

**PERBEDAAN JENIS TANAMAN TERHADAP KUALITAS AIR DAN
PERTUMBUHAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) DALAM SISTEM
AKUAPONIK**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Oleh :
ALDIRA
NIM. 125080509111008

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

**PERBEDAAN JENIS TANAMAN TERHADAP KUALITAS AIR DAN
PERTUMBUHAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) DALAM SISTEM
AKUAPONIK**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

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

**Oleh :
ALDIRA
NIM. 125080509111008**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PROGAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

SKRIPSI
PERBEDAAN JENIS TANAMAN TERHADAP KUALITAS AIR DAN
PERTUMBUHAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.) DALAM SISTEM
AKUAPONIK

Oleh :
ALDIRA
NIM. 125080509111008

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 28 Januari 2015
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No. :
Tanggal :

DOSEN PENGUJI I

(Prof. Ir. Marsoedi, Ph. D)
NIP. 19460320 197303 1 001
Tanggal : _____

DOSEN PENGUJI II

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal: _____

MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I

(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)
NIP. 19590807 198601 1 001
Tanggal : _____

DOSEN PEMBIMBING II

(Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi)
NIP. 19520713 198003 1 001
Tanggal: _____

MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal: _____

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Januari 2015

Mahasiswa,

ALDIRA

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UCAPAN TERIMA KASIH

Pembuatan laporan ini selesai dengan bantuan berbagai pihak untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- ❖ Allah SWT yang selalu memberi kemudahan dan menuntun perjalanan penulis hingga dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
- ❖ Orang tua bapak Ridwan dan ibu Suhaety yang selalu memberikan doa, materi, dan semangat yang menjadi motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan laporan ini serta my brother Alres Ramanda yang selalu memberikan semangat dan mengingatkan penulis tentang tanggung jawab.
- ❖ Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku dosen pembimbing I dan Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan serta motivasi dalam penulisan laporan skripsi ini.
- ❖ Prof. Ir. Marsoedi, Ph. D dan Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS selaku dosen penguji.
- ❖ Balai Pengembangan Penelitian Budidaya Ikan Hias (BPPBIH) Depok yang sudah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan uji kualitas air.
- ❖ Ibu Yusni selaku pembimbing laboratorium kualitas air Balai Pengembangan Penelitian Budidaya Ikan Hias (BPPIH) Depok yang sudah banyak membantu penulis dalam penelitian ini.
- ❖ Hari Purwanto beserta keluarga yang sudah memberikan banyak bantuan, doa serta semangat kepada penulis dalam melaksanakan penelitian dari awal sampai akhir.
- ❖ Teman-teman alih jenjang UB. Aljer's 2011 (Ka Mei), aljer's 2012 (mamah among, ani, acil, hilmy, teguh, indra, ical, ojak, kadek, komang, jeje, iif dan acim) yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti perkuliahan dan praktikum di sini terima kasih atas kebersamaan dan kekompakan kita.

- ❖ Teman-teman FPIK yang membantu penulis dalam mengikuti perkuliahan dan praktikum selama ini, khususnya angkatan 2012 yang telah banyak memberikan banyak kesan dalam praktikum.
- ❖ Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis selama penelitian berlangsung dan selama pembuatan laporan skripsi ini.

Malang, Januari 2015

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RINGKASAN

Aldira “Perbedaan Jenis Tanaman Terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) dalam Sistem Akuaponik”. Di bawah bimbingan **Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS** dan **Ir. M. Rasyid Fadholi, MSi**.

Sistem akuaponik merupakan perpaduan antara budidaya ikan dan tanaman hidroponik yang dapat menghasilkan produk polikultur yang mampu meningkatkan diversitas produk yang dihasilkan yaitu berupa ikan dan tanaman secara bersamaan dalam satu siklus produksi. Pada sistem akuaponik dapat diterapkan sistem panen ganda atau budidaya polikultur dengan memperhatikan jenis tanaman, ikan yang dibudidayakan, dan masa produksi tanaman maupun ikan. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian mengenai perbedaan jenis tanaman dari budidaya sistem akuaponik terhadap kualitas air, pertumbuhan serta kelulushidupan ikan yang dibudidayakan. Penggunaan jenis tanaman yang berbeda dapat mempengaruhi hasil dari kualitas air, pertumbuhan dan kelulushidupan terhadap ikan yang dibudidayakan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perbedaan jenis tanaman yang berbeda terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dalam sistem akuaponik. Penelitian ini dilaksanakan di Kelompok Tani “Mina Family Sejahtera” Jalan Suhaimi No.25 Parung Poncol, Kecamatan Bojongsari, Depok, Jawa Barat sedangkan pengukuran uji kualitas air dilakukan di Balai Pengembangan Penelitian Budidaya Ikan Hias (BPPBIH), Jalan Perikanan No. 13 Kampung Baru (Pancoran Mas), Depok, Jawa Barat, pada bulan Agustus 2014 sampai Oktober 2014.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode eksperimen dan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan pada penelitian ini terdapat 3 perlakuan dan 1 kontrol dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah perlakuan 1 (akuaponik tanaman kangkung), perlakuan 2 (akuaponik tanaman bayam), perlakuan 3 (akuaponik tanaman sawi) dan perlakuan kontrol (tanpa tanaman). Parameter utama yang diamati yaitu kualitas air yang meliputi ammonia (NH_3), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3) serta laju pertumbuhan. Parameter penunjang yaitu kualitas air yang meliputi suhu, derajat keasaman (pH), kadar oksigen terlarut (DO) dan kelulushidupan.

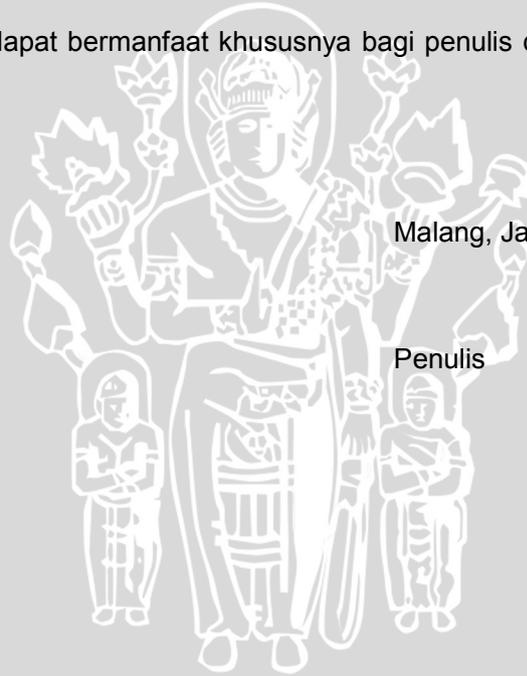
Berdasarkan hasil penelitian penggunaan jenis tanaman yang berbeda terhadap nilai kualitas air memberikan pengaruh yang berbeda nyata, sedangkan penggunaan jenis tanaman yang berbeda terhadap laju pertumbuhan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata selama pemeliharaan 30 hari. Nilai kualitas air yang baik di dapat pada perlakuan dengan menggunakan tanaman kangkung dengan nilai ammonia 0,0018-0,0166mg/l, nitrit 0,1300-0,1549mg/l, dan nitrat 0,0395-2,542mg/l. Laju pertumbuhan tertinggi diperoleh pada perlakuan tanaman kangkung 6,9%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat, perlindungan dan hidayah-Nya penulis diberikan kesempatan, bimbingan dan kekuatan sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Perbedaan Jenis Tanaman Terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Dalam Sistem Akuaponik”. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan oleh karena itu penulis menerima segala bentuk saran dan kritik demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap supaya laporan skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya.

Malang, Januari 2015

Penulis



DAFTAR ISI

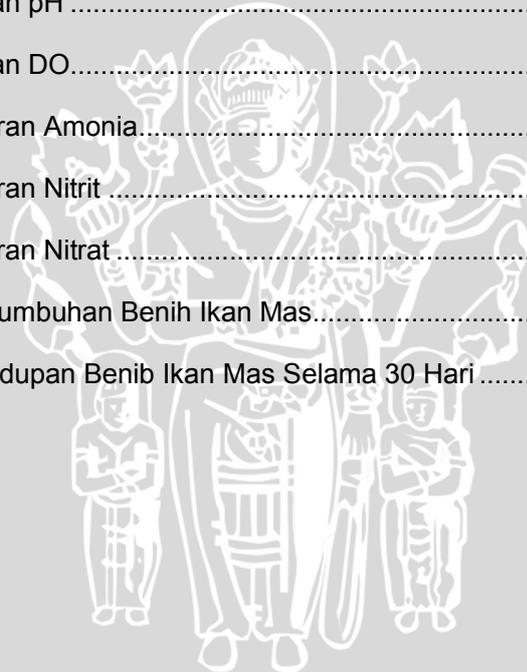
	Halaman
RINGKASAN.....	ivii
KATA PENGANTAR	iviii
DAFTAR ISI	ivx
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis.....	5
1.6 Waktu dan Tempat.....	5
2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk.)	6
2.1.1 Klasifikasi	6
2.1.2 Morfologi	6
2.1.3 Habitat dan pertumbuhan	7
2.2 Tanaman Bayam (<i>Amaranthus</i> spp.).....	8
2.1.1 Klasifikasi	8
2.1.2 Morfologi	8
2.1.3 Habitat dan pertumbuhan	9
2.2 Tanaman Sawi (<i>Brassica juncea</i>)	10
2.2.1 Klasifikasi	10
2.2.2 Morfologi	10
2.2.3 Habitat dan pertumbuhan	11
2.3 Kualitas Air	11
2.3.1 Oksigen Terlarut (DO)	12
2.3.2 Suhu.....	13
2.3.3 pH.....	13
2.3.4 Amonia	14
2.3.5 Nitrit.....	15
2.3.6 Nitrat.....	16
2.4 Pertumbuhan.....	17
2.5 Biologi Ikan Mas (<i>Cyprinus Carpio</i> L.)	18
2.5.1 Klasifikasi	18
2.5.2 Morfologi	18
2.5.3 Habitat dan pertumbuhan	19
2.6 Sistem Akuaponik	20
2.6.1 Pengertian Akuaponik	20
2.6.2 Prinsip dasar akuaponik	21
2.6.3 Pemilihan komoditas perikanan	23
2.6.4 Pemilihan komoditas tanaman	24
2.6.5 Media Tanam Akuaponik.....	25

3	METODOLOGI	27
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	27
3.1.1	Alat Penelitian.....	27
3.1.2	Bahan Penelitian.....	28
3.2	Metode Penelitian.....	28
3.3	Rancangan Percobaan.....	28
3.4	Prosedur Penelitian.....	31
3.4.1	Persiapan Penelitian.....	31
3.4.2	Perlakuan.....	31
3.4.3	Prosedur Kerja.....	32
3.5	Parameter Uji.....	36
3.5.1	Parameter Utama.....	36
3.5.2	Parameter Penunjang.....	36
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1	Kualitas Air	38
4.2	Laju Pertumbuhan Harian (SGR).....	45
4.3	Kelulushidupan (SR).....	48
5	KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN	55



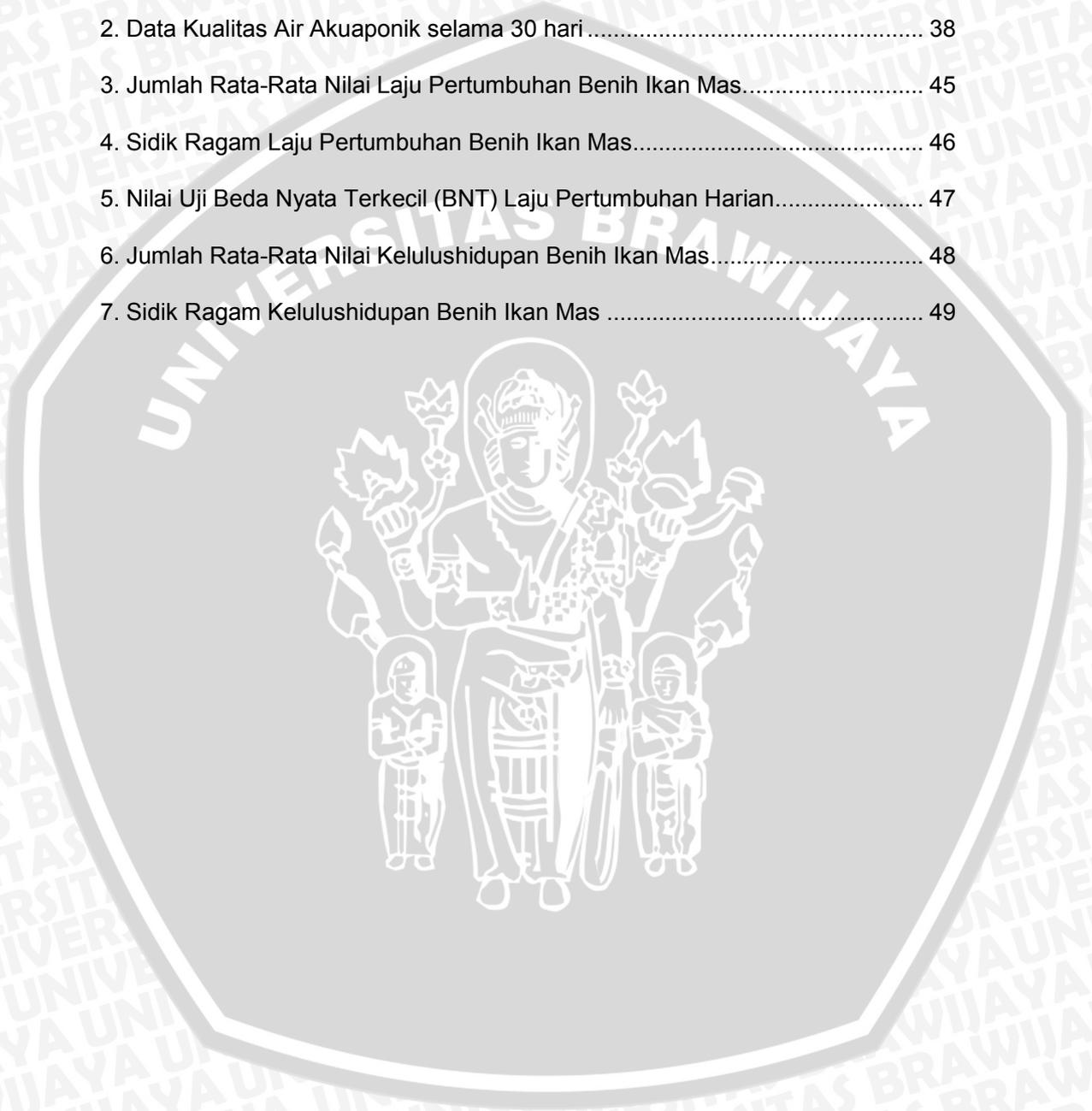
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman Kangkung (<i>Ipomoea aquatic</i> Forsk) (Sunarjono, 2013)	6
2. Tanaman Bayam (<i>Amaranthus</i> spp) (Sunarjono, 2013)	8
3. Tanaman Sawi (<i>Brassica juncea</i>) (Sunarjono, 2013)	10
4. Ikan Mas (<i>Cyprinus carpio</i> L.) (Khairuman, 2013)	18
5. Siklus Akuaponik (Ferdie, 2013).....	23
6. Denah Percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL)	30
7. Grafik Pengukuran Suhu	39
8. Grafik Pengukuran pH	40
9. Grafik Pengukuran DO.....	41
10. Grafik Pengukuran Amonia.....	42
11. Grafik Pengukuran Nitrit	43
12. Grafik Pengukuran Nitrat	44
13. Grafik Laju Pertumbuhan Benih Ikan Mas.....	45
14. Grafik Kelulushidupan Benih Ikan Mas Selama 30 Hari	48



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Efek dari kisaran nilai pH terhadap budidaya perikanan (Boyd, 1990).....	14
2. Data Kualitas Air Akuaponik selama 30 hari	38
3. Jumlah Rata-Rata Nilai Laju Pertumbuhan Benih Ikan Mas.....	45
4. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Benih Ikan Mas.....	46
5. Nilai Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Laju Pertumbuhan Harian.....	47
6. Jumlah Rata-Rata Nilai Kelulushidupan Benih Ikan Mas.....	48
7. Sidik Ragam Kelulushidupan Benih Ikan Mas	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian	56
2. Alat-Alat Penelitian.....	59
3. Bahan-bahan Penelitian	62
4. Tabel Data Kualitas Air Ikan Mas	64
5. Tabel Data Sampling Pertumbuhan Bobot (gr) Ikan Mas	66
6. Tabel Data Sampling Kelulushidupan (%) Ikan Mas.....	67
7. Perhitungan RAL Laju Pertumbuhan Ikan Mas.....	68
8. Perhitungan RAL Kelulushidupan Ikan Mas.....	70



1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akuakultur merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk memproduksi biota (organisme) akuatik di lingkungan terkontrol dalam rangka mendapatkan keuntungan (profit). Akuakultur juga dapat didefinisikan menjadi campur tangan (upaya-upaya) manusia untuk meningkatkan produktivitas perairan melalui kegiatan budidaya. Kegiatan budidaya yang dimaksud adalah kegiatan pemeliharaan biota akuatik dalam wadah tertentu untuk memperbanyak (reproduksi), menumbuhkan (*growth*), serta peningkatan mutu biota akuatik sehingga diperoleh keuntungan. Teknologi akuakultur mencakup konstruksi wadah produksi, pemilihan lokasi budidaya, penentuan pola tanam, penggunaan benih unggul, padat penebaran (*stocking density*) yang tepat, mutu, waktu, penentuan pola tanam, pemberian pakan yang sesuai dengan jumlah, cara pengendalian hama dan penyakit, pengelolaan air, pemantauan serta pemanenan, dan penanganan pascapanen (Effendi, 2009).

Faktor utama yang dihadapi dalam memulai kegiatan budidaya yaitu sumber air dan kualitas air yang tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan nilai kualitas air yang digunakan untuk keperluan domestik semakin menurun. Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air antara lain menyebabkan penurunan nilai kualitas air sehingga kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan dan perlindungan sumber daya air yang baik secara seksama guna memenuhi kebutuhan makhluk hidup (Kordi, 2009).

Kualitas air merupakan faktor yang sangat penting dalam pemeliharaan ikan, karena akan menentukan hasil yang akan diperoleh. Kondisi kualitas air juga berperan dalam menekan terjadinya peningkatan perkembangan bakteri

patogen dan parasit di dalam media pemeliharaan budidaya ikan dan tanaman. Sebagai tempat hidup ikan, kualitas air sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor fisika dan kimia air, sehingga cara pengelolaan air yang baik dalam kegiatan budidaya perikanan perlu diterapkan diantaranya dengan menggunakan sistem teknologi akuaponik dimana sistem tersebut merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan dalam rangka pemecahan masalah yang berkaitan dengan keterbatasan air, disamping itu teknologi akuaponik juga mempunyai keuntungan lainnya berupa pemasukan tambahan dari hasil tanaman yang akan memperbesar keuntungan bagi pembudidaya ikan (Kurniawan, 2013).

Sistem akuaponik merupakan perpaduan antara budidaya ikan dan tanaman hidroponik yang dapat menghasilkan produk polikultur yang mampu meningkatkan diversitas produk yang dihasilkan yaitu ikan dan tanaman secara bersamaan dalam satu siklus produksi. Pada sistem akuaponik dapat diterapkan sistem panen ganda atau budidaya secara polikultur dengan memperhatikan jenis tanaman, ikan yang dibudidayakan, dan masa produksi tanaman maupun ikan (Kurniawan, 2013).

Teknik budidaya dengan sistem akuaponik mampu menghemat penggunaan air melalui efisiensi yang dilakukan dengan sistem resirkulasi sehingga sangat bermanfaat bagi tanaman yang membutuhkan air dalam jumlah yang banyak dan bermanfaat pada musim kemarau dimana sumber air menjadi terbatas yang nantinya dapat berakibat menurunnya hasil produksi perikanan serta hasil produksi sayuran yang ditanam secara tradisional dengan menggunakan media tanah. Di sisi lain dengan penerapan sistem akuaponik, air yang digunakan di dalam budidaya ikan tetap dalam kondisi relatif stabil. Teknologi ini dimungkinkan diterapkan pada daerah yang mengalami kesulitan air sehingga dapat menjadi solusi yang produktif meskipun terjadi keterbatasan air (Diver, 2006).

1.2 Perumusan Masalah

Saat ini budidaya perikanan merupakan kegiatan yang banyak dilakukan, banyaknya budidaya perikanan yang ada bertujuan untuk memenuhi permintaan terhadap konsumsi perikanan dimana setiap tahunnya terus bertambah. Kegiatan budidaya yang dilakukan berhubungan erat dengan penggunaan air sebagai media hidup ikan, dalam kegiatan budidaya perikanan air menjadi kebutuhan yang sangat primer dan penggunaan air menjadi faktor utama dalam memulai kegiatan budidaya perikanan, penggunaan air juga harus diperhatikan dan diganti dalam jangka waktu singkat dimana air yang dibutuhkan harus benar-benar melimpah dan merupakan air yang bersih (tidak tercemar dari penyakit dan limbah) sehingga ikan yang dibudidayakan terhindar dari penyakit dan bahan pencemar.

Adanya lahan yang luas tidak bisa menjadi jaminan kegiatan budidaya perikanan dapat dilakukan tanpa adanya sumber air yang melimpah, sedangkan melihat fakta saat ini lahan untuk budidaya semakin menyempit serta minimnya sumber air bersih sehingga membuat kegiatan budidaya perikanan sulit untuk dilakukan pada lahan terbatas terutama diperkotaan.

Teknik budidaya perikanan di lahan sempit serta terbatasnya sumber air bersih dapat diatasi dengan menggabungkan budidaya perikanan dan budidaya tanaman sayuran hidroponik secara bersamaan, dimana teknik tersebut dikenal dengan sistem akuaponik. Akuaponik merupakan konsep pengembangan suatu rangkaian teknologi yang memadukan antara teknik budidaya perikanan dan teknik pertanian hidroponik, sehingga adanya budidaya ikan dengan sistem akuaponik diharapkan dapat dijadikan sebagai pengganti budidaya secara tradisional yang pada umumnya menggunakan lahan yang luas, selain itu penggunaan sistem akuaponik lebih banyak memberikan manfaat dari segi penggunaan lahan dan penggunaan air yang efisien serta dapat memenuhi kebutuhan hasil perikanan dan pertanian secara bersamaan dan berkelanjutan,

berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil kualitas air dari penggunaan jenis tanaman yang berbeda dalam budidaya sistem akuaponik ?
2. Bagaimana pengaruh dari hasil kualitas air dalam sistem akuaponik dengan menggunakan jenis tanaman yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan (SR) ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini yaitu :

- 1) Untuk mengetahui hasil dari penggunaan jenis tanaman yang berbeda terhadap kualitas air yang dihasilkan dari limbah budidaya perikanan pada budidaya sistem akuaponik.
- 2) Untuk mengetahui pengaruh kualitas air yang di hasilkan dari penggunaan jenis tanaman yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan (SR) ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) yang di budidayakan dalam sistem akuaponik.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dilaksanakannya penelitian ini diharapkan berguna bagi : 1) Petani ikan dan petani sayuran sebagai informasi mengenai cara budidaya ikan dan tanaman hidroponik secara bersamaan dengan sistem akuaponik, 2) Pemerintah dan dinas terkait untuk dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan pengembangan akuaponik yang lebih baik, 3) Pembaca sebagai bahan informasi tentang budidaya ikan dan tanaman dengan sistem akuponik sehingga dapat di aplikasikan dalam membuat kegiatan budidaya ikan dan tanaman secara bersamaan.

1.5 Hipotesis

H_0 = Diduga penggunaan jenis tanaman yang berbeda sebagai *bio filter* dalam budidaya ikan Mas (*Cprinus carpio* L.) dengan sistem akuaponik tidak berpengaruh terhadap kualitas air, pertumbuhan dan kelulushidupan (SR) ikan mas.

H_1 = Diduga penggunaan jenis tanaman yang berbeda sebagai *bio filter* dalam budidaya ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) dengan sistem akuaponik berpengaruh terhadap kualitas air, pertumbuhan dan kelulushidupan (SR) ikan mas.

1.6 Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan selama 60 hari dimulai pada tanggal 24 Agustus 2014 sampai dengan 26 Oktober 2014 meliputi persiapan alat dan bahan hingga pelaksanaan penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di Kelompok Tani "Mina Family Sejahtera" Jalan Suhaimi No.25 Parung Poncol, Kecamatan Bojongsari, Depok, Jawa Barat dan pengukuran uji kualitas air dilakukan di Laboratorium Balai Pengembangan Penelitian Budidaya Ikan Hias (BPPBIH), Pancoran Mas, Depok, Jawa Barat.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk.)

2.1.1 Klasifikasi

Klasifikasi dan identifikasi tanaman kangkung air (Gambar 1) menurut Nisma dan Arman (2008) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Solanales
Famili	: Convolvulaceae
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Spesies	: <i>Ipomoea aquatica</i> Forsk
Local name	: Kangkung



Gambar 1. Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica* Forsk) (Sunarjono, 2013)

2.1.2 Morfologi

Tanaman *Ipomoea aquatica* Forsk dicirikan dengan batang berlubang di dalamnya dan bergetah. Pada ruas-ruas batang membentuk akar tunjang. Tanaman ini berakar tunggang dengan banyak akar samping. Daun tunggal pada kangkung lebar dan berledir atau bergetah, bunganya berbentuk terompet. Warna bunga umumnya putih keunguan atau putih. Buahnya bulat kecil dengan biji di dalamnya, dalam empat ruang buah masing-masing terdapat dua biji,

bijinya berbentuk lonjong. Bila tua berwarna abu-abu atau cokelat kehitaman. Ada jenis tanaman *Convolvulaceae* yang akarnya berbentuk umbi besar dan enak dimakan yaitu ubi jalar. Tanaman yang termasuk dalam *family* ini diantaranya ubi jalar (*Ipomea batatas*) dan teropongan (*Ipomea crassicaulis*) (Sunarjono, 2013).

Akar tumbuhan kangkung (*Ipomoea aquatic* Forsk.) umumnya tumbuh menjalar dengan percabangan yang cukup banyak. Pada bagian batang berbentuk menjalar di atas permukaan tanah basah. Tangkai daun melekat pada buku-buku batang, bentuk daunnya seperti jantung, segitiga, memanjang, bentuk garis atau lanset, rata atau bergigi, dengan pangkal yang terpancung atau bentuk panah sampai bentuk lanset menjelaskan bahwa tanaman kangkung air memiliki karangan bunga di ketiak, bentuk payung atau mirip terompet, berbunga sedikit. Terdapat daun pelindung tetapi kecil, daun kelopak bulat telur memanjang tetapi tumpul. Tonjolan dasar bunga bentuk cincin, tangkai putik berbentuk benang, kepala putik berbentuk bola rangkap. Bentuk biji bersegi-segi agak bulat dan berwarna cokelat. Habitat tumbuh tanaman kangkung air di tempat yang lembab, daerah rawa, parit, sawah, pinggir jalan yang tergenang (Prasetyawati, 2007).

2.1.3 Habitat dan pertumbuhan

Tumbuhan Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) dapat tumbuh dengan baik sepanjang tahun. Tanaman kangkung air termasuk semak, daur hidupnya dapat berumur satu tahun atau menahun. Tumbuhan kangkung air merupakan tumbuhan yang hidup di air dan biasanya disebut dengan hydrophyta. Sistem perakarannya di tanah meskipun tempat tumbuhnya adalah di perairan (Sunarjono, 2013).

Daun kangkung dapat dipanen setelah empat minggu penanaman. Jika penanaman basah atau pada air, potongan kangkung sepanjang 30 cm yang ditanam dalam lumpur atau air dan dibiarkan tenggelam dalam air. Panen dapat

dilakukan 30 hari setelah penanaman. Apabila pucuk tanaman dipetik, cabang dari tepi daun akan tumbuh lagi dan dapat dipanen setiap 7 – 10 hari (Nisma & Arman 2008).

2.2 Tanaman Bayam (*Amaranthus* spp.)

2.2.1 Klasifikasi

Klasifikasi dan identifikasi tanaman bayam (Gambar 2) menurut Sunarjono (2013) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermathopyta
Class	: Angiospermae
Subclass	: Dicotyledone
Famili	: Amaranthaceae
Genus	: <i>Amaranthus</i>
Species	: <i>Amaranthus</i> spp
Local name	: Bayam



Gambar 2. Tanaman Bayam (*Amaranthus* spp) (Sunarjono, 2013)

2.2.2 Morfologi

Tanaman *Amaranthus* spp memiliki ciri-ciri berdaun tunggal, ujungnya meruncing, lunak, dan lebar. Batangnya lunak dan berwarna hijau keputih-putihan, putih kemerah-merahan atau hijau. Bunga *Amaranthus* ukurannya kecil muncul dari ketiak daun dan ujung batang pada rangkaian tandan. Buahnya tidak

berdaging, tetapi bijinya banyak, sangat kecil, bulat dan mudah pecah. Tanaman ini berakar tunggang dan berakar samping, akar sampingnya kuat dan agak dalam (Sunarjono, 2013).

Akar tanaman bayam berdiri sama seperti akar tanaman bayam pada umumnya, yaitu memiliki sistem perakaran tunggang. Batang bayam yang berduri kecil berbentuk bulat, lunak dan berair. Batang tumbuh tegak dapat mencapai satu meter dan percabangannya monopodial. Batangnya berwarna merah kecoklatan, yang menjadi ciri khas pada tanaman bayam yaitu adanya duri yang terdapat pada pangkal batang. Daun bayam termasuk daun tunggal berwarna kehijauan berbentuk bundar telur memanjang (ovalis). Panjang daun 1,5 cm sampai 6,0 cm, lebar daun 0,5 cm berwarna kehijauan. Bunga bayam memiliki ciri kelamin tunggal yang berwarna hijau, setiap bunga memiliki 5 mahkota dengan panjang 1,5-2,5 mm. Kumpulan bunganya berbentuk bulir untuk bunga jantannya, sedangkan bunga betina berbentuk bulat yang terdapat pada ketiak batang (Anonimous, 1992).

2.1.3 Habitat dan pertumbuhan

Bayam dapat tumbuh sepanjang tahun, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi. Oleh Karena itu, tanaman ini dapat ditanam di kebun dan pekarangan rumah. Bayam yang di tanam di pekarangan biasanya jenis *Amaranthus hybridus*, ada pula bayam yang biasa ditanam di tegalan, yaitu jenis bayam sekul. Bayam akan tumbuh dengan baik bila ditanam di tanah dengan derajat keasaman (pH) sekitar 6-7, bila pH kurang dari 6 tanaman bayam tidak akan tumbuh dengan baik. Sementara pH di atas 7, tanaman bayam akan mengalami klorosis, yaitu timbul warna putih kekuningan-kuningan terutama pada daun yang masih muda (Sunarjono, 2013).

Tanaman bayam dapat tumbuh setiap musim, baik pada waktu musim hujan ataupun musim kemarau. Tanaman ini kebutuhan airnya cukup banyak

sehingga paling tepat ditanam pada awal musim hujan, yaitu sekitar bulan Oktober-November. Tanaman bayam sangat toleran terhadap besarnya perubahan iklim, umumnya umur panen tanaman bayam sekitar 3-4 minggu setelah tanam yaitu saat tinggi tanaman sekitar 20 cm. Pemanenan dapat dilakukan dengan cara memegang bagian bawah tanaman dan cabut bayam hingga ke akarnya (Nazaruddin, 2000).

2.2 Tanaman Sawi (*Brassica juncea*)

2.2.1 Klasifikasi

Klasifikasi dan identifikasi tanaman sawi (Gambar 3) menurut Sunarjono (2013) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Capparales
Famili	: Brassicaceae
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica juncea</i>
Local name	: Sawi



Gambar 3. Tanaman Sawi (*Brassica juncea*) (Sunarjono, 2013)

2.2.2 Morfologi

Sawi merupakan tanaman semusim, bentuknya hampir menyerupai caisim (pakcoy). Sawi berdaun lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Kedua

jenis sayuran tersebut dapat disilangkan (kawin silang). Tanaman sawi mempunyai batang pendek, lebih langsing dan urat daun utama lebih sempit. Pada umumnya pola pertumbuhan daunnya berserak (roset) hingga sukar membentuk krop. Tanaman ini mempunyai akar tunggang dengan akar samping yang banyak, dangkal tetapi rangkaian tandan lebih pendek. Ukuran kuntum bunganya lebih kecil dengan warna kuning pucat yang spesifik. Ukuran bijinya kecil dan berwarna hitam kecokelatan. Bijinya terdapat dalam kedua sisi dinding sekat polong yang lebih gemuk (Sunarjono, 2013).

2.2.3 Habitat dan pertumbuhan

Sawi bukan tanaman asli Indonesia, tetapi berasal dari Asia. Tanaman sawi dikembangkan di Indonesia karena Indonesia mempunyai kecocokan terhadap iklim, cuaca, dan tanahnya. Tanaman sawi dapat tumbuh baik ditempat yang berudara panas maupun dingin. Meskipun demikian pada kenyataannya hasil yang diperoleh lebih baik di dataran tinggi. Tanaman sawi tahan terhadap air hujan, sehingga dapat ditanam sepanjang tahun (Sunarjono, 2013).

Pada musim kemarau yang perlu diperhatikan adalah penyiraman secara teratur. Pertumbuhan tanaman ini membutuhkan udara yang sejuk, lebih cepat tumbuh apabila ditanam dalam suasana lembab, akan tetapi tanaman sawi tidak dapat tumbuh dengan baik pada air yang menggenang. Dengan demikian, tanaman ini cocok bila di tanam pada akhir musim penghujan. Tanah yang cocok untuk ditanami sawi adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, subur, serta pembuangan airnya baik. Derajat kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya adalah antara pH 6 -7 (Anonimous, 1992).

2.3 Kualitas Air

Kualitas air didefinisikan sebagai kelayakan suatu perairan untuk menunjang kehidupan dan pertumbuhan organisme akuatik yang nilainya dinyatakan dalam kisaran nilai tertentu (Boyd, 1990). Perairan yang baik dalam

pemeliharaan ikan adalah yang kualitas airnya dapat mendukung kehidupan ikan dalam melakukan metabolismenya (Zonneveld, 1991).

Sumber air yang dipilih untuk usaha budidaya perairan, airnya harus jernih dan bebas dari bahan pencemar. Beberapa sifat fisika-kimia yang harus diketahui untuk mendukung pertumbuhan biota budidaya yaitu suhu, salinitas (kadar garam), kandungan oksigen terlarut, dan pH (derajat keasaman) air. Keempat indikator kualitas air tersebut paling umum diukur untuk mengetahui layak-tidaknya kualitas air di suatu perairan. Indikator lainnya adalah karbondioksida, amonia, nitrit, nitrat dan hidrogen sulfida (Kordi, 2008).

2.3.1 Oksigen Terlarut (DO)

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) merupakan salah satu parameter kualitas air yang penting dalam budidaya perikanan. Depleksi oksigen biasanya merupakan penyebab utama kematian ikan secara mendadak dan dalam jumlah yang sangat besar. Mempertahankan kondisi DO dalam kisaran normal akan membantu mempertahankan kesehatan ikan dan untuk memfasilitasi proses oksidatif kimiawi. Jika konsentrasi DO yang sesuai tidak dipertahankan, ikan akan mengalami stress, mudah terserang penyakit, dan parasit atau bahkan mati (Stickney, 1979). Faktor utama yang menyebabkan adanya variasi dalam hal penurunan konsentrasi oksigen terlarut antara lain tingkat difusi oksigen maupun akibat respirasi oleh bakteri dan tanaman sawi, akan tetapi konsentrasi oksigen terlarut yang cukup menyebabkan nitrit tidak menjadi kendala dalam sistem karena dengan segera dioksidasi menjadi nitrat (Sumoharjo, 2010). Semakin meningkat umur tanaman, kadar oksigen terlarut juga semakin rendah. Hal ini disebabkan karena peningkatan umur diikuti oleh meningkatnya aktifitas tajuk tanaman seperti proses respirasi yang membutuhkan oksigen (Fariudin, 2012).

Oksigen yang diperlukan biota air untuk pernapasannya harus terlarut dalam air. Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas sehingga jika

ketersediaannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan biota budidaya, segala aktivitas biota akan terhambat (Kordi, 2009).

2.3.2 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting bagi kehidupan ikan, karena suhu merupakan faktor pengontrol yang mempengaruhi laju perkembangan dan laju pertumbuhan ikan. Suhu berpengaruh terhadap laju metabolisme ikan karena sesuai dengan biokimia jaringan tubuhnya, yakni ikan memiliki sifat poikilotermal (berdarah dingin) yang artinya suhu tubuh ikan mengikuti suhu di sekitarnya, sehingga suhu tubuh ikan dapat berubah-ubah sesuai dengan suhu lingkungannya. Kenaikan suhu diluar batas toleransi dapat menyebabkan laju metabolisme dalam tubuh meningkat (Kordi, 2009). Menurut Colt (2006), suhu optimum bagi kehidupan ikan yaitu dalam kondisi 28 °C.

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme. Semakin tinggi suhu air maka semakin tinggi pula laju metabolisme biota budidaya yang berarti semakin besar konsumsi oksigennya. Meningkatnya laju metabolisme menyebabkan konsentrasi oksigen meningkat pula, padahal kenaikan suhu menyebabkan kelarutan oksigen dalam air menurun, sehingga berakibat kurangnya oksigen untuk proses metabolisme dan respirasi ikan. Selain oksigen, kenaikan suhu juga akan menyebabkan penurunan gas CO₃, N₂, dan CH₄ (Effendie, 2003).

2.3.3 pH

Nilai pH perairan berpengaruh nyata bagi kehidupan ikan, untuk mendukung kehidupan diperairan diperlukan nilai pH berkisar antara 6,5 – 9,5 (Boyd, 1990). Kisaran pH dan akibatnya terhadap kehidupan ikan dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1. Efek dari kisaran nilai pH terhadap budidaya perikanan (Boyd, 1990).

pH	Pengaruh terhadap ikan
4,0	Titik mati asam
4,0 – 5,0	Reproduksi tidak berlangsung
5,0 – 6,5	Pertumbuhan lambat
6,5 – 9,5	Baik untuk pertumbuhan
11	Titik mati basa

Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, bahkan dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktifitas pernafasan naik dan nafsu makan berkurang (Kordi, 2009). Semakin tinggi pH dan suhu maka semakin banyak Total Amonia Nitrogen (TAN) yang terdisosiasi menjadi ion NH_3 (Sumoharjo, 2010).

2.3.4 Amonia

Amonia merupakan produk hasil metabolisme ikan dan pembusukan senyawa organik oleh bakteri (Boyd, 1990). Selain itu senyawa amonia juga berasal dari hasil ekskresi fitoplankton terutama pada saat timbulnya ledakan populasi fitoplankton dan hasil degradasi organik seperti protein (Kirchman, 2000).

Kadar amonia pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/L. Kadar amonia yang tinggi dapat merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri dan limpasan (*run-off*) pupuk pada perairan (Effendi, 2003). *Feed Conversion Ratio* (FCR) meningkat ketika amonia meningkat, hal ini terjadi karena peningkatan amonia ini mempengaruhi pencernaan protein dan sumber energi di mana pada proses detoksifikasi amonia membutuhkan energi dan dapat menurunkan 68% tingkat produksi energi pada

kondisi normal (Hargreaves dan Kucuk, 2001 *dalam* Sumoharjo, 2010). Semakin tinggi persentase pergantian air setiap harinya maka media budidaya akan mengalami proses pengenceran dan akan berpengaruh secara langsung terhadap penurunan konsentrasi amonia pada media budidaya, begitupun sebaliknya (Ratannanda, 2011).

2.3.5 Nitrit

Nitrit merupakan senyawa antara (*intermediate*) selama proses oksidasi ammonia menjadi ion nitrit (NO_3^-), reaksinya berlangsung sangat cepat dan dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi ammonia yang dioksidasi, faktor pembatas laju oksidasi nitrit adalah jumlah konsentrasi NH_3 dan HNO_2^- (Sumoharjo, 2010).

Nitrit (NO_2) biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit di perairan alami, kadarnya lebih kecil daripada nitrat karena bersifat tidak stabil (Efendi, 2003). Batas aman nitrit adalah < 1 mg/L dalam kolam budidaya (Timmons *et al.*, 2002 *dalam* Sumoharjo, 2010). Senyawa ion nitrit (NO_2) yang terdapat dalam air laut merupakan hasil reduksi senyawa nitrat (NO_3) atau oksidasi amonia (NH_3) oleh mikroorganisme. Selain itu, senyawa nitrit juga berasal dari ekskresi fitoplankton, terutama pada saat timbulnya ledakan (*blooming*) fitoplankton. Meningkatnya kadar nitrit di laut berkaitan erat dengan masuknya bahan organik yang mudah terurai (baik yang mengandung unsur nitrogen maupun tidak), dengan demikian senyawa nitrit merupakan salah satu indikator pencemaran (Hutagalung dan Rozak, 1997 *dalam* Wahyono, 2002).

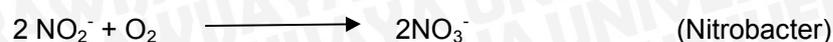
Menurut Colt (2006), nitrit yang berbahaya adalah jika nitrit bergabung dengan ion hidrogen membentuk asam nitrous (HNO_2) yang relatif berupa asam kuat dan karena tidak bermuatan listrik sehingga dengan bebas dapat berdifusi melintasi membrane insang atau melalui transpor aktif sedangkan nitrit tidak.

2.3.6 Nitrat

Nitrat (NO_3) adalah jenis nitrogen yang paling dinamis dan menjadi bentuk saling dominan pada daerah limpasan, masukan sungai, keluarnya air tanah dan deposisi air atmosfer ke laut (Kirchman, 2000). Nitrat merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman algae sehingga Konsentrasi nitrat dalam sistem akuakultur resirkulasi sebaiknya tidak melebihi 200 mg/L karena hal ini akan mengganggu keseimbangan potensial osmoregulasi serta memicu pertumbuhan mikroalga yang tidak terkontrol (Rakocy *et al.*, 2006 dalam Sumoharjo, 2010). Sedangkan tinggi rendahnya konsentrasi nitrat dalam sistem akuaponik terkait erat dengan jumlah nitrat yang diserap oleh tanaman sawi (Sumoharjo, 2010). Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan (Effendi, 2003).

Sumber utama nitrat berasal dari erosi tanah, limpasan dari daratan termasuk pupuk di tanah dan buangan limbah. Nitrat berasal dari permukaan air selama produktivitas primer, ketika tumbuhan mati, dan terdekomposisi kemudian nitrat terregenerasi ke kolom air (Millero dan Sohn, 1991 dalam Wahyono, 2002).

Konsentrasi nitrat di suatu perairan diatur dalam proses nitrifikasi. Proses nitrifikasi merupakan proses oksidasi senyawa amonia dalam kondisi aerob dengan bakteri autotrof yang melalui proses mikrobiologi menjadi nitrat melalui senyawa tengah nitrit (Galugu, 1997 dalam Wahyono, 2002). Proses nitrifikasi terdiri dari dua tahap yaitu : 1) merubah amonia (NH_3) menjadi nitrit (NO_2) dan 2) merubah nitrit (NO_2) menjadi nitrat (NO_3). Jenis bakteri yang berperan dalam tahap pertama adalah bakteri *Nitrosomonas* sedangkan pada tahap kedua adalah bakteri *Nitrobacter* (Galugu, 1997 dalam Wahyono, 2002).



2.4 Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan penambahan ukuran, baik panjang maupun berat. Pertumbuhan dipengaruhi faktor genetik, hormon dan lingkungan. Meskipun secara umum, faktor lingkungan yang memegang peranan sangat penting adalah zat hara lebih penting dibanding suhu lingkungan. Zat hara meliputi makanan, air, dan oksigen menyediakan bahan mentah bagi pertumbuhan, gen mengatur pengolahan bahan tersebut dan hormon mempercepat pengolahan serta merangsang gen (Fujaya, 2008).

Pertumbuhan diartikan sebagai perubahan ukuran, panjang atau berat dalam waktu tertentu. Pertumbuhan ini secara fisik diekspresikan dengan perubahan jumlah atau ukuran sel penyusun jaringan tubuh dalam rentang waktu tertentu. Sedangkan secara morfologi, pertumbuhan diwujudkan dalam bentuk metamorphosis (Kordi, 2009). Perhitungan laju pertumbuhan ikan berdasarkan biomassa menjadi penting dalam penelitian ini karena terkait dengan poses biofiltrasi limbah nitrogen terhadap kapasitas produksi sistem akuaponik, karena kualitas lingkungan dalam sistem akan lebih berdampak pada sintasan ikan sedangkan untuk pertumbuhan secara individu sejatinya lebih terkait dengan kualitas pakan (Sumoharjo, 2010).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan terdiri atas faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar meliputi suhu, salinitas, kandungan oksigen terlarut, kuantitas, kualitas makanan, dan ruang gerak. Sedangkan faktor dalam meliputi keturunan, kemampuan untuk memanfaatkan makanan dan ketahanan terhadap penyakit. Faktor-faktor tersebut penting untuk dipelajari, karena dengan mengetahui faktor-faktor tersebut seorang praktisi dapat mengarahkan (memanipulasi) agar pertumbuhan mencapai maksimal dan mendapatkan produksi yang tinggi (Hendriana, 2010).

2.5 Biologi Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L.*)

2.5.1 Klasifikasi

Klasifikasi ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*) (Gambar 4) menurut Pratiw (2011) adalah sebagai berikut :

Phyllum	: Chordata
Superclass	: Pisces
Class	: Osteichthye
Family	: Cyprinidae
Genus	: Cyprinus
Spesies	: <i>Cyprinus carpio L.</i>
Local name	: Ikan Mas



Gambar 4. Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*) (Khairuman, 2013)

2.5.2 Morfologi

Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*) memiliki bentuk tubuh agak memanjang dan memipih tegak (*compressed*). Mulut terletak di ujung tengah dan dapat disembulkan, bagian anterior mulut terdapat dua pasang sungut berukuran pendek, sisik ikan mas berukuran relatif besar dan digolongkan dalam tipe sisik sikloid. Ikan mas memiliki badan panjang dengan perbandingan antara panjang total dengan tinggi badan 3 : 1, tubuh ikan mas dibagi menjadi tiga bagian yaitu kepala, badan, dan ekor. Seluruh bagian tubuh ikan mas ditutupi dengan sisik yang besar dan berjenis ctenoid (Anggraini, 2008).

Tubuh ikan mas (*Cyprinus carpio L.*) memiliki ciri-ciri antara lain: bentuk badan memanjang dan sedikit pipih ke samping, mulut terletak di ujung tengah

(*terminal*) dan dapat disembulkan (*protektil*) serta dihiasi dua pasang sungut. Selain itu di dalam mulut terdapat gigi kerongkongan, dua pasang sungut ikan mas terletak di bibir bagian atas. Gigi kerongkongan (*pharyngeal teeth*) terdiri atas tiga baris yang berbentuk geraham, memiliki sirip punggung (*dorsal*) berbentuk memanjang dan terletak di bagian permukaan tubuh, berseberangan dengan permukaan sirip perut (*ventral*) bagian belakang sirip punggung memiliki jari-jari keras sedangkan bagian akhir berbentuk gerigi, sirip dubur (*anal*) bagian belakang juga memiliki jari-jari keras dengan bagian akhir berbentuk gerigi seperti halnya sirip punggung, sirip ekor berbentuk cagak dan berukuran cukup besar dengan tipe sisik berbentuk lingkaran (*cycloid*) yang terletak beraturan, gurat sisik atau garis rusuk (*linea lateralis*) ikan mas berada di pertengahan badan dengan posisi melintang dari tutup insang sampai ke ujung belakang pangkal ekor (Saainin, 1984).

2.5.3 Habitat dan pertumbuhan

Menurut Pratiw (2011), Ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) termasuk jenis ikan thermophil yang mampu beradaptasi atau toleran terhadap perubahan suhu air (lingkungan) antara 4°C-30°C, ikan mas mampu berkembang di daerah subtropik dan tropis. Ikan mas juga termasuk ikan yang mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan kandungan oksigen terlarut dalam perairan dan tidak sensitif terhadap perlakuan, misalnya seleksi, penampungan, penimbangan dan pengangkutan. Ikan mas menyukai tempat hidup (habitat) di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di pinggiran sungai atau danau. Ikan mas dapat hidup baik di daerah dengan ketinggian 150-600 meter di atas permukaan laut (dpl) dan pada suhu 25-30°C. Pernyataan tersebut sesuai dengan Rukmini (2012), Ikan mas hidup dan berkembang biak pada daerah dengan ketinggian 50-600 m di atas permukaan laut. Kualitas air yang baik untuk pemeliharaannya yaitu dengan suhu 20-30°C, pH 7-8 dan

kandungan oksigen terlarut lebih besar dari 5 ppm serta terhindar dari pengaruh pencemaran bahan organik maupun anorganik.

Menurut Khairuman (2013), agar ikan mas dapat tumbuh secara optimal, aspek budidaya harus memperhatikan syarat hidup ikan mas. Berikut beberapa syarat hidup ikan mas yaitu :

1. Menyukai tempat hidup (habitat) di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di pinggiran sungai atau danau.
2. Menyukai daerah dengan ketinggian 150-600 meter di atas permukaan air laut (dpl) dan pada suhu 25-30°C.
3. Kadang-kadang ikan mas dapat hidup di perairan payau atau muara sungai yang bersalinitas (kadar garam) 25-30‰.
4. Ikan mas tergolong jenis omnivor, yakni ikan yang dapat memangsa berbagai jenis pakan, baik yang berasal dari tumbuhan maupun binatang renik. Namun, pakan utamanya berupa tumbuhan dan binatang yang terdapat di dasar dan tepi perairan.
5. Idealnya padat penebaran benih adalah 75-100 ekor/m² agar ikan tidak mengalami stres.

2.6 Sistem Akuaponik

2.6.1 Pengertian Akuaponik

Akuaponik merupakan konsep pengembangan *bio-integrated farming system*, yaitu suatu rangkaian teknologi yang memadukan antara teknik budidaya perikanan dan teknik pertanian hidroponik (Kurniawan, 2013), sedangkan menurut Zulkifli, (2011) *dalam* P. Ratna, (2012) akuaponik adalah suatu kombinasi sistem akuakultur dan budidaya tanaman hidroponik. Pada sistem ini ikan dan tanaman tumbuh dalam satu sistem yang terintegrasi dan menciptakan suatu simbiotik antara keduanya. Teknologi akuaponik ini dirancang untuk

memanfaatkan air yang mengandung nutrisi pakan berlebihan dari kolam budidaya perikanan sebagai sumber nutrisi ataupun media tanaman hidroponik sehingga dapat dimungkinkan terjadi efisiensi dan efektivitas pakan maupun nutrisi tanaman, sedangkan hidroponik sendiri diartikan sebagai budidaya tanaman tanpa tanah atau teknik bercocok tanam dengan air (Soeseno, 1988). Perpaduan antara teknologi budidaya perikanan dan hidroponik dipandang sebagai teknik pertanian yang sederhana, akan tetapi mampu menghasilkan produk ganda, yaitu ikan dan tanaman dalam satu siklus panen yang bersamaan dengan menggunakan sistem resirkulasi (Pade, 2010).

Menurut Diver (2006), integrasi antara akuakultur dan hidroponik lebih dikenal dengan istilah *aquaponic*, pada sistem ini terjadi simbiosis mutualisme antara organisme yang dibudidayakan dengan mengikuti prinsip-prinsip berikut :

1. Limbah buangan dari sistem berupa hasil metabolik ikan menyediakan nutrisi untuk sistem metabolik tanaman.
2. Sistem akuaponik menghasilkan polikultur melalui peningkatan multiproduk (ikan dan sayuran).
3. Mengefisienkan pemanfaatan air, karena air dapat digunakan berulang-ulang melalui resirkulasi.
4. Menyediakan produk panganan yang sehat (tanaman organik) dan peningkatan ekonomi lokal.

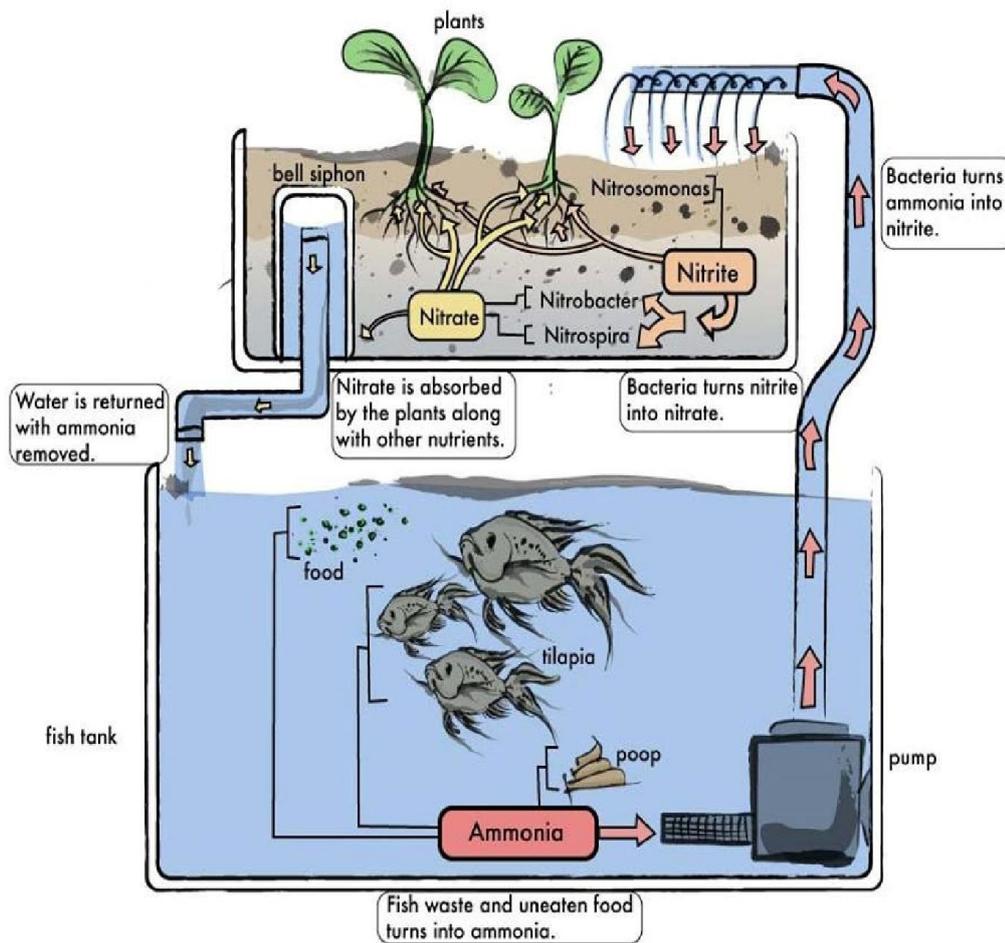
2.6.2 Prinsip dasar akuaponik

Prinsip dasar yang digunakan dalam sistem akuaponik yaitu dengan pengaliran (sirkulasi) dengan memanfaatkan kembali air di dalam budidaya ikan untuk dialirkan ke tanaman atau sebaliknya dari tanaman ke wadah pemeliharaan ikan secara terus menerus dan berulang. Inti dasar dari sistem ini adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem resirkulasi (Nugroho dan Sutrisno, 2008).

Prinsip dari akuaponik yaitu memanfaatkan secara terus menerus air dari pemeliharaan ikan ke tanaman dan sebaliknya dari tanaman ke kolam ikan. Inti dasar dari sistem teknologi ini adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem resirkulasi (Akbar, 2003). Secara ringkasnya dapat dijelaskan sebagai berikut, air yang berasal dari wadah pemeliharaan ikan dialirkan dengan menggunakan pompa air ke tempat menanam tanaman, kemudian air yang sudah difilter oleh akar tanaman tersebut dialirkan kembali ke dalam kolam budidaya ikan dan dialirkan secara terus menerus, sehingga amonia yang berada di kolam akan tersaring sampai 80% oleh akar tanaman tersebut (Ratna, 2012).

Secara umum akuaponik menggunakan sistem resirkulasi, artinya memanfaatkan kembali air yang telah digunakan dalam budidaya ikan dengan filter biologi dan fisika berupa tanaman dan medianya. Resirkulasi yang digunakan berisi kompartemen pemeliharaan dan kompartemen pengolahan air. Biasanya, sistem pengolahan air tersusun atas kompartemen filtrasi, kompartemen oksigenasi, dan kompartemen sterilisasi. Dalam akuaponik tanaman ditanam di dalam media yang terpisah dari tangki ikan, air dipompa dari tangki ikan ke media tanaman dan kembali ke dalam tangki ikan (Diver, 2006).

Siklus pada sistem akuaponik (Gambar 5) dimulai dari pembudidaya memberi pakan pada ikan yang dibudidayakan dan memelihara sistem akuaponik dengan melakukan pengecekan terhadap sistem, ikan memakan pakan yang diberikan dan menghasilkan limbah berupa amonia dalam bentuk feces, amonia yang tinggi dalam feces ikan akan bersifat racun bagi ikan dalam sistem. Bakteri memecah amonia menjadi nitrit dan nitrat dimana bakteri dikultur pada filter atau media tumbuh tanaman, kemudian tanaman menggunakan nitrat sebagai nutrient untuk pertumbuhannya. Air yang mengalir disaring oleh akar tanaman melalui pori-pori akar tanaman, air yang disaring oleh tanaman akan bersih dan baik untuk ikan (Ferdin, 2013)



Gambar 5. Siklus Akuaponik (Ferdie, 2013)

2.6.3 Pemilihan komoditas perikanan

Pemilihan komoditas perikanan untuk dibudidayakan di dalam sistem akuaponik memegang peranan penting agar memperoleh hasil yang sesuai dengan harapan. Di dalam pemilihan komoditas perikanan yang akan dibudidayakan perlu memerhatikan wadah budidaya, umur panen komoditas dan tujuan budidaya tersebut. Apabila dikaitkan dengan kegiatan pembesaran, maka diperlukan komoditas yang dapat dipanen bersamaan dengan umur panen tanaman yang di tanam sehingga di dalam satu siklus produksi dapat dihasilkan dua komoditas sekaligus. Meskipun demikian, kegiatan akuaponik dapat dimodifikasi dengan masa panen yang berbeda (Rakocy, 2006).

Sebagian besar komoditas perikanan air tawar dapat dikembangkan melalui sistem akuaponik. Beberapa jenis komoditas perikanan yang sering dikembangkan dalam sistem akuaponik antara lain ikan mas, ikan nila, ikan mujaer, ikan lele, ikan tawes, ikan gurame, ikan nilem serta berbagai jenis ikan hias seperti ikan guppy, ikan molly, ikan koi, ikan koki. Jenis-jenis ikan ini dipilih dan dikembangkan dikarenakan teknologi budidayanya relatif mudah sebagian tidak memerlukan waktu yang lama untuk dapat dipanen, sebagian tidak membutuhkan modal yang tinggi, memiliki nilai ekonomis, dan memiliki nilai gizi yang baik (Nugroho dan Sutrisno, 2011).

2.6.4 Pemilihan komoditas tanaman

Pada pertanian tidak semua tanaman yang tumbuh pada media tanah dapat tumbuh dalam media hidroponik. Beberapa kelompok tanaman yang dapat ditanam secara hidroponik antara lain 1) kelompok sayuran seperti selada, sawi, bayam, kangkung, pakcoy, asparagus, brokoli, cabai seledri, bawang merah, bawang putih, daun bawang, 2) kelompok buah seperti melon, tomat, mentimun, stroberi, paprika, 3) kelompok tanaman hias seperti krisan, gerbera, anggrek, kaladium (Nugroho dan Sutrisno, 2011).

Tanaman hidroponik yang dapat dibudidayakan diantaranya jenis bunga-bunga (tanaman hias dinikmati keindahan bunganya), semak hiasan (tanaman hias dinikmati keindahan daunnya), perdu dan pohon hiasan (tanaman hias tumbuhnya tegak dan tinggi), sayur, dan buah-buahan. Jenis bunga-bunga yang dapat ditanam secara hidroponik diantaranya *Aechmea fasciata*, *Ananas comosus*, *Anthurium scherzerianum*, *Begonia glabra*, *Gardenia augusta*, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Opuntia nigricans*, *Paphiopedilum glaucophyllum*, *Saint paulia ionantha*, *Spathiphyllum walissii*, *Sprekelia formosissima*, *Zebrina pendula*, dan *Zantedeschia aethiopia*. Jenis tanaman semak hiasan diantaranya *Agave Americana*, *Aglaonema pictum*, *Aloe mitriformis*, *Caladium bicolor*, *Coleus*

blumei, *Cryptanthus bivittatus*, *Cyperus alternifolius*, *Ficus pumila*, *Iresine herbstii*, *Maranta leuconeura*, *Sansevieria trifasciata*. Jenis tanaman perdu dan pohon hiasan diantaranya *Araucaria cunninghamii*, *Beaucarnea recurvata*, *Chamaedorea elegans*, *Euphorbia pseudocactus*. Jenis tanaman sayur dan buah-buahan yang dapat ditanam secara hidroponik yaitu brokoli, *Cantaloupe* (sejenis blewah), jambu Bangkok (jambu kelutuk), kangkung, paprika, selada, terong, dan tomat (Soeseno, 1988).

2.6.5 Media Tanam Akuaponik

Media tanam pada teknologi akuaponik merupakan salah satu bagian penting untuk mendukung keberhasilan pertumbuhan tanaman. Pada teknologi akuaponik, media tanaman dikelompokkan menjadi tiga yaitu media persemaian, media pembibitan, dan media tanaman dewasa. Akan tetapi, beberapa media dapat digunakan sebagai media persemaian, media pembibitan, dan media tanaman dewasa selakigus. Pada teknologi hidroponik tidak menggunakan media tanah sebagai media tumbuhnya sehingga perannya digantikan oleh beberapa jenis media tanam antara lain arang sekam, rockwool, spons, serbuk kayu, pasir, kerikil, pecahan genting, coir, perlite, dan grow beds. Pada prinsipnya, persyaratan media tanam yang ideal digunakan dalam teknik hidroponik antara lain :

1. Memiliki pori atau berporos sehingga memudahkan proses pembuangan air yang berlebihan di dalam media.
2. Mampu menjaga kelembaban di sekitar akar dan menahan ketersediaan unsur hara yang dialirkan.
3. Memiliki struktur yang baik untuk penyimpangan penyerapan air sehingga dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman.
4. Memiliki tekstur yang lembut, gembur, dan dapat menopang akar tanaman.
5. Bebas hama dan penyakit yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

6. Mengandung bahan mineral yang dapat dimanfaatkan untuk nutrisi tumbuh bagi tanaman seperti kalsium dan sebagainya.
7. Memiliki derajat keasaman yang sesuai dengan tanaman atau lebih baik bernilai pH netral.

Secara prinsip media hidroponik dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu media organik dan media anorganik. Media organik umumnya berasal dari bagian makhluk hidup yang telah mengalami proses untuk dijadikan media tanam. Media organik dipandang lebih unggul dibandingkan dengan media anorganik karena pada media organik telah mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Beberapa contoh media organik adalah arang dan serabut kelapa, arang sekam, batang pakis, serbuk gergaji kayu, dan akar tanaman pakuan. Beberapa jenis bahan anorganik juga dapat dimanfaatkan sebagai media tanaman hidroponik. Media anorganik dapat dikelompokkan menjadi media yang berasal dari bahan anorganik alam dan anorganik kimiawi. Beberapa contoh media anorganik yang dapat digunakan antara lain pasir, kerikil, gel, *styrofoam*, *rockwool*, spons, grow beds (*clay pebbles*), *vermiculite*, dan *perlite* (Rakocy, 2006).



3 METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- ✓ Wadah kolam terpal dengan ukuran 1 x 1 x 0,5 m sebanyak 12 unit.
- ✓ Pompa air sebanyak 12 unit dengan merk Luckiness, dengan daya 13 watt.
- ✓ Timbangan digital.
- ✓ Kalkulator.
- ✓ Saringan halus (seser).
- ✓ *Thermometer*.
- ✓ Camera digital.
- ✓ Alat tulis.
- ✓ Nampan.
- ✓ Paranet (1mx10m) .
- ✓ Plastik putih (1mx10m).
- ✓ Kayu.
- ✓ Kawat besi.
- ✓ Bambu besar (d=8cm)
- ✓ Bambu kecil (d=5cm)
- ✓ Paralon (d=5cm)
- ✓ Wadah semai.
- ✓ Box *Styrofoam*.
- ✓ Botol sample.
- ✓ Kabel.
- ✓ Pipa L paralon (d=1,4cm)
- ✓ Pipa T paralon (d=1,4cm)
- ✓ Selang.
- ✓ *Cutter*.
- ✓ Lem paralon.
- ✓ Karet gelang.
- ✓ Steker.
- ✓ Terminal kuningan.
- ✓ Baskom.
- ✓ Centong.
- ✓ Gunting.
- ✓ *Sentrifuge*.
- ✓ Rak tabung reaksi
- ✓ Tabung reaksi.
- ✓ Cuvet.
- ✓ *Spektrofotometer*.
- ✓ Gelas plastik.
- ✓ *Washing bottle*.
- ✓ Bola hisap.
- ✓ Pipet volume.
- ✓ Aerator dengan merk Xilong AP-005, 5 watt.
- ✓ Busa spons
- ✓ Selang aerator

3.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- ✓ Ikan Mas dengan ukuran 5-6 cm atau 10 gr/ekor sebanyak 1000 ekor yang berasal dari pembudidaya ikan Mas daerah Bojongsari, Depok.
- ✓ Benih kangkung, bayam dan sawi dibeli dari toko pertanian "Abadi" daerah ciputat, Tangerang.
- ✓ Air tawar.
- ✓ Akuades.
- ✓ Tissue.
- ✓ Kertas label.
- ✓ Pakan komersial (pellet PF 1000).
- ✓ Sekam bakar.
- ✓ Sekam.
- ✓ Larutan nitrit A.
- ✓ Larutan nitrit B.
- ✓ Styrofoam.
- ✓ Rockwool.
- ✓ Garam ikan.
- ✓ Acriflavine.
- ✓ Pupuk cair.
- ✓ pH tetes.
- ✓ Larutan Nesstler.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode eksperimen. Penelitian percobaan (*experiment*) adalah suatu tindakan coba-coba (*trial*) yang dirancang untuk menguji keabsahan (*validity*) dari hipotesis yang diajukan. Percobaan merupakan suatu alat penelitian yang digunakan untuk menyelidiki sesuatu yang belum diketahui untuk menguji suatu teori (*principle*) atau hipotesis. Percobaan ini merupakan suatu taraf kritis dalam metode ilmiah, karena pada taraf inilah pertanyaan-pertanyaan yang mendasari suatu percobaan diselidiki untuk dijawab atas dasar penerimaan atau penolakan hipotesis yang diajukan (Hanafiah, 2011).

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), Menurut Hanafiah (2011), rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan yang paling sederhana jika dibandingkan dengan rancangan-rancangan lainnya.

Dalam rancangan ini tidak terdapat lokal kontrol, sehingga sumber keragaman yang diamati hanya perlakuan dan galat. Oleh karena itu, RAL umumnya cocok digunakan untuk kondisi lingkungan, alat, bahan dan media yang homogen. Kondisi ini hanya dicapai di ruang-ruang terkontrol seperti di laboratorium dan rumah kaca (*green house*). Hal ini disebabkan karena pada kedua tempat tersebut, kondisi atau tempat percobaan dapat diatur sedemikian rupa sehingga memiliki kondisi yang dapat dipertahankan tetap sama, atau tidak terjadi fluktuasi yang tajam.

Menurut Sastrosupadi (2000), model rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan ke- i dan ulangan ke- j
- μ = Nilai rerata (mean) harapan
- T_i = Pengaruh perlakuan ke- i
- ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

Pada penelitian ini, perlakuan yang digunakan yaitu mengenai perbedaan jenis tanaman dalam budidaya ikan sistem akuaponik terhadap kualitas air, pertumbuhan serta kelulushidupan (SR) ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Penggunaan tanaman kangkung, bayam dan sawi dalam penelitian ini yaitu bertujuan untuk mengetahui daya serap racun oleh akar tanaman kangkung, bayam dan sawi dalam wadah pemeliharaan ikan sehingga air dalam wadah pemeliharaan ikan dapat bersih kembali dari sisa pakan berupa amonia. Berdasarkan penelitian Dwiyanti (2006), proses terjadinya fluktuasi kenaikan dan penurunan konsentrasi dapat terjadi karena pada penggunaan tanaman air sebagai biofilter merupakan proses pengolahan secara biologi yang berdasarkan

pada proses metabolisme tanaman air tersebut. Hal ini dapat dijelaskan bahwa tanaman air mempunyai kemampuan untuk menyerap bahan organik atau logam.

Perlakuan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

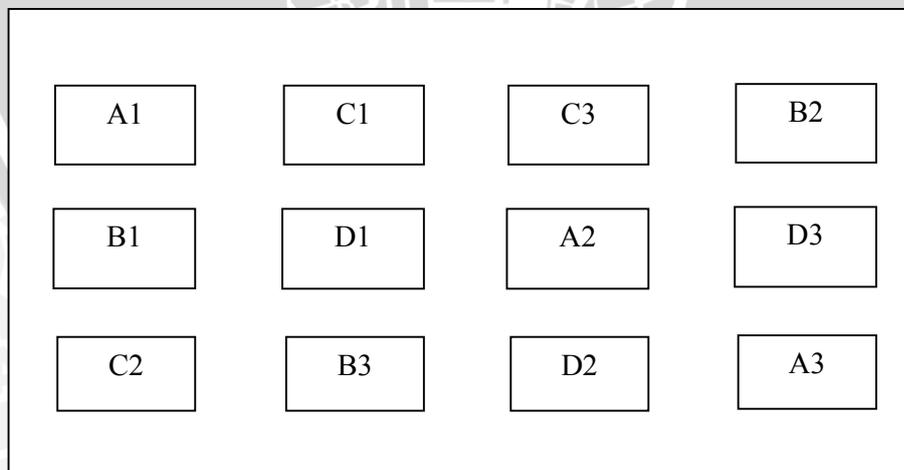
Perlakuan A = Akuaponik dengan tanaman kangkung

Perlakuan B = Akuaponik dengan tanaman bayam

Perlakuan C = Akuaponik dengan tanaman sawi

Perlakuan D = Perlakuan kontrol (tidak menggunakan tanaman)

Dalam penelitian ini, masing-masing perlakuan diberi ulangan sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak. Pemeliharaan ikan dengan ukuran 5-6 cm atau 10 gr/ekor pada sistem akuaponik dengan menggunakan jenis tanaman yang berbeda dilakukan selama 30 hari dengan kepadatan 80 ekor/m². Hal ini berdasarkan pendapat Khairuman (2013), idealnya padat penebaran benih ikan mas adalah 75-100 ekor/m² agar ikan tidak mengalami stres. Sampling dilakukan setiap tujuh hari untuk mengetahui hasil kualitas air dari limbah budidaya ikan mas, pertumbuhan serta kelangsungan hidup ikan mas dari masing-masing perlakuan dengan menggunakan jenis tanaman yang berbeda. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 6 berikut :



Gambar 6. Denah Percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penelitian

Persiapan awal penelitian yaitu dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Terlebih dahulu benih kangkung, bayam dan sawi disemai dalam media semai yang berbeda yang sudah berisi media tanam sekam bakar selama \pm 2-3 minggu sampai ketinggian tanaman mencapai 10 cm setelah itu wadah kolam (terpal) pemeliharaan ikan dibersihkan dengan menggunakan sponge dan direndam dalam larutan garam ikan kemudian kolam dikeringkan selama \pm 3 hari. Wadah yang sudah bersih dan kering kemudian diisi air dengan ketinggian 25 cm dan diberi pupuk cair untuk menumbuhkan pakan alami dalam kolam, setelah itu model akuaponik dibuat diatas kolam pemeliharaan ikan. Sistem akuaponik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan model NFT (*Nutrient Film Technique*) yaitu dengan metode resirkulasi air, dimana air dari wadah kolam pemeliharaan ikan akan di naikkan dengan menggunakan pompa ke dalam wadah pemeliharaan tanaman. Wadah pemeliharaan tanaman menggunakan media berupa bambu yang dibagi (dibelah) menjadi dua bagian, *styrofoam* yang sudah diberi lubang dengan jarak antar lubang 10 cm dan *rockwool* yang sudah dibasahi dengan air untuk membungkus batang dan akar tanaman agar tetap dalam keadaan lembab, rancangan akuaponik tersebut akan menutupi 50% luas permukaan kolam pemeliharaan ikan.

3.4.2 Perlakuan

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, sistem akuaponik yang digunakan yaitu sistem NFT (*Nutrien Film Technique*) dengan menggunakan tanaman kangkung, tanaman bayam, tanaman sawi, dan kolam kontrol tanpa perlakuan akuaponik. Waktu pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dengan kepadatan ikan mas sebanyak 80 ekor/m² (Khairuman, 2013). Menurut Putri (2007), perlakuan merupakan suatu

kegiatan coba-coba (*trial and error*) yang dilakukan terhadap objek yang akan diteliti. Bentuk perlakuan dibedakan atas dua faktor yaitu 1) faktor kualitas, seperti jenis logam berat, jenis alat, jenis tanah, jenis pupuk, dan 2) faktor kuantitas, seperti konsentrasi logam berat, konsentrasi zat warna, dosis pestisida, dan jumlah mikroba.

3.4.3 Prosedur Kerja

Pada penelitian ini hal pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan alat dan bahan. Benih tanaman kangkung, bayam, dan sawi sebelum digunakan terlebih dahulu ditanam dalam wadah semai yang berbeda dimana media tanam sudah berisi sekam bakar dan disemai selama \pm 2-3 minggu sampai ketinggian tanaman mencapai 10 cm. Kolam yang akan digunakan sebagai wadah budidaya ikan direndam dalam air garam selama \pm 3 hari kemudian dibersihkan dengan busa sponge dan air bersih kemudian dikeringkan dengan dijemur panas matahari atau dikering anginkan selama \pm 3 hari. Kolam yang sudah kering dan bersih kemudian diberi sekam pada bagian bawah kolam agar kolam tidak robek/rusak setelah itu kolam diisi air dengan ketinggian 25 cm kemudian diberi pupuk cair untuk menumbuhkan pakan alami dalam kolam dan diamkan selama \pm 7 hari agar pakan alami tumbuh dengan optimal. Model akuaponik dibuat diatas kolam sampai menutupi 50% luas permukaan kolam, kemudian dipasang pompa untuk menjalankan sistem resirkulasi air kolam pada sistem akuaponik. Setelah sistem resirkulasi akuaponik terpasang dan tanaman yang sudah disemai \pm 2-3 minggu dari media semai dipindahkan ke media akuaponik yang sebelumnya akar dan batang tanaman sudah dilapisi dengan *rockwool*, *rockwool* yang digunakan sebelumnya sudah direndam dalam air agar *rockwool* menjadi lembab agar tanaman tidak layu pada saat dipindahkan, setelah tanaman dipindahkan ke media akuaponik kemudian ikan ditebar dengan padat tebar 80 ekor/m² atau bobot 10gr/ekor, sebelum ikan ditebar dalam kolam terlebih dahulu dilakukan

aklimatisasi selama \pm 5-10 menit agar ikan tidak stress dengan perubahan suhu dan kondisi kolam yang baru, pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dengan perlakuan :

1) Pemberian pakan

Pakan yang digunakan untuk benih ikan mas yaitu berupa pakan alami (awal pemeliharaan) dan pakan buatan (pelet). Pakan diberikan sebanyak 3 kali sehari pada pukul (08.00), (13.00) dan (18.00) secara teratur.

2) *Sampling*

Selama pemeliharaan, dilakukan *sampling* untuk pengambilan data kualitas air, pertumbuhan bobot dan kelulushidupan pada ikan mas, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan sampel air kolam untuk mengetahui data kualitas air (suhu, pH, DO, amonia, nitrit dan nitrat). *Sampling* dilakukan sebanyak empat kali yang dilakukan tiap minggu selama 30 hari pemeliharaan. Data pertumbuhan bobot diukur dengan menggunakan timbangan digital dengan mengambil data dari awal pemeliharaan, tengah dan akhir pemeliharaan. Data untuk kelulushidupan yaitu diamati dan dihitung jumlah ikan yang hidup serta ikan yang mati dengan menggunakan kalkulator dan dengan pencatatan. Setiap hari dilakukan pengontrolan untuk melihat kondisi dan tingkah laku ikan mas, kondisi air dilihat secara visual, pengecekan pompa, serta pengecekan pada kolam. Pengambilan sampel air dilakukan tiap minggu untuk diukur dan dianalisa di laboratorium kualitas air balai penelitian ikan hias, Depok pada waktu pagi hari (08.00 WIB). Sampel air yang diuji yaitu suhu, pH, DO, amonia, nitrit dan nitrat, adapun cara mengukur sampel air sebagai berikut:

a) Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan *thermometer*. Prosedur pengukuran suhu sebagai berikut :

- ✓ *Thermometer* dicelupkan ke dalam kolam pemeliharaan ikan air dan jangan sampai tangan menyentuh *thermometer*.

- ✓ Kemudian *thermometer* didiamkan selama ± 3 menit serta dilakukan pembacaan skala pada *thermometer* yang menunjuk atau berhenti pada skala tertentu (pembacaan *thermometer* dilakukan pada saat *thermometer* masih dalam air), setelah itu dicatat hasilnya.

b) pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH tetes. Prosedur pengukuran pH sebagai berikut :

- ✓ Air sampel diambil sebanyak 5 ml kedalam gelas ukur, kemudian diteteskan air sampel dengan cairan pH sebanyak 5 tetes.
- ✓ Pengukuran didiamkan selama ± 5 menit sampai berubah warna, setelah itu dicocokkan warna sampel tersebut dengan kertas indikator warna untuk melihat hasil nilainya.

c) DO

Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO meter. Prosedur pengukuran DO sebagai berikut :

- ✓ *Probe* disambungkan sebelum mengoperasikan DO meter. Sebelum dimasukkan ke dalam sampel air, dikalibrasi terlebih dahulu *probe* dengan aquades agar hasilnya akurat.
- ✓ *Probe* dimasukkan ke dalam kolam pemeliharaan yang akan diukur lalu ditekan tombol ON, ditunggu sampai muncul angka pada layar DO meter.
- ✓ Pengukuran ditunggu beberapa menit sampai angka pada layar itu berhenti, kemudian langsung dicatat hasilnya. Setelah itu ditekan tombol OFF untuk mematikan alat dan *Probe* dicuci dengan aquades serta ditutup.

d) Amonia

Pengukuran amoniak dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer. Prosedur pengukuran amonia sesuai dengan Boyd (1986) dalam Delawati (2012) sebagai berikut :

- ✓ Air sampel diambil sebanyak 10 ml, kemudian dimasukkan ke dalam tabung pereaksi. Ditambahkan 0.25 ml larutan Nessler's, setelah itu dihomogenkan dengan centrifuge dan ditunggu sampai 15 menit.
- ✓ Dimasukkan air sampel dan larutan Nessler yang sudah dihomogenkan ke dalam cuvet, dan dibaca *transmittance* dengan panjang gelombang 430 nm.

e) Nitrit

Pengukuran nitrit dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer.

Prosedur pengukuran nitrit menurut Boyd (1986) dalam Delawati (2012) sebagai berikut :

- ✓ Air sampel diambil sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 50 mL.
- ✓ Ditambahkan 4 tetes Sulfanilamid (larutan nitrit A), digoyang-goyangkan tabung reaksi agar larutan tercampur sempurna dan diamkan selama \pm 5 menit.
- ✓ Ditambahkan 4 tetes NED-dihydrochloride (larutan nitrit B), dihomogenkan dengan sentrifuge agar larutan tercampur sempurna dan diamkan selama \pm 10 menit.
- ✓ Dimasukkan sampel ke dalam cuvet kemudian diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV Visible dengan panjang gelombang 543 nm.

f) Nitrat

Pengukuran nitrat dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer.

Prosedur pengukuran nitrat menurut Boyd (1986) dalam Delawati (2012) sebagai berikut :

- ✓ Air sampel sebanyak 10mL diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
- ✓ Ditambahkan 1 mL Asam Fenoldisulfonik ke dalam tabung reaksi.
- ✓ Ditambahkan aquades sebanyak 2 mL kemudian di homogenkan dengan sentrifuge/mixer.

- ✓ Dimasukkan sampel ke dalam cuvet dan diukur konsentrasi nitrat dengan Spektrofotometer UV Visible dengan panjang gelombang 410 nm.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

3.5.1.1 Kualitas Air

Parameter utama dari penelitian ini yaitu hasil kualitas air (ammonia, nitrit dan nitrat) selama pemeliharaan ikan dengan sistem akuaponik yang diukur setiap tujuh hari (seminggu sekali). Parameter diukur dengan melakukan pengukuran langsung terhadap nilai kualitas air yaitu suhu, pH, oksigen terlarut (DO), amonia, nitrit, dan nitrat.

3.5.1.2 Laju Pertumbuhan (spesifik)

Menurut Hendriana (2010), laju pertumbuhan (spesifik) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{SGR} = \left[\sqrt[t]{\frac{W_t}{W_o}} - 1 \right] \times 100\%$$

Keterangan:

- SGR = Pertumbuhan harian (spesifik) (%/hari)
- W_t = Berat rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan (gr)
- W_o = Berat rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (gr)
- t = Lama pemeliharaan (hari)

3.5.2 Parameter Penunjang

3.5.2.1 Kelulushidupan (SR)

Kelulushidupan (SR) adalah tingkat kelangsungan hidup suatu ikan dari awal mulai tebar hingga akhir pemeliharaan. Kelangsungan hidup ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) dilihat dari data sampling selama pemeliharaan 30 hari. Dengan penghitungan jumlah awal benih ikan Mas yang masih hidup dan jumlah

akhir ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) (Kordi, 2009). Menurut Hendriana (2010), kelangsungan hidup (SR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan :

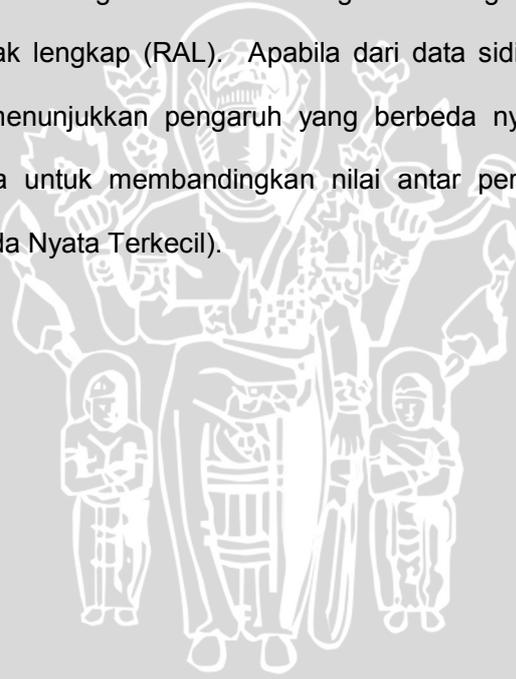
SR = Kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

3.5 Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian, dianalisa secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL). Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata atau berbeda sangat nyata, maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).



4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Air

Berdasarkan hasil penelitian selama 30 hari terhadap benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dengan perlakuan akuaponik dan menggunakan tanaman air yang berbeda yang berfungsi sebagai filter biologi terhadap kualitas air dalam kolam budidaya ikan mas memiliki hasil rata-rata kisaran yang disajikan pada Tabel 2.

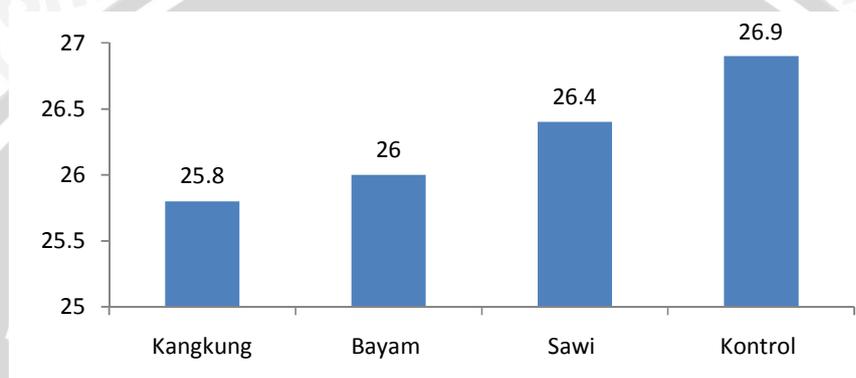
Tabel 2. Data Kualitas Air Akuaponik selama 30 hari

Parameter	Perlakuan			
	Kangkung	Bayam	Sawi	Kontrol
Suhu (°C)	(25,0 – 25,8)	(25,3 – 26,0)	(25,1 – 26,4)	(25,4 – 26,9)
pH	(5,5 – 7,5)	(6,0 – 7,5)	(5,5 – 8,0)	(5,5 – 7,5)
DO (mg/l)	(6,01 – 7,47)	(6,12 – 7,48)	(6,20 – 7,43)	(5,68 – 7,57)
Amoniak (mg/l)	(0,0018 – 0,0166)	(0,0018 – 0,0171)	(0,0051 – 0,0206)	(0,0025 – 0,0227)
Nitrit (mg/l)	(0,1300 – 0,1549)	(0,0107 – 0,2687)	(0,0393 – 0,3234)	(0,0179 – 0,3357)
Nitrat (mg/l)	(0,0395 – 2,542)	(0,2026 – 2,1727)	(0,0605 – 2,9644)	(0,0605 – 2,2641)

Pada data diatas dapat dilihat nilai rata-rata hasil pengukuran suhu pada setiap perlakuan berkisar antara 25,0-26,9, nilai rata-rata pengukuran pH pada setiap perlakuan berkisar antara 5,5-7,5, nilai rata-rata pengukuran DO pada setiap perlakuan berkisar antara 6,00-7,48mg/l, nilai rata-rata pengukuran amoniak pada setiap perlakuan berkisar antara 0,0018-0,0227mg/l, nilai rata-rata pengukuran nitrit pada setiap perlakuan berkisar antara 0,0107-0,3357mg/l, dan nilai rata-rata pengukuran nitrat pada setiap perlakuan berkisar antara 0,0395-2,9644mg/l. Berdasarkan data kualitas air yang ada nilai tersebut cukup baik untuk pertumbuhan serta kelulushidupan ikan, menurut Nugroho dan Sutrisno (2011), fluktuasi suhu dalam budidaya ikan yaitu tidak boleh lebih dari 4°C, suhu dibawah 25°C akan lebih mudah terjadi serangan penyakit. DO minimum yang

dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan yaitu 4ppm (mg/l), amonia maksimum yang ditolerir lebih kecil dari 0,1 ppm dan pH diharapkan berkisar antara 6-8.

Berdasarkan data pengukuran suhu, rata-rata suhu pada setiap kolam perlakuan berkisar antara 25,0–26,9. Perlakuan A (menggunakan tanaman kangkung) sebesar 25,0-25,8, perlakuan B (menggunakan tanaman bayam) sebesar 25,3-26,0, perlakuan C (menggunakan tanaman sawi) sebesar 25,1-26,4, dan perlakuan D (tanpa menggunakan tanaman) sebesar 25,4-26,9.

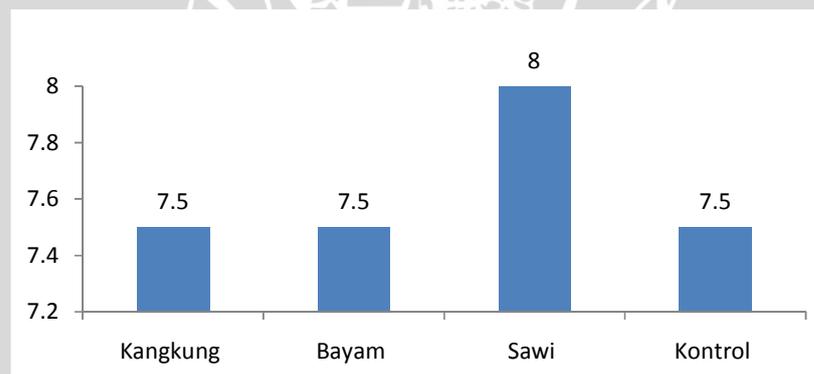


Gambar 7. Grafik Pengukuran Suhu

Berdasarkan grafik pengukuran suhu (Gambar 7), perlakuan kontrol memiliki data pengukuran suhu tertinggi dibandingkan dengan tiga perlakuan lainnya dengan menggunakan jenis tanaman yang berbeda berupa tanaman kangkung, bayam dan sawi. Nilai pada semua data perlakuan (termasuk kontrol) masih dalam keadaan normal untuk kehidupan benih ikan mas dalam menunjang kehidupan, dimana suhu tidak terlalu berfluktuasi. Kisaran tersebut sudah memenuhi syarat dan sesuai dengan pernyataan dari Khairuman (2013), menyatakan bahwa suhu yang baik untuk kehidupan ikan mas antara 25-30°C, hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan Rukmini (2012), suhu yang baik untuk pemeliharaan ikan mas yaitu dengan suhu 20-30°C. Menurut Nugroho (2006), peningkatan suhu pada perairan mengakibatkan peningkatan laju metabolisme ikan dan sebaliknya dengan penurunan suhu, menyebabkan terjadinya penurunan kecepatan metabolisme. Kecepatan metabolisme

berpengaruh terhadap konsumsi oksigen. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, dan dapat menekan kehidupan hewan budidaya. Suhu berpengaruh terhadap laju metabolisme ikan karena sesuai dengan biokimia jaringan tubuhnya, yakni ikan memiliki sifat poikilotermal (berdarah dingin) yang artinya suhu tubuh ikan mengikuti suhu di sekitarnya, sehingga suhu tubuh mereka berubah-ubah sesuai dengan suhu lingkungannya (Nursyamsi, 2003).

Berdasarkan data pengukuran pH, nilai pH pada semua perlakuan menunjukkan relatif konstan yaitu antara 5,5–7,5. Perlakuan A (menggunakan tanaman kangkung) sebesar 5,5-7,5, perlakuan B (menggunakan tanaman bayam) sebesar 6,0-7,5, perlakuan C (menggunakan tanaman sawi) sebesar 5,5-8,0, dan perlakuan D (tanpa menggunakan tanaman) sebesar 5,5-7,5. Berdasarkan data pengukuran pH nilai tertinggi terdapat pada perlakuan dengan menggunakan tanaman sawi (Gambar 8).

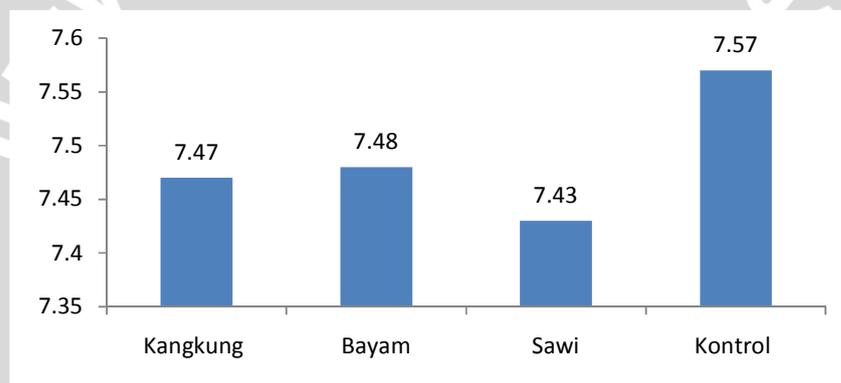


Gambar 8. Grafik Pengukuran pH

Menurut Khairuman (2013), kisaran nilai pH yang baik dalam melakukan budidaya ikan mas yaitu 6,5–8,5, sedangkan menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7–8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Pada data pengukuran pH tercatat

nilai terkecil pH yaitu 5,5 hal tersebut terjadi akibat air kolam yang tercampur oleh air hujan yang cenderung asam sehingga mempengaruhi nilai pH dalam kolam pemeliharaan.

Berdasarkan data pengukuran oksigen terlarut (DO) hasil yang didapatkan pada semua perlakuan yaitu berkisar antara 6,00–7,48mg/l. Perlakuan A (menggunakan tanaman kangkung) sebesar 6,01-7,47mg/l, perlakuan B (menggunakan tanaman bayam) sebesar 6,12-7,48mg/l, perlakuan C (menggunakan tanaman sawi) sebesar 6,20-7,43mg/l, dan perlakuan D (tanpa menggunakan tanaman) sebesar 5,68-7,57mg/l. Data pengukuran DO tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa tanaman) (Gambar 9).

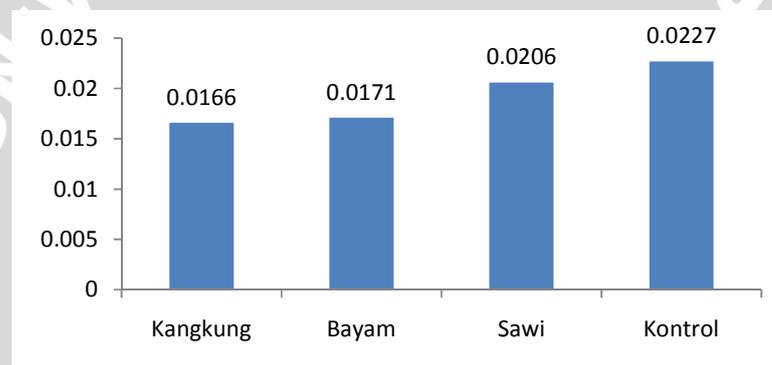


Gambar 9. Grafik Pengukuran DO

Hal ini menunjukkan keadaan DO dalam kolam sudah optimal bagi kehidupan benih ikan mas. Nilai DO tersebut sesuai dengan pernyataan dari Nugroho (2006), DO dengan nilai diatas 6mg/l sangat cocok untuk kehidupan ikan, faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai DO dalam air yaitu suhu, tekanan parsial gas-gas yang ada di udara maupun air, kadar garam dan adanya senyawa yang terkandung dalam air. Kebutuhan oksigen terlarut dalam air berkisar antara 5-10mg/l dimana pada kisaran tersebut sangat baik untuk pertumbuhan ikan, jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pernafasan ikan bergantung pada ukuran suhu, tingkat aktivitasnya, dan ukuran ikan, umumnya

kebutuhan oksigen pada ikan yang berukuran kecil persatuan bobot relatif lebih besar dibandingkan ikan yang berukuran lebih besar (Kordi, 2009).

Berdasarkan data pengukuran amoniak hasil yang didapatkan pada semua perlakuan berkisar antara 0,0018-0,0227mg/l. Perlakuan A (menggunakan tanaman kangkung) sebesar 0,0018-0,0166mg/l, perlakuan B (menggunakan tanaman bayam) sebesar 0,0018-0,0171mg/l, perlakuan C (menggunakan tanaman sawi) sebesar 0,0051-0,0206mg/l, dan perlakuan D (tanpa menggunakan tanaman) sebesar 0,0025-0,0227mg/l. Berdasarkan data, pengukuran amonia tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa tanaman) (Gambar 10).

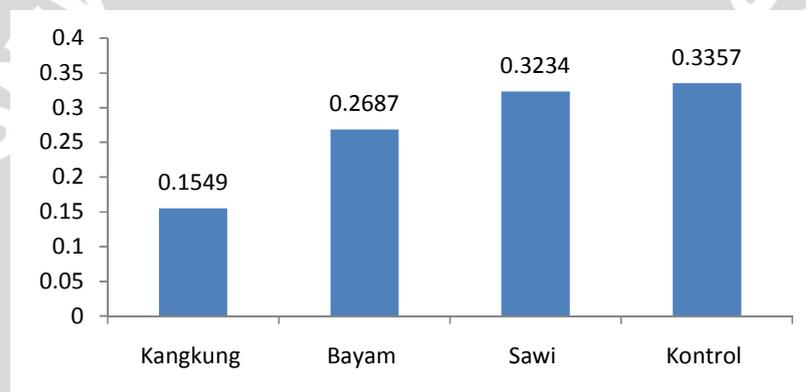


Gambar 10. Grafik Pengukuran Amonia

Hal tersebut menunjukkan keadaan amonia sudah optimal bagi benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dalam menunjang kehidupan dan beraktivitas. Pernyataan tersebut sesuai dengan Khairuman (2013), nilai amonia total dalam kegiatan budidaya ikan mas yaitu sebesar 0,02mg/l. Sedangkan menurut Effendi (2003), konsentrasi amonia total di perairan yang dapat diterima oleh ikan berada dibawah 0,2mg/l. Tingginya konsentrasi amonia diakibatkan sisa pakan dan sisa metabolisme semakin menumpuk di dasar media pemeliharaan, dengan adanya penumpukan sisa pakan akan mempengaruhi pH dan suhu di perairan, dimana akan menyebabkan berkurangnya nafsu makan ikan dan pertumbuhan tidak berjalan dengan optimal. Amonia pada konsentrasi yang cukup tinggi yaitu 0,11mg/l dapat menimbulkan kerusakan pada hati dan ginjal bersamaan dengan

gangguan pada pembuluh darah, pada konsentrasi amonia sebesar 0,25mg/l mengakibatkan pertumbuhan terhenti (Nugroho, 2006).

Berdasarkan data pengukuran nitrit hasil yang didapatkan pada semua perlakuan berkisar antara 0,0107-0,3357mg/l. Perlakuan A (menggunakan tanaman kangkung) sebesar 0,1300-0,1549mg/l, perlakuan B (menggunakan tanaman bayam) sebesar 0,0107-0,2687mg/l, perlakuan C (menggunakan tanaman sawi) sebesar 0,0393-0,3234mg/l, dan perlakuan D (tanpa menggunakan tanaman) sebesar 0,0179-0,3357mg/l. Berdasarkan data, pengukuran nitrit tertinggi ada pada perlakuan kontrol (tanpa tanaman) (Gambar 11).

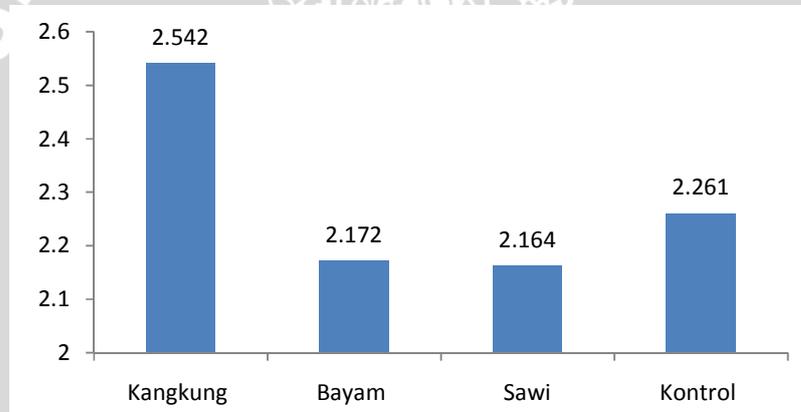


Gambar 11. Grafik Pengukuran Nitrit

Hal tersebut menunjukkan kadar nitrit di dalam perairan cukup baik. Menurut Susanti (2003), secara umum konsentrasi nitrit yang aman bagi ikan adalah antara 0,5-5,0mg/l. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai nitrit dalam perairan diantaranya suhu, pH, salinitas, ukuran ikan, oksigen terlarut, dan status makan. Rendahnya pH akan meningkatkan pembentukan asam nitrit. Selain itu toksisitas nitrit (atau asam nitrit) akan meningkatkan pada konsentrasi DO rendah dan suhu yang tinggi sedangkan menurut Kordi (2009), nitrit beracun terhadap ikan dan udang karena mengoksidasi Fe^{2+} di dalam hemoglobin. Dalam bentuk ini, kemampuan darah untuk mengikat oksigen sangat rendah. Pada udang yang darahnya mengandung Cu (*hemocyanin*), mungkin terjadi oksidasi

Cu oleh nitrit dan memberikan akibat yang sama seperti pada ikan. Akumulasi nitrit di dalam kolam diduga terjadi sebagai akibat tidak seimbangnya antara kecepatan perubahan dari nitrit menjadi nitrat dan dari amonia menjadi nitrit.

Berdasarkan data pengukuran nitrat hasil yang di dapatkan pada semua perlakuan berkisar antara 0,0395-2,9644mg/l. Perlakuan A (menggunakan tanaman kangkung) sebesar 0,0395-2,542mg/l, perlakuan B (menggunakan tanaman bayam) sebesar 0,2026-2,1727mg/l, perlakuan C (menggunakan tanaman sawi) sebesar 0,0605-2,9644mg/l, dan perlakuan D (tanpa menggunakan tanaman) sebesar 0,0605-2,2641mg/l. Berdasarkan data pengamatan nitrat, nilai nitrat terbesar terdapat pada perlakuan dengan menggunakan tanaman kangkung (Gambar 12).



Gambar 12. Grafik Pengukuran Nitrat

Hal tersebut menunjukkan nilai nitrat dalam penelitian cukup baik. Menurut Nugroho (2006), kandungan nitrat dalam kolam sebesar 1,130-11,290mg/l dinyatakan bahwa kolam memiliki kesuburan yang tinggi. Pada distribusi horisontal kadar nitrat akan semakin tinggi ditemukan di perairan muara atau mulut sungai. Apabila keberadaan oksigen mencukupi, amonia dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat. Akibatnya kadar amoniak berkurang, sedangkan kadar nitrit dan nitrat meningkat (Susanti, 2003). Substrat mutlak diperlukan sebagai tempat penempel bakteri sehingga bisa memanfaatkan amoniak dan nitrit

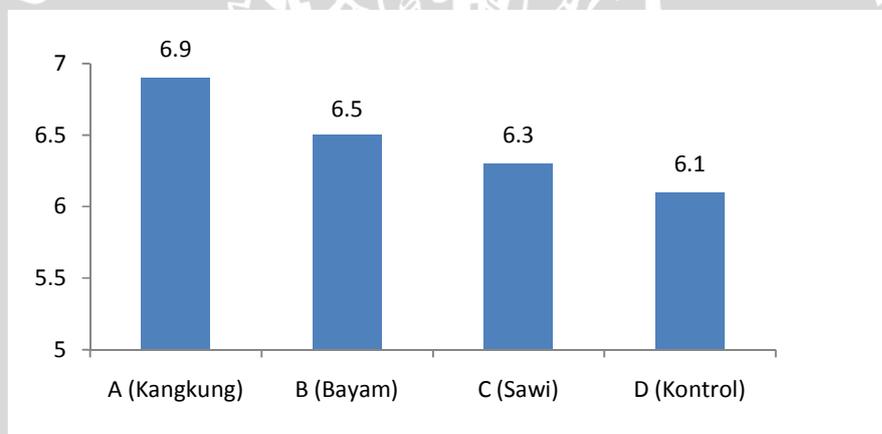
sebagai bahan makanannya yang menghasilkan produk akhir berupa nitrat (Djokosetiyanto, 2006).

4.2 Laju Pertumbuhan Harian (SGR)

Berdasarkan hasil penelitian selama 30 hari yang dilakukan terhadap benih ikan mas mendapatkan nilai rata-rata laju pertumbuhan (data sampling bobot disajikan pada Lampiran 5). Jumlah rata-rata nilai laju pertumbuhan harian benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 7.

Tabel 3. Jumlah Rata-Rata Nilai Laju Pertumbuhan Benih Ikan Mas Selama 30 Hari.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A (kangkung)	6,8	7,0	7,1	20,9	6,9
B (bayam)	6,8	6,6	6,3	19,7	6,5
C (sawi)	6,4	6,4	6,2	19	6,3
D (kontrol)	5,9	6,2	6,4	18,5	6,1



Gambar 13. Grafik Laju Pertumbuhan Benih Ikan Mas

Pada grafik di atas (Gambar 13) menunjukkan bahwa nilai rata-rata pertumbuhan pada perlakuan A (menggunakan tanaman kangkung) sebesar 6,9%, perlakuan B (menggunakan tanaman bayam) sebesar 6,5%, perlakuan C (menggunakan tanaman sawi) sebesar 6,3%, dan pada perlakuan kontrol (tanpa menggunakan tanaman) sebesar 6,1%. Keempat perlakuan dengan kontrol menunjukkan bahwa nilai rata-rata laju pertumbuhan tertinggi adalah pada perlakuan A (menggunakan tanaman kangkung) dengan persentase 6,9%, sedangkan laju pertumbuhan harian terendah adalah perlakuan D (tanpa

menggunakan tanaman) dengan persentase 6,1%. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode RAL telah diperoleh hasil tidak adanya perbedaan pada laju pertumbuhan terhadap benih ikan mas selama pemeliharaan 30 hari. Perhitungan sidik ragam laju pertumbuhan benih ikan mas disajikan pada lampiran 7. Berikut hasil analisis keragaman pada laju pertumbuhan benih ikan mas selama pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Benih Ikan Mas

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F Hitung	Uji F F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,7	0,35	11,6**	5,14	10,92
Acak	6	0,2	0,03			
Total	8					

Ket :

** = berbeda sangat nyata

Hasil perhitungan sidik ragam ternyata nilai F hitung lebih besar dari F tabel 5% dan F tabel 1%. Hal ini menunjukkan bahwa pada selang kepercayaan (99%) terhadap laju pertumbuhan benih ikan mas memberikan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,01$). Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan benih ikan mas. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa tanaman air yang digunakan berpengaruh terhadap fisiologis pertumbuhan benih ikan mas, karena tanaman air yang digunakan memiliki akar tanaman yang besar dan serabut akar yang banyak sehingga berpengaruh terhadap hasil kualitas air dalam sistem tersebut dan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan mas. Hal tersebut sama dengan pendapat Djokosetiyanto (2006), penurunan konsentrasi nitrat terjadi pada wadah tanaman akuatik akibat pemanfaatan nitrat oleh tanaman akuatik berupa kangkung sebagai sumber unsur hara untuk pertumbuhannya sehingga mencegah terjadinya akumulasi nitrat pada sistem. Tanpa adanya pemanfaatan nitrat baik oleh tanaman air maupun bakteri akan terjadi akumulasi nitrat pada sistem resirkulasi.

Hasil dari pengaruh tanaman akuatik yang berbeda, memberikan respon yang nyata terhadap laju pertumbuhan, oleh karena itu perhitungan dilanjutkan kembali pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hal tersebut bertujuan untuk membandingkan nilai antar perlakuan, agar dapat diketahui perlakuan manakan yang paling baik. Nilai uji Beda Nyata Terkecil (BNT) terhadap laju pertumbuhan harian pada benih ikan mas selama pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Laju Pertumbuhan Harian

Rata-rata perlakuan	D (6,1)	C (6,3)	B (6,5)	A (6,9)	Notasi
D (6,1)	-	-	-	-	A
C (6,3)	0,2 ^{ns}	-	-	-	Ab
B (6,5)	0,4*	0,2 ^{ns}	-	-	B
A (6,9)	0,8**	0,6**	0,4*	-	C

Keterangan :

A : Kangkung, B : Bayam, C : Sawi, D : Kontrol

ns : tidak berbeda nyata, * : berbeda nyata, ** : berbeda sangat nyata

Berdasarkan perhitungan BNT pengaruh perbedaan jenis tanaman akuatik yang berbeda terhadap laju pertumbuhan benih ikan mas selama pemeliharaan 30 hari, dihasilkan perlakuan D tidak memberikan perlakuan yang nyata pada perlakuan C. Perlakuan C dan B juga tidak memberikan pengaruh yang nyata, tetapi perlakuan B memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan D dan C. Perlakuan A memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan B, tetapi perlakuan A memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap D dan C. Perlakuan yang terbaik menunjukkan pada perlakuan A yaitu kolam yang menggunakan tanaman kangkung paling baik.

Hasil yang menunjukkan perlakuan terbaik adalah perlakuan dengan menggunakan tanaman kangkung dengan nilai rata-rata laju pertumbuhan yaitu 6,9% yang dapat memberikan respon berbeda sangat nyata dibandingkan dengan kedua perlakuan dan kontrol. Hal tersebut dibuktikan dari hasil sampling bobot dan pengamatan terhadap tingkah laku makan benih ikan mas selama pemeliharaan, sehingga pakan yang diberikan banyak yang dimakan. Menurut Kumalasari (2003), kualitas air sangat berpengaruh terhadap kelulushidupan ikan

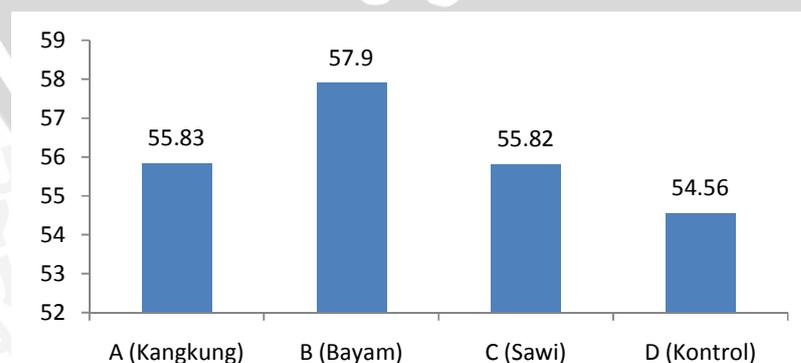
maupun produksi ikan, karena secara langsung mempengaruhi pertumbuhan ikan. Ikan mas yang dipelihara dengan kepadatan rendah akan tumbuh lebih baik dibandingkan dengan kepadatan lebih tinggi walaupun jumlah pakan sama sedangkan menurut Sumoharjo (2010), perhitungan laju pertumbuhan ikan berdasarkan biomassa menjadi penting dalam penelitian ini karena terkait dengan proses biofiltrasi limbah nitrogen terhadap kapasitas produksi sistem akuaponik, karena kualitas lingkungan dalam sistem akan lebih berdampak pada sintasan ikan sedangkan untuk pertumbuhan secara individu sejatinya lebih terkait dengan kualitas pakannya.

4.3 Kelulushidupan (SR)

Berdasarkan hasil penelitian selama 30 hari yang dilakukan terhadap benih ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) dengan satu perlakuan kontrol, tiga perlakuan akuaponik dengan menggunakan tanaman air yang berbeda, dan dilakukan tiga kali ulangan (data sampling kelulushidupan ikan disajikan pada Lampiran 6). Jumlah rata-rata nilai kelulushidupan benih ikan mas disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 8.

Tabel 6. Jumlah Rata-Rata Nilai Kelulushidupan Benih Ikan Mas Selama 30 Hari.

Perlakuan	Ulangan (%)			Total (%)	Rata-rata (%)
	I	II	III		
A	55	52,5	60	167,5	55,83
B	52,5	67,5	53,7	173,7	57,90
C	56,2	50	57,5	163,7	55,82
D (kontrol)	52,5	67,5	53,7	167,7	54,56



Gambar 14. Grafik Kelulushidupan Benih Ikan Mas Selama 30 Hari

Grafik di atas (Gambar 14) menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelulushidupan pada perlakuan A (menggunkan tanaman kangkung) sebesar 55,83%, perlakuan B (menggunkan tanaman bayam) sebesar 57,9%, perlakuan C (menggunkan tanaman sawi) sebesar 55,82%, dan perlakuan D (tanpa menggunakan tanaman) sebesar 54,56%. Keempat perlakuan dengan kontrol menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelulushidupan tertinggi adalah perlakuan dengan menggunakan tanaman bayam dengan persentase sebesar 57,93%, sedangkan kelulushidupan terendah adalah perlakuan dengan menggunakan tanaman kangkung dengan persentase 54,56%.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode RAL diperoleh hasil tidak adanya perbedaan kelulushidupan terhadap benih ikan mas selama pemeliharaan 30 hari. Perhitungan sidik ragam kelulushidupan benih ikan mas disajikan pada Lampiran 8. Berikut hasil analisis keragaman pada kelulushidupan benih ikan mas selama pemeliharaan 30 hari dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Sidik Ragam Kelulushidupan Benih Ikan Mas Selama Pemeliharaan 30 hari.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F Hitung	Uji F F 5%	F 1%
Perlakuan	2	17,18	8,59	0,25 ^{ns}	5,14	10,92
Acak	6	200,06	33,34			

Ket :
ns = tidak berbeda nyata

Hasil perhitungan sidik ragam ternyata nilai F hitung lebih kecil dari F tabel 5%. Hal ini menunjukkan bahwa pada selang kepercayaan (95%) terhadap kelulushidupan benih ikan mas memberikan hasil yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) (H_0 diterima). Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan benih ikan mas. Oleh karena itu perhitungan tidak dilanjutkan pada uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan jenis tanaman yang berbeda tidak memberikan efek terhadap kelulushidupan benih ikan mas.

Menurut Kumalasari (2003), pertumbuhan individu harian dan kelulushidupan benih ikan dipengaruhi oleh kualitas benih ikan itu sendiri, kualitas dan kuantitas pakan, frekuensi pemberian pakan, padat penebaran serta kondisi perairan waduk yang sangat tergantung pada keadaan cuaca dan musim. Ukuran ikan juga mempengaruhi kelulushidupan dimana ikan yang lebih besar akan lebih bertahan hidup di lingkungan yang baru dibandingkan dengan ikan yang kecil, dimana ikan yang lebih besar bagian organ tubuhnya sudah dapat berfungsi dengan baik dibandingkan ikan yang masih kecil.

Ikan mas mencari makanan di tepi perairan yang terdiri atas binatang-binatang kecil yang biasanya hidup di atas lapisan lumpur di tepi danau, waduk, atau sungai. Ikan-ikan dewasa yang dipelihara di kolam mencari sumber makanan (jasad-jasad renik) di sekeliling pematang kolam. Ikan mas juga suka mengaduk-ngaduk dasar kolam untuk mencari makan. Aktivitas ini membantu kawanan benih ikan mas mencari makan (Kordi, 2009).

Dari pengamatan terjadinya kematian ikan disebabkan oleh kualitas air pada awal pemeliharaan yang belum stabil (baik) sehingga angka kematian ikan banyak terjadi di minggu pertama dan kedua masa pemeliharaan, selain itu akar tanaman air yang masih kecil sehingga belum berfungsi dengan baik sebagai biofilter. Menurut Dwiyanti (2006), fenomena terjadinya fluktuasi kenaikan dan penurunan konsentrasi dapat terjadi pada penggunaan tanaman air sebagai biofilter merupakan proses pengolahan secara biologi yang didasarkan pada proses metabolisme tanaman air tersebut.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan tanaman yang berbeda terhadap nilai kualitas air yang dihasilkan dari limbah budidaya ikan dengan sistem akuaponik memberikan pengaruh terhadap nilai kualitas air pada budidaya ikan mas dengan sistem akuaponik, pengaruh tersebut berlangsung secara bertahap setiap minggunya sesuai dengan pertumbuhan tanaman setiap harinya khususnya pada bagian akar tanaman yang berfungsi sebagai biofilter.
2. Kualitas air yang dihasilkan dari penggunaan tanaman yang berbeda pada budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap pertumbuhan ikan mas.
3. Kualitas air yang dihasilkan dari penggunaan tanaman yang berbeda pada budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P<0,05$) terhadap kelulushidupan ikan mas.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan setelah melakukan penelitian yaitu :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai komposisi tanaman air yang digunakan dalam sistem budidaya akuaponik sebagai biofilter.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan ikan jenis lain khususnya ikan hias.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R. A. 2003. **Efisiensi Nitrifikasi dalam Sistem Biofilter *Submerged Bed*, *Trickling Filter* dan *Fluidized Bed***. Skripsi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Anggraini, S. 2008. **Analisis Kelayakan Finansial Usaha Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Cara Pemberokan**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Anonimous. 1992. **Sayur Komersial**. Penebar Swadaya. Jakarta. 33-95 hlm.
- Boyd. 1990. **Water Quality in Warmwater Fish Pond**. Craftmaster Printers, Inc. Opelika, Alabama.
- Colt, J. 2006. Water Quality Requirement for Reuse Systems. **J. Aquacultural Engineering** 34 : 143-156.
- Delawati, D. 2012. **Potensi Bakteri *Bacillus firmus* dalam Mendegradasi Bahan Organik dari Sedimen Tambak Udang secara *In Vitro***. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasikan.
- Diver. 2006. **Aquaponics Integration of Hydroponics with Aquaculture**. USA. NCAT.
- Djokosetiyanto, D, Sunarma, A dan Widanarni. Perubahan Amonia, Nitrit, dan Nitrat pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) di Dalam Sistem Resirkulasi. **Jurnal Akuakultur Indonesia** 5(1): 13-20.
- Dwiyanti, D dan Gunadi, Bambang. 2006. Efektivitas Biofilter Tanaman Air Terhadap Pengolahan Limbah Budidaya Ikan Dengan Sistem Resirkulasi. **Seminar Nasional Limnologi LIPI**. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendie, I. 2009. **Pengantar Akuakultur**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Fariudin, R., Endang, S, dan Sriyanto, W. 2012. **Pertumbuhan dan Hasil Dua Kultivar Selada (*Lactuca sativa*, L.) dalam Akuaponik pada Kolam Gurami dan Kolam Nila**. Sripsi. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ferdi. 2013. **Budidaya Tanaman dan Ikan dengan Sistem Akuaponik**. <http://www.kopidvd.com/2013/08/budidaya-tanaman-dan-ikan-dengan-sistem.html>. Diakses pada tanggal 5 Desember 2014.
- Fujaya, Y. 2008. **Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Hanafiah, K. A. 2011. **Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga**. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 26 hlm.

- Hendriana, A. 2010. **Modul Praktikum Fisiologi Pertumbuhan Biota Air**. Direktorat Program Diploma IPB. Bogor.
- Khairuman. 2013. **Budidaya Ikan Mas**. AgroMedia Pustaka. Jakarta. 10 hlm.
- Kirchman, D. L. 2000. **Microbial Ecology of The Oceans**. Wiley Liss. A John and Sons, Inc. New York.
- Kordi M. G. 2008. **Budidaya Perairan Buku Kesatu**. PT. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Kordi M. G. 2009. **Budidaya Perairan Buku Kedua**. PT. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Kumalasari, F. 2003. **Pengaruh Cara Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Konversi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Karamba Jaring Apung Waduk Jatiluhur**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kurniawan, A. 2013. **Akuaponik Sederhana Berhasil Ganda**. Universitas Bangka Belitung Press. Pangkalpinang.
- Nazaruddin. 2000. **Budidaya Dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah**. Penebar Swadaya. Jakarta. 79-87 hlm.
- Nisma, F dan Arman, B. 2008. **Seleksi Beberapa Tumbuhan Air Sebagai Penyerap Logam Berat Cd, Pb, dan Cu di Kolam Buatan**. FMIPA UHAMKA. Skripsi. Jakarta. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
- Nugroho, E dan Sutrisno. 2008. **Budidaya Ikan dan Sayuran dengan Sitem Akuaponik**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nursyamsi, D. 2003. **Pengaruh Naungan Hubungan dengan Suhu Air Kolam Terhadap Tingkat Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pade, J. S. 2010. Village Aquaponics. **Aquaponics Journal**.(04):1643-3024.
- Prasetyawati, R. 2007. **Uji Kandungan Logam berat Merkuri (Hg) dan Kadmium (Cd) Pada Kangkung Air (*Ipomea aquatica* Forsk.) di Perairan Taman Wisata Wendit Kabupaten Malang**. Skripsi. Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
- Pratiw, I. 2013. **Teknik Cerdas Budidaya Ikan Mas Modal Mini, Keuntungan Jumbo Budidaya Ikan Mas Tak Ada Matinya**. Pustaka Baru Press. Jakarta. 5-95 hlm.
- Putri, L. S. 2007. **Metodologi Penelitian untuk Bidang Sains**. UIN Jakarta Press. Jakarta.
- Rakocy, J. E., M. P. Masser., dan T. M. Losordo. 2006. **Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics-Integrating Fish And Plant Culture**. SRAC Publication No. 454

- Ratananda, R. 2011. **Penentuan Waktu Retensi Sistem Akuaponik untuk Mereduksi Limbah Budidaya Ikan Nila *Oreochromis niloticus* sp.** Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ratna. I dan M. Rifa'i. 2012. Pemanfaatan Photovoltaik pada Sistem Otomasi Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. **Jurnal ELTEK.10(02):1693-4024.**
- Saanin, H. 1984. **Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan.** Jilid 1 dan 2. Bina Cipta, Jakarta.
- Sastrosupadi, A. 2000. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian Edisi Revisi.** Kanisius. Yogyakarta. 56 hlm.
- Soeseno, S. 1988. **Bercocok Tanam Secara Hidroponik.** PT. Gramedia. Jakarta.
- Stickney, R. R. 1979. **Principles of Warmwater Aquaculture.** Jhon Willey and Sons. New York. 375 hal.
- Sumoharjo. 2010. **Penyisihan Limbah Nitrogen pada Pemeliharaan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* dalam Sistem Akuaponik : Konfigurasi Desain Bioreaktor.** Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sunarjono, H. 2013. **Bertanam 30 Jenis Sayur.** Penebar Swadaya. Jakarta. 13-79 hlm.
- Susanti, D. 2003. **Pengaruh Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Kualitas Air, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) di Keramba Jaring Apung.** Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahyono. 2002. **Karakteristik Nitrat Nitrit dan Amonia dalam Proses Percampuran di Perairan Muara Sungai Bengawan Solo Gresik Jawa Timur Periode Juli-Desember 2001.** Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Zonneveld, N. E. A. Huisman and J. H. Boon. 1991. **Prinsip-prinsip Budidaya Ikan.** PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.



LAMPIRAN



Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Aklimatisasi



Pemindahan semai ke rockwool



Semai kangkung



Penanaman ke media aquaponik



Semai bayam



Pengecekan akar tanaman



Semai sawi



Penimbangan pakan





Pengukuran DO dan suhu



Kolam kontrol



Aquaponik bayam



Saluran inlet air



Aquaponik kangkung



Saluran outlet air



Aquaponik sawi



Pengambilan sample air





Box sample air



Pengukuran suhu



Pengukuran sample air



Persiapan media semai



Lampiran 2. Alat-Alat Penelitian



Kolam terpal ukuran 1x1x0,5m



Pipa L



Pipa paralon



Paranet



Bambu ukuran besar



Pompa



Saringan halus



Plastik besar



Box Sterofoam



Tabung reaksi dan rak



Pipa T



Timbangan digital



Spektrofotometer



Sterofoam



Botol sample



Clip kabel





Terminal kuningan



Bambu kecil



Kawat kecil



Thermometer



DO meter



Aerasi



Media semai



Sentrifuge



Lampiran 3. Bahan-bahan Penelitian



Rockwool



Acriflavine



Sekam



Pakan alami cair



Sekam bakar



Benih bayam



Garam ikan



Benih kangkung



Benih sawi



Larutan nitrit A dan B



Aquades



Larutan Nessler



Indikator pH



Lampiran 4. Tabel Data Kualitas Air Ikan Mas

A. Sampling ke-1 tanggal 3 Oktober 2014

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)
Kangkung 1	26,0	6,0	6,38	0,0151	0,0756	1,4872
Kangkung 2	25,8	7,0	6,80	0,0166	0,0543	1,3834
Kangkung 3	25,6	7,0	7,26	0,0072	0,0629	1,7070
Bayam 1	25,9	7,5	7,09	0,0150	0,0446	1,1709
Bayam 2	25,6	7,5	7,04	0,0171	0,0696	1,5403
Bayam 3	25,9	6,5	6,12	0,0070	0,1626	1,5934
Sawi 1	26,4	6,5	6,20	0,0206	0,0393	1,5205
Sawi 2	25,9	8,0	7,24	0,0254	0,0857	1,4600
Sawi 3	25,9	7,0	6,96	0,0089	0,2765	1,8169
Kontrol 1	26,1	7,0	7,06	0,0056	0,0310	1,5514
Kontrol 2	26,0	7,5	7,23	0,0227	0,1765	1,7737
Kontrol 3	26,9	7,5	7,27	0,0083	0,2915	1,6687

B. Sampling ke-2 tanggal 10 Oktober 2014

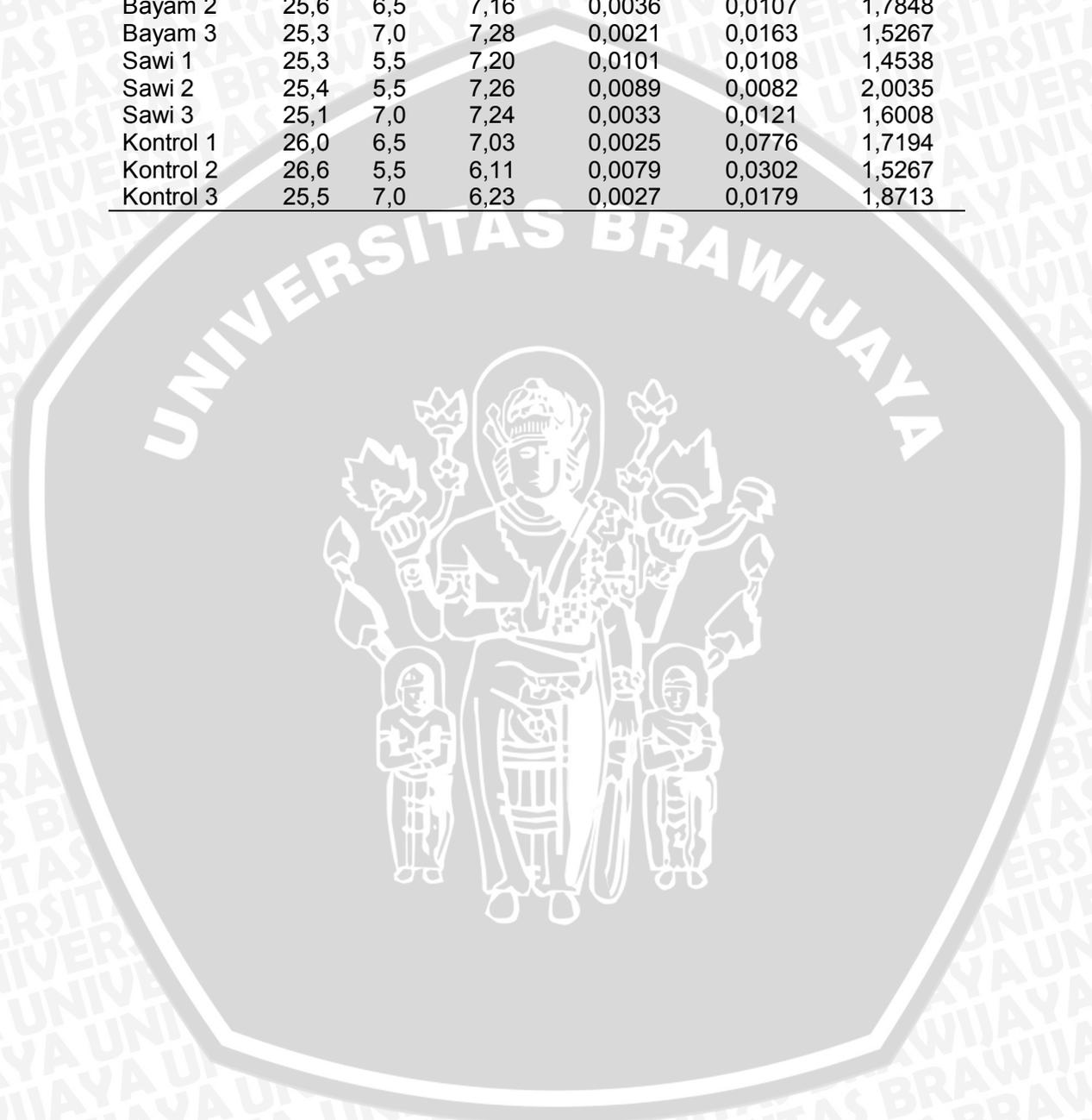
Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)
Kangkung 1	25,3	6,0	7,24	0,0067	0,1549	1,3809
Kangkung 2	25,0	7,0	7,26	0,0103	0,1244	1,4711
Kangkung 3	25,7	7,5	7,40	0,0080	0,1143	1,9491
Bayam 1	25,7	7,0	7,31	0,0101	0,1274	2,1727
Bayam 2	25,3	7,0	7,11	0,0117	0,1279	1,8923
Bayam 3	25,7	7,0	7,19	0,0096	0,1576	1,5230
Sawi 1	25,2	6,5	7,02	0,0124	0,3281	1,9318
Sawi 2	25,1	7,5	7,31	0,0180	0,1529	1,8404
Sawi 3	25,1	7,5	7,43	0,0069	0,3066	1,8256
Kontrol 1	25,8	6,5	6,60	0,0074	0,0598	1,7255
Kontrol 2	25,5	6,5	6,04	0,0135	0,3357	1,9998
Kontrol 3	25,4	7,0	7,15	0,0074	0,3307	2,2641

C. Sampling ke-3 tanggal 17 Oktober 2014

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)
Kangkung 1	25,6	6,0	6,94	0,0026	0,0183	2,5420
Kangkung 2	25,7	5,5	7,29	0,0049	0,1671	0,0395
Kangkung 3	25,4	6,5	7,43	0,0018	0,1350	0,1420
Bayam 1	25,9	6,5	7,48	0,0024	0,2687	0,2026
Bayam 2	26,0	6,0	6,67	0,0031	0,1751	2,6235
Bayam 3	25,8	6,5	7,37	0,0018	0,1275	0,0408
Sawi 1	26,1	5,5	7,36	0,0106	0,1730	0,0926
Sawi 2	25,9	5,5	7,22	0,0096	0,3234	2,9644
Sawi 3	25,4	7,0	7,39	0,0051	0,1479	0,0605
Kontrol 1	26,3	7,5	7,58	0,0041	0,0954	0,0618
Kontrol 2	26,1	5,5	7,03	0,0069	0,2888	0,0272
Kontrol 3	26,9	6,5	5,68	0,0025	0,1546	0,0605

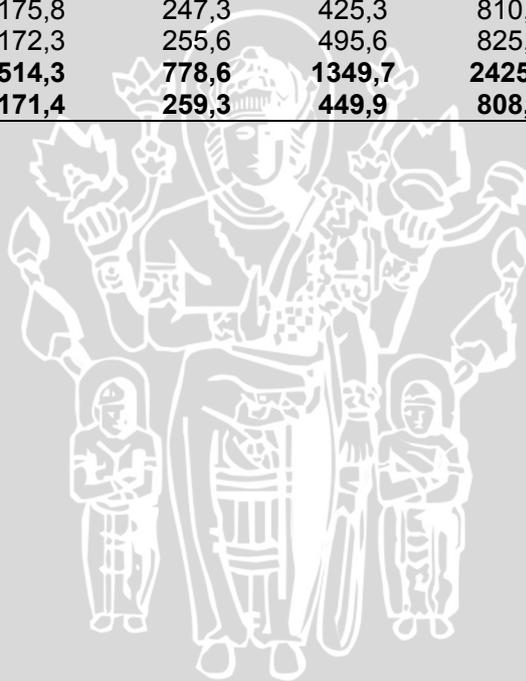
D. Sampling ke-4 tanggal 24 Oktober 2014

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	NH ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)
Kangkung 1	25,6	6,0	6,01	0,0033	0,0318	1,5724
Kangkung 2	25,5	6,0	7,12	0,0067	0,0214	1,8738
Kangkung 3	25,2	7,0	7,27	0,0028	0,0130	1,6490
Bayam 1	25,5	7,0	7,17	0,0043	0,0438	2,4333
Bayam 2	25,6	6,5	7,16	0,0036	0,0107	1,7848
Bayam 3	25,3	7,0	7,28	0,0021	0,0163	1,5267
Sawi 1	25,3	5,5	7,20	0,0101	0,0108	1,4538
Sawi 2	25,4	5,5	7,26	0,0089	0,0082	2,0035
Sawi 3	25,1	7,0	7,24	0,0033	0,0121	1,6008
Kontrol 1	26,0	6,5	7,03	0,0025	0,0776	1,7194
Kontrol 2	26,6	5,5	6,11	0,0079	0,0302	1,5267
Kontrol 3	25,5	7,0	6,23	0,0027	0,0179	1,8713



Lampiran 5. Tabel Data Sampling Pertumbuhan Bobot (gr) Ikan Mas

Perlakuan dan Ulangan	Sampling (hari)				
	Ke -0 (W_0)	Ke- 7	Ke -14	Ke-21	Ke-28
Kangkung 1	169,4	190,0	275,2	502,3	1098,3
Kangkung 2	173,1	205,3	305,1	525,1	1176,9
Kangkung 3	170,3	214,2	283,7	510,5	1160,2
Total	512,8	609,5	864	1537,9	3435,4
Rata-rata	170,9	203,1	288	512,6	1145,1
Bayam 1	178,5	225,3	374,8	565,7	1157,1
Bayam 2	175,4	210,4	360,4	604,3	1054,2
Bayam 3	165,2	232,8	415,6	640,5	925,8
Total	519,1	668,5	1150,8	1810,5	3137,1
Rata-rata	173,0	222,8	383,6	603,5	1045,7
Sawi 1	171,6	245,7	390,7	650,3	990,3
Sawi 2	168,3	264,3	426,3	612,4	963,5
Sawi 3	182,7	230,4	405,7	625,7	987,6
Total	522,6	740,4	1222,7	1988,4	2941,4
Rata-rata	174,2	246,8	407,5	662,8	980,4
Kontrol 1	166,2	275,7	428,8	789,5	855,2
Kontrol 2	175,8	247,3	425,3	810,3	975,7
Kontrol 3	172,3	255,6	495,6	825,7	984,2
Total	514,3	778,6	1349,7	2425,5	2815,1
Rata-rata	171,4	259,3	449,9	808,5	938,3



Lampiran 6. Tabel Data Sampling Kelulushidupan (%) Ikan Mas

Perlakuan dan Ulangan	Sampling (hari)				
	Ke -0	Ke -7	Ke -14	Ke-21	Ke-28
Kangkung 1	100	76,2	57,5	56,2	56,2
Kangkung 2	100	71,2	50	50	50
Kangkung 3	100	83,7	62,5	57,5	57,5
Total					163,7
Rata-rata					54,56
Bayam 1	100	75	57,5	52,5	52,5
Bayam 2	100	80	67,5	67,5	67,5
Bayam 3	100	81,2	61,2	53,7	53,7
Total					173,7
Rata-rata					57,9
Sawi 1	100	76,2	58,7	55	55
Sawi 2	100	63,7	56,2	52,5	52,5
Sawi 3	100	83,7	62,5	60	60
Total					167,5
Rata-rata					55,83
Kontrol 1	100	86,2	58,7	53,7	52,5
Kontrol 2	100	81,2	61,2	57,5	57,5
Kontrol 3	100	85	73,7	72,5	72,5
Total					182,5
Rata-rata					60,83



Lampiran 7. Perhitungan RAL Laju Pertumbuhan Ikan Mas

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A	6,8	7,0	7,1	20,9	6,9
B	6,8	6,6	6,3	19,7	6,5
C	6,4	6,4	6,2	19	6,3
D (kontrol)	5,9	6,2	6,4	18,5	6,1
	Total			59,6	

Ket : Perlakuan kontrol tidak dimasukkan dalam perhitungan

- $FK \text{ (Faktor Koreksi)} = \frac{(59,6)^2}{3 \times 3}$
 $= \frac{3552,16}{9}$
 $= 394,6$
- $JK \text{ Total} = (6,8)^2 + (7,0)^2 + \dots + (6,4)^2 - FK$
 $= 395,5 - 394,6$
 $= 0,9$
- $JK \text{ Perlakuan} = \frac{(20,9)^2 + (19,7)^2 + (19)^2}{3} - FK$
 $= \frac{436,81 + 388,09 + 361}{3} - 394,6$
 $= 395,3 - 394,6$
 $= 0,7$
- $JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$
 $= 0,9 - 0,7$
 $= 0,2$

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Uji F		
				F Hitung	Uji F F 5%	F 1%
Perlakuan	2	0,7	0,35	11,6**	5,14	10,92
Acak	6	0,2	0,03			
Total	8					

- Jika F hitung > F table 1% maka hasilnya berbeda sangat nyata (**).

▪ $SED = \sqrt{\frac{2 \times 0,03}{(3)}} = 0,14$

$BNT\ 5\% = T\ tabel\ 5\% (2,447) \times 0,14 = 0,34$

$BNT\ 1\% = T\ tabel\ 1\% (3,707) \times 0,14 = 0,51$

Table BNT Perlakuan

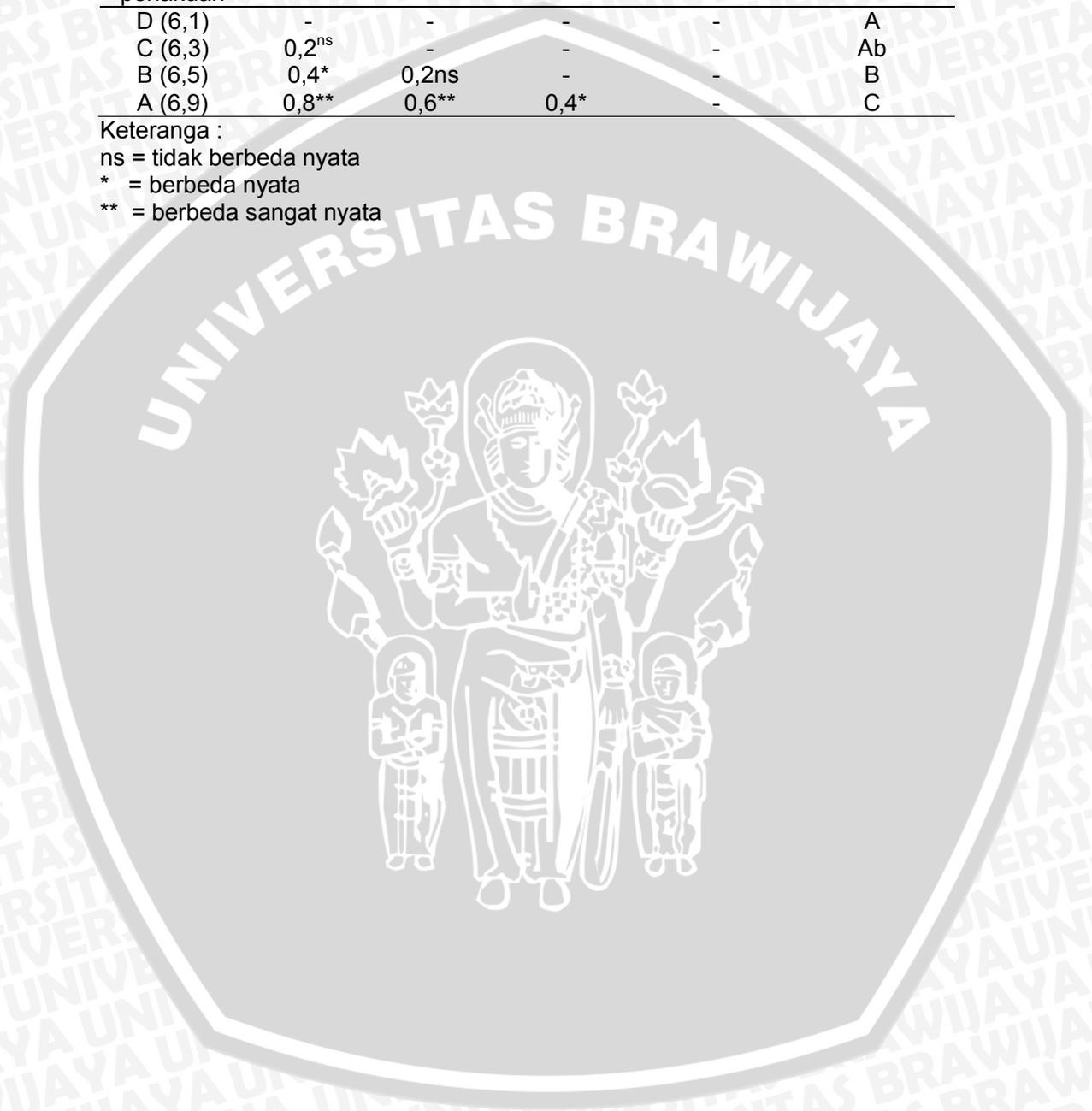
Rata-rata perlakuan	D (6,1)	C (6,3)	B (6,5)	A (6,9)	Notasi
D (6,1)	-	-	-	-	A
C (6,3)	0,2 ^{ns}	-	-	-	Ab
B (6,5)	0,4*	0,2 ^{ns}	-	-	B
A (6,9)	0,8**	0,6**	0,4*	-	C

Keterangan :

ns = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata



Lampiran 8. Perhitungan RAL Kelulushidupan Ikan Mas

Perlakuan	Ulangan			Total (%)	Rata-rata (%)
	I	II	III		
A	55	52,5	60	163,7	54,56
B	52,5	67,5	53,7	173,7	57,90
C	52,5	50	57,5	167,7	55,83
D (kontrol)	52,5	67,5	53,7	167,5	55,82
Total				504,9	

Ket : Perlakuan kontrol tidak dimasukkan dalam perhitungan

- $FK \text{ (Faktor Koreksi)} = \frac{504,9^2}{3 \times 3}$
 $= \frac{254924,01}{9}$
 $= 28.324,89$
- $JK \text{ Total} = (55)^2 + (52,5)^2 + \dots + (53,7)^2 - FK$
 $= 28542,13 - 28324$
 $= 217,24$
- $JK \text{ Perlakuan} = \frac{(163,7)^2 + (173,7)^2 + (167,5)^2}{(3)} - FK$
 $= \frac{85025,63}{(3)} - 28324,89$
 $= 28341,87 - 28324,89$
 $= 17,18$
- $JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$
 $= 217,24 - 17,18$
 $= 200,06$

Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F Hitung	Uji F F 5%	F 1%
Perlakuan	2	17,18	8,59	0,25 ^{ns}	5,14	10,92
Acak	6	200,06	33,34			
Total	8					

- Jika F hitung < F table 5% maka hasilnya tidak berbeda nyata (ns).

