22

K1

SGR = $\frac{Wt-Wo}{t}\ x\ 100\%$

= $\frac{8,61}{36}\ x\ 100\%$

= 0.25

P2

SGR = $\frac{Wt-Wo}{t}\ x\ 100\%$

= $\frac{7,65}{36}\ x\ 100\%$

= 0.21

K2

SGR = $\frac{Wt-Wo}{t}\ x\ 100\%$

= $\frac{6.52}{36}\ x\ 100\%$

= 0.18

P3

SGR = $\frac{Wt-Wo}{t}\ x\ 100\%$

= $\frac{9,89}{36}\ x\ 100\%$

= 0.27

K3

SGR = $\frac{Wt-Wo}{t}\ x\ 100\%$

= $\frac{7,73}{36}\ x\ 100\%$

= 0.21

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Perhitungan Analisis

Penentuan Banyaknya Ulangan Efektif :

$\boldsymbol{p(n-1) \geq 15}$

Keterangan :

p = banyaknya perlakuan

n = banyaknya ulangan efektif

karena banyaknya perlakuan pada data kadar amonia yang akan dianalisis adalah sebanyak 6, maka :

$\boldsymbol{6(n-1) \geq 15}$

$\boldsymbol{6n - 6 \geq 15}$

$\boldsymbol{6n \geq 21}$

$\boldsymbol{n \geq 3.5 \approx 4}$

Maka banyaknya ulangan yang efektif digunakan untuk data kadar amonia adalah sebanyak minimal 4.

A. Uji Asumsi ANOVA

1. Normalitas Error

Hipotesis :

H_0 : error data kadar amonia berdistribusi normal.

H_1 : error data kadar amonia tidak berdistribusi normal.

Kriteria Uji :

Jika nilai peluang (nilai signifikansi) > 0.05, maka H_0 diterima.

Jika nilai peluang (nilai signifikansi) < 0.05, maka H_0 ditolak.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 1. Output Hasil Uji Normalitas Error Data Kadar Amonia

Tests of Normality

kadar_amonia	P1	.162	4	.	.992	4	.967
	P2	.210	4	.	.984	4	.926
	P3	.264	4	.	.952	4	.730
	K1	.195	4	.	.975	4	.872
	K2	.261	4	.	.860	4	.260
	K3	.262	4	.	.907	4	.469

a. Lilliefors Significance Correction

Normalitas error bisa diuji dengan berbagai macam uji, antara lain Kolmogorov Smirnov, Shapiro Wilk, Liliefors, dan sebagainya. Namun karena banyaknya sampel yang diuji hanya sebanyak 24 yang mana < 30, maka uji normalitas yang cocok adalah Shapiro Wilk.

Dari *output* di atas, didapatkan nilai peluang (nilai signifikansi) uji Shapiro Wilk untuk semua perlakuan bernilai > 0.01 (α), maka H_0 diterima dan dapat disimpulkan apabila error data kadar amonia berdistribusi normal.

Note : α = taraf signifikansi (kesalahan uji yang bisa ditolerir)

2. Homogenitas Ragam Error

Hipotesis :

H_0 : ragam error data homogen

H_1 : ragam error data tidak homogen

Kriteria Uji :

Jika nilai peluang (nilai signifikansi) > 0.05, maka H_0 diterima.

Jika nilai peluang (nilai signifikansi) < 0.05, maka H_0 ditolak.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel 2. Output Hasil Uji Homogenitas Ragam Error Data Kadar Amonia

Levene's Test of Equality of Error Variances[a]

Dependent Variable: kadar_amonia

F	df1	df2	Sig.
3.541	5	18	.021

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Design: Intercept + perlakuan

Berdasarkan *output* di atas, nilai peluang (nilai signifikansi) hasil uji bernilai 0.021 > 0.01(α), maka H_0 diterima dan dapat disimpulkan apabila ragam error data kadar amonia homogen.

Note : α = taraf signifikansi (kesalahan uji yang bisa ditolerir)

3. Linieritas / Independensi Error

Hipotesis :

H_0 : error data tidak linier

H_1 : error data linier

Kriteria Uji :

Jika nilai peluang (nilai signifikansi) > 0.01 (α) maka H_0 diterima

Jika nilai peluang (nilai signifikansi) < 0.01 (α) maka H_0 ditolak

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 3. Output Hasil Uji Asumsi Linieritas Data Kadar Amonia

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: kadar_amonia

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4.590[a]	5	.918	6.815	.001
Intercept	10.136	1	10.136	75.246	.000
perlakuan	4.590	5	.918	6.815	.001
Error	2.425	18	.135		
Total	17.151	24			
Corrected Total	7.015	23			

a. R Squared = .654 (Adjusted R Squared = .558)

Lampiran 3. Lanjutan

Dari output di atas, didapatkan hasil nilai peluang (Nilai signifikansi) perlakuan sebesar 0.001 < 0.01 (α), maka H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan apabila asumsi linieritas data kadar amonia terpenuhi.

