

Pengaruh Pemanfaatan Pupuk Kandang dan Kompos terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomea retans*) dan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada sistem Akuaponik

*Effect of Manure and Compost Treatment to the Growth of Water Spinach (*Ipomea retans*) and Catfish (*Clarias gariepinus*) on the Aquaponics System*

SAYEKTI, R. S.⁽¹⁾, PRAJITNO, D.⁽²⁾, INDRADEWA, D.⁽²⁾

Mahasiswa Pascasarjana Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta⁽¹⁾,

Staf pengajar Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta⁽²⁾.

rr_rahmi@yahoo.com⁽¹⁾.

ABSTRACT

Increase of population resulted an increase of food needs. Limitations of agricultural land is a constraint in the production of foodstuffs. Vertikultur agriculture is one of the solutions to increase agricultural production. Aquaponics is the concept of the development of bio-integrated farming system, which is a series of technologies that combine the techniques of aquaculture and farming techniques. Bucket filled with 60 liters of water was treated with fertilizer of 0 g / 1000 l, manure of 250 g / 1000 l and 500 g / 1000 l, as well as compost of 250 g / l in 1000, and 500 g / 1000 l. Manure and compost improve the growth and yield of water spinach and catfish on the aquaponic system better than that of without organic fertilizer treatment. The dose of 500 g / 1000 l manure improves the best growth and yield of these water spinach and catfish.

Key word: aquaponic, water spinach (*Ipomea reptans*), catfish (*Clarias gariepinus*), manure, compost

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk mengakibatkan peningkatan kebutuhan pangan. Keterbatasan lahan pertanian menjadi kendala dalam produksi bahan pangan. Pertanian vertikultur merupakan salah satu solusi peningkatan produksi pertanian. Akuaponik adalah konsep pengembangan bio-integrated farming system, yaitu suatu rangkaian teknologi yang memadukan antara teknik budidaya perikanan dan teknik pertanian. Ember yang diisi air 60 liter diberi perlakuan dengan pupuk 0 g/1000 l, pupuk kandang 250 g/ 1000 l dan 500 g/ 1000 l, serta pupuk kompos 250 g/ 1000 l dan 500 g/ 1000 l. Aplikasi pupuk organik dalam bentuk pupuk kandang dan kompos mampu meningkatkan pertumbuhan hasil dan kualitas dari kangkung akuaponik dibandingkan dengan tanpa aplikasi pupuk organik. Pupuk kandang dengan takaran 500 g/1000 l memberikan hasil dan kualitas kangkung akuaponik yang terbaik.

Kata kunci: akuaponik, kangkung (*Ipomea reptans*), lele (*Clarias gariepinus*), pupuk kandang, kompos

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki populasi penduduk besar dengan kecenderungan pertumbuhan penduduk positif setiap tahunnya. Penduduk Indonesia saat ini berjumlah sekitar 250 juta jiwa, dan pertumbuhannya dari tahun ke tahun semakin membuat jumlah penduduk bertambah. Jumlah penduduk Indonesia menuntut konsekuensi dimana Indonesia harus dapat mencukupi

kebutuhan pangan bangsanya⁽¹⁾. Jumlah penduduk Indonesia yang besar memerlukan pangan dalam jumlah yang besar pula dan pangan yang banyak memerlukan lahan yang luas sebagai tempat budidaya. Terdapat permasalahan penyediaan lahan pertanian nasional antara lain adalah penyusutan lahan. Penyusutan lahan persawahan nasional mencapai 100 ribu hektar setiap tahun. Sedangkan pada tahun 2013 kemampuan mencetak sawah hanya 40 ribu hektar⁽²⁾.

Permasalahan sempitnya lahan pertanian dapat diselesaikan dengan sistem teknologi yang tepat agar kebutuhan pangan masyarakat tetap tercukupi. Pertanian sistem vertikal dapat dilakukan sebagai solusi sempitnya lahan pertanian. Pertanian vertikal mampu memproduksi tanaman lebih banyak setiap meter persegi dibandingkan dengan pertanian horisontal. Penggunaan sistem hidroponik dapat mengurangi masalah keterbatasan lahan produktif karena pada sistem ini tidak menggunakan tanah dalam budidaya tanaman.

Disatu sisi kompos merupakan salah satu solusi terhadap permasalahan sampah organik yang kian menumpuk sebagai dampak pertumbuhan penduduk. Pengurangan jumlah sampah juga merupakan tanggung jawab kita didalam melestarikan lingkungan untuk kehidupan manusia yang berkelanjutan (sustain)

Akuaponik adalah konsep pengembangan *bio-integrated farming system*, yaitu suatu rangkaian teknologi yang memadukan antara teknik budidaya perikanan dan pertanian. Teknologi akuaponik ini dirancang untuk memanfaatkan air yang mengandung sisa pakan dan kotoran dari ikan sebagai sumber nutrisi tanaman. Pemanfaatan zat sisa ini meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemberian nutrisi tanaman.

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⁽³⁾. Teknologi ini dinilai sangat tepat guna diterapkan oleh masyarakat, baik dalam skala kecil dengan memanfaatkan lahan pekarangan rumah yang terkadang dianggap tidak produktif maupun marginal.

Sistem akuaponik hemat energi, mencegah keluarnya limbah ke lingkungan, menghasilkan pupuk organik untuk tanaman sehingga lebih baik daripada pupuk kimia. Penggunaan kembali air limbah melalui biofiltrasi dan menjamin produksi bahan makanan melalui multi-kultur, membuat akuaponik pantas dikatakan salah satu model panutan untuk *green technology*⁽⁴⁾.

Pemilihan tanaman budidaya dan ikan pada sistem aquaponik harus diperhatikan karena menentukan kualitas produksi yang ingin di capai. Tanaman hortikultura biasanya di pilih karena tingkat ekonomisnya tinggi. Tanaman yang dipilih salah satunya yaitu kangkung. Ikan yang dipilih salah satunya adalah lele karena perawatannya tidak rumit dan tahan pada lingkungan air tergenang. Pada sistem akuaponik, akar tanaman berfungsi sebagai penyaring zat sisa dari kolam ikan. Air yang

sudah disaring oleh akar tanaman menjadi lebih bersih sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan ikan.

Pembudidayaan lele pada umumnya menggunakan pupuk kandang atau kompos pada air kolam untuk menumbuhkan plankton sebagai makanan ikan. Selain baik untuk lele, pupuk juga baik jika dimanfaatkan oleh tanaman pada sistem aquaponik.

Selama ikan dipelihara selalu dihasilkan limbah sisa-sisa pakan dan kotoran ikan. Limbah tersebut merupakan limbah organik dan mineral-mineral anorganik yang dapat meningkatkan kesuburan air (eutrofikasi)⁽⁵⁾.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan macam pupuk dan komposisinya yang lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan kangkung dan ikan pada sistem akuaponik.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perumahan Dosen Poltekkes, Gamping, Sleman, Yogyakarta pada bulan September hingga Oktober 2015.

2.2 Bahan bahan

Bahan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ember volume 70L, pompa aerator, pupuk kandang, kompos, tanaman kangkung dan ikan lele.

2.3 Parameter yang Diukur

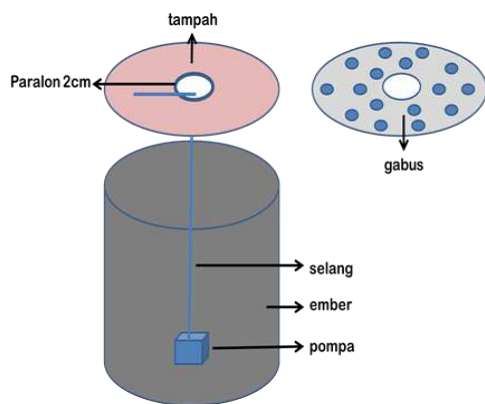
Data yang dikumpulkan pada penelitian ini meliputi data pertumbuhan tanaman dan data kualitas air. Data pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomea reptans*) meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang akar, dan berat segar tanaman) dan berat ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Data kualitas air antara lain, Biochemical Oxygen Demand (BOD).

2.4 Metode Penelitian

Kangkung dibibitkan selama 1 minggu pada media arang sekam. Bak pemeliharaan ikan yang digunakan dalam sistem akuaponik ini yaitu ember berkapasitas tampung 70 liter yang bagian tutup embernnya tidak digunakan. Sebagai gantinya digunakan tampah plastik berbentuk lingkaran yang bagian tengannya diberi lubang berdiameter 15 cm tempat merekatkan pipa peralon yang berdiameter 15 cm dan tinggi 3 cm.

Ember diisi dengan air yang telah dicampur pupuk kandang, pupuk kompos, dan tanpa pupuk

sebanyak 60 L dengan komposisi perlakuan pupuk 0 g/1000 l, pupuk kandang 250 g/ 1000 l, pupuk kandang 500 g/ 1000 l, pupuk kompos 250 g/ 1000 l, dan pupuk kompos 500 g/ 1000 l.



Gambar 1. Skema ember akuaponik

Air dibiarkan selama 1 minggu dalam keadaan terpapar sinar matahari agar mikroorganisme tumbuh di dalam air. Kangkung ditanam pada media arang sekam dan diletakkan pada gelas plastik. Gelas plastik disusun pada bak akuaponik sebanyak 16 gelas. Kangkung yang berumur 1 minggu dipindahkan ke dalam gelas, setiap gelas terdiri dari 5 tanaman kangkung.

Benih lele yang digunakan berukuran 4-6 cm dan diletakkan pada ember dengan air sebanyak 60 L. Lele diberi makan berupa pelet sehari 2 kali (pagi dan sore). Jumlah pakan pelet yang diberikan pada lele sebanyak 10% dari berat badan lele. Pada penelitian ini, panen dilakukan pada 6 minggu setelah tanam (mst).

Data yang diperoleh dianalisis varian dengan taraf kepercayaan 5%, dan apabila terdapat beda nyata antar perlakuan pupuk dilanjutkan dengan uji DMRT. Data yang diperoleh dianalisis dengan perangkat SAS *system for windows*. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok Lengkap Faktorial. Apabila pada analisis varian diperoleh $F_{hit} > F_{tab}$ maka terdapat beda nyata antar perlakuan, lalu dilanjutkan dengan uji DMRT dengan taraf 5%. Data diuji lanjut dengan kontras ortogonal taraf 5% antara perlakuan dan kontrol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pengaruh komposisi pupuk ini mencakup analisis pertumbuhan tanaman dan ikan lele serta kualitas air. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis laboratorium, dapat diuraikan sebagai berikut:

3.1. Pertumbuhan Tanaman Kangkung

1) Tinggi Tanaman (cm)

Pertumbuhan tanaman adalah proses bertambahnya ukuran dari suatu organisme mencerminkan bertambahnya protoplasma. Penambahan ini disebabkan oleh bertambahnya ukuran organ tanaman seperti tinggi tanaman sebagai akibat dari metabolisme tanaman yang dipengaruhi oleh faktor lingkungannya di daerah penanaman seperti air, sinar matahari dan nutrisi⁽⁶⁾. Sebagai gambaran pertumbuhan tanaman kangkung, dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut ini.



Gambar 2. Kangkung akuaponik 1 minggu setelah tanam



Gambar 3. Pertumbuhan tanaman kangkung dan ikan lele 5 minggu setelah tanam

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap Tinggi Tanaman Kangkung.

Umur	Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		Rerata
		Dosis pupuk (g/1000L)		
		250	500	
2 MST	Kandang	18,21	21,05	19,63a
	Kompos	14,84	14,69	14,76b
	Rerata	16,52a	17,86a	17,20(-)
	Kontrol			13,96*
	cv			16,51
4 MST	Kandang	25,95	31,33	28,64a

	Kompos	19,51	22,94	21,23b
	Rerata	22,73b	27,13a	24,93(-)
	Kontrol			16,56*
	cv			13,12
6 MST	Kandang	71,94	104,29	88,12a
	Kompos	64,94	69,38	67,16b
	Rerata	68,44a	86,84a	77,64(-)
	Kontrol			55,38*
	cv			5,17

Ket : angka diikuti dengan huruf sama menandakan tidak terdapat beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Tanda negatif (-) menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antar kombinasi jenis pupuk dan takaran pupuk menurut uji varian 5%, dan tanda "*" menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan pupuk menurut uji kontras.

Tabel 1 menunjukkan tinggi tanaman kangkung 2 minggu, 4 minggu dan 6 minggu setelah tanam (mst). Pemberian pupuk organik meningkatkan tinggi tanaman kangkung baik pada 2, 4, maupun 6 mst. Tidak terjadi interaksi antara jenis dengan takaran pupuk organik terhadap tinggi tanaman pada 2, 4 maupun 6 mst. Pupuk kandang menyebabkan tanaman tumbuh lebih tinggi dibandingkan pupuk kompos baik pada 2, 4 maupun 6 mst. Pada uji kontras antara semua perlakuan dan kontrol menunjukkan adanya beda nyata (*) pada tinggi tanaman kangkung pada 2, 4, dan 6 mst.

Tinggi tanaman pada perlakuan pupuk kandang lebih tinggi karena pupuk kandang mengandung lebih banyak unsur hara dari pada pupuk kompos. Unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang sapi yakni N = 2,33 %, P₂O₅ = 0,61 %, K₂O = 1,58 %, Ca = 1,04 %, Mg = 0,33 %, Mn = 179 ppm dan Zn = 70,5 ppm⁽⁷⁾. Unsur hara yang terkandung dalam pupuk kompos daun pekarangan yaitu N = 1,62 %, P = 0,32 %, dan K = 1,11 %⁽⁸⁾. Unsur hara yang lebih tinggi mampu meningkatkan tinggi tanaman kangkung lebih baik dari pada perlakuan lainnya.

Perlakuan konsentrasi pupuk memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap peubah tinggi tanaman pada tanaman hidroponik. Tingginya kandungan nitrogen akan berpengaruh pada tinggi tanaman⁽⁹⁾.

Pada penelitian tanaman sayur, rata-rata tinggi tanaman tertinggi terdapat pada tanaman yang mendapatkan nutrisi lebih banyak. Pertumbuhan vegetatif tanaman yang ditunjukkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman unsur hara yang berperan adalah nitrogen. Nutrisi yang mengandung nitrogen lebih tinggi akan memacu pertumbuhan vegetatif⁽¹⁰⁾.

2) Diameter Batang (cm)

Batang bawah dapat mempengaruhi pertumbuhan batang atas karena terganggunya aliran zat pengatur tumbuh di dalam tanaman dapat mengakibatkan terganggunya distribusi hasil fotosintesis. Perbedaan pertumbuhan diameter tersebut diduga dipengaruhi oleh faktor genetik masing-masing jenis tanaman⁽¹¹⁾. Diameter batang yang besar akan menentukan jumlah bahan kering vegetatif yang kemudian akan berpengaruh terhadap besarnya hasil⁽¹²⁾.

Pada pertumbuhan vegetatif tanaman yang ditunjukkan dengan pertambahan panjang, salah satu unsur hara yang berperan adalah nitrogen (N). Nitrogen memacu pertumbuhan pada vase vegetatif terutama daun dan batang⁽¹³⁾.

Tabel 2 menunjukkan diameter batang kangkung 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu setelah tanam (mst). Tidak terjadi interaksi antara jenis dan takaran pupuk organik terhadap diameter batang kangkung pada 2 mst dan 4 mst, namun terjadi interaksi pada 6 mst. Takaran dan jenis pupuk belum memberikan perbedaan pada 2 mst. Jenis pupuk pada 4 mst menunjukkan perlakuan pupuk kandang lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk kompos. Pada 6 mst terdapat interaksi antara jenis pupuk dan kadar pupuk. Pupuk kandang kadar 500 g/1000 l menghasilkan diameter batang paling tinggi. Pupuk kandang dengan kadar 500 g/1000 l memiliki unsur hara yang paling besar dibandingkan perlakuan lainnya sehingga mampu menghasilkan diameter batang yang paling besar.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap Diameter Batang Kangkung.

Umur	Perlakuan	Diameter batang (cm)		Rerata
		Dosis pupuk (g/m ³)		
		250	500	
2 MST	Kandang	2,14	2,25	2,19a
	Kompos	1,84	2,00	1,91a
	Rerata	1,98a	2,12a	2,05(-)
	Kontrol			1,62
	Cv			7,11
4 MST	Kandang	5,79	6,43	6,11a
	Kompos	4,84	4,92	4,88b
	Rerata	5,31a	5,68a	5,50(-)
	Kontrol			3,95*
	Cv			12,21
6 MST	Kandang	8,57b	10,6a	9,58

Kompos	8,27b	8,32b	8,29
Rerata	8,42	9,46	8,94(+)
Kontrol			7,86*
cv			6,87

Ket : angka diikuti dengan huruf sama menandakan tidak terdapat beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Tanda negatif (-) menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antar kombinasi jenis pupuk dan takaran pupuk menurut uji varian 5%, dan tanda "*" menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan pupuk menurut uji kontras.

Pada uji kontras antara semua perlakuan dan kontrol menunjukkan adanya tidak beda nyata pada diameter batang kangkung 2 mst dan terdapat beda nyata (*) pada pada 4 mst dan 6 mst. Perlakuan tanpa pupuk memiliki ukuran diameter batang lebih kecil dibandingkan perlakuan dengan pupuk. Pada 4 mst dan 6 mst terlihat jelas pengaruh perbedaan perlakuan tersebut.

Peningkatan kadar nutrisi meningkatkan ukuran diameter batang tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa hasil fotosintesis dimanfaatkan untuk pertumbuhan tajuk, batang hingga daun. Ketika hasil fotosintesis didistribusikan ke daerah tajuk saja maka pertambahan diameter batang tanaman terjadi⁽¹⁴⁾.

3) Jumlah Daun

Jumlah daun mempengaruhi fotosintat yang terbentuk. Jumlah daun yang banyak akan menghasilkan fotosintat yang banyak pula. Luas daun erat hubungannya dengan kemampuan tumbuhan untuk menghasilkan asimilat yang selanjutnya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman⁽¹⁵⁾.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap Jumlah Daun Kangkung.

Umur	Perlakuan	Jumlah daun		Rerata
		Dosis pupuk (g/m ³)		
		250	500	
2 MST	Kandang	8,25	10,50	9,37a
	Kompos	8,25	8,13	8,19a
	Rerata	8,25a	9,31a	8,78(-)
	Kontrol			7,13*
	Cv			15,48
4 MST	Kandang	23,75	22,25	23,00a
	Kompos	19,63	18,88	19,25b
	Rerata	21,68a	20,56a	21,13(-)
	Kontrol			16,00

	Cv			13,86
6 MST	Kandang	38,75	42,13	40,44a
	Kompos	31,13	31,75	31,44b
	Rerata	34,94a	36,94a	35,94(-)
	Kontrol			30,25
	Cv			16,81

Ket : angka diikuti dengan huruf sama menandakan tidak terdapat beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Tanda negatif (-) menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antar kombinasi jenis pupuk dan takaran pupuk menurut uji varian 5%, dan tanda "*" menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan pupuk menurut uji kontras.

Tabel 3. menunjukkan jumlah daun kangkung 2 minggu, 4 minggu dan 6 minggu setelah tanam (mst). Pemberian pupuk organik meningkatkan jumlah daun kangkung pada 2 mst. Pemberian pupuk tidak meningkatkan jumlah daun kangkung pada 4 mst dan 6 mst. Tidak terjadi interaksi antara jenis dengan komposisi pupuk organik terhadap jumlah daun pada 2, 4 maupun 6 mst. Jenis pupuk mulai memberikan pengaruh pada 4 mst dan 6 mst. Kadar pupuk belum memberikan pengaruh pada jumlah daun tanaman kangkung. Pupuk kandang memiliki unsur hara lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kompos sehingga rerata jumlah daun dengan perlakuan pupuk kandang lebih tinggi.

Nitrogen berperan untuk sintesis protein untuk pertumbuhan tanaman termasuk pertumbuhan daun, bila tanaman kekurangan N menyebabkan pertumbuhan terhambat⁽¹⁶⁾. Peran utama nitrogen bagi tanaman yaitu merangsang pertumbuhan seluruh tanaman terutama batang, cabang, dan daun⁽¹³⁾.

Pada uji kontras antara semua perlakuan dan kontrol menunjukkan adanya beda nyata (*) pada jumlah daun kangkung pada 2 mst. Hal ini disebabkan tersedianya nutrisi pada awal pertumbuhan tanaman kangkung dari perlakuan pupuk kandang dan kompos.

Tanaman pada perlakuan nutrisi dengan kadar nitrogen lebih tinggi memiliki daun relatif lebih banyak. Pemberian nutrisi dengan kadar nitrogen tinggi mempengaruhi tinggi tanaman tetapi juga berpengaruh terhadap banyaknya daun pertanaman⁽¹⁷⁾.

4) Panjang Akar

Akar merupakan salah satu organ penting bagi tanaman. Fungsi akar yaitu menyerap air, mineral, dan zat-zat yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penyerapan air dan mineral tersebut berlangsung melalui ujung akar dan bulu-bulu akar. Penyerapan air dan mineral akan berlangsung optimal jika ketersediaan oksigen terpenuhi.

Panjang akar merupakan hasil pemanjangan sel-sel yang terletak di belakang meristem ujung⁽¹²⁾.

Tabel 4 menunjukkan panjang akar kangkung 2 minggu, 4 minggu dan 6 minggu setelah tanam (mst). Pemberian pupuk organik tidak meningkatkan panjang akar kangkung baik pada 2, 4, maupun 6 mst. Tidak terjadi interaksi antara jenis dengan takaran pupuk organik terhadap panjang akar pada 2, 4 maupun 6 mst. Perlakuan jenis pupuk dan kadar pupuk tidak memberikan pengaruh terhadap panjang akar kangkung. Pertumbuhan panjang akar dipengaruhi oleh sumber air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Sistem akuaponik dengan model NFT (*Nutrient Film Technique*) memungkinkan akar mendapat air dan unsur hara dengan mudah.

Pada uji kontras antara semua perlakuan dan kontrol menunjukkan tidak adanya beda nyata pada panjang akar kangkung pada 2, 4, dan 6 mst. Perlakuan pupuk dan tanpa pupuk menggunakan sistem akuaponik model NFT sehingga pada perakarannya terkena aliran air. Air dan unsur hara yang mudah dijangkau akar mengakibatkan tidak adanya perbedaan dalam pertumbuhan panjang akar.

Ada keadaan stres air tanaman akan membentuk pertumbuhan akar yang lebih besar dibandingkan dengan keadaan tanaman tidak mengalami kekeringan⁽¹²⁾. Keadaan berlebih air di sistem akuaponik ini mengakibatkan pertumbuhan akar kurang maksimal karena suplay air diberikan selama 24 jam menggunakan pompa air.

Tabel 4. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap Panjang Akar Kangkung.

Umur	Perlakuan	Panjang akar (cm)		Rerata
		Dosis pupuk (g/m ³)		
		250	500	
2 MST	Kandang	17,74	18,33	18,03a
	Kompos	16,71	16,81	16,76a
	Rerata	17,23a	17,57a	17,40(-)
	Kontrol			16,46
	cv			13,2
4 MST	Kandang	26,29	26,84	26,56a
	Kompos	25,29	25,56	25,43a
	Rerata	25,78a	26,20a	25,99(-)
	Kontrol			20,88
	cv			18,23
6 MST	Kandang	31,96	32,61	32,29a
	Kompos	29,94	30,14	30,04a

Rerata	30,95a	31,38a	31,16(-)
Kontrol			23,78
Cv			13,71

Ket : angka diikuti dengan huruf sama menandakan tidak terdapat beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Tanda negatif (-) menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antar kombinasi jenis pupuk dan takaran pupuk menurut uji varian 5%, dan tanda “*” menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan pupuk menurut uji kontras.

5) Berat Segar Tajuk (g)

Biomassa tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk menggambarkan dan mempelajari pertumbuhan tanaman. Ini didasarkan atas kenyataan bahwa taksiran biomasa (berat tanaman) relatif mudah diukur dan merupakan integrasi dari semua peristiwa yang dialami tanaman sebelumnya⁽¹⁸⁾.

Tabel 5 menunjukkan berat segar tajuk kangkung 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu setelah tanam (mst). Tidak terjadi interaksi antara jenis dan kadar pupuk organik terhadap berat segar tajuk kangkung pada 2 mst dan 4 mst, namun terjadi interaksi pada 6 mst. Jenis pupuk memberikan perbedaan berat segar tajuk pada 2 mst dan 4 mst. Pupuk kandang menghasilkan berat segar tajuk yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kompos.

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap Berat Segar Tajuk Kangkung.

Umur	Perlakuan	Berat segar tajuk (gr)		Rerata
		Dosis pupuk (g/m ³)		
		250	500	
2 MST	Kandang	3,40	3,74	3,57a
	Kompos	0,87	1,18	1,03b
	Rerata	2,14a	2,46a	2,30(-)
	Kontrol			0,64*
	cv			8,06
4 MST	Kandang	14,93	17,56	16,25a
	Kompos	8,77	9,18	8,98b
	Rerata	11,84a	13,37a	12,61(-)
	Kontrol			5,95*
	cv			15,22
6 MST	Kandang	75,38b	150,41a	112,90
	Kompos	72,09b	86,42b	79,26
	Rerata	72,75	118,42	95,83(+)
	Kontrol			49,26*
	cv			12,78

Ket : angka diikuti dengan huruf sama menandakan tidak terdapat beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Tanda negatif (-) menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antar kombinasi jenis pupuk dan takaran pupuk menurut uji varian 5%, dan tanda “*” menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan pupuk menurut uji kontras

Pupuk kandang kadar 500 g/1000 l menghasilkan berat segar tajuk paling tinggi. Pupuk kandang dengan kadar 500 g/1000 l memiliki unsur hara yang paling besar dibandingkan perlakuan lainnya sehingga mampu menghasilkan berat segar tajuk yang paling tinggi.

Pada uji kontras antara semua perlakuan dan kontrol menunjukkan adanya beda nyata (*) pada berat segar tajuk kangkung pada 2, 4, dan 6 mst. Hal ini disebabkan tersedianya nutrisi bagi pertumbuhan tanaman kangkung dari perlakuan pupuk kandang dan kompos.

N merupakan bahan utama bagi pertumbuhan tanaman, sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman terutama bagian vegetatifnya⁽⁹⁾.

3.2. Analisis Kualitas Air

1) Daya Hantar Listrik (DHL)

Kebutuhan DHL setiap tanaman ditentukan oleh varietas, umur tanaman, dan iklim. Sayuran daun membutuhkan DHL 1,5 – 2,5 dS/m. pH yang sesuai untuk tanaman berkisar 6,0 – 6,5. Dibawah angka 5,5 dan diatas angka 6,5 beberapa unsur mulai mengendap sehingga tidak dapat diserap oleh akar dan akibatnya akar mengalami defisiensi unsur yang dibutuhkan⁽⁴⁾. DHL menggambarkan konsentrasi berbagai zat mineral terlarut pada air dan nilainya bergantung pada gerakan nutrient terlarut yang bermuatan listrik di dalam air.

Tabel 6. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap Kandungan Parameter Daya Hantar Listrik (DHL)

Umur	Perlakuan	DHL		Rerata
		Dosis pupuk (g/1000 l)		
		250	500	
2 MST	Kandang	6,425	6,494	6,46a
	Kompos	6,253	6,271	6,26a
	Rerata	6,38a	6,34a	6,36(-)
	Kontrol			6,04
	cv			4,58
4 MST	Kandang	6,42	6,41	6,41a
	Kompos	7,12	6,32	6,71a

	Rerata	6,77a	6,36a	6,57(-)
	Kontrol			9,71*
	cv			9,59
6 MST	Kandang	6,389	6,129	6,26a
	Kompos	7,476	6,434	6,96b
	Rerata	6,93a	6,28b	6,61(-)
	Kontrol			10,92*
	cv			8,91

Ket : angka diikuti dengan huruf sama menandakan tidak terdapat beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Tanda negatif (-) menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antar kombinasi jenis pupuk dan takaran pupuk menurut uji varian 5%, dan tanda “*” menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan pupuk menurut uji kontras.

Tabel 6 menunjukkan daya hantar listrik air kolam 2 minggu, 4 minggu dan 6 minggu setelah tanam (mst). Pemberian pupuk organik menurunkan daya hantar listrik air kolam baik pada 4 dan 6 mst. Tidak terjadi interaksi antara jenis dengan takaran pupuk organik daya hantar listrik air kolam pada 2, 4 maupun 6 mst. Pupuk kandang daya hantar listrik air kolam lebih tinggi dibanding pupuk kompos 6 mst. Takaran pupuk belum memberikan perbedaan pengaruh pada 2 dan 4 mst., namun memberikan perbedaan pengaruh 6 mst. Takaran pupuk 250 g/1000 l menyebabkan daya hantar listrik air kolam lebih tinggi dibanding pada takaran 500 g/1000 l air.

Pada uji kontras antara semua perlakuan dan kontrol menunjukkan adanya tidak beda nyata pada daya hantar listrik air kolam pada 2 mst dan beda nyata (*) pada 4 dan 6 mst. Perlakuan tanpa pupuk menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang maksimal sehingga penyerapan unsur hara yang tersisa di dalam air tidak maksimal. Sisa [akan dan kotoran lele mencemari air sehingga nilai daya hantar listrik air kolam meningkat. Peningkatan daya hantar listrik air kolam menghambat pertumbuhan lele dan menurunkan kadar oksigen air.

2) Kandungan Nitrogen Air

Tabel 7 menunjukkan kandungan nitrogen air kolam 0 minggu dan 6 minggu setelah tanam (mst). Pemberian pupuk organik meningkatkan kandungan nitrogen air kolam baik pada 1 mst dan menurunkan 6 mst. Tidak terjadi interaksi antara jenis dengan takaran pupuk organik terhadap tinggi tanaman pada 0 mst dan terjadi interaksi pada 6 mst. Pupuk kandang menyebabkan kandungan nitrogen air kolam lebih tinggi dibanding pupuk kompos pada 0 mst. Takaran pupuk belum memberikan perbedaan pengaruh pada 0 mst. Pada 6 mst, perlakuan pupuk kompos 500 g/1000 l memiliki kandungan nitrogen air kolam lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya.

Tabel 7. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap Kandungan Nitrogen Air Kolam

Umur	Perlakuan	N air		Rerata
		Dosis pupuk (g/1000 l)		
		250	500	
0 MST	Kandang	0,015	0,019	0,017a
	Kompos	0,013	0,013	0,012a
	Rerata	0,012a	0,017a	0,015(-)
	Kontrol			0,008*
	cv			0,43
6 MST	Kandang	0,013c	0,017b	0,014
	Kompos	0,010c	0,022a	0,016
	Rerata	0,011	0,019	0,015(+)
	Kontrol			0,024*
	cv			11,8

Ket : angka diikuti dengan huruf sama menandakan tidak terdapat beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Tanda negatif (-) menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antar kombinasi jenis pupuk dan takaran pupuk menurut uji varian 5%, dan tanda "*" menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan pupuk menurut uji kontras.

Pada uji kontras antara semua perlakuan dan kontrol menunjukkan adanya beda nyata (*) pada kandungan nitrogen air kolam pada 0 dan 6 mst. Pada 0 mst, kandungan nitrogen air kolam perlakuan kontrol lebih kecil dibandingkan perlakuan pupuk karena penambahan pupuk organik meningkatkan kadar nitrogen yang terkandung di dalam pupuk. Pada 6 mst, perlakuan kontrol memiliki kandungan nitrogen paling tinggi dibandingkan perlakuan pupuk karena terjadi pencemaran sisa pakan yang tidak termakan oleh lele. Pencemaran oleh pakan lele ditunjukkan oleh nilai DHL yang tinggi.

3) Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Tabel 8 menunjukkan BOD air kolam pada 2 minggu dan 6 minggu setelah tanam (mst). Terjadi interaksi antara jenis dan kadar pupuk organik terhadap *Biochemical Oxygen Demand* air kolam pada 2 mst dan 6 mst. BOD pada perlakuan kompos 500 g/1000 l lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya disebabkan oleh kandungan organik pada pupuk belum terurai secara sempurna.

Tabel 8. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap BOD Air Sistem Akuaponik

Umur	Perlakuan	BOD	Rerata
------	-----------	-----	--------

	Perlakuan	Dosis pupuk (g/m ³)		Rerata
		Dosis pupuk (g/m ³)		
		250	500	
2 MST	Kandang	8,68d	13,64c	11,16
	Kompos	16,72b	19,48a	18,10
	Rerata	12,70	16,56	14,63(+)
	Kontrol			6,20*
	Cv			2,07
6 MST	Kandang	6,56d	11,32c	8,94
	Kompos	14,2b	17,36a	15,78
	Rerata	10,38	14,34	12,36(+)
	Kontrol			4,68*
	cv			2,54

Ket : angka diikuti dengan huruf sama menandakan tidak terdapat beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Tanda negatif (-) menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antar kombinasi jenis pupuk dan takaran pupuk menurut uji varian 5%, dan tanda "*" menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan pupuk menurut uji kontras.

Pada uji kontras terjadi beda nyata (*) antara perlakuan pupuk dan perlakuan tanpa pupuk pada 2 dan 6 mst. BOD pada perlakuan tanpa pupuk paling rendah karena tidak mendapat tambahan pupuk organik sehingga aktifitas penguraian zat organik menjadi rendah.

3.3. Pertumbuhan Ikan Lele

Tabel 9 menunjukkan berat lele pada 0 minggu dan 6 minggu setelah tanam (mst). Tidak terjadi interaksi antara jenis dan kadar pupuk terhadap berat lele ada 0 dan 6 mst. Berat lele pada perlakuan pupuk kandang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan pupuk kompos. Berat lele pada perlakuan takaran pupuk 500 g/1000 l lebih besar dibandingkan dengan erlakuan 250 g/1000 l. Penambahan pupuk kandang mampu meningkatkan pertumbuhan lele dengan menyediakan akan alami berupa plankton.

Tabel 9. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan Berat (gram) Lele.

Umur	Perlakuan	berat lele/30 ekor (gr)		Rerata
		Dosis pupuk (g/m ³)		
		250	500	
0 MST	Kandang	181,50	183,75	182,62a
	Kompos	181,75	183,25	182,50a
	Rerata	181,63a	183,50a	182,56(-)
	Kontrol			182,75
	Cv			2,16

	Kandang	541,50	577,50	559,50a
	Kompos	534,50	538,50	536,50b
6 MST	Rerata	538,00b	558,00a	548,00(-)
	Kontrol			517,50*
	Cv			0,62

Ket : angka diikuti dengan huruf sama menandakan tidak terdapat beda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Tanda negatif (-) menunjukkan tidak ada interaksi yang nyata antar kombinasi jenis pupuk dan takaran pupuk menurut uji varian 5%, dan tanda "*" menunjukkan terdapat beda nyata antara kontrol dengan perlakuan pupuk menurut uji kontras.

Pemupukan tersebut antara lain berguna untuk penyediaan media tumbuh pakan alami (plankton) bagi ikan lele, terutama pada stadia benih. Dengan adanya keberadaan fitoplankton dapat mendorong pertumbuhan populasi zooplankton sehingga dapat meningkatkan ketersediaan pakan alami dimana dengan adanya zooplankton yang merupakan pakan alami yang mengandung protein hewani diharapkan lele akan lebih cepat pertumbuhannya dan mencapai berat yang diinginkan⁽¹⁹⁾.

Pada uji kontras terjadi tidak beda nyata antara perlakuan pupuk dan perlakuan tanpa pupuk pada 0 mst dan beda nyata (*) 6 mst. Perlakuan pupuk mampu menyediakan plankton sebagai pakan alami lele. Pertumbuhan lele pada perlakuan pupuk lebih baik dari pada lele pada perlakuan tanpa pupuk.

Berdasarkan hasil analisis data yang didapat dari hasil penelitian tentang adanya pengaruh pemberian pupuk pada media pembesaran ikan lele terhadap penambahan berat badan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dapat ditarik kesimpulan dari ke empat perlakuan P0, P1, P2 dan P3 sebagai berikut : Perlakuan P1 (penambahan pupuk organik) paling memacu penambahan berat ikan lele. Perlakuan P2 (penambahan pupuk organik dan anorganik) memacu penambahan berat badan lele tetapi tidak memberikan penambahan berat yang tertinggi. Perlakuan P3 (penambahan pupuk anorganik) paling rendah/sedikit memacu penambahan berat badan lele⁽²⁰⁾.

4. KESIMPULAN

Aplikasi pupuk organik dalam bentuk pupuk kandang dan kompos mampu meningkatkan tinggi tanaman, berat segar tajuk, BOD air, dan berat lele dibandingkan dengan tanpa aplikasi pupuk organik. Pupuk kandang dengan takaran 500 g/1000 l memberikan hasil berat segar tajuk kangkung akuaponik yang terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Djoko Prajitno, M.Sc dan Prof. Dr. Ir. Didik Indradewa, Dip. Agr. St selaku pembimbing, Dr. Joko Prayitno Susanto, M.Eng dan Drh. Wage Komarawidjaja, M.Si selaku editor, seluruh keluarga besar Isnapsiran, serta teman sejawat yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu dan mendukung proses penelitian, penulisan, dan penyempurnaan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ardina, P., (2014), <<https://ardina.putrihahtama.wordpress.com/2014/04/04/pertanian-perkotaan-sebagai-salah-satu-alternatif-solusi-ketahanan-pangan-ardina-putri-rahtama-viny-ratna-gumilang-rifa-rafika-imania/>>. Diakses tanggal 21 Januari 2014.
2. Rivan, (2013), <<http://citraindonesia.com/suswono-penyusutan-lahan-sawah-100-000-hektare-pertahun/>>. Diakses tanggal 21 Januari 2014.
3. Kurniawan, A., (2013), *Akuaponik Sederhana Berhasil Ganda*. UBB press.
4. Wahab, M. A., Jellali, S., and Jedidi, N., (2010), Ammonium biosorption onto sawdust: FTIR analysis, kinetics and adsorption isotherms modeling, *Bioresource Technology*, 101(14): 5070-5075.
5. Yurdiana, Dedik H., Syamsuri Heri M., Galuh Kanastri B., dan Dyah Anita P., (2000), Pemanfaatan Campuran Lumpur Selokan dan Lumpur Kolam Sebagai Media Tumbuh Tanaman Hortikultura Secara Vertikal untuk Pertanian Kota. *Buletin Penalaran UGM*. 7 (1): 25 – 28.
6. Irdiani, I., Y. Sugito., dan A. Soegianto., (2002), Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair dan Dosis Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis. *Agrivita*. Universitas Brawijaya. Malang.
7. Wiryanta. W dan Bernardinus .T., (2002), *Bertanam Cabai Pada Musim Hujan*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
8. Marsetyo, M. Dan Putranti, M., (2010), Pengaruh Jenis *Starter*, Volume Pelarut, dan Aditif terhadap Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga Menjadi Pupuk Kompos secara Anaerob. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. Yogyakarta.
9. Bambang, P., (2001), Pengaruh Media dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada

- (*Lactuca sativa*,L) Secara hidroponik. Agrosains 3: 65-69.
10. Perwitasari, B., Tripatmasari, M., dan Wasonowati, C., (2012), Pengaruh Tanaman dan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoi (*Brassica juncea* L) dengan Sistem Hidroponik. Agrovigor 5 : 14-25.
 11. Samad, A., D.L. McNeil dan Z.U. Khan., (1999), Effect of interstock bridge grafting (M9 dwarfing rootstock and same cultivar cutting) on vegetative growth, reproductive growth and carbohydrate composition of mature apple trees. Sci. Hort. 79:23-28.
 12. Gardner FP, Pearce RB, and Mitchell RL., (1991), *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H.Susilo. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
 13. Lingga dan Marsono, (2004), Petunjuk Penggunaan Pupuk. Jakarta: Redaksi Agromedia.
 14. Ratna, I., Indradewa, D., dan Utami, S.N.H., (2012). Pengaruh Komposisi Media dan Kadar Nutrisi Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
 15. Krishnamoorthy, H.N., (1981). Plant growth substances including applications in agriculture. Tata Mc. Graw Hill, Publishing Co. Ltd., New York.
 16. Poerwowidodo., (1992). Telaah Kesuburan Tanah. Angkasa Bandung.
 17. Siregar, J., Triyono, S., Suhandy, D., (2015), Pengujian Beberapa Nutrisi Hidroponik Pada Selada (*Lactuca sativa* L.) Dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST) Termodifikasi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
 18. Sitompul dan Guritno. (1995), Analisa Pertumbuhan Tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
 19. Mahyudin, K., (2008), Panduan Lengkap Agribisnis Lele. Penebar swadaya. Jakarta
 20. Solikin, N., (2009). Penambahan Unsur Hara Makro Dan Mikro Pada Media Pembesaran (Kolam) Terhadap Penambahan Berat Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*). Fakultas peternakan UNP. Kediri