

**PENGARUH BERBAGAI MACAM KOTORAN IKAN
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN
SELADA (*Lactuca sativa* L.) PADA SISTEM AKUAPONIK**

S K R I P S I

Oleh

CHOIRATUN NISA

NPM : 1404290172

Program Studi : AGROTEKNOLOGI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

**PENGARUH BERBAGAI MACAM KOTORAN IKAN
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN
SELADA (*Lactuca sativa* L.) PADA SISTEM AKUAPONIK**

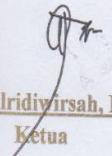
SKRIPSI

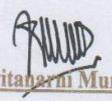
Oleh :

**CHOIRATUN NISA
1404290172
AGROTEKNOLOGI**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata (S1) pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing


Ir. Alridyirisah, M.M.
Ketua


Ir. Asritanarni Munar, M.P.
Anggota

Disahkan Oleh :
Dekan



Ir. Asritanarni Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 26 -09-2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Choiratun Nisa
NPM : 1404290172

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Berbagai Macam Kotoran Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Sistem Akupaonik” adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan,.....
Yang Menyatakan



Choiratun Nisa

RINGKASAN

Choiratun Nisa, “PENGARUH BERBAGAI MACAM KOTORAN IKAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa* L.) PADA SISTEM AKUAPONIK”. Dibawah bimbingan Ir. Alridiwirah, M.M. sebagai ketua komisi pembimbing dan Ir. Asritanarni Munar, M.P. sebagai anggota komisi pembimbing. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selada (*Lactuca sativa* L.) merupakan sayuran yang memiliki prospek cukup cerah di masyarakat. Aih fungsi lahan pertanian menjadi salah satu masalah yang menghambat produksi selada. Akuaponik memberikan alternatif bercocok tanam di lahan terbatas. Nutrisi akuaponik didapat dari kotoran ikan. Penelitian ini bertujuan Untuk Mengetahui Pengaruh Berbagai Jenis Kotoran Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Sistem Akuaponik.

Dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada bulan Juli 2017 sampai bulan Agustus 2017. Menggunakan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) terdiri atas satu faktor perlakuan dengan tiga kali ulangan. Faktor perlakuan terdiri dari lima macam jenis ikan yakni (K₁) kotoran ikan lele, (K₂) ikan nila, (K₃) ikan gurami, (K₄) ikan mas dan (K₅) ikan bawal. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan menggunakan UJD (Uji Jarak Duncan) taraf 5%. Variabel peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang akar, bobot basah tajuk per tanaman, bobot kering tajuk per tanaman, bobot basah akar per tanaman, bobot kering akar per tanaman, bobot per tanaman dan bobot tanaman per pipa.

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh pada tanaman. Kotoran ikan mas memiliki hasil tertinggi pada semua variabel kecuali panjang akar.

SUMMARY

Choiratun Nisa, " THE INFLUENCE OF VARIOUS FISH DROPPINGS ON THE GROWTH AND PRODUCTION OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) ON THE AQUAPONICS SYSTEM". Under the guidance of Ir. Alridiwersah, M.M. as chairman of the supervisory commission and Ir. AsritanarniMunar, M.P. as a member of the supervising commission. Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Muhammadiyah University, North Sumatra.

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a vegetable that has quite bright prospects in the community. Land use change becomes one of the problems that inhibit lettuce production. Aquaponics provide an alternative to cultivate in limited land. Aquaponics nutrition is obtained from fish dung. This study aims to determine the effect of various types of fish impurities on the growth and production of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in aquaponics systems.

This research was carried out in the experimental field of the Faculty of Agriculture, North Sumatra Muhammadiyah University in July 2017 until August 2017. This study used a Non Factorial Randomized Block Design (Non Factorial RCBD) consisting of one treatment factor with three replications. Treatment factors consisted of five types of fish, namely (K1) catfish feces, tilapia fish (K2), (K3) gouramy fish, (K4) carp and (K5) pomfret. Data were analyzed using analysis of variance and if there were significant differences then continued using UJD (Duncan Distance Test) level of 5%. Variable variables observed were plant height, leaf number, leaf width, root length, canopy wet weight per plant, canopy dry weight per plant, root wet weight per plant, root dry weight per plant, weight per plant and plant weight per plot.

The results showed an influence on plants. Goldfish impurities have the highest yield on all variables except root length.

RIWAYAT HIDUP

Choiratun Nisa dilahirkan pada tanggal 28 februari 1996 di Tebing Tinggi. Merupakan anak tunggal dari pasangan Ayahanda Hasanuddin dan Ibunda Legiem. Pendidikan yang telah di tempuh adalah sebagai berikut :

1. Tahun 2002 menyelesaikan Taman Kanak-Kanak (TK) di TK Asyiyah Bustanul Athfal I Tebing Tinggi, Sumatera Utara
2. Tahun 2008 menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SDN 164612 Tebing Tinggi, Sumatera Utara
3. Tahun 2011 menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Swasta Perguruan Nasional Ir. H. Djuanda Tebing Tinggi, Sumatera Utara
4. Tahun 2014 menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Swasta Perguruan Nasional Ir. H. Djuanda Tebing Tinggi, Sumatera Utara
5. Tahun 2014 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain :

1. Mengikuti MPMB BEM dan MASTA PK. IMM Fakultas Pertanian UMSU 2014.
2. Mengikuti Kegiatan DAD (Darul Arqam Dasar) PK. IMM FAPERTA UMSU pada 2014.
3. Menjadi Asisten Praktikum pada Praktikum Dasar Perlindungan Tanaman semester ganjil 2016.

4. Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PTPN IV Pabatu pada tahun 2017
5. Mengikuti Internship di Yukiguni Maitake Co. Ltd Jepang pada tahun 2017.
6. Melaksanakan penelitian skripsi di jalan Tuar Ujung, Kecamatan Medan Amplas, Medan pada bulan Juli 2017 sampai dengan Agustus 2017.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi yang berjudul “Pengaruh Berbagai Macam Kotoran Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada sistem Akuaponik”.Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Sholawat dan salam tetap terlimpahkan kepada tauladan seluruh umat manusia, pemimpin umat islam Nabi Muhammad SAW. Karena beliauulah saat ini kita dapat menikmati tentramnya iman dan indahnya islam.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayahanda Bapak Hasanuddin (Alm) dan Ibunda Legiem tercinta yang telah memberikan kasih sayang dan mendidik sepenuh hati sehingga penulis dapat melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.
2. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sekaligus Anggota Komisi Pembimbing yang telah sabar membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si. selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Bapak Muhammad Thamrin, S.P., M.Si. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Dr. Ir. Wan Afriani Barus, M.P. selaku Ketua Prodi Agroteknologi.
6. Ibu Ir. Risnawati, M.M. selaku Sekretaris Prodi Agroteknologi.
7. Bapak Ir. Alridiwirah, M.M. selaku Ketua Komisi Pembimbing yang telah membimbing dan memotivasi penulis serta member masukan demi perbaikan skripsi ini.
8. Abang Sukerno S.P. yang telah berkenan membantu peneliti saat mengalami kesulitan dalam menjalani penelitian dilapangan.
9. Kakak Siti Aisyah, A.Md. dan Abang Bukhori Ali yang kusayangi serta seluruh keluarga yang senantiasa memotivasi penulis.
10. Amy, Bismi, Anak-anak Internship Jepang dan teman-teman seperjuangan AET 3 Stambuk 2014 terima kasih atas semangatnya. Semoga kita sukses dalam meraih cita-cita.
11. Sahabatku Ulfa Lazuarni Nasution, S.E. yang selalu mendukung, memberi semangat serta doa dan semua pihak yang turut membantu demi kelancaran penyusunan skripsi ini.

Hanya ucapan terima kasih yang penulis haturkan, semoga amal kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Medan, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesa Penelitian	3
Kegunaan Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Klasifikasi Tanaman	4
Botani Tanaman	4
Syarat Tumbuh Tanaman	6
Kotoran Ikan	7
Sitem Akuaponik	8
Sistem Resirkulasi	9
Hasil uji Analisis Air Kotoran Ikan	10
BAHAN DAN METODE PENELITIAN	11
Waktu dan Tempat	11
Bahan dan Alat	11
Metode Penelitian	11
Pelaksanaan Penelitian	13
Pembuatan Akuaponik	13
Persiapan Media Tanam	13
Pemilihan Benih	13

Pemilihan Bibit Ikan	13
Penyemaian Benih	13
Penanaman.....	13
Pemeliharaan	14
Pengairan	14
Pemberian Pakan Ikan	14
Panen	14
Parameter Pengamatan yang diukur	14
Tinggi Tanaman (cm)	14
Jumlah Daun (helai).....	15
Lebar Daun (cm ²)	15
Bobot Basah Tajuk per Tanaman Sampel (g).....	15
Bobot Kering Tajuk per Tanaman Sampel (g)	15
Bobot Basah Akar per Tanaman Sampel (g).....	15
Bobot Kering Akar per Tanaman Sampel (g).....	16
Bobot per Tanaman (g).....	16
Bobot Tanaman per Pipa (g).....	16
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
KESIMPULAN DAN SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Hasil uji analisis air kotoran ikan.....	10
2.	Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	17
3.	Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	21
4.	Lebar Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	23
5.	Panjang Akar Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	24
6.	Bobot Basah Tajuk per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	26
7.	Bobot Kering Tajuk per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	27
8.	Bobot Basah Akar per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	28
9.	Bobot Kering Akar per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	30
10.	Bobot per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	31
11.	Bobot Tanaman per Pipa Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	32

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) dengan Perlakuan Kotoran Ikan Lele (gambar atas) dan perlakuan kotoran ikan Nila (gambar bawah).....	62
2.	Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) dengan Perlakuan Kotoran Ikan Gurami (gambar atas), perlakuan kotoran ikan Mas (gambar tengah) dan perlakuan kotoran ikan Bawal (gambar bawah).....	63

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Bagan penelitian di Lapangan	38
2.	Bagan Plot Penelitian	39
3.	Deskripsi Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.)	40
4.	Rangkuman Pengaruh Berbagai Macam Kotoran Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) Pada Sistem Akuaponik	42
5.	Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 1 MST	43
6.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 1 MST.....	43
7.	Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 2 MST	44
8.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 2 MST.....	44
9.	Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 3 MST	45
10.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 3 MST.....	45
11.	Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 4 MST	46
12.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 4 MST.....	46
13.	Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 5 MST	47
14.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 5 MST.....	47
15.	Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	48
16.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 6 MST.....	48
17.	Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 1 MST	49
18.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 1 MST.....	49

19.	Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 2 MST	50
20.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 2 MST.....	50
21.	Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 3 MST	51
22.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 3 MST.....	51
23.	Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 4 MST	52
24.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 4 MST.....	52
25.	Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 5 MST	53
26.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 5 MST.....	53
27.	Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	54
28.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 6 MST.....	54
29.	Lebar Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	55
30.	Daftar Sidik Ragam Lebar Daun Tanaman Selada pada Umur 6 MST.....	55
31.	Panjang Akar Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	56
32.	Daftar Sidik Ragam Panjang Akar Tanaman Selada pada Umur 6 MST.....	56
33.	Bobot Basah Tajuk per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	57
34.	Daftar Sidik Ragam Bobot Basah Tajuk per Tanaman (g) pada Umur Selada 6 MST.....	57
35.	Bobot Kering Tajuk per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST.....	58
36.	Daftar Sidik Ragam Bobot Kering Tajuk per Tanaman (g) pada Umur Selada 6 MST.....	58
37.	Bobot Basah Akar per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	59

38.	Daftar Sidik Ragam Bobot Basah Akar per Tanaman pada Umur Selada 6 MST	59
39.	Bobot Kering Akar per Tanaman Selada denganPerlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	60
40.	Daftar Sidik Ragam Bobot Kering Akar per Tanaman pada Umur Selada 6 MST	60
41.	Bobot per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	61
42.	Daftar Sidik Ragam Bobot Per TanamanTanaman Selada pada Umur 6 MST	61
43.	Bobot Tanaman per Pipa Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST	62
44.	Daftar Sidik Ragam Bobot Tanaman per Pipa Tanaman Selada pada Umur 6 MST	62
45.	Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) dengan Perlakuan Kotoran Ikan Lele (gambar atas) dan perlakuan kotoran ikan Nila (gambar bawah).....	63
46.	Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca sativa</i> L.) dengan Perlakuan Kotoran Ikan Gurami (gambar atas), perlakuan kotoran ikan Mas (gambar tengah) dan perlakuan kotoran ikan Bawal (gambar bawah).....	64

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan pangan di wilayah perkotaan meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Sedangkan produksi hasil pertanian semakin rendah karena lahan pertanian yang semakin sempit, makin sedikitnya tenaga kerja di bidang pertanian, dan tingginya biaya produksi dengan *output* rendah. Fenomena alih fungsi lahan pertanian sudah seyogyanya jadi perhatian semua pihak. Data terakhir merupakan ilustrasi dari Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air, Departemen Pertanian (Dirjen PLA, 2007) menunjukkan bahwa sekitar 187.720 hektar sawah beralih fungsi ke penggunaan lain setiap tahunnya, terutama di Pulau Jawa. Direktorat Penatagunaan Tanah Badan Pertanahan Nasional menggambarkan data yang lebih mengawatirkan lagi mengenai alih fungsi, jika arahan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang ada pada saat ini tidak ditinjau kembali (Rokhmah *dkk.*, 2014).

Akuaponik memberikan alternatif bercocok tanam di lahan terbatas dengan menggabungkan akuakultur dan hidroponik dalam lingkungan yang simbiotik. Nutrisi akuaponik bisa didapat dengan mudah, yaitu dari kotoran ikan. Umumnya, pada akuakultur ekskresi dari ikan yang dipelihara akan terakumulasi di air dan meningkatkan toksisitas jika tidak dibuang. Dalam akuaponik, kotoran ikan ini akan dipecah menjadi nitrat dan nitrit melalui proses alami dan dimanfaatkan oleh tanaman sebagai sumber nutrisi. Dalam kegiatan ini system hidroponik berperan sebagai filter bagi lingkungan ikan. Direktur Budidaya Tanaman Sayuran dan Biofarmaka Ditjen Hortikultura Deptan, Yul H Bahar, mengatakan bahwa konsumsi sayuran di Indonesia masih dibawah standar *Food*

and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) yaitu sebesar 73 kg/kapita/tahun, sementara standar kecukupan untuk sehat sebesar 91,25 kg/kapita/tahun (Rakhman *dkk.*, 2015).

Sejalan dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan, permintaan komoditas bahan makanan juga meningkat terutama mengacu pada produk pertanian organik yang bebas dari penggunaan bahan kimia. Peningkatan kesejahteraan masyarakat tentunya harus mencakup aspek ekonomi dan kesehatan. Kesehatan masyarakat akan tercapai jika kebutuhan akan gizi dapat terpenuhi dengan seimbang dan tepat. Ikan merupakan sumber protein hewani yang sangat penting dan terjangkau. Sumber nutrisi lainnya yang sangat penting adalah sayuran. Sayuran merupakan sumber mineral dan vitamin. Salah satu jenis tanaman sayur yang mengandung vitamin dan zat besi karena memiliki warna hijau daun adalah tanaman selada (*Lactuca sativa*, L.). Guna mendukung terpenuhinya kebutuhan masyarakat akan gizi yang seimbang, maka akan lebih baik apabila dalam melakukan budidaya ikan juga disertai dengan budidaya sayuran di kolam ikan yang dikenal dengan istilah akuaponik (Fariudin *dkk.*, 2012).

Selada merupakan salah satu sayuran daun yang digemari oleh masyarakat. Selada biasanya dikonsumsi dalam bentuk segar sebagai lalapan. Selada memiliki berbagai kandungan gizi, seperti serat, vitamin A, dan zat besi. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk serta kesadaran masyarakat terhadap kesehatan maka permintaan konsumen terhadap selada semakin meningkat. Menurut data USDA 2010, kandungan zat besi dalam 100 g selada daun sekitar 0,86 mg. Kandungan zat besi tersebut diduga masih dapat

ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia terhadap zat besi setiap harinya (Zuhaida *dkk.*, 2011)

Usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan diatas adalah dengan mengaplikasikan sistem resirkulasi akuakultur dengan teknik filtrasi dalam budidaya ikan. Sistem resirkulasi akuakultur telah digunakan sejak tahun 1990-an, merupakan teknik budidaya relatif baru di industri perikanan. Akuaponik merupakan salah satu cara mengurangi pencemaran air yang dihasilkan oleh budidaya ikan dan juga menjadi salah satu alternatif mengurangi jumlah pemakaian air yang dipakai oleh sistem budidaya. Teknologi akuaponik merupakan alternatif yang dapat diterapkan dalam rangka pemecahan keterbatasan air (Putra *dkk.*, 2013).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis kotoran ikan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada sistem akuaponik.

Hipotesa Penelitian

Berbagai macam kotoran ikan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* L.)

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program agroteknologi strata 1
2. Sebagai sumber informasi bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya

TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Tanaman

Klasifikasi tanaman selada menurut Backer dan Brink (1965), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta,

Kelas : Dicotyledonae,

Ordo : Asterales

Famili : Asteraceae

Genus : *Lactuca*

Spesies : *Lactuca sativa* L.

Botani Tanaman

Menurut Cahyono (2005), tanaman selada *Lactuca sativa* L. Termasuk jenis tanaman sayuran daun dan tergolong ke dalam tanaman semusim (berumur pendek). Tanaman tumbuh dengan tinggi berkisar 20-40 cm. Secara morfologi, organ-organ penting yang terdapat pada tanaman adalah sebagai berikut :

Akar

Sistem perakarannya adalah akar tunggang dan serabut. Akar serabut menempel pada batang, tumbuh menyebar ke semua pada kedalaman antara 25-50 cm. Sedangkan akar tunggangnya tumbuh lurus. Sebagian besar unsur hara yang dibutuhkan tanaman diserap oleh akar serabut. Akar berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan serta mengokohkan berdirinya batang.

Batang

Tanaman selada termasuk tanaman semusim yang banyak mengandung air (herbaceous). Batangnya pendek berbuku-buku, daun selada bentuknya bulat panjang mencapai ukuran 25 cm dan lebarnya 15 cm atau lebih. Tanaman selada memiliki batang sejati. Pada tanaman selada yang membentuk krop, batangnya sangat pendek dan hampir tidak terlihat dan terletak pada bagian dasar yang berada di dalam tanah. Sedangkan selada yang tidak membentuk krop (selada daun dan selada batang) memiliki batang yang lebih panjang dan terlihat. Batang bersifat tegap, kokoh, dan kuat dengan ukuran diameter berkisar antara 5,6 cm - 7 cm (selada batang), 2 cm - 3 cm (selada daun), serta 2 cm - 3 cm (selada kepala)

Daun

Daun tanaman selada memiliki bentuk, ukuran, dan warna yang beragam, bergantung pada varietasnya. Misalnya, jenis selada yang membentuk krop memiliki bentuk daun bulat atau lonjong dengan ukuran daun lebar atau besar, daunnya ada yang berwarna hijau tua, hijau terang, dan ada yang berwarna hijau agak gelap. Sedangkan jenis selada yang tidak membentuk krop, daunnya berbentuk bulat panjang, berukuran besar, bagian tepi daun bergerigi (keriting), dan daunnya ada yang berwarna hijau tua, hijau terang, dan merah. Daun selada memiliki tangkai daun lebar dan tulang - tulang daun menyirip. Tangkai daun bersifat kuat dan halus. Daun bersifat lunak dan renyah apabila dimakan, serta memiliki rasa agak manis. Daun selada umumnya memiliki ukuran panjang 20 cm - 25 cm dan lebar 15 cm atau lebih.

Buah dan biji

Buah tanaman selada berbentuk polong dan di dalamnya berisi biji yang sangat kecil, bentuk biji lonjong pipih. Warna biji selada berwarna coklat tua, ukuran bijinya memiliki panjang 4 mm dan lebar 1 mm.

Syarat Tumbuh**Suhu**

Tanaman selada akan tumbuh dengan baik pada suhu optimal 15-20⁰C, jika dengan suhu dibawah atau diatas kisaran tersebut pertumbuhan tanaman selada kurang optimal

Kelembaban Udara

Tanaman selada dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik jika kelembaban udara yaitu berkisar antara 80-90%. Kelembaban udara yang terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman selada yang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit, sedangkan jika kelembaban udara rendah akan menghambat pertumbuhan tanaman kurang baik dan produksi rendah

Curah Hujan

Curah hujan optimal untuk pertumbuhan tanaman selada adalah 1.000-1.500 mm/tahun. Curah hujan yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap peningkatan kelembaban, penurunan suhu, dan berkurangnya penyinaran matahari sehingga tidak baik untuk pertumbuhan tanaman selada.

Sinar Matahari

Sinar matahari merupakan sumber energi yang diperlukan tanaman didalam proses fotosintesis. Cahaya juga merupakan faktor penting dalam

pertumbuhan tanaman selada, karena penyerapan unsur hara akan berlangsung optimal jika pencahayaan berlangsung antara 8-12 jam/hari.

Kotoran Ikan

Kotoran ikan sering menimbulkan masalah karena bau yang tidak sedap dan membuat kolam menjadi kotor begitu juga dengan sisa pakan ikan yang mengendap di kolam. Seiring perkembangan teknologi pertanian air kolam ikan yang kotor dapat dimanfaatkan untuk tanaman karena mengandung unsure hara. Air kolam ikan kaya mikroorganisme yang menguntungkan. Mikroorganisme memiliki peran untuk menunjang ketersediaan unsure hara pada tanaman. Mikroorganisme berkembang dan terjadi perputaran kehidupan yang mati akan terurai dan menjadi nutrisi dan yang hidup akan berfungsi baik dilingkungan. Ini merupakan simbiosis mutualisme dimana air kolam masih bisa digunakan sebagai sumber nutrisi dan mikroba yang menguntungkan bagi tanaman. Air kolam ikan dapat dimanfaatkan untuk akuaponik. Dalam sistem akuaponik, efektifitas sistem juga diindikasikan dengan keberhasilan pertumbuhan tanaman. Sistem ini memungkinkan tanaman tumbuh dengan memanfaatkan unsur-unsur limbah budidaya ikan yaitu ammonia yang berasal dari sisa pakan yang tidak tercerna dan sisa metabolisme ikan (*faeces*).

Ammonia dalam bentuk NH_3 ataupun ammonium (NH_4^+) merupakan senyawa yang mengandung unsur nitrogen (N_2). Nitrogen adalah unsur yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman karena merupakan bagian penting dari protoplasma, enzim, agen katalis biologis yang berfungsi mempercepat proses kehidupan. Dalam rangka untuk menyiapkan makanan untuk tanaman, tanaman juga memerlukan peranan nitrogen. Peranan nitrogen secara khusus pada tanaman

adalah berperan dalam : pertumbuhan vegetatif tanaman, memberikan warna pada tanaman, panjang umur tanaman, penggunaan karbohidrat, dan lain-lain. limbah kotoran ikan yang dihasilkan memiliki kadar air sebesar 7,60%, kadar abu sebesar 22,34%, kadar lemak sebesar 16,69%, kadar protein sebesar 55,62%, C-organik sebesar 9,36%, total N sebesar 9,63%, rasio C/N sebesar 0,97, total P sebesar 3,26% dan total K sebesar 0,30% (Kurniawan, 2013).

Sistem Akuaponik

Pengembangan budidaya yang berbasis pada sistem akuaponik (aquaculture development basedon aquaponic system) dapat memberikan keuntungan, antara lain produksi perikanan dan tanaman secara bersamaan dalam satu siklus produksi, hemat dalam penggunaan air, dapat menghemat pupuk melalui proses resirkulasi nutrisi, produk sehat, dan estetika. Selain itu, akuaponik juga dapat menjadi salah satu cara untuk mengembangkan sistem pertanian atau perikanan organik tanpa menggunakan bahan kimiawi sebagaimana pada proses pemupukan yang biasanya dilakukan dengan bahan kimia. Pengembangan akuaponik di tengah-tengah masyarakat akan membentuk kemandirian ekonomi masyarakat. Hal ini dikarenakan sistem akuaponik mampu membantu masyarakat untuk tidak terlalu tergantung kepada orang lain di dalam memenuhi kebutuhannya, khususnya hasil komoditas perikanan dan tanaman. Produktivitas yang baik dapat mengurangi sifat konsumtif dan menumbuhkan jiwa produktif yang dapat bernilai ekonomis untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Utomo, 2014).

Pada sistem akuaponik, aliran air yang kaya akan zat atau unsur hara yang berasal dari media pemeliharaan ikan digunakan untuk mengalir dan memberikan

nutrisi pada tanaman hidroponik. Hal ini berdampak baik bagi kedua aspek yakni ikan dan tanaman arena tanaman memperoleh nutrisi dari kotoran ikan sementara air yang nantinya mengalir kembali ke wadah penampungan ikan menjadi lebih bersih. Kotoran yang berasal dari feses, urin dan sisa pakan ikan merupakan zat sisa yang dapat meracuni ikan dan dapat mengakibatkan kontaminasi jika tidak dihilangkan. Sistem akuaponik menyediakan pupuk cair yang berasal dari kotoran ikan untuk tumbuh kembang tanaman secara hidroponik dan sebaliknya tanaman serta media hidroponik yang diletakkan pada area kolam juga berfungsi sebagai penyaring alami atau biofilter yang dapat membersihkan air dari kotoran. Peran biofiltrasi atau penyaringan secara alami air kotoran tersebut dilakukan oleh bakteri nitrifikasi yang terdapat pada akar tanaman dan media hidroponik yang digunakan. Tanpa adanya bakteri tersebut maka nitrogen dan ammonia yang bersifat racun bagi ikan tidak dapat tersaring dan akibatnya tidak baik bagi pertumbuhan ikan (Urbanina, 2016)

Sistem Resirkulasi

Limbah yang dihasilkan di suatu perairan berasal dari aktivitas harian ikan atau organisme budidaya lainnya biasanya berupa limbah pakan dan produk metabolit. Jenis limbah ini dihasilkan dari aktivitas metabolisme, ekskresi, serta pakan yang tidak dimakan. Sistem resirkulasi memungkinkan untuk menguraikan limbah di perairan dan mengurangnya melalui penyerapan oleh media filtrasi. Secara umum, resirkulasi adalah sistem yang menggunakan air secara terus menerus dengan cara diputar untuk dibersihkan di dalam filter dan kemudian dialirkan kembali ke tempat pemeliharaan (*re-use system*). Pada prinsipnya, salah satu tujuan utama proses resirkulasi adalah untuk mengurangi limbah perairan

yang dihasilkan dari pakan tidak termakan ataupun kotoran. Limbah organik ini dialirkan kepada tanaman untuk dimanfaatkan sebagai nutrisi. Limbah organik yang dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhannya maupun tersaring oleh media tanam sebagai filter akan menghasilkan air untuk komoditas perikanan yang telah berkurang cemarannya. Dengan demikian, kedua komoditas tersebut akan bersimbiosis mutualisme atau saling menguntungkan melalui sistem resirkulasi (Martins *dkk*, 2010).

Hasil Uji Analisis Air Kotoran Ikan

Berikut disajikan data hasil uji analisis air kotoran ikan yang telah dilakukan di laboratorium.

Tabell. Hasil uji analisis air kotoran ikan

No.	Parameter	Jenis Ikan					Metode
		Lele	Nila	Gurami	Mas	Bawal	
1.	Nitrogen Total (mg/l)	77	34.9	1.47	12.2	1.61	APHA 4500 -N, 19th Edition, 1995
2.	Posfor PO ₄ (mg/l)	1.82	1.78	0.04	1.23	0.33	SNI 06-6989.31-2005
3.	Kalium (K) (mg/l)	15.4	14.6	19	11.6	9.63	SNI 6989.69:2009

Sumber : Badan Riset dan Standarisasi Industri Medan

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl. Tuar no 65 Kecamatan, Medan Amplas. Ketinggian tempat ± 27 mdpl. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2017 sampai bulan Agustus 2017.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini adalah tanaman selada (*Lactuca sativa* L.), rockwol, ikan nila, ikan lele, ikan gurame, ikan mas, ikan bawal, cacing sutra dan air

Alat yang digunakan terdiri dari meteran, pipa, bak styrofoam, netpot, paranet, aerator, cutter, gergaji, lem, oven, timbangan digital, kabel listrik, kamera dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non factorial dengan satu faktor yang diteliti. Metode penelitian ini digunakan karena RAK memberikan presisi dan efisiensi yang lebih tinggi dibanding rancangan acak lengkap dan analisis data relatif lebih mudah (Gomez dan Gomez, 1991). Adapun model analisis data yaitu:

Faktor Berbagai Jenis Kotoran Ikan :

K₁ : Kotoran Ikan Lele

K₄ : Kotoran Ikan Mas

K₂ : Kotoran Ikan Nila

K₅ : Kotoran Ikan Bawal

K₃ : Kotoran Ikan Gurame

Jumlah Ulangan	: 3 ulangan
Jumlah Netpot Penelitian	: 75 Netpot
Jumlah Tanaman per Pipa	: 5 tanaman
Jumlah Tanaman Sampel per Pipa	: 3 tanaman
Jumlah Tanaman Sampel Seluruhnya	: 45 tanaman
Jumlah Tanaman Seluruhnya	: 75 tanaman
Jarak antar Netpot	: 12.5 cm
Jarak antar Ulangan	: 12 cm

Model analisis data untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke i dan ulangan ke j

μ = nilai tengah umum

T_i = pengaruh perlakuan ke-i

B_j = pengaruh blok ke-j

ϵ_{ij} = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

jika data hasil penelitian nyata maka dilakukan uji lanjut dengan Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf 5% dan 1%.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Akuaponik

Alat akuaponik dengan system *Deep Flow Technique* (DFT) sebanyak lima rangkaian dibeli di jalan Karya Jaya Abadi Johor, Medan. Perangkaian alat memakan waktu 7 hari dihitung dari satu hari setelah pemesanan.

Persiapan Media Tanam

Rockwool untuk media tanam selada, dipotong sesuai dengan ukuran netpot akuaponik yaitu 3 cm x 3 cm x 3 cm. Box Sterofoam untuk tempat ikan berukuran panjang 62 cm, lebar 43 cm dan tinggi 39 cm. Pengisian air dalam box sterofoam sebanyak 45 L.

Pemilihan Bibit Ikan

Bibit ikan yang dipilih berumur 3 bulan. Bibit ikan diperoleh ditempat pembibitan ikan jalan Garu I Medan.

Persemaian Benih

Benih tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) disemai terlebih dahulu pada rockwool yang telah disiapkan sampai tumbuh dua daun. Lama persemaian dua hari

Penanaman

Penanaman benih selada dilakukan pada awal persemaian dengan media rockwool. Setelah benih berkecambah lalu dipindahkan benih pada netpot yang terdapat pada Akuaponik

Pemeliharaan

Pengairan

Pengairan tanaman selada pada akuaponik adalah dengan menggunakan teknik DFT larutan nutrisi yang konstan dimana larutan bernutrisi dialirkan secara terus menerus. Resirkulasi larutan nutrisi memiliki dua keuntungan, yaitu mengurangi emisi limbah dan meningkatkan efisiensi penggunaan air. Sumber air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari air sumur.

Pemberian Pakan Ikan

Pemberian pakan ikan dilakukan dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari sebanyak 100 mg. Jenis pakan ikan yang diberikan adalah cacing sutra.

Pembersihan Kolam Ikan

Kolam ikan dibersihkan dengan air mengalir yang berasal dari air sumur. Pembersihan kolam ikan dilakukan setiap 5 hari sekali.

Panen

Pada tanaman selada pemanenan dimulai pada usia 35 hari setelah tanam (hst). Panen dilakukan dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman selada secara hati-hati agar daun tanaman selada tidak mudah rapuh atau patah

Parameter Pengamatan yang diukur

Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi dari tanaman. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan rol dan dimulai satu minggu setelah tanam

Jumlah daun (Helai)

Jumlah daun dihitung berdasarkan daun tanaman selada yang telah membuka sempurna. Pengukuran jumlah daun tanaman dilakukan satu minggu setelah tanam

Lebar Daun (cm)

Pengukuran lebar daun dilakukan pada saat setelah panen pada semua sampel tanaman berdasarkan daun yang paling lebar pada setiap tanaman sampel dengan mengukur lebar pada bagian tengah daun.

Panjang Akar (cm)

Pengukuran panjang akar dilakukan pada saat tanaman telah dipanen. Akar tanaman diukur dari leher akar sampai ujung akar terpanjang.

Bobot Basah Tajuk per Tanaman Sample (g)

Penimbangan berat basah dilakukan setelah panen yaitu dengan mencabut seluruh bagian tanaman dan dikering anginkan selama 15 menit kemudian ditimbang.

Bobot Kering Tajuk per Tanaman Sample (g)

Penimbangan bobot kering dilakukan setelah tanaman dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105⁰C selama 24 jam

Bobot Basah Akar per Tanaman Sample (g)

Berat basah akar dilakukan dengan cara membersihkan terlebih dahulu lalu dikering anginkan selama 15 menit dan ditimbang pada tanaman sampel setelah panen

Bobot Kering Akar per Tanaman Sample (g)

Berat kering akar dilakukan dengan cara membersihkan terlebih dahulu lalu memotong bagian pangkal akar, kemudian dioven dengan suhu 105°C selama 24 jam, Sampai kadar air yang hilang berkisar $\pm 75\%$. Kemudian menimbang bagian akar tersebut pada tanaman sampel setelah panen

Bobot per Tanaman (g)

Penimbangan bobot per tanaman dilakukan setelah panen yaitu dengan cara menimbang masing-masing tanaman.

Bobot Tanaman per Pipa (g)

Penimbangan bobot tanaman per pipa dilakukan setelah panen yaitu dengan cara menimbang seluruh tanaman pada masing-masing pipa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan parameter tinggi tanaman dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman.

Tabel 2. Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 3, 4, 5 dan 6 MST

Perlakuan	Umur (MST)			
	3	4	5	6
	-----cm-----			
K ₁	7.07AB	9.36B	10.48 B	11.91 b
K ₂	6.13B	8.09B	10.28B	11.53 b
K ₃	5.82B	6.90B	8.28B	9.33 b
K ₄	8.53A	12.89A	13.87A	15.90 a
K ₅	8.2A	11.3AB	11.6 AB	12.79 ab

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJD dengan taraf = 5 % dan 1 %

Tabel 2 menunjukkan bahwa tinggi tanaman selada umur 3 sampai 6 minggu setelah tanam akibat perlakuan berbagai macam kotoran ikan memberi pola pertumbuhan yang sama yaitu dengan tinggi tanaman selada dari yang tertinggi sampai yang terendah berturut-turut pada perlakuan kotoran ikan mas (K₄), ikan bawal (K₅), ikan lele (K₁), ikan nila (K₂) dan ikan gurami (K₃). Hal ini disebabkan karena kemampuan setiap tanaman dalam menyerap unsure hara berbeda-beda tergantung pada metabolisme tanaman. Sehingga dihasilkan pertumbuhan tanaman (K₄) yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pertumbuhan tanaman selain dipengaruhi oleh jenis tanaman itu sendiri juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsure hara. Menurut Pracaya (1987), tingkat

kebutuhan air maupun unsure hara dari masing-masing tanaman sangat bervariasi tergantung jenis tanaman, fase pertumbuhan dan lingkungan, sehingga hasil pertumbuhannya berbeda.

Pada umur 4-6 MST tanaman selada memasuki fase peralihan dari vegetative ke generative sehingga pola pertumbuhan tinggi tanaman hampir sama. Hal ini sesuai dengan pendapat Gardener *dkk* (1991), bahwa pola pertumbuhan tanaman bervariasi, jangka waktunya mungkin dari beberapa hari sampai bertahun-tahun tergantung pada tanaman atau organ tanamannya. Sebagaimana diketahui perkembangan dan pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh unsur nitrogen yang ada di dalam tanah, namun dalam sistem akuaponik unsur nitrogen berasal dari kandungan nitrat air kolam. Sumber nutrisi tersebut diperoleh dari hasil perombakan feces dan sisa pakan ikan oleh mikroorganisme seperti nitrobacter. Jika unsure N pada kolam terpenuhi maka pertumbuhan batang daun dan akar akan optimal. Seperti pada (K₄) air kolam ikan mas mengandung N total 12.2 mg/l sedangkan pada (K₃) mengandung 1.47 mg/l dari hasil analisis tersebut dapat dilihat adanya pengaruh dari unsur hara N terhadap tinggi tanaman pada masing-masing perlakuan. Hal ini dikarenakan kandungan N total yang terlarut dapat merangsang pertumbuhan vegetative tanaman. Menurut Azis *dkk* (2006), nitrogen yang cukup pada tanaman selada akan mempercepat laju pembelahan dan pemanjangan sel, pertumbuhan akar, batang, dan daun berlangsung dengan cepat.

Tidak hanya unsur N saja yang diperlukan tetapi unsur P juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Respons tanaman terhadap unsur P dapat dilihat pada parameter tinggi tanaman. Dari hasil analisis unsur P pada (K₄) yaitu 1.23

mg/l sedangkan pada (K₃) 0.04 mg/l. Ketersediaan unsur hara yang cukup sangat mempengaruhi terhadap pertumbuhan tanaman. Seperti pendapat Dartius (1990), ketersediaan unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman berada dalam keadaan cukup, maka hasil metabolisme akan membentuk protein, enzim, hormon dan karbohidrat sehingga perbesaran, perpanjangan dan pembelahan sel berlangsung dengan cepat.

Rendahnya unsur hara seperti N dapat menghambat pembentukan bagian vegetatif seperti daun, batang dan akar. Sedangkan rendahnya unsur hara P pada kolam ikan gurami dapat menyebabkan tanaman kerdil dan perkembangan akar tidak optimal. Sebagaimana diketahui akar merupakan salah satu organ tumbuhan yang sangat vital terutama dalam penyerapan air dan garam-garam mineral (Zat-zat hara). Sesuai dengan pendapat Foth (1995), bahwa defisiensi P akan berpengaruh pada pertumbuhan akar yang berakibat berkurangnya penyerapan unsur-unsur hara.

Dari hasil analisis kandungan yang terdapat pada masing-masing perlakuan kotoran ikan, (K₁) memiliki kandungan hara N dan P tertinggi yaitu 77 mg/l dan 1.82 mg/l tetapi hasil tinggi tanaman (K₄) masih lebih baik dibanding (K₁) yang memiliki kandungan hara N 12.2 mg/l dan P 1.23 mg/l. Hal ini terjadi karena kondisi air pada (K₁) cenderung lebih keruh dan berwarna hijau pekat sehingga cahaya matahari kurang dapat menembus air dan mempengaruhi suhu dalam air serta oksigen yang terkandung.

Air kolam Lele yang lebih keruh menjadikan cahaya yang mengenai kolam Lele diserap lebih banyak daripada air kolam Mas. Hal ini mengakibatkan suhu air kolam Lele lebih tinggi daripada air kolam Mas. Keadaan seperti ini membuat ikan lebih banyak mati hal ini sesuai dengan pernyataan Saptarini

(2010), bahwa ikan akan saling berkompetisi dengan ikan yang lain untuk melakukan respirasi, selain itu ikan juga akan berkompetisi dengan bakteri aerob sehingga kondisi tersebut mengakibatkan konsentrasi oksigen terlarut di kolam menurun drastis. Jika mikroorganisme seperti bakteri berkurang maka akan menghambat proses perombakan amoniak di dalam air. Mikroorganisme air sangat dibutuhkan pada proses perombakan kotoran ikan dan sisa pakan. Menurut Suarsini (2006), *Bacillus* sp. Memiliki enzim ekstraseluler yang dapat membantu pencernaan dan mampu memperbaiki kualitas air melalui penguraian dan perombakan bahan organik dalam air. Kekeruhan air juga menyebabkan rendahnya daya ikat oksigen yang berakibat pada respirasi dan penyerapan nutrisi oleh akar.

Nutrisi yang diperlukan tanaman meliputi unsur hara makro dan mikro. Setiap jenis nutrisi memiliki komposisi yang berbeda beda. Sumber nutrisi dari (K₄) tersebut terlarut sempurna dalam air sehingga dapat digunakan oleh pertumbuhan tanaman. Sedangkan pada perlakuan ikan gurami (K₃) air kolam terlihat cukup keruh dan menimbulkan endapan di dasar kolam yang menyebabkan nutrisi yang terlarut tidak efisien untuk digunakan. Menurut Siregar (2015), Untuk mengetahui apakah suatu formula nutrisi baik atau tidak, dapat diketahui dengan cara melarutkan dalam air. Jika larut sempurna maka nutrisi tersebut layak untuk dijadikan sebagai 'makanan' utama bagi tanaman.

Jumlah Daun

Hasil pengamatan parameter jumlah daun dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak Kelompok Non

Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun.

Tabel 3. Jumlah Daun Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 4, 5 dan 6 MST

Perlakuan	Umur (MST)		
	4	5	6
	-----Helai-----		
K ₁	5.78ab	6.11AB	6.44 AB
K ₂	5.56b	5.89AB	6.11 B
K ₃	4.67b	4.34B	5.22 B
K ₄	6.78a	7.44A	7.78 A
K ₅	6a	6.89A	7.11 AB

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJD dengan taraf = 5 % dan 1 %

Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada umur 5-6 MST memiliki pengaruh yang sangat nyata kecuali pada umur 4 MST yang terlihat nyata. Hal ini dikarenakan serapan hara lebih banyak dialokasikan pada bagian daun sehingga pertumbuhan daun meningkat. Jumlah daun yang tinggi disebabkan oleh unsur hara nitrogen yang terkandung di dalam perlakuan kotoran ikan, karena nitrogen adalah komponen utama dari berbagai substansi penting didalam pembentukan daun tanaman. Menurut Novizan (2007), N juga dibutuhkan untuk membentuk senyawa penting seperti klorofil, asam nukleat dan enzim.

Jumlah daun dengan hasil tertinggi terdapat pada kotoran ikan mas (K₄) yaitu 7.78 yang berbeda nyata dengan faktor perlakuan lainnya (K₁), (K₂), (K₃) dan (K₅). Pada perlakuan ikan mas (K₄) yaitu kandungan N yang mencukupi yaitu sekitar 12.2 mg/l sedangkan unsur hara N total pada (K₃) yaitu 1.47 mg/l lebih rendah dari (K₄). Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa tanaman selada memberikan respons yang berbeda terhadap perlakuan kotoran ikan. Hal ini

disebabkan karena pada (K₄) memiliki unsur hara N lebih tinggi daripada (K₃) yang dapat memacu peningkatan jumlah daun. Nitrogen merupakan unsure hara esensial yang dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh tanaman terutama pada fase vegetative. Salisbury dan Ross (1995), menyatakan bahwa unsur nitrogen merupakan penyusun banyak senyawa esensial seperti asam amino, protein dan enzim, selain itu nitrogen juga tergantung di dalam klorofil, sitokinin dan auksin.

Daun berfungsi sebagai tempat terjadinya proses fotosintesis yang menghasilkan zat makanan untuk pertumbuhannya, seperti yang disebutkan Fahh (1995), bahwa fungsi utama daun adalah menjalankan sintesis senyawa-senyawa organik dengan menggunakan cahaya sebagai sumber energi yang diperlukan, yang dikenal dengan nama fotosintesis. Proses perubahan energi berlangsung dalam organel sel khusus yang disebut kloroplas. Fotosintesis membutuhkan air yang mengandung nutrisi dan CO₂ yang dibantu cahaya matahari.

Sedangkan pada perlakuan kotoran ikan gurami (K₃) memiliki hasil rata-rata yang paling rendah ini disebabkan kandungan unsur hara dari kotoran ikan gurami seperti hasil analisis diketahui unsur N total adalah 1.47 mg/l. Unsur hara N berperan dalam proses pembentukan daun sehingga mempengaruhi jumlah daun. Menurut Arifin (2010), Tanaman yang mengalami defisiensi N menunjukkan pertumbuhan yang lambat, kelihatan lemah, daunnya berwarna hijau terang hingga kuning.

Faktor lingkungan juga mempengaruhi parameter jumlah daun terutama pada perlakuan kotoran ikan mas (K₄). Air kolam ikan mas (K₄) yang cukup jernih menjadikan cahaya yang mengenai kolam mas diteruskan ke dasar kolam dan panas matahari teredam sehingga suhu lebih rendah. Hal ini tentunya

akan berpengaruh terhadap kandungan oksigen yang terlarut di dalam air kolam ikan. Menurut Untung (2003), oksigen terlarut yang jenuh di dalam air justru terlepas ke udara, karena kemampuan air mengikat oksigen hanya mencapai 10 mg/l dan di atas itu oksigen akan dilepas ke udara.

Lebar Daun

Hasil pengamatan parameter lebar daun dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh sangat nyata terhadap lebar daun.

Tabel 4. Lebar Daun Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Rataan -----cm-----
K ₁	13.16 B
K ₂	11.80 BC
K ₃	11.34 C
K ₄	15.65 A
K ₅	14.54 AB

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJD dengan taraf = 1 %

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan mas (K₄) memiliki hasil tertinggi yaitu 15.65 cm dan perlakuan kotoran ikan gurami (K₃) memiliki hasil rata-rata terendah yaitu 11.34 cm.

Perlakuan kotoran ikan berpengaruh sangat nyata pada parameter lebar daun tanaman selada. Ada beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi salah satunya adalah cahaya matahari. Cahaya matahari merupakan faktor yang sangat penting dalam proses fotosintesis. Lebar daun merupakan hasil dari pertumbuhan vegetatif. Itu karena pengaruh suplai hara yang tersedia. Mahdianor (2012), juga

menyatakan tanaman yang cukup mendapat suplai N akan membentuk daun yang luas dengan kandungan klorofil yang tinggi, sehingga tanaman mampu menghasilkan karbohidrat dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman dan pembentukan daun baru, sehingga dengan begitu bobot basah tajuk juga akan meningkat.

Panjang Akar

Hasil pengamatan parameter panjang akar dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh tidak nyata terhadap panjang akar.

Tabel 5. Panjang Akar Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Rataan -----cm-----
K ₁	10.89
K ₂	7.39
K ₃	6.05
K ₄	8.55
K ₅	9.55

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan lele (K₁) memiliki hasil tertinggi yaitu 10.89 cm dan perlakuan kotoran ikan gurami (K₃) memiliki hasil terendah yaitu 6.05 cm. Berdasarkan data analisis menunjukkan phosphor yang terdapat pada kotoran ikan lele cukup tinggi daripada perlakuan kotoran ikan lainnya. Unsure hara P berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar tanaman. Terjadinya perbedaan panjang akar terhadap kandungan P pada masing-masing kotoran ikan ini kemungkinan erat kaitannya dengan peranan P

dalam pembentukan sel baru pada jaringan yang sedang tumbuh. Menurut Liferdi (2010), Jumlah P yang cukup tinggi akan menyebabkan akar tumbuh lebih panjang. Hal ini menyebabkan kesuburan akar tidak sepadan dengan kesuburan tanaman bagian atas dan menyebabkan tanaman mudah kekeringan.

Selain itu sisa pakan dan kotoran ikan yang mengendap di dasar kolam. Keduanya akan mengalami dekomposisi oleh bakteri. Proses dekomposisi akan merombak kotoran ikan dan sisa pakan hingga berbentuk amonia yang bersifat racun bagi ikan. Upaya mengurangi pengaruh merugikan dilakukan dengan menggunakan filter yaitu menggunakan kombinasi mikroba dan tanaman. Mikroba berperan untuk merombak senyawa amonia menjadi nitrit dan nitrat. Senyawa nitrat yang berbentuk akan dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang. Sesuai pendapat Goenadi (1994), terdapatnya mikroba yang terkandung dalam pupuk organik berfungsi meningkatkan kelarutan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan meningkatkan kemampuan akar menyerap hara dengan pembentukan akar rambut yang lebih banyak.

Perlakuan berbagai macam kotoran ikan menghasilkan pertumbuhan akar yang berbeda-beda. Perbedaan ini terjadi karena pengaruh genetik dari tanaman selada yang diuji. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gardener *et al.* (1991), bahwa tanaman berbeda-beda dalam mengalokasikan hasil fotosintat ke bagian tajuk atau akar sesuai faktor genetiknya.

Menurut Craigh dan Helfrich (2002), ikan lele mampu memanfaatkan pakan dengan kandungan protein tinggi, namun sebanyak 65% protein akan hilang ke lingkungan. Sebagian besar nitrogen dikeluarkan sebagai amonia (NH_3) melalui insang, dan hanya 10% hilang dalam bentuk limbah padatan.

Bobot Basah Tajuk per Tanaman Sampel (g)

Hasil pengamatan parameter bobot basah tajuk per tanaman sampel dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh sangat nyata terhadap bobot basah tajuk per tanaman sample .

Tabel 6. Bobot Basah Tajuk per Tanaman Sampel dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Rataan ----- g -----
K ₁	13.69B
K ₂	12.12B
K ₃	10.31B
K ₄	17.22A
K ₅	14.32Ab

Keterangan : Angka–angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJD dengan taraf = 1 %

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan mas (K₄) memiliki hasil tertinggi yaitu 17.22 g dan perlakuan kotoran ikan gurami (K₃) memiliki hasil terendah yaitu 10.31 g.

Hal ini disebabkan oleh jumlah daun yang berpengaruh sangat nyata. Bobot basah tajuk menggambarkan biomassa ekonomi dari tanaman selada. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh jumlah air yang tercukupi, lingkungan, nutrisi yang terpenuhi dan kualitas air. Terjadinya fotosintesis pada tanaman mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti batang, lebar daun, jumlah daun dan berat tanaman. Bobot segar tajuk tanaman dipengaruhi oleh banyaknya jumlah daun, tinggi tanaman, luas daun dan diameter batang. Hal tersebut juga diperkuat oleh penelitian Febriani *dkk*, (2010), dengan judul penelitian Pengaruh

Pemotongan Akar dan Lama Aerasi Media terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.) Nutrient Film Technique, bahwa berat segar tajuk tanaman dipengaruhi oleh banyaknya jumlah daun, tinggi tanaman, luas lamina daun dan juga diameter batang.

Bobot Kering Tajuk per Tanaman Sampel (g)

Hasil pengamatan parameter bobot kering tajuk per tanaman dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh sangat nyata terhadap bobot kering tajuk per tanaman sampel.

Tabel 7. Bobot Kering Tajuk Per Tanaman sampel dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Rataan
	----- g -----
K ₁	0.39B
K ₂	0.29B
K ₃	0.25B
K ₄	0.63A
K ₅	0.57AB

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut UJD dengan taraf = 1 %

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan mas (K₄) memiliki hasil tertinggi yaitu 0.63 g dan perlakuan kotoran ikan gurami (K₃) memiliki hasil terendah yaitu 0.25g.

Perlakuan kotoran ikan berpengaruh sangat nyata terhadap bobot kering tajuk per tanaman ini sesuai dengan parameter bobot basah tajuk yang berpengaruh sangat nyata serta di pengaruhi oleh jumlah daun karena daun merupakan tempat akumulasi hasil fotosintat tanaman. Setiap tanaman

mempunyai toleransi yang berbeda terhadap cahaya matahari. Adanya peningkatan proses fotosintesis akan meningkatkan hasil fotosintesis berupa senyawa-senyawa organik yang akan di translokasikan ke seluruh organ tanaman dan berpengaruh terhadap berat kering tanaman (Nurdin, 2011). Bobot kering tajuk per tanaman sampel menunjukkan jumlah biomassa yang dapat di serap tanaman. Menurut Larcher (1975), berat kering merupakan hasil penimbunan hasil bersih asimilasi CO₂ yang dilakukan selama pertumbuhan dan perkembangan. Cahaya merupakan energi yang digunakan untuk membentuk fotosintat yang pada akhirnya berkaitan dengan biomassa.

Bobot Basah Akar per Tanaman Sampel

Hasil pengamatan parameter bobot basah akar per tanaman sampel dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot basah akar per tanaman.

Tabel 8. Bobot Basah Akar per Tanaman Sampel dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Rataan ----- g -----
K ₁	0.76
K ₂	0.86
K ₃	0.62
K ₄	3.34
K ₅	0.75

Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan mas (K_4) memiliki hasil tertinggi yaitu 3.34 g dan perlakuan kotoran ikan gurami (K_3) memiliki hasil terendah yaitu 0.62 g.

Hal ini dikarenakan unsur nitrogen rendah yang menyebabkan kurangnya penyerapan nitrogen oleh tanaman menjadi rendah. Penyerapan N yang rendah menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman termasuk pertumbuhan akar. Sesuai dengan pendapat Saifudin (1989), menyatakan bahwa nitrogen sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetative tanaman seperti daun, batang dan akar.

Panjang akar pada perlakuan kotoran ikan lele (K_1) memiliki hasil tertinggi daripada perlakuan ikan mas (K_4) sedangkan bobot akar tertinggi terdapat pada ikan mas. Hal ini dikarenakan cabang akar serabut pada perlakuan (K_4) lebih banyak dari pada cabang akar perlakuan (K_1). Cabang-cabang akar pada tanaman (K_4) lebih banyak dibandingkan perlakuan (K_1). Hal ini berkaitan dengan unsur hara P yang berperan dalam pembentukan akar dan faktor lingkungan yang juga mempengaruhi. Di belakang zona pemanjangan terdapat zona bulu akar (*root hair zone*). Beberapa sel epidermis pada zona ini membentuk tonjolan yang tumbuh memanjang antara 0,5 mm sampai 1,5 mm, tonjolan pada sel epidermis ini disebut bulu akar. Menurut (Lakitan, 2005), keberadaan bulu akar memperluas total luas permukaan akar, sehingga penting artinya dalam serapan air dan unsure hara bagi tanaman selada.

Bobot Kering Akar per Tanaman Sampel

Hasil pengamatan parameter bobot kering akar per tanaman dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak

Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot kering akar per tanaman sampel.

Tabel 9. Bobot Kering Akar Per Tanaman Sampel dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Rataan ----- g -----
K ₁	0.09
K ₂	0.07
K ₃	0.06
K ₄	0.38
K ₅	0.16

Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan mas (K₄) memiliki hasil tertinggi yaitu 0.38 g dan perlakuan kotoran ikan gurami (K₃) memiliki hasil terendah yaitu 0.06 g.

Hal ini dikarenakan parameter bobot basah akar per tanaman tidak berpengaruh nyata selain itu air kolam yang cukup keruh membuat kadar oksigen rendah sehingga fiksasi nitrogen berkurang yang berpengaruh terhadap daya serap unsure hara ke akar tanaman. Oksigen terlarut sangat dibutuhkan mikroorganisme untuk mengurai amonia. Karakter kondisi yang demikian membawa konsekwensi pada terbatasnya ketersediaan oksigen di daerah perakaran karena sirkulasi oksigen yang kurang baik. Menurut Fauzi *dkk* (2013), proses respirasi akar optimal menghasilkan energi akar yang digunakan untuk menyerap nutrisi hidroponik secara maksimal.

Bobot per Tanaman

Hasil pengamatan parameter bobot per tanaman dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak

Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot per tanaman.

Tabel 10. Bobot per Tanaman dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Rataan ----- g -----
K ₁	14.22
K ₂	13.16
K ₃	12.97
K ₄	18.39
K ₅	15.16

Berdasarkan Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan mas (K₄) memiliki hasil tertinggi yaitu 18.39 g dan perlakuan kotoran ikan gurami (K₃) memiliki hasil terendah yaitu 12.97 g. Hal ini dikarenakan adanya respon tanaman yang berbeda-beda terhadap perlakuan kotoran ikan. Ini berarti bahwa pupuk kotoran ikan tidak saling mempengaruhi dalam pengamatan parameter tersebut. Tumbuhan tumbuh dengan maksimal karena asupan unsur hara yang di peroleh. Selain unsur hara faktor eksternal seperti suhu, cahaya dan kelembaban juga mempengaruhi. Seperti yang diungkapkan Campbell (2005), yang menyatakan bahwa setiap tumbuhan harus memperoleh cahaya yang cukup karena setiap tumbuhan membutuhkan banyaknya cahaya yang berbeda-beda.

Efisiensi akar dalam penyerapan hara dan air sangat mempengaruhi bobot tanaman secara total. Dalam hal ini panjang akar, bobot akar serta sebaran akar mempengaruhi bobot per tanaman. Menurut Sitompul dan Guritno (1995), semakin luas permukaan akar maka akan meningkatkan unsure hara sehingga tanaman tumbuh dengan baik.

Bobot Tanaman per Pipa

Hasil pengamatan parameter bobot per tanaman dapat dilihat pada Lampiran 5-44. Berdasarkan hasil analisis ragam dengan Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial (RAK Non Faktorial) menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot tanaman per plot.

Tabel 11. Bobot Tanaman per Pipa dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Rataan -----g-----
K ₁	71.11
K ₂	65.78
K ₃	64.88
K ₄	91.97
K ₅	75.80

Berdasarkan Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan kotoran ikan mas (K₄) memiliki hasil tertinggi yaitu 91.97 g dan perlakuan kotoran ikan gurami (K₃) memiliki hasil terendah yaitu 64.88 g. Hal ini karena pemberian pakan ikan juga mempengaruhi kualitas air kolam. Pada hasil analisis air kolam kandungan hara (K₁) memiliki hasil tertinggi daripada perlakuan lainnya. Namun hasil parameter tertinggi bukan pada perlakuan (K₁) melainkan pada (K₄). Dilihat dari keruhnya air kolam (K₁) menandakan drajat keasaman (pH) yang tinggi mengindikasikan bahwa air kolam menjadi semakin basa. Menurut Effendi (2003), semakin banyak sisa metabolisme yang dihasilkan dari system akuakultur dapat meningkatkan drajat keasamaan (pH) air kolam secara signifikan.

Dari tabel diatas tampak bahwa perlakuan kotoran ikan tidak berpengaruh nyata terhadap bobot per pipa. Hal ini diduga hasil fotosintesis lebih banyak

digunakan untuk penambahan tinggi dan jumlah daun namun tidak pada keseluruhan parameter pengamatan. Menurut Lakitan (2006), mengatakan bahwa pertumbuhan tidak berlangsung secara seragam pada seluruh bagian tanaman. Pertumbuhan mungkin terfokus pada jaringan meristem batang sehingga pembesaran sel yang dihasilkan dari pembelahan sel tersebut yang menyebabkan penambahan ukuran tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Perlakuan berbagai macam kotoran ikan dengan sistem akuaponik pada tanaman selada memberikan pengaruh yang nyata dan sangat nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk.
2. Perlakuan berbagai macam kotoran ikan dengan sistem akuaponik memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan produksi tanaman selada

Saran

1. Berdasarkan penelitian akuaponik dengan berbagai kotoran ikan terhadap pertumbuhan tanaman selada, maka pengaruh kotoran ikan mas memberikan hasil terbaik dan disarankan penggunaannya.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan metode Akuaponik lainnya dan mengamati parameter kandungan Oksigen, Suhu dan pH yang terlarut dalam air

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, F., Syamsudin., S.N. Utami dan B. Rajagukguk. 2010. Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen dan Fosfor terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L) pada Tanah Regosol dan Latosol. *Berita Biologi* 10 (3): 297-304
- Backer, C.A and B.C Van De Brink. 1965. *Flora Of The Java Vol. III*. Woiter Noordof. N. M. Gronigen. Netherland.
- Cahyono, B. 2005. *Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani Selada*. Semarang. CV. Aneka Ilmu.
- Campbell, N. A. 2005. *Biologi Edisi Kelima Jilid II*. Jakarta : Erlangga.
- Craigh S. dan L.A. Helfrich. 2002. *Understanding Fish Nutrition, Feeds and Feeding*. Viginia Cooperative Extension Service Publication. 420-256: 1-4.
- Dartius. 1990. *Fisiologi Tumbuhan 2*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.125 hlm.
- Ditjen Pengelolaan Lahan dan Air. 2007. *Rencana Strategis. Direktorat Jendral Pengelolaan Lahan dan Air.Tahun 2005-2009 (Review)*. Departemen Pertanian.
- Efendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta (ID) : Kanisius.
- Fahn, A. 1995. *Anatomi tumbuhan*.Terjemahan Siti Soetami Tjirosoemo dan Tim.Yogyakarta : UGM Press.
- Fariudin, R., E. Sulistyarningsih dan S. Waluyo. 2012. Pertumbuhan dan Hasil Dua Kultivar Selada (*Lactuca sativa*, L.) dalam Akuaponika pada Kolam Gurami dan Kolam Nila. *Vegetalika Vol 2, No 1*: 1-16
- Fauzi, R., T. Eka., P. Susila dan A. Erlina. 2013. Pengayaan Oksigen di Zona Perakaran untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Secara Hidroponik. *Vegetalika Vol.2 No.4*: 63-74.
- Febriani, D.N.S., I. Didik dan W. Sriyanto. 2010. Pengaruh Pemotongan Akar dan Lama Aerasi Media terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa* L.) Nutrient Film Technique. *Vegetalika Vol. 1 No.1*: 1-12
- Foth, H. D. 1984. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Gadjah Mada University.Yogyakarta.
- Gardner, F.P., R. B. Pearcedan R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa Herawati Susilo)*. UI-Press, Jakarta.
- Goenadi, D. H. 1994. Peluang Aplikasi Mikroba dalam Menunjang Pengelolaan Tanah Perkebunan. *Buletin Bioteknologi Perkebunan*. 1 (1) : 17-22.

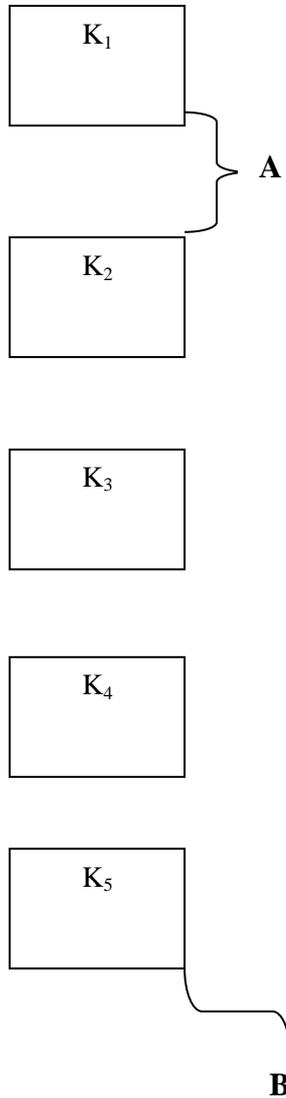
- Gomez, K. A dan A. A. Gomez. 1991. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. UI Press. ISBN : 979-456-139-8.
- Hanafiah, K. A. 2016. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Universitas Sriwijaya Palembang. Palembang.
- Kurniawan, A. 2013. *Akuaponik Sederhana Berhasil Ganda*. Bangka Belitung. UBB Press. ISBN : 978-979-1373-47-0.
- Lakitan, B. 2006. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Larcher, W. 1975. *Physiological Plant Ecology*. London University Innsbruck.
- Liferdi, L. 2010. Efek Pemberian Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Status Hara pada Bibit Manggis. *J.Hort.* 20 (1).
- Mahdianor. 2012. Efektivitas Pemberioan *Trichoderma* spp. dan Dosis Pupuk Kandang pada Lahan Rawa Lebak terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Panjang (*Vignasinensis* L.). *Ziraa'ah*, 33(1) :91-98.
- Malik, N. 2014. Pertumbuhan Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) Hasil Pemberian Pupuk dan Intensitas Cahaya Matahari Yang Berbeda. *J-Agrotekno*. Vol.4, No. 3. Hal 189-193. ISSN: 2087-7706.
- Martins, C. I. M., E. H. Edinga., M. C. J. Verdegema., L. T. N. Heinsbroeka., O. Schneiderc., J. P. Blanchetond., E. R. d'Orbcasteld., dan J. A. J. Verretha. 2010. *New Developments in Recirculating Aquaculture Systems in Europe: A Perspective on Environmental Sustainability*. *Aquacultural Engineering*. November 2010, Volume 43, Issue 3, Pages 83-93
- Novizan, L. B. 2007. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Nugroho, R. A., L. T. Pambudi., D. Chilmawati dan A. H. C. Haditomo. 2012. Aplikasi Teknologi Aquaponic Pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol. 8. No. 1, 2012 : 46-50
- Nurdin. 2011. Penggunaan Lahan Kering Di Das Limboto Provinsi Gorontalo Untuk Pertanian Yang Berkelanjutan. *J. Litbang Pertanian* 30(3) : 98-107.
- Putra, I., Mulyadi., N. A. Pamukas dan Rusliadi. 2013. Peningkatan Kapasitas Produksi Akuakultur Pada Pemeliharaan Ikan Selais (*Ompok* sp) Sistem Aquaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* ISSN 0853-7607. JPK Vol 18 No. 1 Juni 2013 : 1-10
- Pracaya. 1987. *Sayuran*. Penebar Swadaya: Jakarta.

- Rakhman, A., B. Lanya., R. A. B. Rosadi dan M. Z. Kadir. 2015. Pertumbuhan Tanaman Sawi Menggunakan Sistem Hidroponik dan Akuaponik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol.4, No.4 : 245-254.
- Rokhmah, N. A., C. S. Ammatillah dan Y. Sastro. 2014. Vertiminaponik, Mini Akuaponik Untuk Lahan Sempit di Perkotaan. *Buletin Pertanian Perkotaan* Volume 4 Nomor 2, 2014 : 14-22
- Salisbury, F. B dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan: Jilid 3*. Penerbit ITB Bandung.
- Saptarini, P. 2010. Efektivitas Teknologi Aquaponik dengan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*) terhadap Penurunan Amonia pada Pembesaran Ikan Mas. [Skripsi]. Departemen MSP FPIK IPB. Bogor. 69 hlm.
- Siregar, J. 2015. Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik pada Selada (*Lactuca sativa* L.) dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Sitompul, S. M dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Saifuddin, S. E. 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana, Bandung.
- Suarsini, E. 2006. Bioremediasi Limbah Cair Rumah Tangga Menggunakan Konsorsia Bakteri Indigen yang Berpotensi Pereduksi Polutan. Disertasi. Program Studi Pendidikan Biologi. Universitas Negri Malang.
- Tim Penyusun Panduan Penyelesaian Tugas Akhir. 2017. *Panduan Penyelesaian Tugas Akhir Edisi Revisi*. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Untung, O. 2003. *Hidroponik Sayuran Sistem NFT (Nutrient Film Technique)*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Utomo, P.B. 2014. Gerakan OVOP: Mengembangkan Kemandirian Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan. [Artikel]. www.kk.go.id/stp/index.php/arsip/c/596/gerakan-ovopmengembangkan-kemandirian-masyarakat-pengolahan-hasilperikanan. Diakses 20 Juli 2017
- Urbanina. 2016. *Akuaponik Sistem Akuaponik*. <http://urbanina.com/akuaponik/sistem-akuaponik>. Diakses 27 Juli 2017
- Zuhaida, L., E. Ambarwati dan E. Sulistyaningsih. 2011. Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Hidroponik di Perkaya Fe. *Vegetalika* Vol 1, No. 4 : 1-10

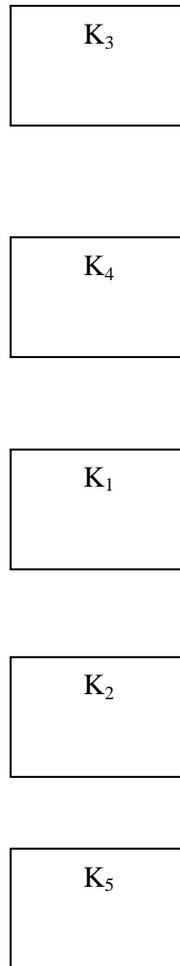
LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan penelitian di Lapangan

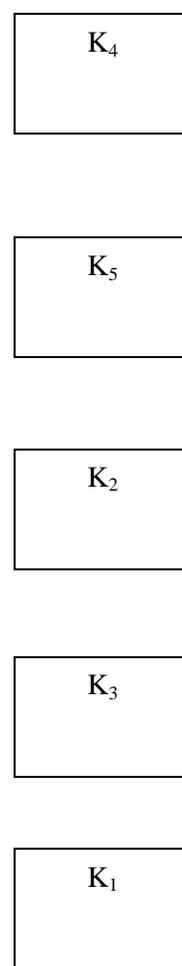
ULANGAN I



ULANGAN II



ULANGAN III

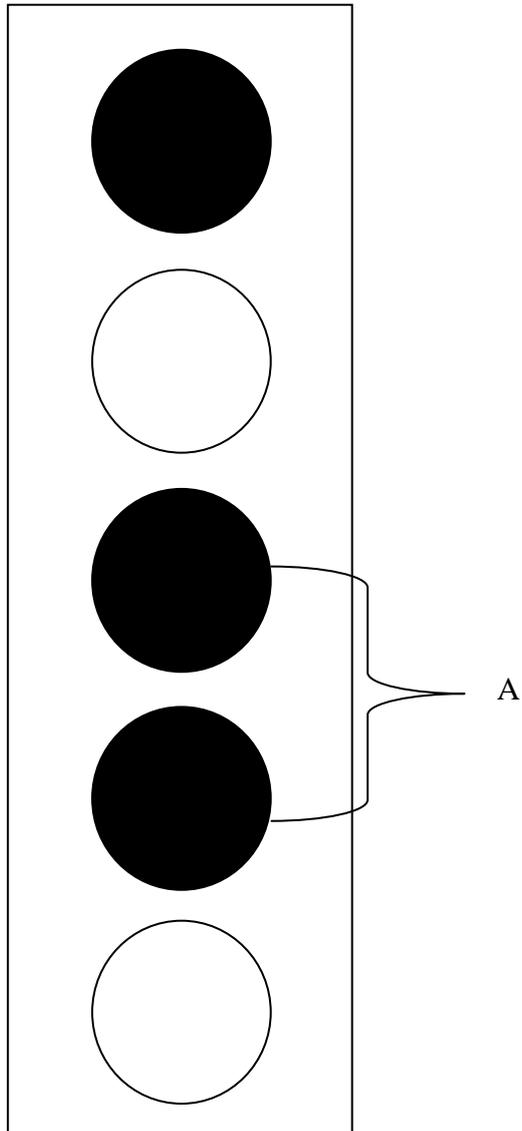


Keterangan

A : Jarak Tanam Antar Netpot 12.5 cm

B : Jarak Tanam Antar Ulangan 12 cm

Lampiran 2. Bagan Plot Penelitian



Keterangan

A : Jarak Tanam Antar Netpot 12.5 cm

● : Tanaman Sample

○ : Tanaman Bukan Sample

Lampiran 3. Deskripsi Tanaman selada (*Lactuca sativa* L.)

Varietas	: karina
Asal	: PT.East West Seed Indonesia
Silsilah	: (Red Salad Bowl x Cambodia) x Aeroponik 712
Golongan varietas	:menyerbuk sendiri
Tinggi tanaman	:15-19 cm
Bentuk penampang batang	:bulat
Diameter batang	:1.6-2.0 cm
Warna batang	: putih
Bentuk daun	: bulat telur
Panjang daun	: 15-19 cm
Lebar pangkal daun	: 4.0-5.7 cm
Lebar tengah daun	: 8.2-11.3 cm
Lebar ujung daun	: 11.1-18.4 cm
Warna daun terluar	: hijau kekuningan
Kedudukan daun pada tingkat 10-12	:semi tegak
Kedalaman gerigi bagian daun apical	: dangkal
Kerapatan helaian daun	: sedang
Umur panen	: 24-25 hari setelah tanam
Umur sebelum pembungaan (bolting)	: 41-43 hari setelah tanam
Umur mulai berbunga	: 73-75 hari setelah tanam
Warna mahkota bunga	: kuning
Warna kelopak bunga	: hijau

Warna tangkai bunga	: hijau
Rasa	: agak manis
Berat per tanaman	: 250-270 g
Warna biji	: hitam kecoklatan
Bentuk biji	: lonjong pipih
Tekstur biji	: berkerut
Berat 1.000 biji	: 1.0-1.2 g
Bentuk kotiledon	: bulat panjang melebar
Daya simpan pada suhu kamar (29-31 ⁰ C siang, 25-27 ⁰ C malam)	
Hasil	: 18-22 ton/ha
Ketahanan terhadap penyakit	: toleran terhadap busuk basah soft rot erwinia carotovora
Keterangan	: beradaptasi dengan baik di dataran tinggi dengan altitude 900-1.200 m dpl
Pengusul	: PT.East West Indonesia
Peneliti	: Nurul Hidayati, Ita Rohita (PT.East West Indonesia)

Lampiran 4. Rangkuman Pengaruh Berbagai Macam Kotoran Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Sistem Akuaponik

Paramater	Perlakuan				
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅
Tinggi Tanaman					
1 MST	5	4	4	4	4.72
2 MST	5.8	4.98	4.81	6.51	5.63
3 MST	7.07 AB	6.13 B	5.82 B	8.53 A	8.2 A
4 MST	9.36 B	8.09 B	6.9 B	12.89 A	11.3 AB
5 MST	8.28 B	10.28 B	10.48 B	13.87 A	11.6 AB
6 MST	11.91 b	11.53 b	9.33 b	15.9 a	12.79 ab
Jumlah Daun					
1 MST	3.67	3.78	3.11	3.56	3.67
2 MST	4.33	4.44	4	4.67	4.33
3 MST	5.56	5.22	4.56	6.11	5.22
4 MST	5.77 ab	5.56 b	4.67 b	6.78 a	6 a
5 MST	6.11 AB	5.89 AB	4.34 B	7.44 A	6.89 A
6 MST	6.44 AB	6.11 B	5.22 B	7.78 A	7.11 AB
Lebar Daun	13.16 B	11.8 BC	11.34 C	15.65 A	14.54 AB
Panjang Akar	10.89	7.39	6.05	8.55	9.55
Bobot Basah Tajuk per Tanaman Sampel	13.69 B	12.12 B	10.31 B	17.22 A	14.32 AB
Bobot kering Tajuk per tanaman Sampel	0.39 B	0.29 B	0.25 B	0.63 A	0.57 AB
Bobot Basah Akar per Tanaman Sampel	1.12	1.15	1.06	1.87	1.11
Bobot Kering Akar per Tanaman Sampel	0.77	0.75	0.75	0.93	0.81
Bobot per Tanaman	14.22	13.16	12.97	18.39	15.16
Bobot per Pipa	71.11	65.78	64.88	91.97	75.8

Keterangan :Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama berbeda tidak nyata pada UJD 5% dan 1 %

Lampiran 5. Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 1 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----cm-----				
K ₁	5	4.83	4.83	15	5
K ₂	4.63	4.1	4.37	13	4
K ₃	4.33	4.33	4.4	13	4
K ₄	4.2	4.33	4.63	13	4
K ₅	4.23	4.8	5.13	14.16	4.72
Jumlah	22.39	22.39	23.36	68	
Rataan	4.47	4.48	4.67		4.54

Lampiran 6. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 1 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.HIT	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.13	0.065	0.78 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	1	0.25	2.98 tn	3.84	7.01
Galat	8	0.67	0.08			
Total	14	1.39				

Keterangan tn = tidak nyata

KK = 6.37 %

Lampiran 7. Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 2 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----cm-----				
K ₁	5.97	5.8	5.63	17.4	5.8
K ₂	5.17	4.63	5.13	14.93	4.98
K ₃	5.07	4.53	4.83	14.43	4.81
K ₄	6.97	6.53	6.03	19.53	6.51
K ₅	5.2	5.73	5.97	16.9	5.63
Jumlah	28.38	27.22	27.59	83.19	
Rataan	5.676	5.444	5.518		5.55

Transformasi Data pada Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 2 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----cm-----				
K ₁	2.54	2.51	2.48	7.53	2.50
K ₂	2.38	2.26	2.37	7.02	2.34
K ₃	2.36	2.24	2.31	6.91	2.30
K ₄	2.73	2.65	2.56	7.94	2.65
K ₅	2.39	2.50	2.54	7.43	2.48
Jumlah	12.41	12.17	12.26	36.83	
Rataan	2.48	2.43	2.45		2.46

Lampiran 8. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 2 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.01	0.005	0.80 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	0.23	0.05	9.20 **	3.84	7.01
Galat	8	0.05	0.01			
Total	14	0.28				

Keterangan **= sangat nyata

KK =3.22 %

Lampiran 9. Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 3 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----cm-----				
K ₁	6.63	6.77	7.8	21.2	7.07
K ₂	6.17	5.5	6.73	18.4	6.13
K ₃	5.87	5.33	6.27	17.47	5.82
K ₄	8.53	8.67	8.4	25.6	8.53
K ₅	8.5	8.57	7.67	24.74	8.2
Jumlah	34.7	34.84	36.87	107.41	
Rataan	6.95	7.07	7.52		7.16

Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 3 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.41	0.20	0.71 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	17.74	4.35	13.91**	3.84	7.01
Galat	8	2.55	0.31			
Total	14	21.79				

Keterangan **= sangat nyata

$$KK = 7.88 \%$$

Lampiran 11. Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----cm-----				
K ₁	8.23	9.57	10.27	28.07	9.36
K ₂	7.17	8.93	8.17	24.27	8.09
K ₃	6.53	6.6	7.57	20.7	6.9
K ₄	12.33	13.57	12.77	38.67	12.89
K ₅	10.87	12	10.93	33.8	11.3
Jumlah	45.13	50.67	49.71	145.51	
Rataan	9.02	10.13	9.94		9.7

Lampiran 12. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 4 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	3.5	1.75	2.34 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	69.54	17.38	23.26 **	3.84	7.01
Galat	8	5.98	0.74			
Total	14	75.52				

Keterangan **= sangat nyata

KK= 8.91%

Lampiran 13. Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 5 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----cm-----				
K ₁	8.43	11.07	11.93	31.43	10.48
K ₂	9.17	11	10.67	30.84	10.28
K ₃	8.4	7.9	8.53	24.83	8.28
K ₄	12.64	15.4	13.57	41.61	13.87
K ₅	11.93	11.5	11.27	34.7	11.6
Jumlah	50.57	56.87	55.97	163.41	
Rataan	10.11	11.37	11.19		10.89

Lampiran 14. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 5 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	4.64	2.32	1.43 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	50.13	12.53	7.75 **	3.84	7.01
Galat	8	12.94	1.61			
Total	14	63.07				

Keterangan **= sangat nyata

$$KK=11.67\%$$

Lampiran 15. Tinggi Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----cm-----				
K ₁	9.5	13.07	13.17	35.74	11.91
K ₂	9.83	11.93	12.83	34.59	11.53
K ₃	10.33	8.5	9.17	28	9.33
K ₄	14	17.67	16.03	47.7	15.9
K ₅	11.8	12.57	14	38.37	12.79
Jumlah	55.46	63.74	65.2	184.4	
Rataan	11.09	12.75	13.04		12.29

Lampiran 16. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selada pada Umur 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	11.04	5.52	1.81 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	68.23	17.05	5.58 *	3.84	7.01
Galat	8	24.45	3.06			
Total	14	92.68				

Keterangan *= nyata

KK=14.22%

Lampiran 17. Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 1 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----Helai-----				
K ₁	3.67	3.67	3.67	11.01	3.67
K ₂	3.67	4.67	4	11.34	3.78
K ₃	2.67	3	3.67	9.34	3.11
K ₄	3.67	3.33	3.67	10.67	3.56
K ₅	3.67	3.33	4	11	3.67
Jumlah	17.35	17	19.01	53.36	
Rataan	3.47	3.4	3.80		3.56

Lampiran 18. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 1 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.46	0.23	2.07 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	0.81	0.20	1.82 tn	3.84	7.01
Galat	8	0.89	0.11			
Total	14	1.71				

Keterangan tn = tidak nyata

KK= 9.38%

Lampiran 19. Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 2 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----Helai-----				
K ₁	4	4.33	4.67	13	4.33
K ₂	4.33	4.33	4.67	13.33	4.44
K ₃	3.33	4	4.67	12	4
K ₄	4.67	4.33	5	14	4.67
K ₅	4.33	4.33	4.33	12.99	4.33
Jumlah	20.66	21.32	23.34	65.32	
Rataan	4.13	4.25	4.66		4.35

Lampiran 20. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 2 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.78	0.39	2.20 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	0.7	0.18	0.99 tn	3.84	7.01
Galat	8	1.42	0.18			
Total	14					

Keterangan tn = tidak nyata

$$KK = 9.67\%$$

Lampiran 21. Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 3 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
	-----Helai-----				
K ₁	5.33	5.67	5.67	16.67	5.56
K ₂	4.67	5.67	5.33	15.67	5.22
K ₃	3.67	4.67	5.33	13.67	4.56
K ₄	6.33	5.67	6.33	18.33	6.11
K ₅	5	5.67	5	15.67	5.22
Jumlah	25	27.35	27.66	80.01	26.67
Rataan	5	5.47	5.53	16.00	5.33

Lampiran 22. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 3 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.85	0.42	1.32 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	3.84	0.96	2.98 tn	3.84	7.01
Galat	8	2.58	0.32			
Total	14	6.42				

Keterangan tn= tidak nyata

$$KK = 10.65\%$$

Lampiran 23. Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----Helai-----				
K ₁	5.33	5.67	6.33	17.33	5.77
K ₂	5	6	5.67	16.67	5.56
K ₃	4	4.67	5.33	14	4.67
K ₄	7.33	6.67	6.33	20.33	6.78
K ₅	5.67	6	6.33	18	6
Jumlah	27.33	29.01	29.99	86.33	28.77
Rataan	5.46	5.80	5.99	17.27	5.78

Lampiran 24. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 4 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.72	0.36	1.08 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	6.98	1.75	5.25 *	3.84	7.01
Galat	8	2.66	0.33			
Total	14	9.64				

Keterangan* = nyata

KK =10.02%

Lampiran 25. Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 5 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----Helai-----				
K ₁	5.67	6.33	6.33	18.33	6.11
K ₂	5	6.33	6.33	17.66	5.89
K ₃	4.67	3.67	4.67	13.01	4.34
K ₄	7.33	7.67	7.33	22.33	7.44
K ₅	7	6.33	7.33	20.66	6.89
Jumlah	29.67	30.33	31.99	91.99	
Rataan	5.93	6.07	6.40		6.13

Lampiran 26. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 5 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.57	0.29	0.84 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	16.72	4.18	12.25 **	3.84	7.01
Galat	8	2.73	0.34			
Total	14	19.45				

Keterangan ** = sangat nyata

$$KK = 9.52\%$$

Lampiran 27. Jumlah Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----Helai-----				
K ₁	6	6.33	7	19.33	6.44
K ₂	5.67	6.33	6.33	18.33	6.11
K ₃	5.33	4.67	5.67	15.67	5.22
K ₄	7.33	8	8	23.33	7.78
K ₅	7	7	7.33	21.33	7.11
Jumlah	31.33	32.33	34.33	97.99	
Rataan	6.26	6.46	6.86		6.53

Lampiran 28. Daftar Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Selada pada Umur 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.93	0.47	2.19 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	11.35	2.84	13.35 **	3.84	7.01
Galat	8	1.7	0.21			
Total	14	13.04				

Keterangan ** = sangat nyata

$$KK = 7.06\%$$

Lampiran 29. Lebar Daun Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----Helai-----				
K ₁	3.93	4.73	5.1	13.76	4.59
K ₂	4.16	5.33	5.1	14.59	4.86
K ₃	4.16	4.16	3.5	11.82	3.94
K ₄	6.33	6.16	4.66	17.15	5.72
K ₅	5.93	5	5.5	16.43	5.48
Jumlah	24.51	25.38	23.86	73.75	
Rataan	4.90	5.07	4.77		4.92

Lampiran 30. Daftar Sidik Ragam Lebar Daun Tanaman Selada pada Umur 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.23	0.12	0.24 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	6.06	1.51	3.11 tn	3.84	7.01
Galat	8	3.90	0.49			
Total	14	9.95				

Keterangan tn = tidak nyata

$$KK = 14.19\%$$

Lampiran 31. Panjang Akar Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----cm-----				
K ₁	10.5	6.16	16	32.66	10.89
K ₂	6.83	9	6.33	22.16	7.39
K ₃	5	6	7.16	18.16	6.05
K ₄	7.66	12.33	5.66	25.65	8.55
K ₅	12.33	9.33	7	28.66	9.55
Jumlah	42.32	42.82	42.15	127.29	
Rataan	8.46	8.56	8.43		8.49

Lampiran 32. Daftar Sidik Ragam Panjang Akar Tanaman Selada pada Umur 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.049	0.02	0.0021 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	42.10	10.52	0.91 tn	3.84	7.01
Galat	8	92.72	11.59			
Total	14	134.81				

Keterangan tn = tidak nyata

$$KK = 40.11\%$$

Lampiran 33. Bobot Basah Tajuk per Tanaman Sampel Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----g-----				
K ₁	3.87	4.09	5.78	13.74	4.58
K ₂	2.72	3.75	6.23	12.7	4.23
K ₃	3.01	2.45	1.81	7.27	2.42
K ₄	9.17	8.63	7.18	24.98	8.33
K ₅	7.52	8.29	6.82	22.63	7.54
Jumlah	26.29	27.21	27.82	81.32	
Rataan	5.25	5.44	5.56		5.42

Lampiran 34. Daftar Sidik Ragam Bobot Basah Tajuk per Tanaman Sampel (g) pada Umur Selada 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	0.24	0.12	0.08 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	72.15	18.04	11.43 **	3.84	7.01
Galat	8	12.62	1.58			
Total	14	84.77				

Keterangan ** = sangat nyata

KK =23.17%

Lampiran 35. Bobot Kering Tajuk per Tanaman Sampel Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----g-----				
K ₁	0.34	0.36	0.46	1.16	0.39
K ₂	0.26	0.33	0.27	0.86	0.29
K ₃	0.3	0.28	0.17	0.75	0.25
K ₄	0.66	0.64	0.58	1.88	0.63
K ₅	0.62	0.6	0.5	1.72	0.57
Jumlah	2.18	2.21	1.98	6.37	
Rataan	0.43	0.44	0.39		0.42

Lampiran 36. Daftar Sidik Ragam Bobot Kering Tajuk per Tanaman Sampel (g) pada Umur Selada 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel
					0.05 0.01
Blok	2	0.006	0.0030	0.80 tn	4.46 8.65
Perlakuan	4	0.34	0.09	22.67 **	3.84 7.01
Galat	8	0.03	0.004		
Total	14	2.61			

Keterangan **= sangat nyata

$$KK = 14.42\%$$

Lampiran 37. Bobot Basah Akar per Tanaman Sampel Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----g-----				
K ₁	0.85	0.45	0.98	2.28	0.76
K ₂	0.48	1.65	0.46	2.59	0.86
K ₃	0.84	0.53	0.49	1.86	0.62
K ₄	5.08	4.31	0.64	10.03	3.34
K ₅	0.81	0.41	1.04	2.26	0.75
Jumlah	8.06	7.35	3.61	19.02	
Rataan	1.61	1.47	0.72		1.27

Transformasi Data pada Bobot Basah Akar per Tanaman Sampel Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----g-----				
K ₁	1.16	0.97	1.22	3.35	1.12
K ₂	0.99	1.47	0.98	3.44	1.15
K ₃	1.16	1.01	0.99	3.17	1.06
K ₄	2.36	2.19	1.07	5.62	1.87
K ₅	1.14	0.95	1.24	3.34	1.11
Jumlah	6.82	6.60	5.50	18.92	
Rataan	1.36	1.32	1.10		1.26

Lampiran 38. Daftar Sidik Ragam Bobot Basah Akar per Tanaman Sampel pada Umur Selada 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel
					0.05 0.01
Blok	2	0.2	0.1	0.65 tn	4.46 8.65
Perlakuan	4	1.42	0.35	2.29 tn	3.84 7.01
Galat	8	1.24	0.15		
Total	14	2.66			

Keterangan tn = tidak nyata

KK =31.21%

Lampiran 39. Bobot Kering Akar per Tanaman Sampel Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----g-----				
K ₁	0.13	0.05	0.08	0.26	0.09
K ₂	0.06	0.08	0.07	0.21	0.07
K ₃	0.11	0.05	0.03	0.19	0.06
K ₄	0.58	0.48	0.07	1.13	0.38
K ₅	0.1	0.03	0.36	0.49	0.16
Jumlah	0.98	0.69	0.61	2.28	
Rataan	0.19	0.13	0.12		0.16

Transformasi Data Bobot Kering Akar per Tanaman Sampel Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----g-----				
K ₁	0.79	0.74	0.76	2.30	0.77
K ₂	0.75	0.76	0.75	2.26	0.75
K ₃	0.78	0.74	0.73	2.25	0.75
K ₄	1.04	0.99	0.75	2.78	0.93
K ₅	0.77	0.73	0.93	2.43	0.81
Jumlah	4.14	3.96	3.93	12.03	
Rataan	0.83	0.79	0.79		0.80

Lampiran 40. Daftar Sidik Ragam Bobot Kering Akar per Tanaman Sampel pada Umur Selada 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.Hit	F.Tabel
					0.05 0.01
Blok	2	0.005	0.0025	0.28 tn	4.46 8.65
Perlakuan	4	0.07	0.017	2 tn	3.84 7.01
Galat	8	0.07	0.08		
Total	14	0.14			

Keterangan tn = tidak nyata

$$KK = 11.67\%$$

Lampiran 41. Bobot per Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----g-----				
K ₁	12.94	15.28	14.44	42.66	14.22
K ₂	11.51	11.25	16.71	39.47	13.16
K ₃	12.16	13.07	13.69	38.92	12.97
K ₄	18.92	20.54	15.72	55.18	18.39
K ₅	13.72	13.88	17.87	45.47	15.16
Jumlah	69.25	74.02	78.43	221.70	
Rataan	13.85	14.80	15.69		14.78

Lampiran 42. Daftar Sidik Ragam Bobot Tanaman per Tanaman Selada pada Umur 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.HIT	F. Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	8.43	4.21	0.73 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	58.23	14.59	2.53 tn	3.84	7.01
Galat	8	46.06	5.57			
Total	14	104.29				

Keterangan tn = tidak nyata

KK = 16.23%

Lampiran 43. Bobot Tanaman per Pipa Tanaman Selada dengan Perlakuan Berbagai Macam Kotoran Ikan pada Umur 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	1	2	3		
	-----g-----				
K ₁	64.71	76.41	72.22	213.34	71.11
K ₂	57.53	56.25	83.56	197.34	65.78
K ₃	60.79	65.37	68.47	194.63	64.88
K ₄	94.62	102.71	78.59	275.92	91.97
K ₅	68.6	69.44	89.35	227.39	75.80
Jumlah	346.25	370.18	392.19	1108.62	369.54
Rataan	69.25	74.04	78.44	221.72	73.91

Lampiran 44. Daftar Sidik Ragam Bobot Tanaman per Pipa Tanaman Selada pada Umur 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F.HIT	F. Tabel	
					0.05	0.01
Blok	2	211.17	105.58	0.73 tn	4.46	8.65
Perlakuan	4	1456.09	364.02	2.53 tn	3.84	7.01
Galat	8	1152.44	144.05			
Total	14	2608.53				

Keterangan tn = tidak nyata

KK = 16.23%

Lampiran 45. Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) dengan Perlakuan Kotoran Ikan Lele (gambar atas) dan perlakuan kotoran ikan Nila (gambar bawah).



Keterangan : K₁ (Perlakuan Kotoran Ikan Lele),U₃(Ulangan 3).

Lampiran 46. Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) dengan Perlakuan Kotoran Ikan Gurami (gambar atas), perlakuan kotoran ikan Mas (gambar tengah) dan perlakuan kotoran ikan Bawal (gambar bawah).