Note : α = taraf signifikansi (kesalahan uji yang bisa ditolerir)

4. Aditifitas

Hipotesis :

H_0 : Pengaruh utama perlakuan bersifat aditif

H_1 : Pengaruh utama perlakuan tidak bersifat aditif

Kriteria Uji :

Jika $F_{hit\ JKNat} \leq F_{tabel(0.01)}$ maka H_0 diterima

Jika $F_{hit\ JKNat} > F_{tabel(0.01)}$ maka H_0 ditolak

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Lanjutan

Perhitungan :

Ulangan	P1	P2	P3	K1	K2	K3	Total	$\bar{Y}_{i.}$	$\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$	$(\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2$
1	0.241	0.22	0.069	0.35	0.665	0.865	2.41	0.401667	-0.24825	0.061628
2	0.321	0.278	0.255	0.398	0.7	1.078	3.03	0.505	-0.14492	0.021001
3	0.385	0.294	0.299	0.475	1.232	1.333	4.018	0.669667	0.01975	0.00039
4	0.447	0.34	0.605	0.54	2.088	2.12	6.14	1.023333	0.373417	0.13944
Total	1.394	1.132	1.228	1.763	4.685	5.396	15.598	0.649917		
$\bar{Y}_{.j}$	0.3485	0.283	0.307	0.44075	1.17125	1.349				
$\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$	-0.30142	-0.36692	-0.34292	-0.20917	0.521333	0.699083				
$(\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2$	0.090852	0.134628	0.117592	0.043751	0.271788	0.488718				

Lampiran 3. Lanjutan

$$FK = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{p} Y_{ij}\right)^2}{pn} = \frac{15.598^2}{24} = 10.1374$$

$$JKT = \sum_{J=1}^{p}\sum_{i=1}^{n} Y_{ij}{}^2 - FK$$

$$= \left(0.241^2 + 0.22^2 + 0.069^2 + \cdots + 5.396^2\right) - 10.1374$$

$$= 65.92106$$

$$JKP = \frac{\sum_{j=1}^{p}(\sum_{i=1}^{n} Y_{.j}{}^2)}{n} - FK$$

$$= \frac{\left(1.394^2 + 1.132^2 + \cdots + 5.396^2\right)}{4} - 10.1374$$

$$= 4.589313$$

$$JKNat = \frac{(\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{p} Y_{IJ}\,(\bar{Y}_{i.} - Y_{..})\,(\bar{Y}_{.j} - Y_{..}))^2}{\sum_{i=1}^{n}(\bar{Y}_{i.} - Y_{..})^2 \sum_{j=1}^{p}(\bar{Y}_{.j} - Y_{..})^2} = \frac{0.483421^2}{(0.222459)(1.147328)}$$

$$= 0.915617$$

$$JKG = JKT - JKP - JKNat = 60.41613$$

$$KTP = \frac{JKP}{dbP} = \frac{4.589313}{6-1} = 0.91763$$

$$KTNat = \frac{JKNat}{dbNat} = \frac{0.915617}{1} = 0.915617$$

$$KTG = \frac{JKG}{dbG} = \frac{60.41613}{(24-1)-(5+1)} = 3.55389$$

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Lanjutan

Tabel ANOVA

SK	db	JK	KT	Fhit	F(0.01)
Perlakuan	**5**	**4.589313**	**0.917863**	**0.25827**	
Non Aditifitas	**1**	**0.915617**	**0.915617**	**0.257638**	**8.39974**
Galat	**17**	**60.41613**	**3.55389**		
Total	**23**				

Karena $F_{hit\ JKNat}$ (0.257638) ≤ $F_{tabel\ (0.01)}$ (8.39974), maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan apabila data telah memenuhi asumsi aditifitas.

B. Rancangan Acak Lengkap

Hipotesis :

H_0 : tidak ada perbedaan pengaruh antara penggunaan akuaponik maupun budidaya biasa terhadap kadar amonia $(\boldsymbol{\tau} = \mathbf{0})$

H_1 : ada perbedaan pengaruh antara penggunaan akuaponik maupun budidaya biasa terhadap kadar amonia $(\boldsymbol{\tau} \neq \mathbf{0})$

Kriteria Uji :

- Nilai signifikansi (*p-value*) ≤ $\boldsymbol{\alpha}$ maka Ho ditolak
- Nilai signifikansi (*p-value*) > $\boldsymbol{\alpha}$ maka Ho diterima

ANOVA

kadar_amonia

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	**4.590**	**5**	**.918**	**6.815**	**.001**
Within Groups	**2.425**	**18**	**.135**		
Total	**7.015**	**23**			

Berdasarkan *output* di atas, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0.001 < $\boldsymbol{\alpha}\ (\mathbf{0.01})$, maka dapat disimpulkan apabila setidaknya ada 1 perlakuan yang memberikan pengaruh berbeda yang sangat nyata entah itu perlakuan yang dilakukan dalam media akuaponik ataupun budidaya biasa terhadap kadar

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Lanjutan

amonia. Untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan hasil terbaik dalam menurunkan kadar amonia maka harus dilakukan uji lanjut terlebih dahulu.

C. Uji Lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT)

Uji BNT merupakan uji lanjutan terbaik apabila didahului dengan uji ANOVA.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: kadar_amonia

LSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval Lower Bound	99% Confidence Interval Upper Bound
P1	P2	.065250	.259524	.804	-.68177	.81227
	P3	.041250	.259524	.875	-.70577	.78827
	K1	-.092500	.259524	.726	-.83952	.65452
	K2	-.823000*	.259524	.005	-1.57002	-.07598
	K3	-1.000750*	.259524	.001	-1.74777	-.25373
P2	P1	-.065250	.259524	.804	-.81227	.68177
	P3	-.024000	.259524	.927	-.77102	.72302
	K1	-.157750	.259524	.551	-.90477	.58927
	K2	-.888250*	.259524	.003	-1.63527	-.14123
	K3	-1.066000*	.259524	.001	-1.81302	-.31898
P3	P1	-.041250	.259524	.875	-.78827	.70577
	P2	.024000	.259524	.927	-.72302	.77102
	K1	-.133750	.259524	.613	-.88077	.61327
	K2	-.864250*	.259524	.004	-1.61127	-.11723
	K3	-1.042000*	.259524	.001	-1.78902	-.29498
K1	P1	.092500	.259524	.726	-.65452	.83952
	P2	.157750	.259524	.551	-.58927	.90477
	P3	.133750	.259524	.613	-.61327	.88077
	K2	-.730500	.259524	.011	-1.47752	.01652
	K3	-.908250*	.259524	.003	-1.65527	-.16123
K2	P1	.823000*	.259524	.005	.07598	1.57002
	P2	.888250*	.259524	.003	.14123	1.63527
	P3	.864250*	.259524	.004	.11723	1.61127

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Lanjutan

	K1	.730500	.259524	.011	-.01652	1.47752
	K3	-.177750	.259524	.502	-.92477	.56927
K3	P1	1.000750*	.259524	.001	.25373	1.74777
	P2	1.066000*	.259524	.001	.31898	1.81302
	P3	1.042000*	.259524	.001	.29498	1.78902
	K1	.908250*	.259524	.003	.16123	1.65527
	K2	.177750	.259524	.502	-.56927	.92477

***. The mean difference is significant at the 0.01 level.**

Berdasarkan output di atas, jika dibentuk tabel notasi BNT akan menjadi seperti berikut :

Notasi BNT

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
P2	**0.283**	**a**
P3	**0.307**	**a**
P1	**0.34825**	**a**
K1	**0.44075**	**ab**
K2	**1.17125**	**bc**
K3	**1.349**	**c**

***Huruf yang sama menandakan pengaruh perlakuan yang sama.**

D. Korelasi Pearson

Hipotesis :

H_0 : tidak ada hubungan antara kadar amonia dengan kadar nitrit.

H_1 : ada hubungan antara kadar amonia dengan kadar nitrit.

Kriteria Uji :

Jika nilai peluang (nilai signifikansi) > 0.01 (α) maka H_0 diterima

Jika nilai peluang (nilai signifikansi) < 0.01 (α) maka H_0 ditolak

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 3. Lanjutan

Correlations

		kadar_amonia	kadar_nitrit
kadar_amonia	Pearson Correlation	1	-.535**
	Sig. (2-tailed)		.007
	N	24	24
kadar_nitrit	Pearson Correlation	-.535**	1
	Sig. (2-tailed)	.007	
	N	24	24

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dari output di atas, didapatkan nilai peluang korelasi antara kadar amonia dengan kadar nitrit sebesar 0.007 < 0.01 (α) maka H_0 ditolak. Dapat disimpulkan apabila ada hubungan yang sangat signifikan antara kadar amonia dengan kadar nitrit. Dapat dilihat pula apabila nilaai korelasi antara kedua data bernilai negative, tepatnya sebesar -0.535, nilai negative merepresentasikan bahwa hubungan antara kadar amonia dengan kadar nitrit adalah negative atau apabila kadar amonia meningkat maka kadar nitrit menurun, begitupun sebaliknya.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 4. Dokumentasi

Persiapan benih yang digunakan	Persiapan instalasi akuaponik
Pengukururan dosis pakan	Pengamatan pertumbuhan
Pengukuran panjang ikan	Pengukuran berat ikan

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Pengukuran kadar ammonia	Pengukuran kadar nitrit
Pengukuran berat basah tanaman	Pengukuran berat kering tanaman

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA