

Vol. 2 No. 2, Desember 2016  
(Supplement)

ISSN 2460-495X (cetak)  
ISSN 2477-5800 (online)

Gontor  
**AGROTECH**  
Science Journal

Pemanfaatan Abu Dapur sebagai Media Tanam Pembibitan Kakao  
(*Theobroma cacao*)

**Fitria Nugraheni Sukmawati, Zulkifli Zein**

Efektivitas Pupuk Anorganik Mikro Green Supe C  
pada Tanaman Tomat

**Wahyu Handayati**

Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam dan Waktu Pembenanaman  
Pupuk Hijau *Azolla mycrophylla* Kaulfuss pada Tanaman Padi  
(*Oryza sativa* L.)

**Mahmudah Hamawi, Husni Thamrin Sebayang, dan Setyono  
Yudo Tyasmoro**

Kajian Macam dan Dosis Bokashi Terhadap Pertumbuhan dan  
Hasil Panen Melon (*Cucumis melo* L.) di Dataran Rendah

**Ana Amiroh**

Distribution Pattern of Rice (*Oryza sativa* L.) Roots Under  
Different Timing and Duration of Water Deficit

**Alfu Laila, Sriyanto Waluyo**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS DARUSSALAM GONTOR**

Gontor  
**AGROTECH**  
Science Journal

---

Vol.2 No. 2, Desember 2016  
(Suplement)

ISSN 2460-495X (cetak)  
ISSN 2477-5800 (online)

---

**DEWAN REDAKSI**

Rahayu Abdullah (Universitas Negeri Sebelas Maret)  
Sukirno (Universitas Gadjah Mada)  
Niken Trisnaningrum (UNIDA Gontor)  
Lutfi Ditya Cahyanti (UNIDA Gontor)

**PIMPINAN REDAKSI**

Haris Setyaningrum

**WAKIL PIMPINAN REDAKSI**

Mahmudah Hamawi

**SEKRETARIS REDAKSI**

Alfu Laila

**PUBLIKASI**

Muhammad

**Alamat Redaksi**

Program Studi Agroteknologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Darussalam Gontor  
Jl. Raya Siman KM 5 Siman Ponorogo Jawa Timur 63471

Gontor AGROTECH Science Journal, terbit dua kali setahun (Desember dan Juni), sebagai sarana pengembangan sarana etos ilmiah dalam bidang pertanian. Redaksi menerima artikel ilmiah maupun hasil penelitian ilmiah yang sesuai dengan sifat Gontor Agrotech Science Journal.

**Alamat Situs Online**

<http://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/agrotech>

Gontor  
**AGROTECH**  
Science Journal

**DAFTAR ISI**

Pemanfaatan Abu Dapur sebagai Media Tanam Pembibitan Kakao ( <i>Theobroma cacao</i> ) <b>Fitria Nugraheni Sukmawati, Zulkifli Zein</b>	<b>1-16</b>
Efektivitas Pupuk Anorganik Mikro Green Supe C pada Tanaman Tomat <b>Wahyu Handayati</b>	<b>17-32</b>
Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam dan Waktu Pembenaman Pupuk Hijau <i>Azolla mycrophylla</i> Kaulfuss pada Tanaman Padi ( <i>Oryza sativa</i> L.) <b>Mahmudah Hamawi, Husni Thamrin Sebayang, dan Setyono Yudo Tyasmoro</b>	<b>33-64</b>
Kajian Macam dan Dosis Bokashi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Melon ( <i>Cucumis melo</i> L.) di Dataran Rendah <b>Ana Amiroh</b>	<b>65-86</b>
Distribution Pattern of Rice ( <i>Oryza sativa</i> L.) Roots Under Different Timing and Duration of Water Deficit <b>Alfu Laila, Sriyanto Waluyo</b>	<b>87-110</b>



## PEMANFAATAN ABU DAPUR SEBAGAI MEDIA TANAM PEMBIBITAN KAKAO (*Theobroma cacao*)

### Utilization of Wood Ash as Seedling Media of Cocoa (*Theobroma cacao*)

Fitria Nugraheni Sukmawati<sup>1)\*</sup>, Zulkifli Zein<sup>2)\*</sup>

Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik LPP Yogyakarta

DOI: 10.21111/agrotech.v2i2.728

Terima 16 Mei 2016 Revisi

25 Desember 2016

Terbit 31 Desember 2016

---

**Abstrak:** Salah satu usaha meningkatkan produktivitas adalah dengan pemberian pupuk anorganik. Pemberian pupuk anorganik secara terus-menerus ternyata dapat menipiskan ketersediaan unsur-unsur mikro dan menurunkan kesuburan tanah. Salah satu kemungkinan untuk menggantikan pupuk anorganik adalah penggunaan abu yang berasal dari tanaman, seperti abu kayu sisa pembakaran dari dapur. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh abu dapur terhadap ketersediaan unsur hara makro dan mikro tanah serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit kakao. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Politeknik LPP di Wedomartani, Sleman, Yogyakarta. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok non Faktorial dengan 5 perlakuan, yaitu perbandingan abu dan tanah 0:1 (A1/Kontrol); 0,25:1 (A2); 0,5:1 (A3); 0,75:1 (A4); dan 1:1 (A5).

---

\* Korespondensi email: [fitria.nugrahenis@gmail.com](mailto:fitria.nugrahenis@gmail.com). Alamat : Jl. LPP No. 1A Balapan, Yogyakarta, 55222

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, bobot basah, dan bobot kering. Analisa tanah dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur makro, unsur mikro, dan pH media. Hasil penelitian menunjukkan pemberian abu meningkatkan pH media sampai kisaran alkali dan meningkatkan ketersediaan unsur P dan K tanah, makin besar komposisi abu maka makin tinggi kandungan P dan K. Pemberian abu dapur menurunkan ketersediaan unsur N, makin besar komposisi abu makin rendah kandungan N. Peningkatan kandungan unsur P dan K yang sangat tinggi menyebabkan bibit kakao mengalami plasmolisis dan penurunan unsur N yang sangat rendah menyebabkan bibit kakao mengalami klorosis dan mengering.

**Kata kunci:** kakao, abu dapur, media tanam

**Abstract:** An effort to increase productivity is provision of inorganic fertilizers. Inorganic fertilizer application in longtem as found to attenuate the availability of micronutrients and to decrease soil fertility. One possibility to replace inorganic fertilizer is the use of ash derived from plants, such as wood ash. The purpose of this study was to determine the effect of wood ash on soil K availability and to optimize the dose of wood ash which can give good influence on the growth of cocoa seedlings. The experiment was conducted at the experimental station Polytechnic LPP in Wedomartani, Sleman, Yogyakarta. The design used is non factorial randomized block design with 5 treatments, which is the ratio of ash and soil 0: 1 (A1/Control); 0.25: 1 (A2); 0.5: 1 (A3); 0.75: 1 (A4); and 1: 1 (A5). Observations of treatment effects were made on the seedling height, number of leaves, stem diameter, wet weight and dry weight. Soil analysis was conducted to determine the content of macro elements, micro elements, and pH media. The results showed that ash increases the pH of the media to alkaline range and increase the availability of P and K soil to toxic range. Giving ash reduced the availability of N and caused chlorosis on cocoa seedlings.

**Keywords:** cacao, ash, media

## 1. Pendahuluan

Petani kakao di Indonesia saat ini diperkirakan berjumlah 1,4 juta rumah tangga, dan umumnya berskala kecil dengan areal berkisar 2 hektar atau kurang, sekalipun di luar Jawa (Anonim, 2008). Salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas kakao antara lain dengan pemberian pupuk anorganik. Pemberian pupuk buatan (anorganik) secara terus-menerus tanpa diimbangi pupuk organik ternyata dapat merusak struktur tanah, menipiskan ketersediaan unsur-unsur hara yang selanjutnya mengakibatkan penurunan produktivitas lahan dan pencemaran lingkungan (Kustantini, 2014). Kerusakan tanah tersebut dapat diperbaiki dengan pemberian bahan-bahan organik melalui sistem pertanian organik yang dapat diterapkan, meski memerlukan waktu yang lama. Penerapan sistem pertanian organik selama 10 tahun mampu memperbaiki karakteristik sifat fisik dan biologi tanah (Margolang, 2015).

Salah satu kemungkinan untuk menggantikan pupuk anorganik adalah penggunaan abu yang berasal dari tanaman (*Plant Derived Ash* atau PDAsh), seperti dari abu kopra, sabut kelapa, limbah pembakaran jerami padi, limbah pembakaran kayu bakar dari dapur, dan sekam (Risnah, 2013).

Abu yang berasal dari tanaman dapat menyediakan nutrisi esensial untuk tanaman yang ditanam pada tanah yang kekurangan hara. Penerapan *fly ash* telah dilaporkan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang ditanam di tanah yang kekurangan nutrisi (Levula dkk., 2000). Manfaat lain dari aplikasi PDAsh pada lahan pertanian juga telah diteliti, terdapat efek negatif akibat adanya *phytotoxicity* karena akumulasi As, Mo, dan Se dalam jaringan tanaman yang diberi dengan PDAsh, yang berpotensi menjadi racun bagi hewan atau OPT yang mengonsumsi rumput (Aronsson dkk., 2004). Penerapan *fly ash* juga dapat mengurangi kemampuan mengurangkan tanaman

dalam menyerap logam berat dan mikronutrien (Levula dkk, 2000). Penerapan abu tanaman pada lahan pertanian merupakan alternatif. Meskipun abu tanaman berisi elemen nutrisi alami yang hadir di tanah, tetapi penelitian untuk mengetahui hubungan aplikasi abu tanaman pada lahan pertanian dengan berbagai kandungan nutrisi tanaman belum banyak dilakukan.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh abu dapur terhadap ketersediaan unsur hara makro dan mikro tanah serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit kakao.

## 2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Politeknik LPP di Wedomartani, Sleman, Yogyakarta. Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari tanah, abu dapur, benih kakao dan bahan kimia untuk analisis abu dapur dan tanah. Sedangkan yang dipakai adalah polybag ukuran 18x25 cm, karung goni, cangkul, ember, nampan, gembor, alat tulis, penggaris, jangka sorong, timbangan analitik, kamera digital. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok non Faktorial, terdiri dari 5 perlakuan, 3 kali ulangan sebagai blok sehingga terdapat 15 unit percobaan percobaan. Masing - masing unit percobaan terdapat 3 tanaman sampel, sehingga total terdapat 45 tanaman. Media pembibitan yang digunakan adalah campuran media abu dapur dan tanah dengan perbandingan sesuai dengan perlakuan, yaitu:

A1 = 0 (Tanpa abu dapur) : 1 tanah per polybag

A2 = 0,25 abu dapur : 1 tanah per polybag

A3 = 0,5 abu dapur : 1 tanah per polybag

A4 = 0,75 abu dapur : 1 tanah per polybag

A5 = 1 abu dapur : 1 tanah per polybag



Pengamatan periodik dilakukan tiap 10 hari selama 3 bulan terhadap tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, sedangkan pengamatan bobot basah dan bobot kering dilakukan satu kali di akhir pengamatan. Analisa tanah dilakukan untuk mengetahui pH tanah, kandungan unsur makro (N, P, dan K); dan unsur mikro (Fe, Mn, Cu, dan Zn).

Analisis ragam dengan Anava dilakukan terhadap data pengamatan dari variabel pertumbuhan pada tingkat signifikansi 95%. Apabila terdapat beda nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Analisa Tanah

Tabel 1. Pengaruh abu dapur terhadap kandungan hara makro pada semua komposisi media yang diujikan

Perlakuan	pH	Unsur Hara Makro		
		N (%)	P (mg/100g)	K (mg/100g)
A1	6,11	0,22 (s)	320 (st)	14 (r)
A2	8,68	0,09 (sr)	539 (st)	159 (st)
A3	9,52	0,08 (sr)	648 (st)	425 (st)
A4	9,87	0,04 (sr)	783 (st)	678 (st)

Keterangan: r (rendah); s (sedang); t (tinggi); st (sangat tinggi); n (netral); a (alkali). Sumber: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta (2015).

Tabel 1 di atas menunjukkan kandungan hara makro pada media tanam bibit kakao di semua perlakuan tanpa didahului pengasaman. Pada perlakuan A1 (Kontrol) diperoleh pH netral dengan kandungan N sedang, P sangat tinggi, dan K rendah. Kontrol

menunjukkan kondisi awal dari tanah yang digunakan sebagai media yang nantinya akan dicampur dengan abu. Pada perlakuan media tanah yang dicampur dengan abu terlihat pH tanah semua pada suasana basa (alkali), semakin banyak komposisi abu pada media maka pH akan semakin tinggi. Kenaikan pH tersebut diikuti dengan penurunan kandungan unsur N sampai pada kisaran sangat rendah, kenaikan unsur P, dan kenaikan unsur K yang awalnya rendah menjadi sangat tinggi dengan selisih angka yang besar.

Tabel 2. Pengaruh abu dapur terhadap kandungan hara mikro pada semua komposisi media yang diujikan

Perlakuan	C-organik (%)	Unsur Hara Mikro (ppm)			
		Fe	Mn	Cu	Zn
A1	0,39	11 (s)	3 (s)	3	4
A2	0,21	10 (s)	18 (t)	4	14
A3	0,6	12 (s)	25 (st)	4	16
A4	0,58	14 (s)	22 (st)	5	22
A5	0,69	11 (s)	31 (st)	4	20

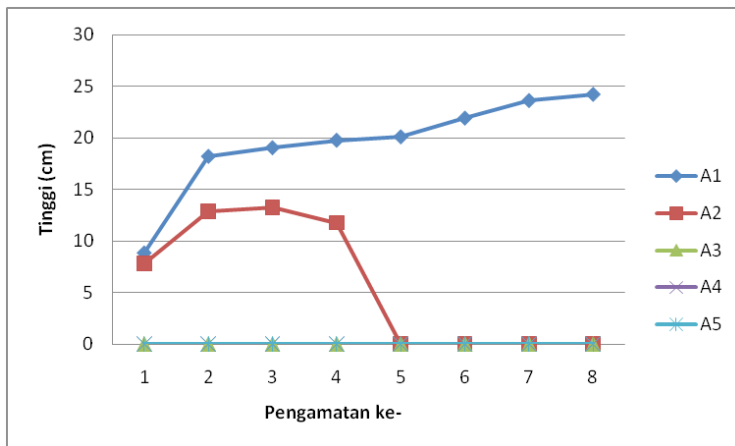
Keterangan: r (rendah); s (sedang); t (tinggi); st (sangat tinggi). Sumber: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta (2015).

Hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang kecil. Unsur hara mikro pada kontrol (A1) berada pada kisaran sedang untuk Fe dan Mn serta kisaran cukup untuk Cu dan Zn. Demikian juga untuk kandungan unsur Fe di media yang dicampur dengan abu, unsur Fe tersebut juga berada pada kisaran sedang. Kandungan Cu dan Zn pada perlakuan yang diberi abu (A2, A3, A4, dan A5) juga sama-sama pada kisaran lebih dari cukup. Namun, untuk unsur Mn yang pada mulanya sedang (Kontrol/A1) setelah dicampur abu kisarannya menjadi tinggi dan

terus meningkat hingga sangat tinggi seiring dengan peningkatan jumlah abu yang dicampurkan.

### 3.2 Pertumbuhan Bibit Kakao

**Pengaruh abu dapur terhadap tinggi bibit kakao pada semua komposisi media yang diujikan**

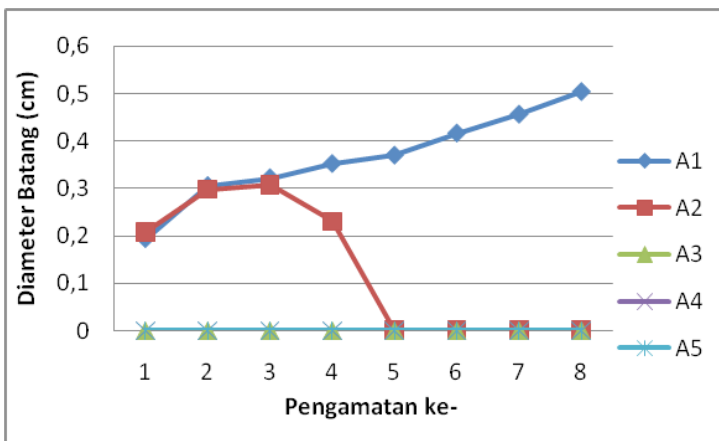


Gambar 1. Pengaruh pemberian abu terhadap tinggi bibit kakao

Pertumbuhan merupakan proses penambahan volume dan massa yang tidak dapat kembali dan dapat diukur secara pasti dengan angka. Dalam hal ini pertumbuhan bibit kakao dapat dilihat dari beberapa variabel pengamatan, antara lain tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, bobot segar dan bobot kering bibit. Gambar 1 di atas menunjukkan tinggi bibit kakao di semua perlakuan yang diujikan. Pada kontrol/tanpa abu (A1) terlihat tinggi bibit terus bertambah dari minggu ke minggu sampai pengamatan terakhir. Pada perlakuan pemberian abu 25% (A2) terlihat penambahan tinggi bibit hanya sampai di pengamatan ke-4 (40 HST), karena

bibit mengalami gejala klorosis sampai mengering keseluruhan dan mati. Sedangkan kecambah kakao yang ditanam pada perlakuan lainnya (A3, A4, dan A5) di mana komposisi abu yang diberikan makin meningkat ditemukan kecambah tidak tumbuh meski sudah disulam berulang kali dengan kecambah yang baru.

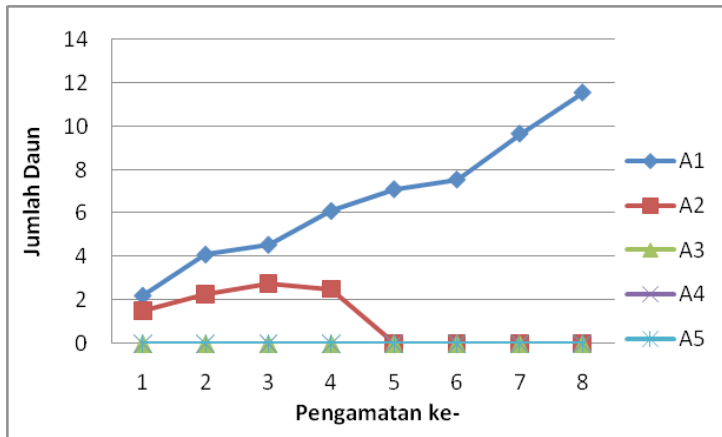
### Pengaruh abu dapur terhadap diameter batang bibit kakao pada semua komposisi media yang diujikan



Gambar 2. Pengaruh pemberian abu terhadap diameter batang bibit kakao

Gambar 2 di atas menunjukkan diameter batang bibit kakao di semua perlakuan yang diujikan. Pada kontrol/tanpa abu (A1) terlihat diameter batang bibit terus bertambah dari minggu ke minggu sampai pengamatan terakhir. Pada perlakuan kombinasi abu dan tanah 0,25:1 (A2) terlihat penambahan diameter batang bibit hanya sampai di pengamatan ke-4 (40 HST), karena bibit mengalami gejala klorosis sampai mengering keseluruhan dan mati. Sedangkan kecambah kakao yang ditanam pada perlakuan lainnya (A3, A4, dan A5) menunjukkan gejala mengering dan kemudian mati.

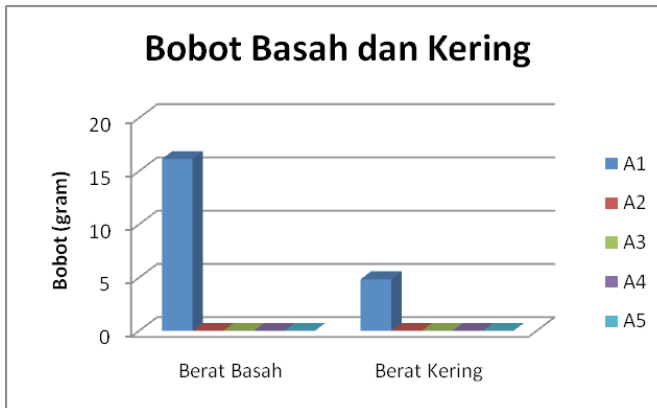
### Pengaruh abu dapur terhadap jumlah daun bibit kakao pada semua komposisi media yang diujikan



Gambar 3. Pengaruh pemberian abu terhadap jumlah daun bibit kakao

Gambar 3 di atas menunjukkan jumlah daun bibit kakao di semua perlakuan yang diujikan. Pada kontrol/tanpa abu (A1) terlihat jumlah daun bibit terus bertambah dari minggu ke minggu sampai pengamatan terakhir. Pada perlakuan komposisi abu dan tanah 0,25:1 (A2) terlihat penambahan jumlah daun bibit hanya sampai di pengamatan ke-4 (40 HST), karena bibit mengalami gejala klorosis sampai mengering keseluruhan dan mati. Sedangkan kecambah kakao yang ditanam pada perlakuan lainnya (A3, A4, dan A5) menunjukkan gejala mengering dan kemudian mati.

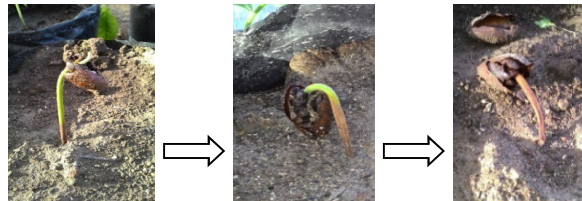
## Pengaruh abu dapur terhadap bobot basah dan kering bibit kakao pada semua komposisi media yang diujikan



Gambar 4. Pengaruh pemberian abu terhadap bobot basah dan kering bibit kakao

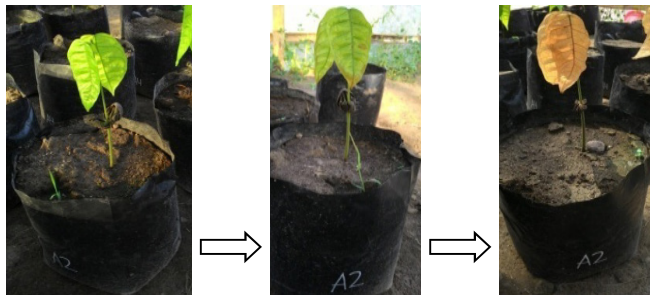
Gambar 4 di atas menunjukkan bobot basah dan kering bibit kakao di semua perlakuan yang diujikan. Pengamatan bobot basah dan kering dilakukan sekali saat akhir pengamatan, sehingga hanya perlakuan tanpa abu (kontrol/ A1) saja yang terekam karena perlakuan A2 pada pengamatan ke-5 bibit mengering dan mati. Pada kontrol (A1) terlihat bibit tumbuh dengan baik yang ditandai dengan bobot basah sebesar 14,15 gram dan menghasilkan bahan kering sebagai hasil fotosintesis sebesar 4,86 gram. Sedangkan perlakuan lainnya (A3, A4, dan A5) karena bibit mati dari awal maka hasilnya tidak terekam saat pengamatan.

### Kondisi bibit kakao pada media yang diberi abu



Gambar 5. Kecambah kakao yang ditanam pada media yang diberi abu

Gambar 5 di atas menunjukkan proses gejala kematian kecambah yang ditanam pada media dengan perlakuan pemberian abu pada dosis tinggi, yaitu perbandingan abu dengan tanah 0,5:1; 0,75:1; dan 1:1 (A3, A4, dan A5). Pada ketiga perlakuan tersebut tidak ada kecambah yang dapat tumbuh menjadi bibit karena di awal penanaman saja sudah memperlihatkan gejala pengeringan di bagian pangkal batang kemudian naik hingga ke seluruh bagian batang sehingga kecambah tidak mampu untuk memunculkan daun muda. Kecambah yang mengalami pengeringan secara menyeluruh akan mengalami kematian.



Gambar 6. Gejala kematian bibit kakao yang tumbuh pada media yang diberi abu

Gambar 6 menunjukkan kematian bibit kakao yang dikarenakan adanya gejala pengeringan pada jaringannya. Proses kematian bibit tersebut terjadi pada bibit yang ditanam pada media

yang diberi abu dengan perbandingan abu dengan tanah 0,25:1 (perlakuan A2). Pada perlakuan ini kecambah kakao yang ditanam dapat tumbuh menghasilkan daun dan menjadi bibit seperti pada gambar 6. Namun, dimulai saat pengamatan ke-4 (40 Hari Setelah Tanam (HST)) daun pada bibit tersebut mengalami klorosis, makin lama gejala klorosis tersebut makin menyebar ke seluruh bagian bibit. Gejala pengeringan tersebut didahului dari pangkal batang dan selanjutnya terjadi klorosis di daun berupa bercak-bercak yang makin lama makin meluas hingga seluruh bagian daun mengering dan kemudian gejala pengeringan turun ke ujung batang sampai ke pangkal batang yang awalnya sudah mengering dahulu, hingga keseluruhan bagian bibit mengering dan mati.

Gejala pengeringan dan kematian kecambah maupun bibit di atas dikarenakan pH media tanam yang sangat tinggi (alkali) bahkan ada yang mencapai 10,19 (Tabel 1). Kejadian tersebut diikuti dengan peningkatan kandungan hara P dan K yang sangat tinggi seiiring dengan peningkatan kandungan abu yang diberikan ke media. Hal ini selaras dengan yang dinyatakan oleh Rusmarkam dan Rosmarkam (2013), dimana peningkatan pH tanah akan diikuti peningkatan kandungan kation-kation penyebab suasana basa (alkali) di dalam tanah seperti Na, K, Ca, dan Mg.

Menurut Zakaria dan Meutia (2006), pengaruh buruk unsur yang berlebih bagi tanaman baik bentuk ion maupun garam umumnya terjadi secara tidak langsung, yaitu melalui peningkatan tekanan osmosis pada air tanah sehingga menyulitkan tanaman menyerap air, terutama bagi kecambah dan perakaran tanaman. Jadi pengaruhnya sama dengan tanah dalam keadaan kering. Hal ini sering terjadi pada tanaman-tanaman yang berada di daerah dengan salinitas yang tinggi. Menurut Dwijoseputro (1983) tekanan osmosis tidak hanya menghambat masuknya air ke dalam suatu



sel, bahkan sel akan kehilangan air jika potensial air larutan lebih rendah. Jika kehilangan air itu cukup besar, maka ada kemungkinan bahwa volume isi sel akan menurun demikian besarnya sehingga tidak dapat mengisi seluruh ruangan yang dibentuk oleh dinding sel, sehingga membran sitoplasma terlepas dari dinding sel. Keadaan seperti ini disebut dengan plasmolisis.

Kandungan unsur P dan K yang sangat tinggi (Tabel 1) dan kemungkinan hadirnya garam-garam sebagai efek dari kenaikan pH tanah menyebabkan larutan tanah meningkat sehingga menyebabkan plasmolisis pada bibit kakao yang ditanam pada media berabu. Peristiwa plasmolisis yang berlangsung terus-menerus akan menimbulkan kerusakan jaringan pada tanaman yang lama kelamaan akan menyebar ke seluruh bagian tanaman. Kerusakan jaringan tersebut ditandai dengan gejala pengeringan karena sel-sel yang menyusun jaringan mengalami plasmolisis. Pada penelitian ini kerusakan jaringan dimulai dari akar yang kemudian menjalar ke pangkal batang (Gambar 5A dan 6A) karena akar merupakan bagian dari tanaman yang kontak langsung dengan media tanam. Jaringan pada akar yang rusak menyebabkan akar tidak berfungsi sehingga tidak bisa menyerap air dan unsur hara yang dibawa ke daun untuk fotosintesis. Oleh karena itu, gejala yang muncul selanjutnya adalah klorosis pada daun (Gambar 6B). Selain itu, gejala klorosis tersebut juga dipicu dari kandungan N pada media yang sangat rendah (Tabel 1) sehingga tanaman kekurangan unsur Nitrogen yang berdampak pada kerusakan klorofil di daun. Kecambah pada perlakuan komposisi abu dan tanah 0,25:1 (A2) dapat tumbuh menjadi tanaman (bibit) meski hanya bertahan sampai 40 HST. Hal ini dikarenakan komposisi abu pada perlakuan ini merupakan yang terendah dengan pH terendah pula dibanding perlakuan lainnya yang diberi abu (A3, A4, dan A5). Oleh karena itu, larutan tanah yang

terdapat pada perlakuan A2 tidak sepekat perlakuan A3, A4, dan A5 sehingga tekanan plasmolisis yang dirasakan kecambah kakao tidak sebesar kecambah lainnya yang ditanam pada perlakuan A3, A4, dan A5. Meski demikian, plasmolisis terus berlangsung dan kerusakan jaringan juga terus terjadi hingga bibit kakao pada perlakuan A1 ini menunjukkan gejala pangkal batang yang mengering kemudian daun klorosis dan bibit mengering secara menyeluruh.

Perlakuan media yang tidak diberi abu (Kontrol/A1) nampak ditumbuhi beberapa gulma (Gambar 7A), sedangkan pada perlakuan yang diberi abu tidak ada gulma yang tumbuh (Gambar 7B). Hal tersebut dapat menjadi indikator bahwa perlakuan media yang diberi abu menunjukkan kriteria yang tidak baik sebagai media tanam.



A



B

Gambar 7. Keberadaan gulma pada media tanpa abu (A) dan dengan abu (B)

Biji-biji gulma dikenal sangat mudah tumbuh di tanah bahkan sampai berebut ruang, air, dan unsur hara dengan tanaman pokok. Tidak adanya gulma yang tumbuh tersebut dikarenakan meningkatnya tekanan osmosis larutan pada media akibat dari pemberian abu yang berlebih. Menurut Zakaria dan Meutia (2006) adanya garam tanah yang berlebih dapat meningkatkan tekanan osmosis larutan tanah yang mengakibatkan benih sukar menyerap air sehingga proses perkecambahan benih akan terhambat. Oleh karena itu, benih-benih gulma tidak berkecambah pada perlakuan media yang diberi abu sehingga tidak nampak ada gulma yang tum-

buh dari awal hingga akhir pengamatan pada perlakuan tersebut.

#### 4. Kesimpulan

1. Pemberian abu dapur pada tanah akan meningkatkan pH media sampai kisaran alkali.
2. Pemberian abu dapur mampu meningkatkan ketersediaan unsur P dan K tanah sampai sangat tinggi. Semakin besar komposisi abu dapur maka semakin tinggi kandungan P dan K pada tanah tersebut.
3. Pemberian abu dapur dapat menurunkan ketersediaan unsur N tanah sampai sangat rendah. Semakin besar komposisi abu dapur maka semakin rendah kandungan N pada tanah tersebut.
4. Peningkatan kandungan unsur P dan K yang sangat tinggi menyebabkan bibit kakao mengalami plasmolisis dan penurunan unsur N yang sangat rendah menyebabkan bibit kakao mengalami klorosis dan mengering

#### 5. Referensi

- Anonim. 2008. *Managing Potassium for Organic Crop Production*. [www.ipni.net/organic/kreferences](http://www.ipni.net/organic/kreferences).
- Aronsson, K.A. and N.G.A. Ekelund. 2004. Biological Effects of Wood Ash Application to Forest and Aquatic Ecosystems *J. Environ. Qual.* 33: 1595-1605.
- Ditjen Perkebunan, 2010. DIPA Gernas Tahun 2010 Diserahkan Kepada 13 Provinsi dan 56 Kabupaten. Diakses 20 Juli 2011.
- Dwidjoseputro, D. 1983. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Kustantini, D. 2014. *Pentingnya Penggunaan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produksi Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.)*. [www](http://www).

- ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpsurabaya.
- Levula, T., A. Saarsalmi, and A. Rantavaara. 2000. Effects of ash fertilization and prescribed burning on macronutrient, heavy metal, sulphur and Cs-137 concentrations in lingonberries (*Vaccinium vitisidaea*). *For. Ecol. Manage.* 126: 269-279.
- Margonang, R.D., Jamilah, dan Mariani S. 2015. Karakteristik Beberapa Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah pada Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Agroekoteknologi* 3(2):717-723.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 1997. *Pedoman Teknis Budidaya Tanaman Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.
- Risnah, S., Prapto Y., dan A. Syukur. 2013. Pengaruh Abu Sabut Kelapa terhadap Ketersediaan K di tanah dan erapan K pada Pertumbuhan Bibit Kakao. *Jurnal Ilmu Pertanian (Agricultural Science)* 16(2) : 79-91.
- Rosmarkam, A., dan Nasih Widya Y. 2013. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Zakaria, S. dan Cut Meutia Fitriani. 2006. Hubungan Antara Dua Metode Sortasi dengan Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) serta Aplikasinya untuk Pendugaan Ketahanan Salinitas. *Jurnal Floratek* 2 : 1-11.

## EFEKTIVITAS PUPUK ANORGANIK MIKRO GREEN SUPE C PADA TANAMAN TOMAT

### Effectiveness of Fertilizers Inorganic Micro Green Supe C on Tomato

Wahyu Handayati\*

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur

DOI: 10.21111/agrotech.v2i2.729

Terima 24 Oktober 2016 Revisi

25 Desember 2016

Terbit 31 Desember 2016

---

**Abstrak:** Salah satu komponen teknologi budidaya yang berperan dalam upaya meningkatkan produksi tanaman tomat adalah pemupukan. Pupuk daun Green Supe C yang mengandung beberapa unsur hara mikro esensial yang diduga dapat meningkatkan produktifitas tanaman tomat.

Berkaitan dengan hal tersebut, suatu penelitian telah dilakukan di Kebun Percobaan Karangploso BPTP Jawa Timur sejak Juli sampai Oktober 2015. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan. Sebagai perlakuan adalah : A. Kontrol (tanpa pupuk), B. pupuk standar 75 % (112.5 kg urea + 112.5 kg SP-36 + 75 kg KCl + 450 kg NPK Ponska), C. pupuk standar 75 % (112.5 kg urea + 112.5 kg SP-36 + 75 kg KCl + 450 kg NPK Ponska + 2 cc Green Supe C), D. pupuk standar 75 % (112.5 kg urea + 112.5

---

\* Korespondensi email: [wahyuhandayati@yahoo.com](mailto:wahyuhandayati@yahoo.com). Alamat : Jl Raya Karangploso KM 4 Malang

kg SP-36 + 75 kg KCl + 450 kg NPK Ponska + 4 cc Green Supe C), E. pupuk standar 75 % (112.5 kg urea + 112.5 kg SP-36 + 75 kg KCl + 450 kg NPK Ponska + 6 cc Green Supe C), F. pupuk standar 100 % (150 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + 600 kg NPK Ponska), G. pupuk standar 100 % (150 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + 600 kg NPK Ponska + 2 cc Green Supe C), H. pupuk standar 100 % (150 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + 600 kg NPK Ponska + 4 cc Green Supe C) dan I. pupuk standar 100 % (150 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + 600 kg NPK Ponska + 6 cc Green Supe C).

Hasil pengkajian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hara mikro Green Supe C dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta hasil panen dibanding kontrol dan standar tanpa pupuk mikro. Aplikasi Green Supe C pada dosis 6 cc/l pada perlakuan pupuk standar (perlakuan I) memberikan hasil panen 41.94 ton/ha lebih tinggi 4,90 % dibandingkan tanpa pupuk mikro (40,94 ton/ha). Usahatani menggunakan Green Supe C memberikan keuntungan yang lebih tinggi terutama pada dosis 6 cc/l standar (perlakuan I) dengan nisbah B/C ratiomencapai 1.74, jika dibandingkan dengan kontrol dan standart yakni 1,16 dan 1,62. Secara finansial, meskipun ada tambahan biaya untuk pembelian pupuk mikro Green Supe C sebesar Rp 136.000, namun terjadi peningkatan pendapatan sebesar Rp 5.744.000

**Kata kunci:** Tomat, pupuk daun, Green Supe C, produktisi, pendapatan

**Abstract:** One component of farming technologies that play a role in efforts to increase the production of tomato plants is fertilization. Green Supe C leaf fertilizer containing some essential micronutrients that may increase the productivity of tomato plants.

In this regard an experiment was conducted at Experimental Garden Karangploso BPTP East Java, from July to October 2015. The purpose of the study was to determine the effectiveness of micro fertilizer Green Supe C on growth, yield and economic feasibility on tomato plants. Experiments using a randomized block design with 9

treatments and 3 replications. As the treatment : A. Control (without inorganic fertilizer), B. Standard fertilizer 75 % (112.5 kg urea + 112.5 kg SP-36 + 75 kg KCl + 450 kg NPK Ponska), C. Standard fertilizer 75 % (112.5 kg urea + 112.5 kg SP-36 + 75 kg KCl + 450 kg NPK Ponska + 2 cc Green Supe C), D. Standard fertilizer 75 % (112.5 kg urea + 112.5 kg SP-36 + 75 kg KCl + 450 kg NPK Ponska + 4 cc Green Supe C), E. Standard fertilizer 75 % (112.5 kg urea + 112.5 kg SP-36 + 75 kg KCl + 450 kg NPK Ponska + 6 cc Green Supe C), F. Standard fertilizer 100 % (150 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + 600 kg NPK Ponska), G. Standard fertilizer 100 % (150 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + 600 kg NPK Ponska + 2 cc Green Supe C), H. Standard fertilizer 100 % (150 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + 600 kg NPK Ponska + 4 cc Green Supe C) dan I. Standard fertilizer 100 % (150 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl + 600 kg NPK Ponska + 6 cc Green Supe C). The study showed that the application of the micronutrient fertilizer Green Supe C can improve plant growth and crop yields compared to controls and standards without micro fertilizer. Applications Green Supe C at 6 cc / l in the standard fertilizer treatment (treatment I) gives the yield 41.94 t / ha that higher 4.90% than without micronutrient fertilizer (40.94 tons/ha). Farming using Green Supe C has a greater profit especially at doses of 6 cc/l standard (treatment I) with B/C ratio about 1.74 that compared to control and standard fertilizers i.e. 1.16 and 1.62. In financial terms, although there are additional costs for the purchase of fertilizer micronutrient Green Supe C about Rp 136.000, but an increase in revenue up to Rp 5.744.000

**Keywords:** Tomato, leaf fertilizer, Green Supe C.

## 1. Pendahuluan

Salah satu komponen teknologi budidaya yang berperan dalam upaya meningkatkan produksi tanaman tomat adalah pemupukan. Untuk pertumbuhan dan hasil yang baik, tanaman ini

mebutuhkan hara yang lengkap, baik makro maupun mikro, dengan komposisi berimbang yang dipasok dari pupuk. Pemberian N yang terlalu tinggi misalnya dapat menyebabkan pertumbuhan daun yang lebat, namun berpengaruh menekan jumlah dan ukuran buah (Nonnecke, 1989). Pada kenyataannya petani tomat di Indonesia umumnya hanya menggunakan 3 jenis pupuk tunggal yaitu N (Urea, ZA), P (SP 36) dan K (KCl, ZK) yang pemberiannya dilakukan secara sendiri-sendiri atau dapat juga dicampur. Kebutuhan akan hara makro sekunder dan hara mikro sering kali diabaikan, sehingga pada jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya defisiensi hara dan efisiensi pemupukan menjadi berkurang serta efektifitas pupuk yang diberikan rendah (Onggo, 2013).

Pupuk daun merupakan jenis pupuk anorganik majemuk. Disebut demikian karena pembuatan pupuk daun bertujuan agar unsur-unsur yang terkandung didalamnya dapat diserap oleh daun atau untuk pembentukan zat hijau daun. Penyerapan unsur hara dalam pupuk daun memang dirancang lebih cepat dibanding dengan pupukakar, sehingga tanaman akan tumbuh lebih cepat dan media tanam tidak rusak akibat pemupukan yang terus menerus (Lingga dan Marsono, 2003).

Formulasi pupuk daun pada umumnya lebih banyak mengandung unsur hara mikro. Pada tanaman tomat unsur mikro tersebut berperan penting dalam meningkatkan (Salam *et al.*, 210) dan bila kekurangan akan menyebabkan penurunan hasil panen (Ejaz *et al.*, 2011). Salah satu jenis pupuk daun adalah Green Supe C yang mengandung beberapa unsur hara mikro esensial yang diduga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman tomat.

Tujuan dari pengujian adalah untuk mengetahui efektivitas pupuk mikro Green Supe C terhadap pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kelayakan ekonomisnya pada tanaman tomat.



## 2. Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan pada lahan kering di KP Karangploso, BPTP Jawa Timur Malang Jawa Timur yang berada pada ketinggian 550 meter dari permukaan laut. Percobaan dilaksanakan pada musim kemarau sejak bulan Juli sampai Oktober 2015.

Percobaan disusun menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Sembilan perlakuan yang merupakan kombinasi antara jenis dan dosis pupuk (Tabel 1) diuji masing-masing pada plot berukuran 10 m<sup>2</sup>.

Tabel 1. Susunan perlakuan pengujian pupuk mikro Green Supe C pada tanaman tomat

Kode	Perlakuan	Jenis Pupuk				
		Urea (kg/ ha)	SP-36 (kg/ ha)	KCl (kg/ ha)	NPK (kg/ ha)	Green Supe C (cc/l)
A	Kontrol	0	0		0	0
B	Pupuk standar 75 % + 0 hara mikro	112,5	112,5	75	450	0
C	Pupuk standar 75 % + 2 cc/l hara mikro	112,5	112,5	75	450	2
D	Pupuk standar 75 % + 4cc/l hara mikro	112,5	112,5	75	450	3
E	Pupuk standar 75 % + 6cc/l hara mikro	112,5	112,5	75	450	4
F (Standar)	Pupuk standar 100 % + 0 cc/l hara mikro	150	150	100	600	0
G	Pupuk standar 100 % + 2 cc/l hara mikro	150	150	100	600	2
H	Pupuk standar 100 % + 4cc/l hara mikro	150	150	100	600	3
I	Pupuk standar 100 % + 6cc/l hara mikro	150	150	100	600	4

Keterangan : pupuk standar = urea 150 kg, SP-36 150 kg, KCl 100kg dan NPK (15:51:15) 600 kg/ha

Tanah lapisan atas dibalik dan dihaluskan dengan cara dicangkul, dan setelah itu didiamkan selama 1 minggu. Selanjutnya dibuat bedengan berukuran lebar 0,88 m, panjang 5 m dan tinggi 30 cm. Diantara bedengan dibuat saluran irigasi. Bersama dengan pembuatan bedengan diberikan pupuk kandang dengan dosis 10 ton/ha. Pada setiap bedengan disiapkan lubang tanam dalam dua baris, dengan jarak 40 cm antar baris dan 40 cm antar lubang dalam baris. Pada setiap lubang ditanam satu bibit tomat yang berumur tiga minggu (memiliki 3 - 4 helai daun).

Untuk pemeliharaan tanaman dilakukan penyiraman pagi dan sore hari sejak awal pertumbuhan atau tergantung cuaca. Pada stadia dewasa penyiraman dilakukan dengan interval 2 hari atau tergantung cuaca. Pemasangan ajir dilakukan pada umur 3 mst, kira-kira tinggi tanaman telah mencapai 25 cm. Penyiangan dilakukan sesuai kondisi pertanaman. Penyemprotan pestisida dilakukan sesuai dengan kondisi pertanaman. Penyiangan dilakukan sesuai kondisi pertanaman.

Aplikasi pertama pupuk NPK, Urea, SP36 dan KCl dilakukan pada umur 3 mst (minggu setelah tanam) sebanyak sepertiga dosis sesuai dengan perlakuan (Tabel 1). Pupuk susulan kedua diberikan pada umur 6 mst sebanyak dua pertiga dosis. Pupuk mikro Green Supe C disemprotkan sesuai perlakuan pada umur 3, 4, 5 dan 6 mst. Panen buah tomat dilakukan setiap 3 hari sekali sampai seluruh buah habis terpetik. Kriteria masak petik adalah kulit buah telah berubah kekuningan.

Pengamatan dilakukan terhadap: pertumbuhan yang mencakup tinggi tanaman, jumlah cabang, bobot berangkasan serta hasil dan komponen hasil yaitu meliputi : bobot segar buah/tanaman, bobot segar per buah, hasil panen per tanaman dan hasil panen per petak.

Analisis yang dilakukan meliputi analisis tanah awal untuk mengetahui jenis tanah dan status unsur hara tanah. Analisis data mencakup sidik ragam (anova) dan uji Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 95 %. Selain itu dilakukan analisis parameter usahatani : R/C ratio dan B/C ratio, serta analisis keuntungan.

### **3. Hasil dan Pembahasan**

#### **Hasil Analisis Unsur Hara Tanah Sebelum Percobaan**

Berdasarkan hasil analisis Laboratorium Tanah Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, tanah lahan yang digunakan untuk pengujian pupuk memiliki pH yang agak masam (6,5), kandungan C-organik yang rendah (1,66 %), unsur N yang rendah (0,17 %) dan nisbah C/N 9,77 yang rendah serta P-tersedia menurut Olsen yang sangat tinggi (120 ppm) dan K (K-dd) yang tinggi (0,89 me/100 g). Sementara hasil analisis pupuk Green Supe C yang dilakukan Laboratorium Sucofindo Surabaya (2015) memperlihatkan bahwa pupuk mikro tersebut mengandung unsur Zn 1,02 %, Cu 0,90 %, Pb < 0,1 ppm, Cd < 0,1 ppm, As 0,06 ppm dan Hg 0,04 ppm.

#### **Pertumbuhan Tanaman**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan pupuk daun Green Supe C berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2 dan 3 mst (Tabel 2). Hal ini diduga berkaitan dengan umur tanaman tomat yang masih relatif muda dan masih dalam tahap awal adaptasi terhadap lingkungan, sehingga unsur hara yang dibutuhkan masih relatif sedikit dan masih dapat dipenuhi oleh media tanah tempat tumbuhnya.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan pupuk terhadap tinggi tanaman tomat pada umur 2, 3, 4, dan 5 mst.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			
	2 mst	3 mst	4 mst	5 mst
A. Kontrol tanpa pupuk	15,33 a	33,73a	48,20 d	57,67c
B. Pupuk standar 75 % + Green Supe C dosis 0	15,66 a	33,67 a	49,50d	60,33c
C. Pupuk standar 75 % + Green Supe C dosis 2 cc/l air	14,36 a	32,46 a	58,93 abc	70,00 a
D. Pupuk standar 75 % + Green Supe C dosis 4cc/l air	16,37 a	35,67 a	55,00 abc	68,07 a
E. Pupuk standar 75 % + Green Supe C dosis 6cc/l air	15,67 a	35,00 a	58,03 abc	70,73 a
F. Pupuk standar 100 % + Green Supe C dosis 0	16,33 a	34,30 a	51,70cd	61,37c
G. Pupuk standar 100 % + Green Supe C dosis 2 cc/l air	18,17 a	37,17 a	57,30 abc	71,33 a
H. Pupuk standar 100 % + Green Supe C dosis 4cc/l air	17,67 a	36,67 a	62,33 a	70,67 a
I. Pupuk standar 100 % + Green Supe C dosis 6cc/l air	16,33 a	36,17 a	60,77 ab	72,67 a
CV	4,52	8,78	7,56	7,07
SE	2,11	2,46	3,57	3,40

Keterangan : angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Berganda Duncan pada taraf 95 %

Selanjutnya, hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk Green Supe C berbeda nyata sampai berbeda sangat nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 4 dan 5 mst dibandingkan dengan kontrol. Pemberian pupuk daun Green Supe C dapat meningkatkan pertumbuhan atau pertambahan tinggi tanaman. Hal tersebut dapat terjadi karena aplikasi pupuk mikro pada tanaman akan meningkatkan aktifitas fotosintesa dan metabolik lainnya yang berakibat pada peningkatan berbagai metabolit-metabolit tanaman yang bertanggung jawab pada pembelahan dan pemanjangan sel

(Hatwar et al. 2003) dan mengakibatkan tanaman dapat tumbuh lebih baik (Winarso, 2005).

Tabel 3. Pengaruh perlakuan pupuk terhadap jumlah cabang tanaman

Perlakuan	Jumlah cabang per tanaman		Umur berbunga (hari)
	3 mst	5 mst	
A. Kontrol tanpa pupuk	2,67 c	7,33 d	36,53 a
B. Pupuk standar 75 % + Green Supe C dosis 0	3,00 bc	8,00 d	33,83 ab
C. Pupuk standar 75 % + Green Supe C dosis 2 cc/1 air	3,67 ab	8,33 c	32,33 b
D. Pupuk standar 75 % + Green Supe C dosis 4 cc/1 air	3,33 abc	8,33 c	33,67 ab
E. Pupuk standar 75 % + Green Supe C dosis 6 cc/1 air	3,67 ab	9,00 b	32,33 b
F. Pupuk standar 100 % + Green Supe C dosis 0	3,00 bc	8,00 d	35,33 ab
G. Pupuk standar 100 % + Green Supe C dosis 2 cc/1 air	3,67 ab	8,33 c	33,67 ab
H. Pupuk standar 100 % + Green Supe C dosis 4 cc/1 air	4,00 a	9,33 a	32,67 b
I. Pupuk standar 100 % + Green Supe C dosis 6 cc/1 air	4,00 a	9,00 b	32,33 b
CV	0,82	0,51	1,57
SE	0,16	0,20	0,67

Keterangan: angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Berganda Duncan pada taraf 95 %

Pada Tabel 3 dapat dilihat hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan pupuk terhadap jumlah cabang tanaman dan umur berbunga. Pengamatan jumlah cabang baik pada umur 3 dan 5 mst menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan pupuk daun

Green Supe C dibanding dengan kontrol dan tanpa pupuk Green Supe C. Hal tersebut nampak jelas ditunjukkan oleh perlakuan pupuk standar 100 % + Green Supe C dosis 4cc/l dan 6cc/l per liter. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Savaiah et al. (2013) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk mikro yang mengandung Zn dan unsur Bo baik secara tunggal maupun kombinasi mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama tinggi tanaman, jumlah cabang utama maupun jumlah daun,

Tanaman cepat berbunga, yakni sekitar 32 hari sampai 36 hari setelah tanam. Tampaknya kondisi cuaca yang sedang memasuki puncak musim kemarau dengan kelembaban udara yang relatif rendah, suhu tinggi dan intensitas radiasi matahari yang tinggi, memicu tanaman lebih cepat memasuki stadia generatif. Perlakuan Green Supe C berpengaruh nyata terhadap percepatan tanaman memasuki fase generatif dibanding dengan kontrol, tetapi tidak dengan perlakuan standar (Tabel 3).

### **Hasil dan Komponen Hasil**

Pemberian pupuk mikro (Green Supe C) cenderung dapat meningkatkan jumlah buah dan bobot/hasil buah per tanaman, maupun hasil panen buah per petak atau per hektar, dibanding dengan kontrol maupun pupuk standar. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pemberian pupuk mikro dapat meningkatkan produktivitas tanaman tomat (Tabel 4).

Jika dilihat lebih lanjut nampak bahwa kecenderungan peningkatan hasil panen yang lebih tinggi tersebut nampak pada pemberian pupuk mikro pada dosis 4 cc/l, baik pada pupuk standar 75 maupun 100 % (Tabel 4). Berdasarkan hasil tersebut dapat dikemukakan bahwa pemberian Green Supe C pada tanaman tomat efektif meningkatkan hasil panen terutama pada dosis 6cc/l.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan Green Supe C (GS C) terhadap hasil dan komponen hasil panen

Perlakuan	Jumlah buah/ tanaman	Rata-rata bobot per buah (g)	Hasil panen/ tanaman (kg)	Hasil Panen/ Petak (kg)	Hasil panen/ ha (ton)
A. Kontrol tanpa pupuk	58,00 bc	36,78 c	0,95 d	13,95 e	30.51 b
B. PS* 75 % + GS C* dosis 0	55,67 c	36,06 bc	1,18 c	18,05 d	39.81 a
C. PS 75 % + GS C dosis 2 cc/l air	68,67 ab	45,53 abc	1,25 bc	18,34 cd	40.49 a
D. PS 75 % + GS C dosis 4 cc/l air	68,67 ab	48,00 abc	1,32 abc	19.85 abcd	40.12 a
E. PS 75 % + GS C dosis 6 cc/l air	70,00 ab	48,88 abc	1,33 abc	20.92 ab	39.98 a
F. PS 100 % + GS C dosis 0	51,33 c	35,33 c	1,26 bc	19,47 bcd	40.94 a
G. PS 100 % + GS C dosis 2 cc/l air	69,00 ab	50,26 ab	1,35 ab	20,28 abc	40.24 a
H. PS 100 % + GS C dosis 4 cc/l air	72,00 a	50,87 ab	1,39 ab	21,56 a	41.40 a
I. PS 100 % + GS C dosis 6 cc/l air	74,33 a	52,81 a	1,44 a	21,75 a	41.94 a
CV	12,58	15,51	0,17	2,08	
SE	5,94	7,31	0,08	0,98	

Keterangan : angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Berganda Duncan pada taraf 95 %

PS: Pupuk Standar, GS C: Green Supe C

Hasil panen tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan pupuk standar 100 % (urea 150 kg, SP-36 150 kg, KCl 100kg dan NPK (15:51:15) 600 kg/ha) +pupuk mikro Green Supe C 6 cc/l yakni 1,44 kg/tanaman atau 41,100 ton/ha (Tabel 5 / Tabel 7). Jika dibanding dengan pupuk standar terjadi peningkatan hasil panen sebesar 4,90 %. Hasil ini sejalan laporan Gurmani *et al.*(2012) bawa pemberian Zn seperti terkandung dalam Green Supe C secara nyata mampu

meningkatkan hasil panen, berat segar dan jumlah buah per tanaman tomat. Peneliti lain melaporkan bahwa pemberian pupuk mikro yang mengandung Zn dan Cu pada tanaman jeruk seperti terkandung dalam pupuk mikro Supe C, melalui penyemprotan daun mampu meningkatkan aktifitas fotosintesa yang pada akhirnya memacu peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman (Ilyas *at al.* (2015).

Perlakuan pupuk hara mikro Green Supe C memberikan hasil lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol dan standar pada semua parameter, khususnya hasil panen (bobot buah dan jumlah buah). Dengan demikian pupuk tersebut lolos uji efektivitas secara teknis.

### Analisis Usahatani

Hasil analisis usaha tani untuk menghitung nisbah antara pendapatan dan biaya yang dikeluarkan dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil analisis usahatani menunjukkan bahwa aplikasi pupuk mikro memberikan pendapatan atau keuntungan yang lebih baik dibanding tanpa pupuk mikro. Selanjutnya dari analisis tersebut

Tabel 5. Hasil analisis usahatani (dalam rupiah)

Perlakuan	Biaya (Rp)	Penerimaan (Rp)	Pendapatan (Rp)	R/C ratio	B/C ratio
A	43.200.000	91.530.000	48.330.000	2,12	1,12
B	45.150.000	119.430.000	74.280.000	2,65	1,65
C	45.252.000	121.470.000	76.218.000	2,68	1,68
D	45.286.000	120.360.000	75.074.000	2,66	1,66
E	45.320.000	122.820.000	77.500.000	2,71	1,71
F	45.800.000	119.940.000	74.140.000	2,62	1,62
G	45.902.000	120.708.000	74.806.000	2,63	1,63
H	45.936.000	124.194.000	78.258.000	2,70	1,70
I	45.970.000	125.823.000	79.853.000	2,74	1,74



Tabel 6. Analisis finansial pengujian pupuk hara mikro “Green Supe C” terhadap usahatani tanaman tomat, KP Karangploso BPTP Jatim, MK 2015

Perlakuan	Jenis dan dosis pupuk (kg/ha)	Biaya pupuk Green Supe C + Anorganik (Rp/ha)	Biaya pupuk standar (Rp/ha)	Hasil panen buah (ton/ha)	Nilai Hasil (Rp/ha)	Nilai produksi organik standar (Rp/ha)	Nilai produksi - biaya pupuk (Rp/ha)
A	NPK : 0 Urea : 0 SP-36 : 0 Pupuk mikro : 0	0 0 0 0	0	30.51	91.530.000	(28.410.000)	(28.410.000)
B	NPK : 450 kg/ha Urea : 112.5 kg/ha SP-36 : 112.5 kg/ha KCl : 75 kg/ha Pupuk mikro : 0 l/ha	1.035.000 202.500 225.000 487.500 0	(650.000)	39.810	119.430.000	(510.000)	140.000
C	NPK : 375 kg/ha Urea : 225 kg/ha SP-36 : 112.5 kg/ha KCl : 75 kg/ha Pupuk mikro : 4 l/ha	1.035.000 202.500 225.000 487.500 68.000	(582.000)	40.490	121.470.000	1.530.000	2.112.000
D	NPK : 450 kg/ha Urea : 112.5 kg/ha Sp36 : 112.5 kg/ha KCl : 75 kg/ha Pupuk mikro : 6 l/ha	1.035.000 202.500 225.000 487.500 102.000	(548.000)	40.120	120.360.000	420.000	968.000
E	NPK : 450 kg/ha Urea : 150 kg/ha SP-36 : 112.5 kg/ha KCl : 75 kg/ha Pupuk mikro : 8 l/ha	1.035.000 202.500 225.000 487.500 136.000	(514.000)	40.940	122.820.000	2.880.000	3.394.000
F (Standar)	NPK : 600 kg/ha Urea : 150 kg/ha SP-36 : 150 kg/ha KCl : 100 kg/ha Pupuk mikro : 0 l/ha	1.380.000 270.000 300.000 650.000 0	2.600.000	39.980	119.940.000		
G	NPK : 600 kg/ha Urea : 150 kg/ha SP-36 : 150 kg/ha KCl : 100 kg/ha Pupuk mikro : 4 l/ha	1.380.000 270.000 300.000 650.000 68.000	8.000	40.240	20.720.000	780.000	712.000
H	NPK : 500 kg/ha Urea : 300 kg/ha SP-36 : 150 kg/ha Pupuk mikro : 6 l/ha	1.380.000 270.000 300.000 102.000	(548.000)	41.400	124.200.000	4.260.000	4.808.000
I	NPK : 600 kg/ha Urea : 150 kg/ha SP-36 : 150 kg/ha KCl : 100 kg/ha Pupuk mikro : 8 l/ha	1.380.000 270.000 300.000 650.000 136.000	136.000	41.940	125.820.000	5.880.000	5.744.000

tampak bahwa pendapatan atau keuntungan yang lebih tinggi diperoleh pada perlakuan pupuk mikro pada dosis pupuk standar 100 %. Perlakuan pupuk mikro Green SupeC dosis 8 cc/l pada pupuk standar 100 % memberikan keuntungan paling tinggi, dengan B/C ratio mencapai 1,74.

Secara finansial, meskipun ada tambahan biaya untuk pembelian pupuk mikro Green Supe C sebesar Rp 168.000, namun terjadi peningkatan pendapatan sebesar Rp 5.744.000 (Tabel 6).

Berdasarkan uraian di atas dapat dikemukakan bahwa aplikasi pupuk mikro Green Supe C dosis 8 cc/lyang dibarengi dengan pemberian pupuk standar (100 kg NPK + 100 kg urea + 100 kg SP-36 + 50 kg KCl) mampu meningkatkan keuntungan usahatani tomat.

#### **4. Kesimpulan**

1. Aplikasi pupuk hara mikro Green Supe C dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta hasil panen dibanding kontrol dan standar tanpa pupuk mikro.
2. Aplikasi pupuk hara mikro Green Supe C pada dosis 8cc/l pada perlakuan pupuk standar (100 kg NPK + 100 kg urea + 100 kg SP-36 + 50 kg KCl) dapat meningkatkan hasil panen 4,90 % dibandingkan tanpa pupuk mikro
3. Usahatani menggunakan pupuk mikro Green Supe C memiliki nisbah B/C ratio dan keuntungan yang lebih besar terutama pada dosis 8cc/l standar (100 kg NPK + 100 kg urea + 100 kg SP-36 + 50 kg KCl) dibandingkan kontrol dan pupuk standar

## 5. Daftar Pustaka

- Ejaz, M., R. Waqas, M. Butt, S.U. Rehman and A. Manan. 2011. Role of macro-nutrients and micro-nutrients in enhancing the quality of tomato. *Int. J. Agron. Vet. Med. Sci.* 5: 401-404
- Gurmani, A.R., J. U. Din, S.U. Khan, R. Andaleep, K. Waseem, A. Khan and Hadyatullah. 2012. Soil Application of Zinc Improves Growth and Yield of Tomato. *Int. J. Agric. Biol.* 14: 91-96
- Hatwar, G.P. Gondane, S. V. Urkude, S.M. and Gahukar, O.V.. 2003. Effect of micronutrients on growth and yield of chilli. *Soi. Crop.*, 13:123-1254.
- Lingga, P. dan Marsono. 2003. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ilyas, A., M.Y Ashraf, M. Hussain, M. Ashraf, R. Ahmed and A. Kamal. 2015. Effect of micronutrients (Zn, Cu, Bo) on photosynthethic and fruit yield attributes of Citrus reticulata Blanco var Kinnow. *Pak. J. Bot.* 47(4): 1241-1247.
- Naga, S. K., S K Swain, V.V. Sandeep and B Raju. 2013. Effect of Foliar Application of Micronutrients on Growth Parameters in Tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.). *Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences.* 1(10): 146-151
- Nonnecke, IB Libner. 1989. *Vegetable Production*. An AVI Book Van Nostrand Reinhold. USA.
- Onggo, T. M. 2001. *Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat pada Aplikasi Berbagai Formula dan Dosis Pupuk Majemuk Lengkap*.
- Salam, M.A., M.A. Siddique, M.A. Rahim, M. A. Rahman, and M.G. Saha. 2010. Quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as influenced by Boron and Zincum under different levels NPK fertilizers. *Bangladesh J.Agril. Res.* 35 (3) : 475-488.
- Suryadikarta, D. A., D.Setyorini dan W. Hartatik. 2004. Petunjuk

Teknis Uji Mutu dan Efektivitas Pupuk Alternatif Anorganik.  
Balai Penelitian Tanah. Bogor. 50 hal.

Winarso, S. 2005. *Kesuburan tanah*. Dasar-Dasar dan Kesehatan Tanah. Gava Media. Jogjakarta.

**PENGARUH DOSIS P DALAM FOSFAT ALAM  
DAN WAKTU PEMBENAMAN PUPUK HIJAU  
*Azolla mycrophylla* Kaulfuss PADA TANAMAN  
PADI (*Oryza sativa* L.).**

**Effect of P nature phosphate dosage and  
embedding time of *Azolla mycrophylla* Kaulfuss  
on Yield of Rice (*Oryza sativa* L.).**

**Mahmudah Hamawi<sup>1)</sup>\*, Husni Thamrin Sebayang <sup>2)</sup>,  
dan Setyono Yudo Tyasmoro<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Agroteknologi, Universitas Darussalam Gontor

<sup>2)</sup>Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

DOI: 10.21111/agrotech.v2i2.731

Terima 24 Oktober 2016 Revisi

29 Desember 2016

Terbit 31 Desember 2016

**Abstrak:** Penanaman azolla di sela-sela tanaman padi diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pupuk hijau azolla bagi tanaman padi. Penambahan unsur hara P dari fosfat alam dan pembedaman Azolla pada tanah sawah diharapkan mampu meningkatkan hasil padi. Percobaan dilaksanakan pada tanggal 2 Desember 2006 hingga 5 April 2007 di desa Tegalondo, Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak

---

\*Korespondensi email: hamawi\_mud@yahoo.com. Alamat: Jl Raya Siman km 6, Siman, Ponorogo, Jawa Timur

Kelompok (RAK) yang disusun secara factorial, terdiri dari 2 faktor dan disertai kontrol (perlakuan anorganik) sebagai bahan pembanding. Faktor pertama ialah dosis (P) dalam fosfat alam yang terdiri atas 4 taraf, yaitu:  $P_0 = 0 \text{ kg ha}^{-1}$ ;  $P_1 = 25 \text{ kg P ha}^{-1}$ ;  $P_2 = 50 \text{ kg P ha}^{-1}$ ;  $P_3 = 75 \text{ kg P ha}^{-1}$ . Faktor Kedua ialah waktu pembedaman pupuk azolla (W) yang terdiri atas 4 taraf, yaitu:  $W_1 =$  dibebedaman 1 hari sebelum tanam padi;  $W_2 = 50 \%$  azolla di lahan dibebedaman pada waktu 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi;  $W_3 = 50 \%$  azolla di lahan dibebedaman pada waktu 21 dan 49 HST padi;  $W_4 = 50 \%$  azolla di lahan dibebedaman pada waktu 35 HST padi. Semua kombinasi perlakuan pada percobaan ini diulang sebanyak 3 kali ulangan.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa fosfat alam dengan dosis  $25 \text{ kg P ha}^{-1}$  yang dikombinasikan dengan waktu pembedaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan hasil panen padi sebesar 31,4 % dan menghasilkan nilai R/C 1,47. Pemberian fosfat alam dengan dosis 25 sampai  $75 \text{ kg P ha}^{-1}$  dalam fosfat alam meningkatkan hasil panen padi sawah sebesar 12,1 % sampai 43,8%.

**Kata kunci:** P, fosfat alam, *Azolla microphylla* Kaulfuss, hasil, padi sawah

**Abstract:** The effort of growing azolla in intercropping rice will be hoped to supply a green manure for rice plants. Adding P of the phosphat rock in the field can be expected to increase the result of rice yield. The research was conducted on December 2, 2006 to April 5, 2007 at Tegalgondo Karangploso of Malang. onsidering those problems, the researcher employs the factorial group randome design that compose two factor by controlling as comparison tool (inorganic treatment). The first factor is P in the phosphat rock contained 4 stages. As followed  $P_0$  (without P),  $P_1$  ( $25 \text{ kg P ha}^{-1}$ ),  $P_2$  ( $50 \text{ kg P ha}^{-1}$ ),  $P_3$  ( $75 \text{ kg P ha}^{-1}$ ). The second factor is time of incorporated *Azolla microphylla* Kaulfuss (W), which consist 4 stage. As followed  $W_1$  (incorporated 1 day before transplanting rice),  $W_2$  (50 % the azolla

biomass in the field was incorporated during 14, 28, and 42 days after transplanting rice),  $W_3$  (50 % the azolla biomass in the field was incorporated during 21, and 49 days after transplanting rice),  $W_4$  (50 % the azolla biomass in the field was incorporated during 35 days after transplanting rice). The research was replicated 3 replications. The research finding showed that phosphat rock with 25 kg of  $P\ ha^{-1}$  doses combinationed with time of incorporating the azolla biomass at 14, 28 and 42 days after transplanting rice, the result of rice would be increasing in 31,4 % and R/C value resulted 1,47. Giving phosphat rock with 25-75 kg  $P\ ha^{-1}$  doses increased the azolla biomass at 146,4 % until 153 % and increased the yield of rice at 21,1% until 43,8 %.

**Keywords:** P, rock phosphate, *Azolla microphylla* Kaulfuss, yield, wetland rice.

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan pupuk anorganik untuk tanaman padi semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan pupuk anorganik belum tentu diikuti dengan peningkatan produksi yang nyata. Peningkatan kebutuhan pupuk anorganik menandakan terjadinya ketidak efisienan penggunaan pupuk anorganik pada produksi padi. Kandungan bahan organik tanah sawah yang rendah dapat menyebabkan ketidak efisienan pemupukan anorganik pada tanaman padi. Kandungan bahan organik tanah yang rendah menunjukkan bahwa kesuburan tanah sawah berkurang. C-organik memiliki peran penting di dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. KTK tanah berfungsi untuk menjaga unsur hara di dalam tanah tidak mudah hilang melalui pencucian dan aliran permukaan. Usaha peningkatan kesuburan tanah dengan pemberian bahan organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, dan mampu mengurangi pemakaian pupuk anorganik.

Petani padi mulai mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan meningkatkan penggunaan pupuk organik. Pupuk organik yang biasa digunakan oleh petani berasal dari kompos, kotoran hewan, sisa tanaman pertanian dan pupuk hijau. Kualitas bahan organik yang digunakan oleh petani bermacam-macam, ada yang berkualitas rendah hingga tinggi. Petani menggunakan pupuk organik yang mudah tersedia di sekitar lahan pertanian.

*Azolla microphylla* ialah salah satu tanaman air yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau. *Azolla* memiliki kandungan N yang tinggi (2-5 %) dan C/N rasionya rendah (15 - 18 %) (Khan, 1988a). *Azolla* termasuk tanaman berkualitas tinggi. Tanaman yang berkualitas tinggi memiliki kandungan N tinggi, kandungan lignin dan polifenol rendah (Handayanto, 1996). Suatu bahan organik akan mudah terdekomposisi jika nisbah C/N nya < 20. Bahan organik yang memiliki kandungan N > 2,5 %, kandungan lignin < 15 % dan kandungan polifenol < 4 % dikatakan berkualitas tinggi (Hairiah *et al.*, 2000).

Pupuk hijau *azolla* dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif pengganti pupuk urea atau pupuk N. *Azolla* memiliki kemampuan yang sama dengan urea untuk meningkatkan produksi padi. Hasil penelitian di desa Jatiguwi, kecamatan Sumberpucung, kabupaten Malang menunjukkan bahwa tanaman padi yang ditebari *azolla* dan tidak dipupuk urea dapat meningkatkan hasil 12,9 % dari tanaman padi yang diberi urea (Djojosuwito, 1998). Pemberian *azolla pinnata* sebanyak 3 ton ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan hasil gabah kering giling sebesar 3 % jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan pemberian *azolla* (Setiawati, 2014). *Azolla* termasuk dalam bahan organik yang mudah terdekomposisi. Pelepasan unsur hara N terjadi 2-3 minggu setelah *Azolla* ditanamkan ke dalam tanah, kemudian menurun sampai minggu ke- 7.



Pemanfaatan azolla sebagai pupuk hijau masih belum banyak dilakukan oleh petani. Petani memiliki beberapa kendala di dalam memanfaatkan azolla sebagai pupuk hijau. Kendala petani di dalam memanfaatkan azolla sebagai berikut: 1) jumlah azolla yang digunakan sebagai pupuk hijau sangat banyak antara 5-20 ton/ha, 2) lahan yang dimiliki petani rata - rata sempit (dibawah 1 ha) sehingga untuk memenuhi jumlah azolla yang digunakan harus mengambil dari tempat lain, 3) unsur hara P sangat diperlukan azolla untuk meningkatkan pertumbuhannya sedangkan rata-rata P tersedia di dalam tanah rendah. Upaya penanaman azolla di sela-sela tanaman padi diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pupuk hijau azolla bagi tanaman padi, dan penambahan unsur hara P dari fosfat alam pada tanah diharapkan mampu meningkatkan hasil padi.

Pemberian fosfat alam pada lahan sawah akan menyediakan P untuk memenuhi kebutuhan P bagi azolla dan tanaman padi. Unsur P diperlukan azolla untuk mefiksasi  $N_2$ . Pemupukan P akan merangsang pertumbuhan azolla, sehingga proses pengikatan  $N_2$  oleh *Anabaena azollae* berjalan lancar dan sebagian N yang dilepaskan azolla akan diserap oleh tanaman padi (Arifin, 1996). Unsur P yang dilepaskan oleh fosfat alam selain dimanfaatkan oleh azolla juga diserap oleh tanaman padi. Tanaman padi memerlukan unsur P untuk: mempercepat pertumbuhan bibit, meningkatkan serapan N pada awal pertumbuhan, menginduksi pembungaan dan pembentukan bulir, dan meningkatkan jumlah gabah tiap malai (Fujiwara, 1965).

Fosfat alam memiliki beberapa kelebihan dibanding dengan pupuk lain yang mengandung P. Keuntungan menggunakan fosfat alam ialah: 1) fosfat alam lebih mudah diserap dalam kondisi tanah dan iklim di Indonesia dan mengandung sejumlah besar kalsium, 2) penggunaan pupuk fosfat akan meningkatkan hasil tanaman

terutama dalam jangka panjang.

Biomasa azolla yang ditanam akan terdekomposisi dan menyediakan unsur hara bagi tanaman padi. Penyediaan unsur hara oleh bahan organik bagi tanaman ditentukan oleh kecepatan dekomposisi dan mineralisasi bahan organik atau pupuk hijau. Kecepatan mineralisasi dipengaruhi oleh: 1) jumlah bahan organik yang ditambahkan, 2) kualitas bahan organik yang ditambahkan, 3) cara pemberian bahan organik (ditanam/mulsa), 4) waktu pemberian bahan organik, dan 5) kondisi lingkungan (Handayanto, 1998). Dosis P dalam fosfat alam dan waktu penanaman pupuk hijau azolla yang optimal untuk tanaman budidaya padi organik perlu diteliti lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis P dalam fosfat alam yang optimal dan waktu penanaman azolla yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi sawah.

## 2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di desa Tegalgondo, Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang dengan ketinggian 550 m dpl (diatas permukaan laut). Penelitian dimulai pada tanggal 2 Desember 2006 hingga 5 April 2007.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ialah: bibit padi varietas Mentik wangi umur 21 HST (hari setelah tebar) yang ditanam secara jajar legowo dengan jarak tanam 10 cm x 20 cm x 40 cm dan ditanam 2 bibit padi setiap lubang tanam, *Azolla microphylla* Kaulfuss, fosfat alam yang diambil dari Kabupaten Lamongan dengan kandungan  $P_2O_5$  sebesar 0,65 %, pupuk urea, pupuk SP-36, pupuk KCl, pestisida Durosban. Alat yang digunakan ialah: tanah diolah sempurna dengan menggunakan bajak dan cangkul,

rumpun disekitar pematang dibersihkan dengan sabit, warna daun padi diukur menggunakan bagan warna daun (BWD) sedangkan daun yang diukur adalah daun teratas yang sudah membuka sempurna kemudian daun diletakkan diatas gambar BWD dengan menyesuaikan warna daun dengan warna gambar, timbangan digunakan untuk menimbang bobot kering tanaman dan bobot biji padi, luas daun diukur menggunakan leaf area meter (LAM), dan oven digunakan untuk mengeringkan tanaman.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara factorial, terdiri dari 2 (dua) faktor perlakuan dan disertai perlakuan kontrol sebagai perlakuan pembandingan. Faktor pertama ialah dosis (P) dalam fosfat alam yang terdiri atas 4 taraf, yaitu:

$$P_0 = 0 \text{ kg P ha}^{-1}$$

$$P_1 = 25 \text{ kg P ha}^{-1}$$

$$P_2 = 50 \text{ kg P ha}^{-1}$$

$$P_3 = 75 \text{ kg P ha}^{-1}$$

Faktor Kedua ialah waktu pembenaman pupuk azolla (W) yang terdiri atas 4 taraf, yaitu:

$$W_1 = \text{dibenamkan 1 hari sebelum tanam padi}$$

$$W_2 = 50 \% \text{ azolla di lahan dibenamkan pada waktu 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi.}$$

$$W_3 = 50 \% \text{ azolla di lahan dibenamkan pada waktu 21 dan 49 HST padi}$$

$$W_4 = 50 \% \text{ azolla di lahan dibenamkan pada waktu 35 HST padi}$$

Dari kedua faktor perlakuan didapatkan 16 macam kombinasi. Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali.

Perlakuan kontrol sebagai perlakuan pembandingan, menggunakan perlakuan pupuk anorganik. PA = 250 kg Urea/ha, 75 kg SP-36 /ha, 50 kg KCl/ha. Perlakuan Pupuk anorganik diulang

sebanyak 3 (tiga) kali ulangan.

Peubah yang diamati pada tanaman padi dibedakan atas peubah pertumbuhan dan peubah hasil. Peubah pertumbuhan dan organ fotosintesis tanaman padi meliputi: jumlah anakan, luas daun, indeks luas daun (ILD), bobot kering total tanaman dan laju pertumbuhan tanaman (CGR). Peubah hasil tanaman padi yang diamati meliputi: jumlah malai per rumpun, bobot gabah kering panen, bobot gabah berisi kering panen per rumpun, bobot 1000 butir gabah kering, indeks panen. Pengamatan pertumbuhan padi dilakukan dengan cara destruktif dan non destruktif pada umur 20, 30, 40, 50, 60 HST, dan pada saat panen. Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan Analisis varian, kemudian yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dan Ortogonal kontras.

### **Metode pengukuran Indeks Luas Daun (ILD)**

Indeks Luas Daun (ILD) menunjukkan nisbah antara luas daun dengan luas tanah yang dinaungi. Indeks luas daun dihitung dengan rumus:

$$ILD = \frac{D}{A}$$

Dimana: LD = Luas daun (cm<sup>2</sup>)

A adalah luas area yang diasumsikan dengan jarak tanam (cm<sup>2</sup>)

Metode pengukuran Laju pertumbuhan tanaman (CGR= Crop Growth Rate). Laju pertumbuhan tanaman dapat dihitung berdasarkan penambahan bobot kering total tanaman per satuan luas waktu, dengan rumus:

$$\text{CGR} = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1}{\text{GA}} \text{ (g/m}^2\text{/hari)}$$

Dimana:

$w_2$  dan  $w_1$  = bobot kering total tanaman pada waktu  $t_2$  dan  $t_1$  (g)  
 $t_1$  dan  $t_2$  = waktu pengamatan (hari)  
GA = luas tanah yang dinaungi kanopi tanaman atau jarak tanam ( $\text{m}^2$ )

Metode pengukuran Indeks panen (Harvest Indeks / HI), dengan rumus:

$$\text{HI} = \frac{\text{BKbiji}}{\text{BKtotal}}$$

Dimana: BKbiji = bobot kering biji

BKtotal = bobot kering total tanaman

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla secara terpisah mempengaruhi jumlah anakan, bobot kering tanaman dan laju pertumbuhan tanaman padi (CGR). Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla berinteraksi mempengaruhi luas daun dan indeks luas daun tanaman pada umur 50 HST padi. Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla berinteraksi mempengaruhi jumlah malai, bobot gabah berisi kering panen per rumpun, bobot gabah kering panen dan indeks panen (Tabel. 1) serta bobot 1000 bulir padi (Tabel. 2).

Tabel. 1 Rata - rata jumlah malai, bobot gabah berisi kering panen per rumpun, bobot gabah kering panen dan indeks panen hasil interaksi dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla.

Perlakuan	Jumlah Malai		Bobot Gabah Berisi Kering panen Per Rumpun (g/ rumpun)		Bobot Gabah Kering Panen (ton/ha)		Indeks Panen	
P0W1	11,00	a	22,67	a	4,90	a	0,41	abc
P0W2	12,67	abcd	25,10	bcd	5,70	abc	0,48	cdef
P0W3	11,17	a	26,17	bcde	5,92	bcd	0,45	abcd
P0W4	11,67	ab	24,00	ab	5,23	ab	0,45	abcd
P1W1	14,33	bcdef	27,00	cdef	5,80	bc	0,45	abcd
P1W2	15,33	def	27,43	defg	7,15	ef	0,61	h
P1W3	12,83	abcd	24,50	ab	5,84	bcd	0,47	bcde
P1W4	10,67	a	25,33	bcde	5,62	abc	0,38	a
P2W1	13,17	abcdef	25,00	abc	5,43	ab	0,39	ab
P2W2	14,67	cdef	28,77	fgh	6,36	cde	0,48	cdefg
P2W3	13,50	abcdef	30,50	hi	5,90	bcd	0,53	efgh
P2W4	13,33	abcdef	29,67	ghi	6,69	de	0,55	gh
P3W1	10,83	a	30,67	hi	7,06	ef	0,47	cdef
P3W2	15,67	ef	31,77	i	7,82	f	0,49	defg
P3W3	12,33	abcd	27,50	efg	6,33	cde	0,52	defg
P3W4	15,83	f	29,33	fgh	7,14	ef	0,54	fgh
BNT 5%	2,90		2,37		1,03		0,15	
<b>Ortogonal Kontras Anorganik VS Organik</b>								
Perlakuan Anorganik	14,33	a	38,47	b	8,38	b	0,38	a
Perlakuan Organik (kombinasi P dan W)	13,06	a	27,21	a	6,18	a	0,48	b

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf  $\alpha = 0,05$ ; P<sub>0</sub>: 0 kg P ha<sup>-1</sup>; P<sub>1</sub>: 25 kg P ha<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>: 50 kg P ha<sup>-1</sup>; P<sub>3</sub>: 75 kg P ha<sup>-1</sup>; W<sub>1</sub>: pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi; W<sub>2</sub>: pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi; W<sub>3</sub>: pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi; W<sub>4</sub>: pembenaman azolla 35 HST padi; PA: perlakuan anorganik (250 kg Urea/ha, 75 kg SP-36 /ha, 50 kg KCl/ha

Tabel. 2 Rata - rata bobot 1000 bulir padi berdasarkan perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla

Perlakuan	Bobot 1000 Bulir Padi (g)	
P0 (0 kg P ha <sup>-1</sup> )	25,15	a
P1 (25 kg P ha <sup>-1</sup> )	25,50	ab
P2 (50 kg P ha <sup>-1</sup> )	26,06	bc
P3 (75 kg P ha <sup>-1</sup> )	26,36	c
	BNT 5%	0,57
W1 (pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi)	25,27	a
W2 (pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi)	26,22	c
W3 (pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi)	25,94	bc
W4 (pembenaman azolla 35 HST padi)	25,63	ab
	BNT 5%	0,57
<b>Ortogonal Kontras Anorganik VS Organik</b>		
Perlakuan Anorganik (250 kg Urea ha <sup>-1</sup> , 75 kg SP-36 ha <sup>-1</sup> , 50 kg KCl ha <sup>-1</sup> )	25,45	a
Perlakuan Organik (kombinasi P dan W)	25,77	a

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf  $\alpha = 0,05$

Pertumbuhan jumlah anakan mengikuti bentuk kurva sigmoid. Semakin bertambah umur tanaman padi maka jumlah anakan semakin bertambah. Jumlah anakan mencapai titik optimum pada akhir masa vegetatif dan mengalami penurunan ketika memasuki masa generatif. Anakan padi yang tidak produktif pada masa generatif ada yang mati, sehingga jumlah anakan berkurang.

Jumlah anakan pada umur 60 HST belum mengalami penurunan pada pengaruh perlakuan dosis P dalam fosfat alam maupun perlakuan waktu pembenaman azolla. Pada umur 60 HST tanaman padi mengalami pertumbuhan anakan maksimal dan mulai me-

masuk ke masa generatif. Malai padi (bunga padi) mulai keluar dari ujung batang padi pada umur 60 HST. Pemberian 50 kg dan 75 kg P dalam fosfat alam sama-sama meningkatkan jumlah anakan. Makin banyak pemberian P dalam fosfat alam akan meningkatkan pelepasan P anorganik disekitar perakaran padi yang dapat dimanfaatkan tanaman padi untuk pertumbuhan jumlah anakan. Waktu pembenaman azolla meningkatkan jumlah anakan. N yang dilepas dari hasil dekomposisi azolla meningkatkan pertumbuhan vegetatif pada jumlah anakan. Peningkatan ketersediaan N dapat meningkatkan serapan P (Winarso, 2005). Kadar N di dalam tanaman padi di atas 3,5% sudah cukup merangsang pembentukan anakan dan jika kadar N tanaman padi kurang dari 1,5% menyebabkan pembentukan anakan berhenti. Kadar P dalam tanaman padi di atas 0,25% akan merangsang pembentukan anakan (Manurung dan Ismunadji, 1988).

Luas daun tanaman padi memiliki respon terhadap pemberian dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla. Pemberian 25 kg dan 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan luas daun tanaman padi yang sama seperti interaksi pemberian 50 kg dan 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi pada umur 50 HST. Secara terpisah pemberian 75 kg P dalam fosfat alam dan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi berhasil meningkatkan luas daun umur 60 HST. Pertambahan luas daun ditentukan oleh faktor peningkatan jumlah anakan dan peningkatan luas tiap daun itu sendiri (Manurung dan Ismunadji, 1988).

Perkembangan luas daun dari pengamatan 20 sampai 60 HST mengalami peningkatan. Luas daun tidak akan bertambah ketika bunga keluar dari daun bendera. Tanaman padi pada umur 60 HST mulai bunting atau memasuki masa generatif. Padi termasuk



tanaman semusim yang determinet yaitu pertumbuhan vegetatifnya berhenti pada saat berbunga (Gardner *et al.* 1991).

Indeks luas daun (LAI) ialah ukuran kasar luas daun per satuan radiasi matahari yang tersedia (Gardner *et al.* 1991). Nilai LAI yang kecil mengindikasikan bahwa masih ada radiasi matahari yang jatuh ke tanah dan tidak terserap oleh daun. Besar kecil LAI tergantung dari luas daun dan jarak tanam. Jarak tanam yang lebar dengan pertumbuhan luas daun yang kecil akan menyebabkan LAI bernilai kecil.

Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla berinteraksi dalam meningkatkan ILD. Pemberian 75 kg P dalam fosfat alam dan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi lebih meningkatkan ILD. Pada pengamatan 60 HST nilai LAI akibat pengaruh interaksi dosis 75 kg P dalam fosfat alam dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi adalah 3,03. Nilai ILD padi mencapai titik optimal pada nilai 4-7 (Manurung dan Ismunadji, 1988). Pada saat nilai ILD padi optimal penyerapan radiasi matahari maksimal dan tidak terdapat ruang kosong diantara tanaman padi. Supaya penyerapan radiasi matahari maksimal mempertimbangkan kembali jarak tanam dan pemberian N. Mengurangi jarak tanam akan menambah nilai ILD dan efisiensi penyerapan radiasi matahari. Kepadatan tanaman padi dan pemberian N yang tinggi meningkatkan nilai ILD (De Datta, 1981; Yoshida, 1983).

Daun adalah produsen fotosintesis terpenting dan organ yang mengintersepsi radiasi matahari untuk fotosintesis. Luas daun yang besar dan nilai ILD yang tinggi pada akhirnya meningkatkan bobot kering tanaman.

N hasil dekomposisi azolla belum mencukupi kebutuhan N tanaman padi. Hasil pengamatan warna daun menunjukkan bahwa dari semua perlakuan waktu pembenaman azolla memiliki nilai warna daun di bawah 3 (tabel. 3). Pembenaman azolla dengan waktu

pembenaman berjarak 2 minggu akan lebih sering melepaskan N hasil dekomposisi azolla. Dekomposisi azolla di dalam tanah dalam 2-3 minggu melepaskan N sekitar 25-30 kg N ha<sup>-1</sup> (Khan, 1988).

Pertumbuhan tanaman adalah kombinasi dari beberapa proses yang pada akhirnya terakumulasi dalam bobot kering. Proses pertumbuhan yaitu: pembelahan, pembesaran dan diferensiasi sel, proses pertumbuhan tersebut tidak dapat berbalik (Gardner *et al.* 1991).

Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla secara terpisah mempengaruhi bobot kering. 75 kg P dalam fosfat alam lebih mempengaruhi bobot kering tanaman padi dibandingkan dengan perlakuan tanpa P; 25 kg P dalam fosfat alam dan 50 kg P dalam fosfat alam. Mineralisasi P dari fosfat alam akan menghasilkan P inorganik dalam jumlah yang banyak bila jumlah P dalam fosfat alam lebih banyak. Pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi lebih meningkatkan bobot kering dari pada pembenaman 1 hari sebelum tanam, pembenaman 21 dan 49 HST padi dan pembenaman 35 HST padi. Azolla mulai mengalami dekomposisi saat 1 minggu setelah pembenaman (Tyasmoro, 2006). Azolla yang mengalami dekomposisi akan melepaskan N pada lingkungannya. Meskipun N yang dilepaskan dari hasil dekomposisi azolla kecil mampu meningkatkan bobot kering tanaman padi, karena dekomposisi azolla terus menerus sehingga N yang tersedia selalu ada.

Laju pertumbuhan tanaman ialah penambahan berat tanaman persatuan luas tanah dalam satu satuan waktu. Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla secara terpisah mempengaruhi bobot kering pada 40 HST. 75 kg P dalam fosfat alam meningkatkan bobot kering dan berbeda nyata dengan tanpa pemberian P, pemberian 25 kg P dalam fosfat alam dan pemberian 50 kg P dalam fosfat alam. Pembenaman azolla 14, 28 dan 42

HST padi meningkatkan bobot kering dan berbeda nyata dengan pembenaman azolla 1 kali sebelum tanam. Nilai rata-rata CGR pada 60 HST tertinggi dicapai dalam perlakuan 75 kg P dalam fosfat alam yaitu 22,12 g/m<sup>2</sup>/hari dan terendah diperoleh perlakuan tanpa P yaitu 16,22 g/m<sup>2</sup>/hari. Nilai CGR sebesar 20 g.m<sup>2</sup>.hari<sup>-1</sup> dianggap cukup baik untuk kebanyakan pertumbuhan tanaman budidaya (Gardner *et al.* 1991). Nilai maksimum CGR tanaman padi berkisar antara 30-36 g/m<sup>2</sup>/hari, dan nilai tertinggi pernah mencapai 55,4 g/m<sup>2</sup>/hari (Yoshida, 1984).

Pertumbuhan vegetatif padi pada perlakuan anorganik lebih baik daripada perlakuan organik (kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla). Perlakuan anorganik menghasilkan jumlah anakan, luas daun, ILD, bobot kering tanaman dan CGR yang lebih baik dan berbeda nyata dengan perlakuan organik. Pemberian 250 kg Urea/ha masih belum cukup untuk pertumbuhan padi. Pada perlakuan pupuk anorganik menggunakan urea 250 kg/ha setara 115 kg N/ha menghasilkan rata-rata warna daun 3,77 (tabel. 3). Menurut cara penggunaan bagan warna daun, maka tanaman padi masih memerlukan penambahan 20 kg N/ha untuk meningkatkan produksi, sehingga keperluan N menjadi 135 kg N/ha. Menurut pedoman penggunaan urea, pemberian 135 kg N/ha pada tanaman padi sudah tepat, yaitu pemberian urea pada tanaman padi maksimal sebesar 250-300 kg urea/ha atau setara 115-135 kg N/ha (Siregar, 1981). Pemberian N sebesar itu belum efisien dan masih ada yang terbuang, hasil penelitian Balittan menunjukkan bahwa kebutuhan N tanaman padi berkisar 90-120 kg N/ha (Taslim *et al.*, 1993).

Perlakuan organik (kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla) memiliki pertumbuhan vegetatif yang lebih rendah dari perlakuan anorganik. Hal ini

disebabkan N yang dilepaskan dari hasil dekomposisi azolla belum mencukupi kebutuhan N bagi tanaman padi. N yang dilepaskan dari dekomposisi azolla perlakuan  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  dan  $W_4$  secara berurutan: 17,2 kg/ha, 40,2 kg/ha, 41,3 kg/ha, dan 40,6 kg/ha. jumlah N tersebut belum mencukupi kebutuhan tanaman padi sebesar 90 - 120 kg N/ha. Hasil penelitian di Batan menunjukkan bahwa lapisan azolla di lahan padi mengandung 50 kg urea ha<sup>-1</sup> atau mengandung 23 kg N/h (PDIN BATAN, 2016).

Tanaman padi pada perlakuan organik masih kekurangan N, hal ini didukung oleh data penunjang dari pengamatan warna daun (Tabel. 3). Nilai warna daun pada perlakuan organik berkisar 2,83-3,01, sedangkan nilai warna daun yang sesuai dengan kebutuhan N tanaman padi ialah 4. Pada perlakuan organik walaupun N yang dilepas dari dekomposisi azolla kecil tetapi tanaman padi masih mampu tumbuh karena N yang dilepaskan tidak banyak yang hilang dan efisien diserap tanaman padi.

Jumlah malai menggambarkan banyaknya anakan yang produktif menghasilkan bulir padi. Jumlah malai dipengaruhi oleh interaksi antara dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla. Pemberian 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 35 HST padi nyata menghasilkan jumlah malai yang tertinggi (15,83 buah/rumpun), dan sama dengan interaksi perlakuan  $P_3W_2$ ,  $P_2W_2$ ,  $P_1W_2$ ,  $P_2W_3$ ,  $P_2W_4$  dan  $P_2W_1$  (Tabel. 1).

Persentase anakan produktif diperlukan untuk mengetahui seberapa besar anakan produktif menghasilkan bulir padi. Hasil perhitungan prosentase anakan produktif (tabel 4), terlihat semua kombinasi perlakuan menghasilkan jumlah anakan produktif yang tinggi. Persentase anakan produktif yang diperoleh di atas 70% bahkan ada yang mencapai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa

hampir semua anakan menghasilkan bulir padi. Walaupun jumlah anakan yang dihasilkan sedikit (13-16 anakan per rumpun) akan tetapi memiliki persentase anakan produktif yang tinggi (70-100 %). Pada perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla hampir semua anakannya menghasilkan bulir padi.

Tabel 3. Nilai warna daun tanaman padi pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Nilai Warna Daun pada Berbagai Umur Pengamatan				
	20 HST	30 HST	40 HST	50 HST	60 HST
P0W1	2,85	2,93	2,82	2,82	2,88
P0W2	2,83	2,87	2,95	2,95	2,92
P0W3	2,90	2,93	2,80	2,80	2,93
P0W4	2,83	2,93	2,85	2,85	2,87
P1W1	2,88	2,93	2,92	2,92	2,90
P1W2	2,83	2,90	3,05	3,05	3,00
P1W3	2,83	2,83	2,90	2,90	2,93
P1W4	2,90	2,93	2,80	2,80	2,95
P2W1	2,87	2,90	2,78	2,78	2,90
P2W2	2,85	2,90	3,03	3,03	3,00
P2W3	2,85	2,97	3,00	3,00	3,00
P2W4	2,72	2,93	2,95	2,95	2,95
P3W1	2,85	2,90	2,92	2,92	2,97
P3W2	2,90	2,93	3,02	3,02	3,00
P3W3	2,75	2,90	2,95	2,95	2,90
P3W4	2,83	2,97	3,00	3,00	2,95
PA	2,95	3,23	3,35	3,87	3,77

Keterangan:  $P_0 = 0 \text{ kg P ha}^{-1}$ ,  $P_1 = 25 \text{ kg P ha}^{-1}$ ,  $P_2 = 50 \text{ kg P ha}^{-1}$ ;  $P_3 = 75 \text{ kg P ha}^{-1}$

$W_1$  = pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi

$W_2$  = pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi

$W_3$  = pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi

$W_4$  = pembenaman azolla 35 HST padi

PA = perlakuan anorganik (250 kg Urea  $\text{ha}^{-1}$ , 75 kg SP-36  $\text{ha}^{-1}$ , 50 kg KCl  $\text{ha}^{-1}$ )

Hasil perbandingan orthogonal kontras jumlah malai antara

perlakuan anorganik dengan kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla tidak terjadi perbedaan. Prosentase anakan produktif pada perlakuan pupuk anorganik juga tinggi sebesar 75 %. Prosentase anakan produktif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah anakan umur 60 HST, jumlah malai dan prosentase anakan produktif

Perlakaun	Jumlah Anakan umur 60 HST	Jumlah Malai	Persentase Anakan Produktif
P0W1	13,32	11,00	83 %
P0W2	15,40	12,67	82 %
P0W3	14,67	11,17	76 %
P0W4	14,75	11,67	79 %
P1W1	14,35	14,33	100 %
P1W2	15,87	15,33	97 %
P1W3	14,90	12,83	86 %
P1W4	13,42	10,67	80 %
P2W1	15,88	13,17	83 %
P2W2	16,33	14,67	90 %
P2W3	16,53	13,50	82 %
P2W4	16,28	13,33	82 %
P3W1	15,45	10,83	70 %
P3W2	18,00	15,67	87 %
P3W3	15,77	12,33	78 %
P3W4	16,08	15,83	98 %
PA	19,20	14,33	75 %

Keterangan: P0 = 0 kg P ha<sup>-1</sup>; P1 = 25 kg P ha<sup>-1</sup>; P2 = 50 kg P ha<sup>-1</sup>; P3 = 75 kg P ha<sup>-1</sup>;

W1 = Pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam

W2 = Pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi

W3 = Pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi

W4 = Pembenaman azolla 35 HST padi

PA = Pemberian pupuk anorganik (250 kg Urea ha<sup>-1</sup>, 75 kg SP-36 ha<sup>-1</sup>, 50 kg KCl ha<sup>-1</sup>)

Biji (gabah) adalah komponen hasil yang diperoleh dari tanaman padi. Bobot gabah kering panen dipengaruhi oleh interaksi antara dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla. Pemberian 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi menghasilkan bobot gabah kering panen yang tinggi (7,82 ton ha<sup>-1</sup>), dan sama dengan interaksi perlakuan P<sub>1</sub>W<sub>4</sub>, P<sub>3</sub>W<sub>4</sub>, dan P<sub>3</sub>W<sub>1</sub>. Perlakuan yang mendapatkan tambahan P memiliki pengaruh yang lebih besar pada bobot biji kering panen dibandingkan dengan perlakuan yang tidak mendapatkan tambahan P. Tanaman menyerap P dalam jumlah besar pada masa generatif. P membantu meningkatkan pengisian biji (Winarso, 2005). Ketersediaan P di sekitar tanaman padi pada masa generatif sangat diperlukan dalam jumlah besar. Pemberian pupuk anorganik menghasilkan bobot gabah kering panen lebih besar dibandingkan dengan perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla. Hasil bobot gabah kering panen yang dicapai dari pemberian pupuk anorganik ialah 8,36 ton ha<sup>-1</sup>.

Pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi rata-rata memiliki bobot gabah kering panen lebih besar daripada pembenaman 1 hari sebelum tanam. Pada pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi, selain karena interval pembenamannya lebih banyak, juga ada pertumbuhan azolla di sela-sela padi saat pertumbuhan vegetatif. Penanaman azolla di sela-sela padi pada saat pertumbuhan vegetatif menambah nutrisi dan meningkatkan hasil panen. Hal ini didukung oleh penelitian Mabbayad (1987), penanaman tumpangsari azolla dengan padi dengan memberikan 300 g/m<sup>2</sup> azolla mampu menaikkan hasil panen padi sebesar 26 %. Lapisan azolla setebal 10 ton memungkinkan panen padi meningkat sekitar 10-25 % dibandingkan dengan sawah padi sejenis tanpa azolla di Vietnam (Singh, 1977).

Produktifitas padi dari interaksi dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla berkisar sedang sampai tinggi. Hasil yang tinggi dicapai oleh perlakuan 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi, yaitu menghasilkan produktifitas padi sebesar 7,82 ton/ha. Hasil yang cukup tinggi dicapai oleh interaksi 75 kg P dalam fosfat alam dengan pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi, dan pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi menghasilkan bobot gabah kering panen sebesar 7,14 ton/ha, dan 7,06 ton/ha. Interaksi 25 kg P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla 14, 28, 42 HST padi menghasilkan bobot gabah kering panen cukup tinggi yaitu sebesar 7,15 ton/ha, dan 7,06 ton/ha. Interaksi 25 kg P dalam fosfat alam dan. Hasil yang rendah diperoleh perlakuan tanpa P yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam menghasilkan bobot biji kering panen sebesar 4,90 ton/ha. Produktifitas tanaman padi dibedakan menjadi 4 tingkatan produksi yaitu: produktifitas agak rendah, sedang, cukup tinggi dan tinggi. Produktifitas agak rendah menghasilkan kurang dari 5 ton/ha gabah kering panen. Produktifitas sedang menghasilkan 5-6 ton/ha gabah kering panen. Produktifitas cukup tinggi menghasilkan 6-7,5 ton/ha gabah kering panen. Produktifitas tinggi menghasilkan lebih dari 7,5 ton/ha gabah kering panen (BPTP, 1998).

Interaksi dosis P dalam fosfat alam dengan waktu pembenaman azolla mampu meningkatkan hasil gabah kering panen sebesar 7,06 - 7,82 ton/ha (tabel 1). Hal ini mendukung hasil penelitian Tyasmoro (2006), penambahan fosfat dan pemberian azolla mampu meningkatkan hasil gabah kering panen.

Bobot gabah berisi kering panen per rumpun dipengaruhi oleh interaksi dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla. Perlakuan 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi



dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi menghasilkan bobot gabah berisi kering panen per rumpun yang besar (31,77 g per rumpun), sama seperti interaksi perlakuan  $P_3W_1$ ,  $P_2W_3$ , dan  $P_2W_4$ . Penambahan P dan N hasil dekomposisi azolla mampu meningkatkan bobot gabah berisi dan mengurangi gabah hampa. Pengaruh pupuk N terhadap produksi padi akan lebih besar dan efisien jika dikombinasikan dengan pupuk P dan K. Hasil penelitian pemupukan kombinasi N, P dan K pada padi sawah pada tanah vartisol Ngawi menghasilkan produksi yang tinggi baik pada musim kemarau maupun musim penghujan (Winarso, 2005).

Dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla secara terpisah meningkatkan bobot 1000 butir gabah kering (tabel2). 75 kg P dalam fosfat alam menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering yang besar (26,36 g), sama seperti perlakuan 50 kg P dalam fosfat alam. Ketersediaan P bagi tanaman sangat penting, terutama pada waktu pengisian biji. P sangat berperan pada peningkatan kualitas biji-bijian (Winarso, 2005). Sedangkan pada perlakuan pembenaman azolla didapatkan pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering yang tinggi (26,22 g), dan tidak berbeda nyata dengan pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi yang menghasilkan bobot 1000 butir gabah sebesar 25,94 g. Pembenaman azolla mampu meningkatkan bobot 1000 butir gabah kering. Hasil penelitian Kriangsek (1986), menunjukkan bahwa pemberian *Azolla microphylla* sebanyak 5 ton ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering sebesar 25,41 g, pemberian 10 ton ha<sup>-1</sup> *Azolla microphylla* menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering sebesar 25,88 g, dan pemberian 15 ton ha<sup>-1</sup> *Azolla microphylla* menghasilkan bobot 1000 butir gabah kering sebesar 26 g. Hasil penelitian Kustiono (2012) menunjukkan bahwa pemberian kompos azolla 6 ton ha<sup>-1</sup> menghasilkan bobot 1000 butir padi sebesar 28,61 g.

Indeks panen menunjukkan perbandingan distribusi hasil asimilasi antara biomasa ekonomi (yang dipanen) dengan biomasa keseluruhan (Gardner *et al.* 1991). Semakin besar nilai indeks panen maka semakin efisien distribusi asimilasi pada bagian yang dipanen, sehingga menghasilkan hasil panen yang lebih banyak. Rata-rata indeks panen yang dipengaruhi oleh interaksi dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembedaan azolla cukup baik bagi tanaman, semua perlakuan menghasilkan harvest indeks sekitar 0,38-0,61. Menurut Manurung dan Ismunadji (1988), rata-rata indeks panen untuk padi varietas lokal ialah 0.5.

Pemberian 25 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembedaan azolla 14, 28 dan 42 HST padi menghasilkan indeks panen yang tertinggi (1,21), dan sama dengan interaksi perlakuan  $P_2W_{4'}$ ,  $P_2W_{4'}$ , dan  $P_2W_3$ . Pembedaan 14, 28 dan 42 HST padi memiliki rata-rata indeks panen yang tinggi hampir pada semua perlakuan dosis P dalam fosfat alam. Penambahan P dari fosfat alam dan N dari dekomposisi azolla mampu meningkatkan efisiensi tanaman dalam mendistribusikan hasil fotosintesis ke bagian tanaman yang bernilai ekonomis.

Pemupukan anorganik memiliki pengaruh lebih kecil terhadap indeks panen jika dibandingkan dengan perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembedaan azolla. Pupuk anorganik yang diberikan hanya hara makro (N, P, K), sedangkan tanaman dalam pertumbuhannya juga memerlukan hara mikro. Hukum Mitscherlich mengemukakan bahwa apabila tanaman mendapatkan seluruh unsur yang dibutuhkan dalam jumlah cukup, kecuali satu unsur yang terbatas, maka respon pertumbuhannya akan berimbang pada unsur yang terbatas tersebut (Gardner *et al.* 1991). Dekomposisi azolla selain melepaskan unsur makro juga melepaskan unsur hara mikro.

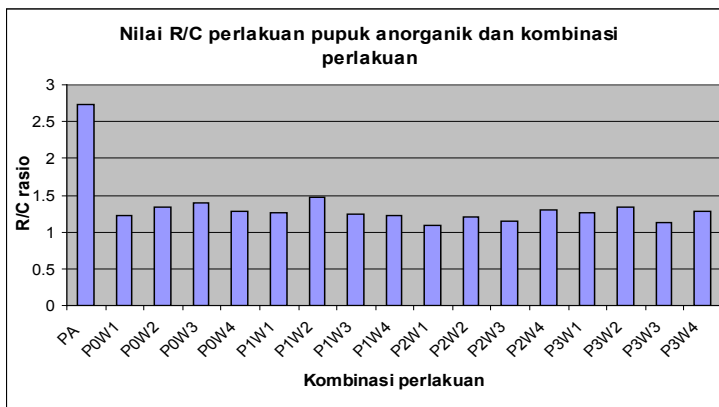
Pemberian 75 kg P dalam fosfat alam lebih meningkatkan pertumbuhan hampir pada semua variabel pengamatan vegetatif (warna daun, jumlah anakan, luas daun, ILD, bobot kering dan CGR) dan variabel pengamatan hasil panen (jumlah malai, bobot biji kering panen, bobot biji berisi kering per rumpun, bobot 1000 butir gabah kering dan indeks panen). Sedangkan pembenaman azolla 14, 28 dan 48 HST padi meningkatkan pertumbuhan hampir pada semua variabel vegetatif dan hasil panen. Interaksi pemberian 75 kg P dalam fosfat alam dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 48 HST padi meningkatkan jumlah malai, bobot gabah kering panen dan bobot kering 1000 biji. Pemberian 25 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman azolla 14, 28 dan 48 HST padi berpengaruh terhadap peningkatan indeks panen dan bobot gabah kering panen. Pemberian pupuk anorganik dibandingkan perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla, lebih meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan hasil panen kecuali indeks panen.

#### **4. Analisa ekonomi**

Hasil analisa nilai R/C menunjukkan adanya perbedaan penerimaan dan pengeluaran keuangan pada setiap kombinasi perlakuan yang berdampak pada perbedaan nilai R/C.

Pada Gambar. 1 terlihat semua kombinasi perlakuan dan perlakuan pupuk anorganik menghasilkan nilai R/C lebih besar dari 1, sehingga perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla masih menguntungkan dari segi ekonomi. Perlakuan pupuk anorganik menghasilkan nilai R/C lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan organik (kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla). Nilai

R/C yang kecil pada perlakuan organik dapat disebabkan oleh hasil panen yang lebih kecil dan kebutuhan pupuk fosfat alam dan pupuk hijau azolla yang lebih besar, serta bertambahnya biaya tenaga kerja sehingga pendapatan yang diterima berkurang dan pengeluaran bertambah, pada akhirnya mempengaruhi penurunan nilai R/C. Hasil panen pada perlakuan organik yang masih kecil dipengaruhi oleh kondisi lahan percobaan. Lahan percobaan masih satu kali ini dipergunakan untuk perlakuan organik dan pemberian bahan organik di lahan percobaan sebelum penelitian jarang sekali dilakukan. Pemanfaatan azolla sebagai pupuk hijau dan petani mampu menyediakan sendiri akan menguntungkan petani karena biaya yang dikeluarkan untuk pembelian azolla diterima kembali oleh petani.



Keterangan: P0 = 0 kg P ha<sup>-1</sup>, P1 = 25 kg P ha<sup>-1</sup>, P2 = 50 kg P ha<sup>-1</sup>, P3 = 75 kg P ha<sup>-1</sup>,

W1 = Pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam

W2 = Pembenaman azolla 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi

W3 = Pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi

W4 = Pembenaman azolla 35 HST padi

PA = Pemberian pupuk anorganik (250 kg Urea ha<sup>-1</sup>, 75 kg SP-36 ha<sup>-1</sup>, 50 kg KCl ha<sup>-1</sup>)

Gambar 9. Nilai R/C perlakuan pupuk anorganik dan kombinasi perlakuan

Kombinasi perlakuan  $P_3W_{2'}$ ,  $P_1W_{2'}$ ,  $P_3W_{4'}$ , dan  $P_3W_1$  menghasilkan bobot gabah kering panen yang sama tinggi (tabel. 1). Nilai R/C pada kombinasi perlakuan  $P_3W_{2'}$ ,  $P_1W_{2'}$ ,  $P_3W_{4'}$  dan  $P_3W_1$  berturut turut sebagai berikut: 1,33 ; 1,47 ; 1,28 dan 1,26 (Gambar 1). Nilai R/C pada kombinasi perlakuan  $P_1W_2$  lebih besar daripada kombinasi perlakuan  $P_3W_{2'}$ ,  $P_3W_{4'}$  dan  $P_3W_1$ . Diantara kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla didapatkan perlakuan 25 kg P dalam fosfat alam yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi memiliki nilai ekonomis yang paling besar daripada kombinasi perlakuan yang lain.

Fosfat alam dengan dosis 50 dan 75 kg P/ha meningkatkan jumlah anakan, laju pertumbuhan tanaman dan bobot 1000 butir gabah kering. Fosfat alam dengan dosis 75 kg P/ha meningkatkan luas daun, indeks luas daun dan bobot kering total tanaman padi. Fosfat alam dengan dosis 25 kg P/ha meningkatkan yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan bobot gabah kering panen dan indeks panen tanaman padi. Pemberian fosfat alam dengan dosis 25 sampai 75 kg/ha mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Pada lahan sawah yang tergenang lebih mudah terjadi pelepasan P, karena pada kondisi tergenang pH tanah cenderung menurun. pH tanah yang menurun akan membantu pelepasan P oleh fosfat alam. Pelepasan P oleh fosfat alam selain dipacu dengan turunnya pH juga dipacu oleh asam-asam organik hasil dekomposisi pupuk hijau azolla yang ditanamkan ke lahan. Sifat tanah dan reaksi tanah seperti pH tanah, daya fiksasi unsur hara P, dan kadar Al, Fe dan Ca dalam tanah adalah salah satu faktor yang mempengaruhi efektifitas batuan fosfat yang diaplikasikan secara langsung (Hartatik, dkk., 1995).

Perlakuan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi, waktu pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi dan waktu pembenaman azolla 35 HST padi meningkatkan jumlah anakan dan bobot kering total tanaman. Perlakuan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi, dan waktu pembenaman azolla 21 dan 49 HST padi meningkatkan bobot 1000 butir gabah kering. Perlakuan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan luas daun, indeks luas daun dan laju pertumbuhan tanaman. Waktu pembenaman azolla setelah tanam padi akan menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi yang lebih baik daripada pembenaman azolla sebelum tanam padi. Pembenaman azolla sebanyak 3 kali setelah tanam padi (14, 28 dan 42 HST) lebih meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Waktu pembenaman azolla yang pendek antar pembenaman pertama, kedua dan ketiga akan menjaga keseimbangan N disekitar perakaran tanaman padi. Pelepasan N terjadi 2-3 minggu setelah azolla dibenamkan ke dalam tanah (Khan 1998 b). Dahlianah (2013) melaporkan bahwa pembenaman *Azolla pinnata* L. yang paling baik untuk meningkatkan bobot segar sawi adalah pembenaman atau inkubasi azolla selama 35 hari di dalam tanah.

Fosfat alam dengan dosis 75 kg P/ha yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 1 hari sebelum tanam padi, waktu pembenaman 14, 28 dan 42 HST padi, dan waktu pembenaman 35 HST padi meningkatkan hasil padi sawah, dan fosfat alam dengan dosis 25 kg P ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi meningkatkan hasil panen 29,8 % sampai 43,8 %. Apabila ditinjau dari analisa usaha tani (gambar 1), maka pemberian fosfat alam dengan dosis 25 kg P ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman azolla 14, 28 dan 42 HST padi ialah kombinasi perlakuan yang paling ekonomis.

Perlakuan anorganik menghasilkan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dari perlakuan organik (kombinasi perlakuan dosis P dalam fosfat alam dan waktu pembenaman azolla). Secara ekonomi perlakuan anorganik lebih ekonomis daripada perlakuan organik. Perlakuan anorganik memiliki kelebihan pada hasil panen dan ekonomi. Perlakuan organik memiliki kelebihan pada keseimbangan lingkungan dan kesehatan makhluk hidup. Perlakuan organik memiliki harapan besar untuk meningkatkan hasil tanaman padi. Pemanfaatan pupuk organik mampu mengurangi pemakaian pupuk anorganik dan memiliki pengaruh pada kehidupan organisme tanah dan warna tanah. Setelah bertahun-tahun menggunakan pupuk organik, akan mendapatkan beberapa perubahan pada lahan sawah dan organisme tanah seperti cacing tanah bertambah banyak, warna tanah mereka berubah agak gelap dan tanahnya tidak mudah mengering apabila terkena air.

Pemanfaatan azolla sebagai pupuk hijau dan penanaman azolla disela-sela tanaman padi untuk memenuhi kebutuhan azolla layak untuk dikembangkan. Dari segi ekonomi pemanfaatan pupuk hijau azolla dan penanaman azolla di lahan padi sawah masih menguntungkan karena menghasilkan nilai R/C diatas 1.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Pemupukan fosfat alam dengan dosis 25 kg P ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan waktu pembenaman *Azolla microphylla* Kaulfuss 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (HST) padi meningkatkan hasil panen sebesar 31,4 % dan menghasilkan nilai R/C 1,47.

2. Pemberian fosfat alam dengan dosis 25 sampai 75 kg P ha<sup>-1</sup> dalam fosfat alam meningkatkan hasil panen padi sawah sebesar 12,1 % sampai 43,8 % .

### **Saran**

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Perlu penelitian lebih lanjut dengan batuan fosfat alam yang memiliki kandungan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> >5 %.
2. Azolla yang tumbuh di sela - sela tanaman padi mudah terserang hama penyakit, sehingga perlu perawatan intensif dan setelah 2 minggu segera dipanen atau ditanam untuk mengurangi serangan hama penyakit.
3. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui dosis P dalam fosfat alam dan waktu penanaman pupuk hijau yang tepat pada peningkatan hasil berbagai varietas padi non hibrida dan padi hibrida.

### **6. Daftar Pustaka**

- Arifin. 1996. *Azolla pembudidayaan dan pemanfaatan pada tanaman padi*. Penebar swadaya. Jakarta. pp. 44.
- BPTP. 1998. *Rakitan teknologi. Deptan badan penelitian dan pengembangan pertanian*. Balai pengkajian teknologi pertanian karangploso. Malang. pp. 24.
- Dahlianah, Inka. 2013. Lamanya penanaman paku air (*Azolla pinnata* L.) sebagai pupuk hijau untuk meningkatkan produksi tanaman sawi (*Brassica rafa* L.). *Jurnal Sainmatika*. Volume 10. No. 1. Juni:16 - 20.
- De Datta, S.K. 1982. *Principle and practices of rice production*. A. Wiley Intercine Publication John Wiley and Sons. New York. pp. 618.



Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam dan Waktu Pembenaman Pupuk Hijau  
*Azolla Mycrophylla Kaulfuss* pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

- Djojosuwito, S. *Azolla. Pertanian organik dan multiguna*. Yayasan Permatahati Azolla. Malang. pp. 61.
- Fujiwara, A. 1965. *Specific role of nitrogen, phosphor, and potassium in metabolism of the rice plant*. The John Hopkins press. Baltimore. USA. p. 133-134.
- Gardner, Franklin P.; R.B. Pearce; dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. Terjemahan: Herawati Susilo. UI Press. Jakarta.
- Hairiah, K., S.R. Utami, B.Lusiana, dan M. Van Noordwijk. 2000. *Neraca hara dan karbon dalam sistem agroforestri*. Lecture Note 6. PDF. pp. 19.
- Handayanto, E. 1996. *Sinkronisasi N dalam system budidaya pagar*. Jurnal Penelitian Univ Brawijaya 8 (3): 1-16.
- Handayanto, E. 1998. Pengelolaan kesuburan tanah secara biologi untuk menuju sistem pertanian sustainabel. *Habitat* 10 (104): 1-8.
- Hartatik, W., P. Kabar dan J.J. Adiningsih. 1995. Perbandingan efektifitas pupuk P. *Prosiding pertemuan teknis pusat penelitian tanah dan agroklimat*. Bogor. pp. 41-61.
- Khan, M.M. 1988. *A primer on azolla production and utilization in agriculture*. UPLB, PCARRD and SEARCA. Philippines. pp. 139.
- Khan, M.M. 1988. *Azolla agronomi*. IBS-UPLB and SEARCA Philippina. pp. 148.
- Kriangsek, M. U., 1986. *The use of chemical and organic fertilizer rice-fish culture system*. Thesis. CLSU. Munos. Nueva Ecija. Philippines. Pp. 110.
- Kustionon, Gatot; Indarwati; dan J. Herawati. 2012. Kajian aplikasi kompos azolla dan pupuk anorganik untuk meningkatkan hasil padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Prosiding Seminar Nasional*;

- kedaulatan pangan dan energi*. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. Juni. pp. 7.
- Mabbayad, B.B. 1987. *The azolla program of Philippines*. In *Azolla utilization*. IRRI. Philippines. p. 101-108.
- Manurung, S.O. dan M. Ismunadji. 1988. *Morfologi dan fisiologi padi*. Padi Buku 1. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 55-102.
- PDIN BATAN, 2016. *Azolla pabrik mini nitrogen*. Atomos. Media informasi ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir. [www.infonuklir.com](http://www.infonuklir.com)
- Setiawati, M.R. 2014. Peningkatan kandungan N dan P tanah serta hasil padi sawah akibat aplikasi *Azolla pinnata* dan pupuk hayati *Azotobacter chroococcum* dan *Pseudomonas cepaceae*. *Jurnal Agrologia*. Vol. 3 No. 1 April: 28 - 36.
- Singh, P.P. 1997. The use of *azolla pinnata* as a green manure for rice. In *Rice Res. Newsl.* 2 (2): 7.
- Siregar, Hardian. 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Sastra Hudaya. Jakarta.
- Taslim, H.; S. Partohardjono dan Subandi. 1993. *Pemupukan padi sawah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 445 - 479
- Tyasmoro, S.Y. 2006. *Sinergi unsure hara fosfat dan molybdenum pada penyediaan N-Azolla (Azolla microphylla L.) untuk padi sawah dalam upaya efisiensi penggunaan pupuk nitrogen (urea)*. Thesis. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang. pp. 150.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan tanah, dasar kesehatan tanah dan kualitas tanah*. Gava media. Yogyakarta. pp. 269.

Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam dan Waktu Pembenaman Pupuk Hijau  
*Azolla Microphylla Kaulfuss* pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Yoshida, S. 1983. Rice. *Proceeding Symposium of potential productivity of field crops under different environments*. IRRI. Los Banos. Philippines. p. 103-127.



# KAJIAN MACAM DAN DOSIS BOKASHI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN MELON (*Cucumis melo* L.) DI DATARAN RENDAH

## Study of Bokashi's Type and Dosages to Growth and Harvest Yield Honey Dews (*Cucumis melo* L.) In Low Land

Ana Amiroh<sup>\*)</sup>

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian  
Universitas Islam Darul Ulum Lamongan

DOI: 10.21111/agrotech.v2i2.732

Terima 5 Desember 2016 Revisi

27 Desember 2016

Terbit 31 Desember 2016

---

**Abstrak:** Saat ini dalam pembudidayaan melon (*Cucumis melo* L.) ada kecenderungan petani menggunakan pupuk buatan secara berlebihan, akibatnya berdampak pada penurunan produktivitas khususnya pada lahan di dataran rendah. Kadar bahan organik dalam tanah semakin lama semakin berkurang. Salah satu alternatif untuk menanggulangi kondisi keadaan tanah supaya menjadi kondusif dan produktif untuk budidaya melon adalah dengan penambahan bahan organik. Tetapi pemberian bahan organik yang masih mentah (belum terdekomposisikan) sering menimbulkan

---

\*Korespondensi email: [anaamiroh2012@gmail.com](mailto:anaamiroh2012@gmail.com). Alamat: Jl. Airlangga 03, Sukodadi, Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62253

masalah munculnya serangan hama penyakit pada tanaman. Bahan baku bokashi jerami dan eceng gondok sangat banyak tetapi masih belum banyak yang mempergunakannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari, mengetahui dan memanfaatkannya didalam budidaya melon di dataran rendah. Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang, pada bulan April- Juni 2015.

Penelitian ini disusun dengan mempergunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor; macam dan dosis Bokashi. Kombinasi perlakuan tujuh macam dengan pengulangan tiga kali, serta tiap perlakuan mempunyai empat sampel tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemberian macam bokashi dan dosis berpengaruh nyata pada panjang tanaman pada umur 28, 35, 42 dan 49 HST (Hari Setelah Transplanting). Perbedaan nyata juga terlihat pada variabel luas daun pada umur 28 - 49 HST. Aplikasi bokashi jerami padi lebih baik dibandingkan bokashi eceng gondok. Hasil melon terbaik pada perlakuan Bokashi jerami padi dengan dosis 5 ton/ha ( $M_2D_1$ ) atau memberikan hasil bobot segar melon sebesar 2,56 kg/tanaman.

**Kata Kunci:** melon, bokashi jerami padi dan eceng gondok, dataran rendah

**Abstract:** Recently, most cultivation and planting of Melon (*Cucumis melo* L.) by farmers using inorganic fertilizers with an excessive dosage, and this causes the lowland productivity decrease with consequent. The soil organic matter decreased as low as time increasing. Application and using of mature organic matter are an alternative to solve these problems in order the lowland become more conducive and productive for growth of melon. But increasing pests and diseases attaching to the plants may caused by adding immature organic matters into soil. Sources to make bokashi like as paddy straw and water hyacinth is immense but it's not yet

used. This research was aimed to study, know and usage of paddy straw and water hyacinth bokashi's on melon growing at lowland. Experiment was conducted at Lowland Experiment Station of Agricultural Faculty, Brawijaya, in Jatikerto Village, Kromengan Distric, Malang, from April-June 2015.

Experiment was applied in a Randomized Block Design (RBD) with double factors Types and Dosages of Bokashis. There is seven combinations of treatment with three replications, each treatment consisted four individual plants. Result showed there is significant difference between types and dosages of bokashi on plant length at 28, 35, 42 dan 49 days after planting (d,a,p) respectively. The significant difference between treatment also shown by leaf area at 28 - 49 (d.a.p.). Application of paddy straw bokashi was better than hyacinth bokashi on melon growth. The best yield shows that by using paddy straw bokashi with 5 ton/ha of dosage gives melon with 2,56 kg /plant fresh weight.

**Keywords:** *Cucumis melo*, bokashi`s rice straw, water hyacinth, low land

## 1. Pendahuluan

Tanaman melon ialah komoditas hortikultura yang relatif baru di Indonesia. Buah melon (*Cucumis melo L.*) ialah buah yang banyak disediakan dalam setiap jamuan makan sebagai hidangan pencuci mulut. Selain dikonsumsi dalam bentuk segar, melon juga dihidangkan dalam bentuk jus dan berbagai produk makanan serta minuman berupa sirup, keharuman ('essence') dan permen. Permintaan buah melon di Indonesia semakin meningkat seiring dengan peningkatan pola makan penduduknya yang membutuhkan buah segar didalam menu gizi sehari-hari. Sementara itu penanaman melon masih memakai bahan kimia anorganik yang berdampak pada kesehatan, di lain pihak pasar global menuntut sistem pertanian organik termasuk dalam produksi melon.

Kecenderungan petani dalam menggunakan pupuk buatan secara berlebihan berdampak pada penurunan produktivitas tanah serta jenis tanaman yang diusahakan. Kadar bahan organik dalam tanah semakin lama semakin berkurang. Data Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat menunjukkan bahwa tanah di pulau Jawa umumnya mengandung BO (Bahan Organik) < 2% dan 95 % lahan di Indonesia kadar C-organiknya < 1% (Musnamar, 2003).

Satu dari beberapa alternatif untuk menanggulangi kondisi keadaan tanah tersebut supaya menjadi kondusif untuk budidaya pertanian yang produktif adalah dengan penambahan bahan organik. Pemberian bahan organik yang masih mentah (belum didekomposisi) sering menimbulkan masalah munculnya serangan hama penyakit pada tanaman. Oleh karena itu bahan organik yang difermentasi misalnya bokashi ialah bahan organik alternatif yang tepat untuk diinduksikan ke dalam tanah (Mustaring, 2005).

Ketinggian tempat mempengaruhi perubahan suhu udara. Semakin tinggi suatu tempat, misalnya pegunungan, semakin rendah suhu udaranya sebaliknya semakin rendah daerahnya semakin tinggi suhu udaranya. Oleh karena itu ketinggian suatu tempat berpengaruh terhadap suhu suatu wilayah. Ketinggian tempat dari permukaan laut juga sangat menentukan pembungaan tanaman. Tanaman buah yang ditanam di dataran rendah berbunga lebih awal dibandingkan dengan yang ditanam pada dataran tinggi. Berdasarkan uraian di atas diadakan penelitian yang bertujuan untuk mempelajari dan menerapkan teknologi pemakaian bahan organik berupa bokashi eceng gondok dan jerami padi serta memperoleh paket teknologi pemakaian bokashi dan dosisnya yang paling baik untuk pertumbuhan dan hasil melon



## 2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya di Desa Jatikerto Kecamatan Kromengan Kabupaten Malang, dengan ketinggian tempat  $\pm$  300 meter di atas permukaan laut dengan jenis tanah Alfisol sedangkan penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juni 2015. Alat yang dipergunakan dalam penelitian adalah meteran, timbangan analitik, ajir, oven, sprayer dan jangka sorong, polybag ukuran 5 cm x 10 cm, mulsa plastik hitam perak (PHP), lahan untuk pertanaman melon, lanjaran dari bambu, reng kayu ukuran 2 x 4 cm, tali rafia, slang plastik  $\frac{1}{2}$  inch 10, gembor, gunting, pacul, pisau pemotong, Visible Spectrophotometer Spectronic 20 Genesys serta hand refractometer. Bahan yang dipergunakan ialah benih melon Sakata Glamour, dua jenis bokashi ialah bokashi eceng gondok dan jerami padi, pupuk NPK, insektisida, fungisida, EM4, gula pasir, air, dedak dan sekam.

Penelitian ini disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tujuh kombinasi perlakuan dengan tiga ulangan, serta tiap perlakuan mempunyai empat sampel tanaman. Pengamatan non destruktif meliputi panjang tanaman, luas daun per tanaman, Kandungan air tanah, kadar klorofil, sedangkan pengamatan destruktif meliputi bobot segar brangkas, bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar buah, diameter buah, kadar kemanisan buah dan indek panen. Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji F ( $p = 0,05$ ) sesuai rancangan yang digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Jika terdapat pengaruh yang nyata dilakukan uji Beda Nyata Terkecil ( $p = 0,05$ ) untuk mengetahui perbedaan perlakuan

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada variabel pengamatan luas daun terdapat perbedaan nyata antar perlakuan sejak umur 14 HST (Tabel 1). Perlakuan  $M_2D_1$  (Aplikasi Bokashi Jerami Padi, Dosis 5 t/ha) mempunyai nilai luas daun tertinggi dibandingkan perlakuan lain sejak umur 21 HST sampai dengan 49 HST. Kemudian diikuti oleh perlakuan  $M_2D_2$  (Aplikasi Bokashi Jerami Padi, Dosis 10 t /ha) dan  $M_2D_3$  (Aplikasi Bokashi Jerami Padi, Dosis 15 t/ha). Perlakuan  $M_1D_1$  (Aplikasi Bokashi Eceng gondok, Dosis 5 t/ha) mempunyai nilai luas daun lebih tinggi dibandingkan perlakuan  $M_1D_2$  (Aplikasi Bokashi Eceng gondok, Dosis 10 t/ha) dan  $M_1D_3$  (Aplikasi Bokashi Eceng gondok, Dosis 15 t/ha) pada umur 28 HST. Bahkan Luas Daun pada perlakuan  $M_1D_1$ ,  $M_1D_2$  dan  $M_1D_3$  (Aplikasi Bokashi Eceng gondok, Dosis 15 t/ha) pada mempunyai nilai terkecil pada umur 35 HST, atau turun 4,28 hingga 6,89% terhadap perlakuan  $M_0D_0$  (Tanpa Bokashi). Sementara itu pada perlakuan  $M_2D_1$ ,  $M_2D_2$  dan  $M_2D_3$  (Aplikasi Bokashi Jerami masing-masing dengan Dosis 5, 10 dan 15 t/ha) pada umur 35 HST mempunyai nilai luas daun lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan  $M_0D_0$  sebesar 1,03 % sampai dengan 9,27%

Tabel 1. Rerata Luas Daun Melon pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	Rerata Luas Daun (cm <sup>2</sup> per tanaman) pada Hari Setelah Transplanting														
	7	14	21	28	35	42	49	Panen							
$M_0D_0$	363	913	d	2025	b	1711	d	2219	d	3077	a	3204	a	919	e
$M_1D_1$	347	870	bc	2087	c	1691	c	2124	bc	3532	b	3300	abc	786	bc
$M_1D_2$	358	815	ab	2063	bc	1656	b	2103	ab	3458	b	3297	ab	724	a
$M_1D_3$	375	802	a	1939	a	1615	a	2066	a	3417	b	3249	ab	754	ab
$M_2D_1$	456	925	d	2305	f	1910	g	2416	f	4073	d	3934	e	809	cd
$M_2D_2$	407	878	c	2168	d	1855	f	2297	e	3827	c	3580	d	883	e
$M_2D_3$	404	926	d	2069	c	1824	e	2241	d	3456	b	3422	c	840	d
BNT 5%	tn	19,4		38,9		19,0		39,8		136,5		123		38,1	

Keterangan: Bilangan yang disertai oleh huruf yang sama pada kolom

yang sama berarti tidak berbeda nyata pada ( $p=0,05$ ),  $t_n$ = tidak nyata

Hasil analisis pada rerata panjang tanaman melon (Tabel 2) menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan sejak umur 7 HST hingga umur 49 HST. Perlakuan  $M_2D_1$  (aplikasi Bokashi jerami padi + dosis 5 t/ha) pada umur 28 HST dan 49 HST menunjukkan nilai panjang tanaman terbesar atau masing-masing lebih tinggi 25,3 % dan 17,5 % dibandingkan perlakuan  $M_0D_0$  (Tanpa bokashi). Jika membandingkan panjang tanaman akibat aplikasi bokashi jerami padi dengan bokashi eceng gondok, secara umum peningkatan pertumbuhan tanaman berdasarkan panjang tanaman, ternyata aplikasi bokashi jerami padi ( $M_2$ ) lebih besar dibandingkan dengan aplikasi bokashi eceng gondok ( $M_1$ ). Makin besar dosis aplikasi bokashi eceng gondok makin kecil nilai panjang tanaman.

Tabel 2. Rerata panjang tanaman melon (cm) akibat aplikasi bokashi pada berbagai umur pengamatan

Pperlakuan	Rerata Panjang Tanaman (cm)						
	7 HST	14 HST	21 HST	28 HST	35 HST	42 HST	49 HST
$M_0D_0$	27,0 ab	67,0 d	138 cde	180,3 c	194,3 b	221 abc	258,7c
$M_1D_1$	26,3 a	59,0 a	118 a	188,7 d	202,0 c	216 ab	252,0 d
$M_1D_2$	27,7 c	64,7 cd	137 cd	175,0 bc	193,0 b	230 cd	249,7 bc
$M_1D_3$	27,3 bc	68,0 d	149 f	160,3 a	186,7 a	212 a	243,7 a
$M_2D_1$	27,3 bc	67,7 d	141 de	226,0 e	232,3 e	286,7 e	304,0 e
$M_2D_2$	26,7 ab	60,0 ab	133 c	194,7 d	233,7 e	259 e	281,3 d
$M_2D_3$	28,7 d	62,3 abc	126 b	170,7 b	218,3 d	236 d	276,0 b
BNT	0,95*	4,55*	7,36*	7,56*	5,92*	8,97**	3,32**

Keterangan: Bilangan yang disertai oleh huruf yang sama didalam kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada ( $p=0,05$ ); \* = berbeda nyata ( $p=0,05$ ); \*\* = berbeda sangat nyata ( $p=0,01$ )

Hasil analisis ragam pada Kandungan klorofil daun menunjukkan ada perbedaan sangat nyata diantara perlakuan umur 30 HST akibat aplikasi bokashi (Tabel 3). Pada perlakuan  $M_2D_2$  (Bokashi Jerami Padi, dosis 10 t/ha) mempunyai kadar klorofil tertinggi atau meningkat sebesar 28 % terhadap  $M_0D_0$  (Tanpa bokashi). Kandungan klorofil terendah pada perlakuan  $M_1D_3$  (Aplikasi Bokashi Eceng Gondok, dengan dosis 15 t/ha) atau terjadi penurunan sebesar 15,73 % terhadap  $M_0D_0$ .

Tabel 3. Rerata Kandungan Klorofil Daun Melon umur 30 HST (metode SPAD), dan Klorofil *a* dan *b* dan Total Klorofil daun (Metode Chromatography)

Perlakuan	Kandungan Klorofil Daun (SPAD)	Klorofil a	Klorofil b	Total Klorofil
$M_0D_0$	45,70 d	1388,9	672,4	2061,3
$M_1D_1$	44,19 c	1387,6	675,4	2063,0
$M_1D_2$	40,13 b	1357,3	601,9	1959,2
$M_1D_3$	37,24 a	1228,7	534,5	1763,2
$M_2D_1$	59,03 g	1454,4	805,0	2259,4
$M_2D_2$	48,24 f	1451,5	764,0	2215,5
$M_2D_3$	46,63 e	1443,7	682,3	2126,0
BNT 5 %	0,44			

Keterangan: Bilangan yang disertai huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada  $p=0,05$

Hasil analisis ragam pada persentase kandungan air tanah tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan mulai umur pengamatan 7 HST sampai dengan umur 35 HST, kecuali pada umur 42 dan 49 HST terdapat perbedaan nyata untuk variabel pengamatan persentase kandungan air tanah (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata Persentase Kandungan Air Tanah di lahan Penelitian

Perlakuan	Rerata Persentase Kandungan Air Tanah (%) pada berbagai umur (HST)						
	7	14	21	28	35	42	49
M <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	22,27a	26,46a	30,59a	30,64a	27,02a	25,99 g	19,57 f
M <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	26,59a	28,48a	31,26a	33,56a	28,34a	22,91 d	18,47 e
M <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	26,59a	28,48a	31,26a	33,56a	28,34a	23,03de	17,74 d
M <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	22,79a	27,41a	30,25a	31,00a	28,24a	25,03 f	17,08 c
M <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	26,44a	28,54a	30,70a	30,15a	26,68a	19,80 a	15,37 a
M <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	22,79a	25,00a	29,08a	31,94a	25,91a	22,38 b	16,40 b
M <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	24,38a	26,21a	31,19a	33,81a	29,03a	22,47bc	16,67 bc
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	0,38	0,64

Keterangan: Bilangan yang disertai huruf yang sama, dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata pada p=0,05.

Hasil analisis ragam pada variabel BBA (Bobot Basah Akar) menunjukkan bahwa ada perbedaan nyata antar perlakuan (Tabel.5). Perlakuan M<sub>2</sub>D<sub>1</sub> mempunyai Bobot Basah Akar terbesar dibandingkan perlakuan lainnya, atau 45 % lebih besar dibandingkan dengan Tanpa bokashi

Tabel 5. Rerata bobot basah (BB) Akar, Bobot Kering (BK) Akar dan Bobot Basah (BB) Brangkasan umur 49 HST

Perlakuan	BB Akar (g tan <sup>-1</sup> )		BK Akar (g tan <sup>-1</sup> )		BB Brangkasan (kg tan <sup>-1</sup> )	
M0D0	13,67	b	2,77	b	4,34	bc
M1D1	14,60	c	2,73	b	4,31	bc
M1D2	18,00	e	2,51	ab	3,91	ab
M1D3	11,67	a	2,50	a	3,57	a
M2D1	19,93	f	5,00	e	7,01	e
M2D2	16,80	d	3,43	d	5,50	d
M2D3	16,67	d	3,37	c	4,93	c
BNT 1 %	0,73		0,28		0,70	

Keterangan: Bilangan yang disertai huruf yang sama, dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata pada p=0,05

Tabel 6. Rerata Diameter Buah, Bobot Segar Buah dan Kadar Sukrosa Buah Melon

Perlakuan	Diameter Buah (cm)	Bobot Segar Buah (kg tan <sup>-1</sup> )	Kandungan Sukrosa Buah (%)
M <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	14,58 a	1,80 a	7,17 bc
M <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	14,78 bc	2,07 bc	7,60 bd
M <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	14,77 bc	2,03 b	6,97 b
M <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	14,12 a	1,79 a	5,70 a
M <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	16,72 d	2,50 d	10,50 e
M <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	15,10 c	2,47 d	7,93 d
M <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	14,47 a	2,18 bc	7,33 bc
BNT 5 %	0,47	0,16	0,63

Keterangan: Bilangan yang disertai huruf yang sama, dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata pada p=0,05

Hasil analisis ragam pada variabel pengamatan Diameter buah menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan. Pada Tabel.6 dapat dilihat bahwa diameter buah terbesar pada perlakuan M<sub>2</sub>D<sub>1</sub> (Aplikasi Bokashi Jerami padi, Dosis 5 t/ha) atau lebih besar 14,68 % dibandingkan dengan perlakuan Tanpa bokashi (M<sub>0</sub>D<sub>0</sub>)

Tabel 7. Persentase peningkatan/penurunan Diameter Buah, Bobot Segar Buah dan Kandungan Sukrose Buah terhadap perlakuan tanpa bokashi (M<sub>0</sub>D<sub>0</sub>)

Perlakuan	Diameter Buah	Bobot Segar Buah	Kandungan Sukrosa
M <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	0	0	0
M <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	1,37	15	6
M <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	1,3	12,78	-2,79
M <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	-3,16	-0,56	-20,50
M <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	14,68	38,89	46,44
M <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	3,57	37,22	10,6
M <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	-0,75	21,11	2,23

Keterangan: Bilangan yang disertai huruf yang sama, dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata pada p=0,05

Tabel 8. Rerata Bobot Segar Brangkasan, Bobot Segar Buah Melon dan Indeks Panen Pada umur 49 hst

Perlakuan	Bobot Basah Brangkasan (kg tan <sup>-1</sup> )	Bobot Segar Buah (kg tan <sup>-1</sup> )	Indeks Panen
M <sub>0</sub> D <sub>0</sub>	2,53 c	1,72 b	0,68
M <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	2,40 b	1,67 b	0,69
M <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	2,41 bc	1,20 a	0,49
M <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	2,26 a	1,06 a	0,47
M <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	3,78 e	2,56 c	0,68
M <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	2,78 d	2,00 b	0,72
M <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	2,75 d	1,93 b	0,70
BNT 5%	0,06	0,36	

Keterangan: Bilangan yang disertai oleh huruf sama berarti tidak berbeda sangat nyata (p=0,01)

Peningkatan atau penambahan panjang tanaman melon dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Terlihat bahwa peningkatan panjang tanaman melon sesuai dengan umur tanaman pada perlakuan M<sub>2</sub>D<sub>1</sub> paling besar dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Diduga peningkatan atau penambahan panjang ruas melon relatif lebih cepat jika ketersediaan unsur hara lebih baik. Diduga dengan aplikasi bokashi jerami padi yang tepat akan menyebabkan ketersediaan nitrogen dalam bentuk nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-2</sup>) seperti yang dilaporkan oleh Dou *et al.*, (2012), dan lebih lanjut dilaporkannya bahwa unsur N sangat berperan didalam pertumbuhan vegetatif (pemanjangan batang tanaman). Kondisi dapat dicapai dengan penambahan bokashi jerami padi dengan dosis yang optimal, adalah 5 t ha<sup>-1</sup>. Oleh karena media pertumbuhan melon yang optimal memungkinkan media tanah sehat dan memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan tanaman dengan tercermin pada pertumbuhan akar yang lebih baik (Tabel.5) ada perlakuan Bokashi jerami dibandingkan dengan bokashi eceng gondok.

Macam dan dosis bokashi dapat berpengaruh kepada ketersediaan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman melon. Nilai peningkatan panjang tanaman melon akibat aplikasi bokashi eceng gondok lebih rendah dibandingkan aplikasi bokashi jerami padi, diduga ada senyawa logam berat atau unsur penghambat pertumbuhan yang terkandung di dalam bokashi eceng gondok. Misalnya peningkatan jumlah unsur Hg di dalam tanah diduga sebagai akibat dari intensifnya pemakaian pupuk organik cair, pemupukan anorganik, pengapuran dan pemakaian pupuk kandang, seperti yang dijelaskan oleh Patra dan Sharma (2000). Kandungan Hg yang terserap oleh tanaman padi maupun eceng gondok sangat tinggi diduga juga disebabkan oleh pemakaian merkuri organik sebagai bahan pelapis benih untuk mencegah serangan jamur benih tanaman, meskipun hanya memakai dosis rendah tetapi penumpukan Hg di dalam akar tanaman makin banyak, seperti yang dilaporkan oleh Patra dan Sharma (2000). Penyerapan dan akumulasi Hg di dalam organ-organ tanaman telah banyak dilaporkan diantaranya oleh spesies tanaman air, termasuk diantaranya eceng gondok (Moleón *et al.*, 2010).

Demikian pula, konsentrasi Hg di dalam batang dan daun tanaman rerumputan maupun tanaman air lebih besar dibandingkan di dalam biji, dan lebih lanjut dilaporkannya hasil beberapa penelitian telah membuktikan bahwa unsur Hg yang diserap oleh tanaman  $C_3$  (padi dan gandum) ternyata 5 (lima) kali lebih besar dibandingkan dengan tanaman  $C_4$  (jagung, barley dan kobis), seperti yang dilaporkan oleh Patra dan Sharma (2000). Oleh karena itu, terlihat dari pertumbuhan tanaman melon bahwa makin besar dosis bokashi jerami padi maupun eceng gondok menyebabkan perbedaan nyata pada panjang tanaman antar perlakuan sebagai akibat dari aplikasi jenis dan dosis bokashi yang diberikan (Tabel.2).



Pertumbuhan dan hasil melon ternyata dipengaruhi oleh macam bokashi dan dosis bokashi yang diberikan. Secara umum diketahui bahwa pertumbuhan dan hasil melon lebih tinggi jika aplikasi bokashi dari jerami padi dengan dosis  $5 \text{ t ha}^{-1}$  ( $M_2D_1$ ), sedangkan pada aplikasi bokashi eceng gondok mengalami penurunan yang nyata dibandingkan dengan perlakuan tanpa bokashi maupun terhadap perlakuan bokashi jerami padi. Diduga didalam bokashi jerami padi dan bokashi eceng gondok mengandung jumlah dan jenis elemen yang berbeda dan kandungan nutrisi masing-masing bokashi menyebabkan perbedaan respon tanaman melon.. Kandungan logam berat di dalam masing-masing bokashi diduga menyebabkan hambatan pertumbuhan dan hasil melon.

Pengaruh EM4 dan Bokashi pada Hasil Tanaman telah banyak dilaporkan oleh para peneliti, misalnya, aplikasi EM (Effective microorganisms) di lahan penelitian pada kondisi iklim subtropika di Eropa Tengah selama 4 tahun tidak dapat memperbaiki hasil maupun kualitas tanah seperti yang dijelaskan oleh Mayer *et al.* (2010). Diduga penyebabnya ialah populasi mikrobial yang ada di dalam tanah selain dipengaruhi oleh iklim juga perbedaan bahan-bahan organik yang dapat dikonsumsi berbeda seperti yang dijelaskan oleh Anonymous, (2010<sup>a</sup>). Misalnya ketersediaan bahan-bahan organik yang mengandung karbon tinggi membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan bahan yang mudah lapuk. Sebagai contoh selulosa adalah bahan utama pembentukan humus, sebagai rangkaian dari polimer ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> yang akan dihidrolisis menjadi glukosa sederhana (Gambar 28) dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikrobial didalam tanah

#### 4. Kesimpulan

Pertumbuhan tanaman melon dilihat dari panjang tananam, luas daun dan kandungan klorofil daun terpengaruh oleh tipe dan dosis bokashi. Aplikasi bokashi jerami padi dengan dosis 5 t ha<sup>-1</sup> pada budidaya melon di dataran rendah memberikan hasil lebih baik dibandingkan dosis 10 t ha<sup>-1</sup> maupun 15 t ha<sup>-1</sup>. Peningkatan hasil bobot segar buah melon berturut-turut sebesar 1,72 kg (MoDo), 1,67 kg (M<sub>1</sub>D<sub>1</sub>), 1,20 kg (M<sub>1</sub>D<sub>2</sub>), 1,06 kg (M<sub>1</sub>D<sub>3</sub>), 2,56 kg (M<sub>2</sub>D<sub>1</sub>), 2,00 kg (M<sub>2</sub>D<sub>2</sub>), 1,93 kg (M<sub>2</sub>D<sub>3</sub>), sedangkan bokashi eceng gondok secara nyata berdampak penurunan pada variabel pertumbuhan dan hasil melon

#### 5. Daftar Pustaka

- Anonymous, 2005. *Petunjuk Praktikum Analisis Pertumbuhan Tanaman*, Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang
- Anonymous, 2007. *Upaya Peningkatan Bahan Organik Tanah*. Balai Informasi Pertanian Sumatra Utara. Medan.
- Anonymous. 2008. *Summary of conditions for the introduction of plants and plant material into the Northern Territory*. Notifiable Diseases. Dept. of Regional Development, Primary Industry, Fisheries and Resources. Available at [http://www.nt.gov.au/d/Primary-\\_Industry/Content/File/quarantine/Summary\\_nt\\_plant\\_import\\_requirements.pdf](http://www.nt.gov.au/d/Primary-_Industry/Content/File/quarantine/Summary_nt_plant_import_requirements.pdf) p. 1-14
- Anonymous, 2009<sup>a</sup>. *Nilai Hara dan Nilai Ekonomi Kompos dari Jerami Padi*. Balai Informasi Sumatra Utara. Medan
- Anonymous, 2009<sup>b</sup>. *Kandungan Hara Kompos Jerami*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia (BPBPI)
- Anonymous, 2009<sup>c</sup>. *Pemanfaatan Jerami Padi Sebagai Pupuk Organik*. Makalah diskusi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah

- Mada.Yogyakarta. Available at: <http://isroi.wordpress.com/2009/05/1/pemanfaatan-jerami-padi-sebagai-pupuk-organik-in-situ-untuk-mengurangi-penggunaan-pupuk-kimia-dan-subsidi-pupuk.html>. Diakses pada tanggal 1 Desember 2009
- Anonymous. 2009<sup>d</sup>. *Budidaya Melon family Cucurbitaceae*. Available at: <http://ayobertani.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 6 Desember 2009
- Anonymous, 2010. *L'influence du pH sur les types d'humus produits*. Available at <http://www.ecosociosystemes.fr/humus.html>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2010
- Anonymous, 2011<sup>a</sup>. *Melon*. Available at <http://id.wikipedia.org/wiki/Melon.html>. Diakses pada tanggal 3 Maret 2011
- Anonymous. 2011<sup>b</sup>. *Eceng Gondok*. Available at <http://id.wikipedia.org/wiki/-EcengGondok.html>. Diakses pada tanggal 5 Maret 2011
- Anonymous, 2011<sup>c</sup>. *Kandungan Unsur Hara*. Available at [http://www.gerbang-pertanian.com\\_kandungan-unsur-hara.html](http://www.gerbang-pertanian.com_kandungan-unsur-hara.html). Diakses pada tanggal 15 Mei 2011
- Anonymous, 2012<sup>a</sup>. *Gestion de la Matière Organique*. CRAAQ. Available at <http://www.agrireseau.qc.ca/agroenvironnement/documents/Gestion%20de%20la%20mati%C3%A8re%20organique.pdf>. p. 1-12. Diakses pada tanggal 2 Januari 2012
- Anonymous, 2012<sup>b</sup>. *Klinik Tani Organik*. Available at <http://kliniktaniorganik.com/?p=2236>. Diakses pada tanggal 5 Januari 2012
- Anonymous, 2012<sup>c</sup>. *What is the role of a magnesium atom in chlorophyll?*. Available at [http://wiki.answers.com/Q/What\\_is\\_the\\_role\\_of\\_a\\_magnesium\\_atom\\_in\\_chlorophyll#ixzz20rmSE2fM](http://wiki.answers.com/Q/What_is_the_role_of_a_magnesium_atom_in_chlorophyll#ixzz20rmSE2fM). Diakses pada tanggal 10 Januari 2012

- Anonymous, 2012<sup>d</sup>. *What is the Role of Chlorophyll?* Available at [http://wiki.answers.com/Q/What\\_is\\_the\\_Role\\_of\\_Chlorophyll#ixzz20rnZGwHl](http://wiki.answers.com/Q/What_is_the_Role_of_Chlorophyll#ixzz20rnZGwHl). Diakses pada tanggal 10 Januari 2012
- Atago. 2000. *Hand-held Refractometer*. Instruction Manual. Atago Co., Ltd. Tokyo.
- Asrijal, A., M. Pabinru dan B. Ibrahirn. 2005. Penggunaan Bokashi Eceng Gondok pada Sistem Pertanaman Tunggal dan Tumpangsari Jagung dan Padi Gogo. *J. Agrivigor* 5(1): 72 – 84
- Aisien, F.A., O. Faleye and E.T. Aisien. 2010. Phytoremediation of Heavy Metals in Aqueous Solutions. *Leonardo Journal of Sciences*. 17(4): 37-46
- Burger, U.S., A. Distelfeld, N. Katzir, Y. Yeselson, S. Shen, and A. A. Schaffer. 2003. Development of sweet melon (*Cucumis melo* L.) genotypes combining high sucrose and organic acid content. *J. of the Am. Soc. for Hort. Sci.* 128 (4): 537-540.
- Bas van Wesemael et V. Brahy. 2005. *Les Sols et L'environnement Terrestre*. Available at [http://etat.environnement.wallonie.be/uploads/rapports/parties/chapitres/fiches/SOLS\\_02.pdf](http://etat.environnement.wallonie.be/uploads/rapports/parties/chapitres/fiches/SOLS_02.pdf). Diakses pada tanggal 2 Mei 2015
- Budiyanti, T., S. Purnomo, Karsinah, dan A. Wahyudi. 2005. *Karakterisasi 88 aksesori pepaya koleksi Balai Penelitian Tanaman Buah*. *Bul. Plasma Nutfah* 11(1): 21-27
- Beauchamp, J. 2008. *Pédologie - Propriétés des Sols*. Université de Picardie Jules Verne. Available at <http://www.u-picardie.fr/~beaucham/mst/sol.htm>. Diakses pada tanggal 9 Mei 2015
- Conn, S., and M. Gilliam. 2010. Comparative physiology of elemental distributions in plants. *Annals of Botany*. 105 (7):

1081-1102

- Ehleringer, J. R. and T. E. Cerling. 2002. C3 and C4 Photosynthesis. Available at <http://www.ehleringer.net/Jim/Publications/271.pdf>. 5 pp. Diakses pada tanggal 9 Mei 2015
- Erwin, D., 2011. Teknik Pembuatan Pupuk Organik Bokashi, Available at [http://bp3kpkerinci.blogspot.com/2011/10/teknik\\_pembuatan\\_pupuk\\_organik\\_bokashi.html](http://bp3kpkerinci.blogspot.com/2011/10/teknik_pembuatan_pupuk_organik_bokashi.html). Diakses pada tanggal 10 Juni 2015
- Fatima, D. M., C. Troadec., A. Boualem, S. Leveque, A. A. Alsadon, A. A. Aldoss, C. Dogimont, and A. Bendahmane. 2010. Engineering Melon Plants with Improved Fruit Shelf Life Using the TILLING Approach. *Plos One* 5(12): 1-9
- Farihul, I. dan A. Wahyudi. 2010. Teknik Analisis Kadar Sukrosa pada Buah Pepaya. *Bul. Teknik Pertanian* 15(1): 10 – 12
- Führs, H., C. Behrens, S. Gallien, D. Heintz, A. Van Dorselaer, H.P. Braun and W. J. Horst. 2010. Physiological and proteomic characterization of manganese sensitivity and tolerance in rice (*Oryza sativa*) in comparison with barley (*Hordeum vulgare*). *Annals of Botany*. 105 (7): 1129-1140
- Gabriella M .G, A. Anton. 2005. Phytoremediation study: Factors influencing heavy metal uptake of plants. *Proceedings of the 8th Hungarian Congress on Plant Physiology and the 6th Hungarian Conference on Photosynthesis*.
- Handajani T., 1996. *EM<sub>4</sub> Penggunaanya dalam Bidang Olah Tanah*. Kaji Widya. Balai Latihan Pegawai Pertanian. Ketindan Lawang. Malang
- Hochmuth, G., D. Maynard, C. Vavrina, E. Hanlon, and E. Simonne. 2009. *Plant Tissue Analysis and Interpretation for Vegetable Crops in Florida*. IFAS – Univ of Florida. Publ. the EDIS Available at

- <http://edis.ifas.ufl.edu>. 55 pp.
- Ikeda, K., K. Toyota and M. Kimura. 1997. Effects of soil compaction on the microbial populations of melon and maize rhizoplane. *Plant and Soil* 189: 91–96.
- Jost. C. 1998. *Comparaison qualitative et quantitative de modèles proie-prédateur à des données chronologiques en écologie*. Thèse du Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon. Université Paris-Sud XI. 201 pp
- Johnstone, P.R., T.K. Hartz and D.M. May. 2008. Calcium Fertigation Ineffective at Increasing Fruit Yield and Quality of Muskmelon and Honeydew Melons in California. *HortTechnology*. 18(4): 685 – 689.
- Keith, C., H. Borazjani<sup>1</sup>, S.V. Diehl, Y. Su, and B.S. Baldwin. 2006. Removal of Copper, Chromium, and Arsenic by Water Hyacinths. 36<sup>th</sup> Annual Mississippi Water Resources Conference. Plant & Soil Science Department, Mississippi State University, MS
- Kadarsah. 2007. *Pola Curah Hujan Indonesia*. Available at .<http://kadarsah.wordpress.com/2007/-06/29/tiga-daerah-iklim-indonesia/>
- Lester, G. 1997. Melon (*Cucumis melo* L.), Fruit Nutritional Quality and Health Functionality. *HortTechnology* 7(3): 222 – 227
- Li. G.C., H. T. Lin and C.S. Lai. 1998. *Uptake of Heavy Metals by Plant in Taiwan*. *Taiwan Agric. Chemicals and Toxic Substance Res Inst. Wufeng. Taiwan*. p. 153-160
- Leclercy, D. 2002. *Le compost-Une filière de valorisation des déchets organiques à développer*.
- Loh, F.C.W., J.C. Grabosky, and N.L. Bassuk. 2002. Using the SPAD 502 Plus Meter to Assess Chlorophyll and Nitrogen Content of Benyamin Fig and Cottonwood Leaves, *HortTechnology*. 12(4): 682 – 686

- Liu, W.X., L. F. Shen, J. W. Liu, Y. W. Wang, and S. R. Li, 2007. Uptake of toxic heavy metals by rice (*Oryza sativa* L.) cultivated in the agricultural soil near Zhengzhou City, People's Republic of China, *Bull. of Envir. Contamination and Toxicology*, 79 (2): 209-213
- Moesofie, A. 2008. Upaya Pengembangan Usahatani Di Lahan Pasir Pantai Melalui Pemanfaatan Limbah Usaha Peternakan. *Pros. Seminar Nasional Teknik Pertanian*. Yogyakarta. 15 pp.
- Mortensen, E. et E. T. Bullard. 1980. *Manuel d'Horticulture tropicale et sub-tropicale*. Centre Régional d'Éditions Techniques. Paris. p. 158 - 160
- Munger, H. M., J. E. Staub, C.E. Thomas and J. D. McCreight. 1985. *Melon (Cucurmis melo L.)*. 14 pp.
- Musnamar, E. I., 2003. *Pupuk Organik Padat: Pembuatan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mustaring, M. 2005. Effects of bokashi dosage on the growth and production of buffalo grass (*Stenotaphrum secundatum*). *J. Agroland (Indonesia)* 12(3): 308-312.
- McCauley, A., C. Jones, and J. Jacobsen. 2009. *Plant Nutrient Functions and Deficiency and Toxicity Symptoms*. Nutrient Management Module No. 9 Available at. <http://landresources.montana.edu/NM/Modules/Module9.pdf>. 16 pp.
- Mayer, J., S. Scheid, F. Widmer, A. Fließbach, and H. Oberholzer. 2010. How effective are 'Effective microorganisms® (EM)'? Results from a field study in temperate climate. *Applied Soil Ecology*. 46(2):230-239
- Moleón, M. C. J, M. T. Mota-González and J. A. Ascencio-Gutiérrez. 2010. Manganese absorption by water hyacinth and its study as a raw material in nanotechnology. *Water Pollution X*. pp. 243-254

- Nadia Y., 2001. *Pengaruh Macam dan Dosis Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Melon*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang. 81 pp. (Unpublished)
- Nguyen N. D., V. T. Xuan, M. Z.I Abedin and M. R. Bool. 2004. *Enhancing food security and income through integrating an upland crop in the rainfed cropping systems in the coastal areas in Vietnam*. 4<sup>th</sup> Internat. Crop Sci. Congress. 4 pp
- Nieto, C., F. Piron, M. Dalmais, C.F. Marco, E. Moriones, M.L.G. Guillamón, V. Truniger, P. Gómez<sup>1</sup>, J.G. Ma, M.A. Aranda and A. Bendahmane. 2007. EcoTILLING for the identification of allelic variants of melon eIF4E, a factor that controls virus susceptibility. *BMC Plant Biology* 7(34): 1-9
- Nair, J and K. Okamitsu. 2010. Microbial inoculants for small scale composting of putrescible kitchen wastes. *Waste Manag.* 30(6):977-982.
- Notonegoro, U. 2010. *Analisis Hubungan Suhu Udara dan Penyinaran Matahari dengan Kelembaban Udara di Tangerang*. Available at <http://udinnotonegoroblog.blogspot.-com/2011/03/analisis-hubungan-suhu-udara-dan.html>
- Prajnanta, 1997. *Melon Pemeliharaan Secara Intensif, Kiat Sukses Beragribisnis*, Penebar Swadaya, Jakarta. p. 98
- Prihatman, K. 2000. *Melon. Sistim Informasi Manajemen Pembangunan di Perdesaan*, BAPPENAS. Jakarta. 19 pp
- Patra, M. and A. Sharma. 2000. Mercury Toxicity in Plants. *The Botanical Review.* 66 (3): 379-422
- Purwono. 2002. *Penggunaan Pengukuran Brix untuk Menduga Rendemen Nyata di Pabrik Gula, Gula Putih Mataram, Lampung*. Divisi R & D, Pabrik Gula Gula Putih Mataram, Lampung.
- Putut, 2007. *Penyakit Embun Bulu*. Available at <http://penyakitutama.blogspot.com/-2007/09/penyakit-timun-2.html> p. 1



Kajian Macam dan Dosis Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen  
Melon (*Cucumis Melo L.*) di Dataran Rendah

- Roechyati, 2009. *Analisis Kandungan Kimia dari Eceng Gondok*. Program Studi D3. Teknik Kimia FTI-ITS Surabaya
- Samadi, Budi. 1995. *Usahatani Melon*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. p.32
- Sumeru, A. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Universitas Indonesia Pres. Jakarta
- Shalitin, D. and S. Wolf . 2000. Cucumber Mosaic Virus Infection Affects Sugar Transport in Melon Plants. *Plant Physiology* 123 (2): 597 – 604
- Serrano, M., A. Amorós, M.T. Pretel, M.C. Martínez-Madrid, R. Madrid and F. Romojaro. 2003. Effect of Calcium Deficiency on Melon (*Cucumis melo L.*) Texture and Glassiness Incidence During Ripening. *Food Sci. and Technol. Internat.* 9(1): 43 – 51
- Suhaya, D. 2008. *Membungkus Buah, Cara Efektif Melawan Lalat Buah*. Available at <http://dedesuhaya.blogspot.com/2008/11/membungkus-buah-cara-efektif-melawan.html>
- Siregar, 2009. *Budidaya Melon Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. p.33
- Tangahu, B. V., S. R. S. Abdullah, H. Basri, M. Idris, N. Anuar, and M. Mukhlisin. 2011. A Review on Heavy Metals (As, Pb, and Hg) Uptake by Plants through Phytoremediation. *Internat. J. of Chem. Engineering*. pp 31
- Tjahjadi, N. 2012. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Kanisius. Yogyakarta. p. 48
- Wibisono A. dan M. Basri, 1993. Pemanfaatan Limbah Organik Untuk Pupuk, *Buletin Indonesia Kyusei Natur Farming Societies*. Surabaya. 2(1): 37 – 41
- Wididana, 1998. *Daur Ulang Limbah Organik dengan Tehnologi EM, IPSA*. Jakarta. p. 12

- Yap, D.W. , J. Adezrian, J. Khairiah, B.S. Ismail and R. Ahmad-Mahir.2009. The Uptake of Heavy Metals by Paddy Plants (*Oryza sativa*) in Kota Marudu, Sabah, Malaysia. *Am- Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 6 (1): 16-19
- Yvest, M., 2010. *L'effet de la lumier sur le nombre des chlorophylles*. Univ de Paris du Sud. Paris. 98 pp.
- White, P. J. and P. H. Brown. 2010. Plant nutrition for sustainable development and global health. *Annals of Botany* 105: 1073-1080.

## DISTRIBUTION PATTERN OF RICE (*Oryza sativa* L.) ROOTS UNDER DIFFERENT TIMING AND DURATION OF WATER DEFICIT

### Pola Distribusi Akar Padi (*Oryza sativa* L.) pada Perbedaan Waktu dan Durasi Cekaman Air

Alfu Laila <sup>1)\*</sup>, Sriyanto Waluyo<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Agrotechnology, Faculty of Science and Technology,  
University of Darussalam Gontor

<sup>2)</sup>Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Gadjah Mada  
University

DOI: 10.21111/agrotech.v2i2.733

Terima 12 Desember 2016 Revisi

27 Desember 2016

Terbit 31 Desember 2016

**Abstract:** In Indonesia, Rice (*Oryza sativa* L.) is the most important food crop. In rice cultivated areas, there is a major problem of water deficit. The objective of this study was to investigate the effects of different timings and durations of drought stress on root distribution patterns of rice. The experiment was conducted in Greenhouse at Faculty of Agriculture, Gadjah Mada University, Yogyakarta. A rice genotype IR64 was used in the experiment. Drought stress was imposed for 0 (well-watered treatment), 7, 14 and 21 days by withholding watering at vegetative phase, reproductive phase and generative phase. The

---

\* Korespondensi email: [alfulaila@unida.gontor.ac.id](mailto:alfulaila@unida.gontor.ac.id). Alamat: Jl Raya Siman Km 5, Siman, Ponorogo, Jawa Timur

result showed that the root's response was depends on the timing plant growth stages. Under drought stress condition during vegetative growth stage resulted inhibition of root growth and reduced root dry weight. In contrast, under drought stress during reproductive stages, roots grew vigorously below 48 cm of the soil layer. Drought stress during generative stage reduced root dry weight each layer. Drought stress during 7 and 14 days at different beginning times could change the roots grew deeper than under well-watered condition. Dry weight of root in each lower soil layers was higher than under well-watered conditions. In contrast, drought stress during 21 days had reduced root dry weight each soil layer.

**Keyword:** drought stress, root distribution, root dry weight

**Abstrak:** Di Indonesia, padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan utama. Pada lahan budidaya padi terdapat masalah utama yakni kekurangan air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh waktu dan durasi cekaman kekeringan yang berbeda terhadap pola distribusi perakaran. Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Padi yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas IR64. Cekaman kekeringan dilakukan dengan menghentikan pemberian air selama 7, 14 dan 21 hari. Cekaman kekeringan diberikan pada saat fase pertumbuhan vegetatif, reproduktif dan generatif. Kontrol diberikan air sesuai kebutuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tanggapan perakaran padi pada pemberian waktu cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan selama fase vegetatif mampu menghambat pertumbuhan perakaran dan menurunkan bobot kering akar dibandingkan dengan kontrol. Sebaliknya, cekaman kekeringan yang diberikan pada fase reproduktif memicu pertumbuhan perakaran hingga kedalaman 48 cm. Cekaman kekeringan yang diberikan pada fase generatif menurunkan bobot kering tiap lapisan kedalaman. Cekaman kekeringan selama 7 dan 14 hari juga memicu pertumbuhan perakaran yang semakin kedalam

dan meningkatkan bobot kering akar setiap lapisan dibandingkan dengan kontrol. Sebaliknya, cekaman kekeringan selama 21 hari menurunkan bobot akar setiap lapisan tanah.

**Kata kunci:** cekaman kekeringan, waktu, durasi, bobot kering akar

## 1. Introduction

Rice belongs to the genus *Oryza* within the Poaceae family. The genus *Oryza* contains approximately 23 species. Rice (*Oryza sativa* L.), has become a major source of nutrition for about two-third of mankind (Vaughan et al., 2003). In Indonesia, there are about 14.12 million hectares of rice land, which provide around 75.4 million tons of rough rice annually (Anonymous, 2016).

In rice cultivated areas, there is a major problem of water deficit especially in rain-field areas. Drought stress is a serious limiting factor to rice production and yield stability. Drought stress is one of the major abiotic stresses in agriculture worldwide. Plant responses to drought consist of morphological, physiological (Fukai, S. and Cooper, M. 1995; Chutia and Sailen, 2012), and biochemical changes (Mostajeran, A. and V. Rahimi-Eichi. 2009; Jabasingh, 2013). Plant growth and productivity are negatively affected by water stress (Sabar and M. Arif, 2014).

Adaptive mechanisms of plants in response to drought have been reported by several scientists. Most studies have reported on morphological and physiological traits such as harvest index, water use efficiency (Zain et al., 2014), stomatal conductance (Cha-Um *et al.* (2010)), increased proline (Mostajeran, A. and V. Rahimi-Eichi. 2009; Zain et al., 2014) and deep root growth (Henry, 2012). Roots are the principal plant organ for nutrient and water uptake. Root systems form is one of the important components of drought for improving

drought resistance in rice. There are significant differences reported in root thickness, depth, and root mass among rice cultivars and there is documented genetic variation for root morphological traits in response to drought (Gowda et al., 2011).

The hypothesis this study is that timing and duration of drought induces responses by root traits such as root distribution pattern and root dry weight. These traits could be possibly relevant to root absorptive ability. The objective of this study was to investigate the effects of different timing and durations of drought stress on root distribution patterns of rice. Results of this study provided a foundation for selection of different timing and durations of drought stress on distribution pattern of rice root. Also, it will be further understanding on the role of roots in response to drought.

## **2. Material and Method**

### *1. Experimental design and plant materials*

The experiment was conducted in Greenhouse at Faculty of Agriculture, Gadjah Mada University. A rice IR64 was used in the experiment. Drought stress was imposed for 0 (Well-Watered treatment), 7, 14 and 21 days by withholding watering at early vegetative phase 0 days after transplanting (DAT), vegetative phase (21 DAT), reproductive phase (42 DAT) and generative phase (64 DAT).

### *2. Field capacity*

Field capacity was measured by gravimetric method. The soils samples were collected and the soil weights were taken immediately (A gram). The soil samples were oven-dried at 105°C until for 48 h or until weights were constant and soil dry weight was determined (B gram).  $FC_1$  content was calculated as;

$$FC_1 = \frac{(A-B)gram}{B gram} \times 100\%$$

The polybag were filled with soil samples which were taken from oven-dried. It was watered until first the water drop from polybag. The polybag weight was determined (C gram). FC 2 content was calculated as;

$$FC_2 = \frac{(B-C)gram}{B gram} \times 100\%$$

### 3. *Preparation and watering*

The seeds were germinated in soil box. After 14 days, the plants were transplanted to the polybag. The plants were grown in the polybag with the dimension of 45 cm in height and 35 cm in width. The polybag were filled with dry soil up to height of 40 cm.

Soil moisture contents were maintained at field capacity. The water was first supplied at field capacity and the treatment were imposed at the same time (0 DAT), 21 DAT, 42 DAT and 64 DAT by withholding watering. The durations of drought imposition were 7, 14, and 21 days after holding watering. Well watered treatment was maintained as a field capacity. A continuous maintenance at field capacity, soil was applied by crop water requirement. Crop water requirement (WR) was calculated as the sum of water loss through transpiration and soil evaporation based on

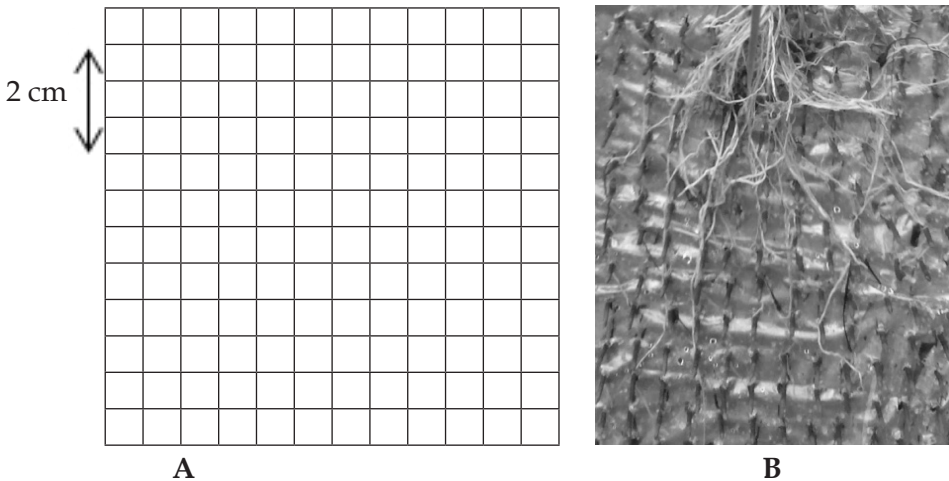
$$WR = \frac{(FC1-FC2)gram}{100\%} \times \text{weight of polybag}$$

### 4. *Crop management*

Nitrogen fertilizer as urea was utilized at 7 and 14 days after transplanting. Phosphorus fertilizer as SP-36 (50 kg/ha) and potassium fertilizer as potassium chloride (50 kg/ha) were applied at 7 days after transplanting. Weeds were controlled manually.

5. *Root dry weight and observation of root distribution*

The sampling time was done at vegetative, reproductive and generative phase. Needle-board (**Fig.1.**) method with modification was used for observation of root distribution (Kano-Nakata et al., 2012). Spacing of needles was 2 × 2 cm. Each polybag sample was carefully installed to fix the needle-board. The needle-board was installed to fix the root at the same position. It was washed with tap water to remove the soil to visualization of root image. After this process, there root was digitized by taking photographs. The photographs showed distribution patterns of whole roots on needle-board with scale bar compared with well watering and drought stress treatment. The roots were separated into square section units and among treatments were compared for root length and dry weight. The size of square unit was 4 × 4 cm and divided into 14 soil layers at 4 cm intervals from the top to the bottom of needle-board. The samples of all layers were bulked and oven-dried at 80 °C for 48 h or until the weights were constant and root dry weight was measured.



**Fig. 1.** Diagrammatic representation and dimension of needle-board (A) spacing of needle; (B) the image of rice root system



### 3. Result and Discussion

The results indicated that root dry weight was less in drought stress treatment than those of well-watered. The distribution patterns of whole rice root on needle-board with scale bar under well-watered conditions (**Fig.2.WW; Fig.4.WW**) and drought stress conditions beginning at vegetative, reproductive and generative growth phase (**Fig. 2.**) during 7, 14 and 21 days in three growth stages was observed (**Fig.4.**). The results of root dry weight were showed for soil layers at 4 cm intervals from the top to the bottom of the needle-board.

Rice under drought stress respond by roots depends on the timing plant growth (vegetative, reproductive or generative) stages. An important finding of this study under drought stress during vegetative growth stage caused during stress and could change root distribution patterns of rice. Drought stress condition during vegetative growth stage resulted inhibition of root growth and reduced root dry weight (**Fig. 3a. (a)**). After re-watering, the root growth was higher root percentages in upper soil layers than lower soil layers under field capacity condition (**Fig. 3a. (b), and (c)**). The dry weight root of each layer decreased (**Fig. 3a (a), (b), and (c)**) compared to well-watered (**Fig. 3d. (a), (b), and (c)**) from initiation of water withholding to generative stage although after under drought stress maintained to field capacity.

So far the information on root response to different durations of drought at vegetative growth stage of rice for root distribution has been very limited. Water deficit caused a significant reduction in physiological parameters i.e. growth, chlorophyll fluorescence and biochemical parameters i.e. chlorophyll and protein content at vegetative stage (Sikuku et al., 2012). However, severe drought stress also reduced root biomass about 95% but deep-rooting varieties are

more resistant to drought than those with shallow-rooting ones (Asch et al., 2005).

Drought stress during reproductive stages, root growth responded in the same pattern as the distribution pattern of roots grew vigorously below 48 cm of the soil profile (**Fig.3b. (b)**). The results indicated that roots of rice subjected to drought stress during reproductive stage distributed greater proportion of roots in lower soil layers than did roots of rice grown under well-watered conditions. It indicated that roots absorb more water at the deeper profile as soil moisture at the top soil layers was low under drought stress. After drought stress treatments, the soil maintained to field capacity. Under field capacity, the root growth indicated by higher root dry weight in upper soil layers than lower soil layers (**Fig. 3b. (c)**).

Most studies found that water stress was increased the percentage of root at lower soil layer. Root characteristics responses of rice to drought stress with reductions in top growth (height, leaf area and biomass and production tiller abortion), and changes in root dry matter and rooting depth were completely stopped under severe stress (Asch et al.,2005). Siopongco et al., (2005) reported that there was reduction in root growth rate during drought. Henry et al.,(2012) reported lateral root formation increased under drought stress to improve contact with shrinking water columns in the soil. A deep root system has important role for water and nutrient absorption. The ability to grow deep roots is currently the most accepted target trait for improving drought resistance (Gowda et al., 2011).

Drought stress during generative stage reduced root dry weight each layers (**Fig.3c. (c)**). Root dry weight indicated by higher in each upper soil layers than lower soil layers. It indicated that the root in lower soil layers was withered. However, the allocation

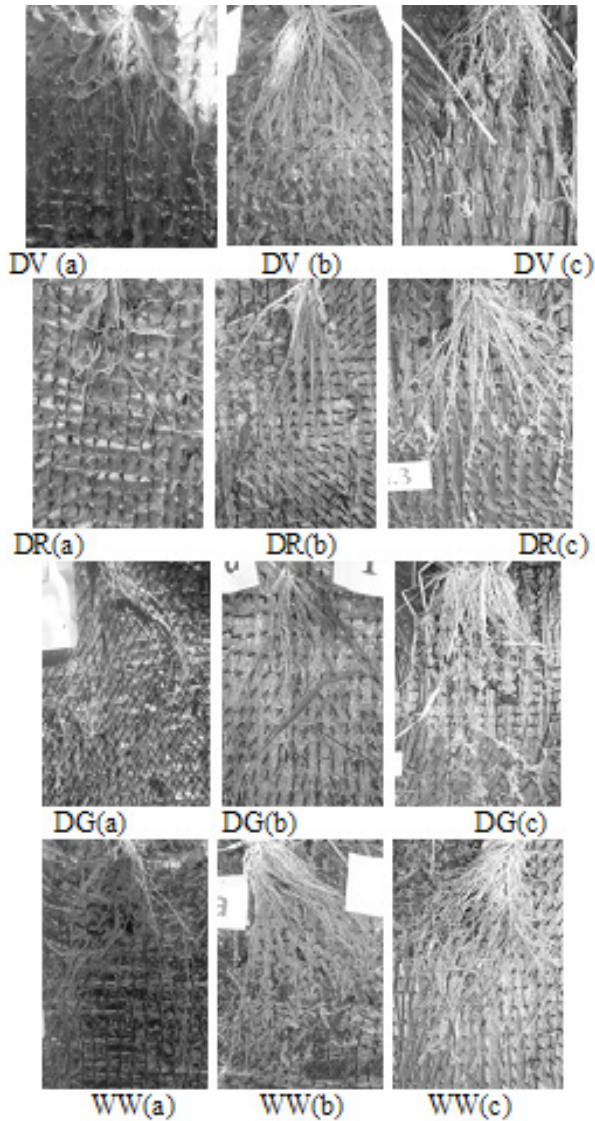
of resources toward the root is high at early vegetative stages but decreases remarkably at flowering and is almost negligible after flowering (Gowda et al., 2011). Well-watered condition, most of root dry weight each soil layers were higher than those under drought conditions (**Fig. 3d. (a), (b), (c)**). It indicated that drought stress disturb root growth although re-watering until field capacity condition.

In this study, drought stress during 7 and 14 days at different beginning times could change root distribution patterns of rice (**Fig.4.**). Rice roots appeared to adapt to drought condition by growing deeper into the soil from vegetative to generative growth stage. Under withholding water for 7 days, roots grew below 20 cm of soil layers at vegetative growth stage (**Fig.5a (a); 5b (a)**). At reproductive stage, both of drought stress during 7 and 14 days resulted that the roots appeared below 40 cm (**Fig.5a (b), (c); 5b (b), (c)**). The roots grew deeper than under well-watered condition. The distribution and architecture of the root systems might be depended strongly on the moisture of the deeper soil layer. Root growth below 40 cm was developed to extracted soil water from soil depth. Dry weight of root in each lower soil layers were higher than under well-watered conditions (**Fig.5d.**). This suggested that the root responses at given periods of drought was determined principally by root dry weight and changed distribution patterns.

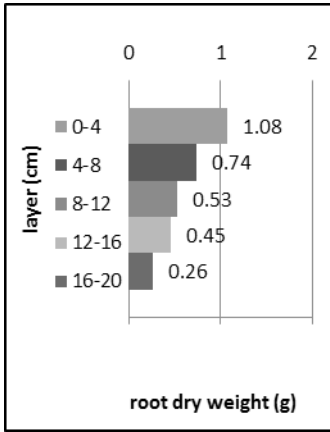
Drought stress during 21 days at different beginning times had resulted mainly from inhibition of root growth and reduced root dry weight during vegetative to generative growth stage. Roots grew shorter than under well-watered condition at reproductive growth stage (**Fig.4c.(c)**). At generative stage, the roots grew as long as under well-watered conditions and the root dry weight each layer was lower (**Fig.4c.(c)**). It indicated that the root might wither.

Plant roots responded to soil water by modifying root distribution patterns in root zone. Rice reacted to drought stress with reductions in height, leaf area and biomass production, tiller abortion, changes in root dry matter and rooting depth and a delay in reproductive development (Asch et al., 2005). Siopongco et al., (2005) reported that there was reduction in root growth rate during drought. Likewise, root to shoot ratio and root mass per tiller also decreased under drought. Deep root mass, deep root ratio and specific root length increased under drought conditions. Drought avoidance of rice with a deep root system avoided drought better than rice with a shallow root system (Henry, 2012). Advantages conferred by a deep root system depend on three major factors: duration of the drought period, availability of water at depth, and rate of water uptake. If water is not limited in upper layers of the soil, the plant may not benefit from the formation of deep roots (Gowda et al., 2011).

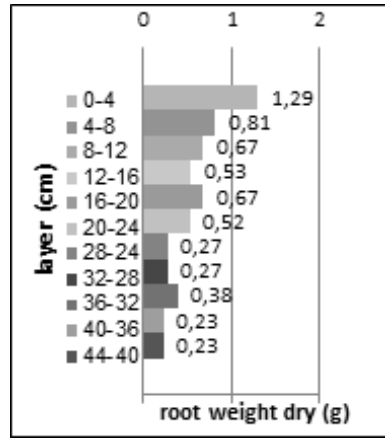
Distribution Pattern of Rice (*Oryza sativa* L.) Roots Under Different Timing and Duration Of Water Deficit



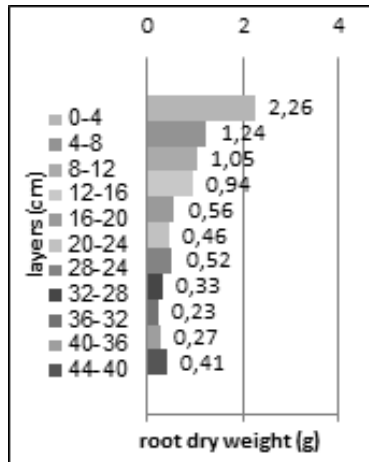
**Fig. 2.** Root dry distribution under well-watered (WW); withholding watering beginning 0 DATS (vegetative phase/DV), 21 DATS (reproductive phase/DR), and 42 DATS (generative phase/DG) for different durations: in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.



DV (a)



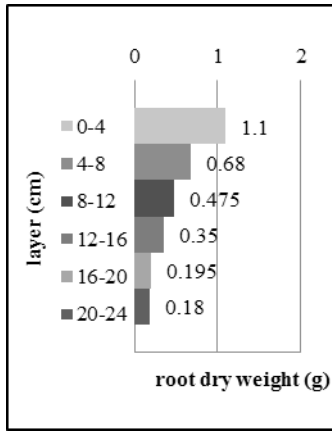
DV (b)



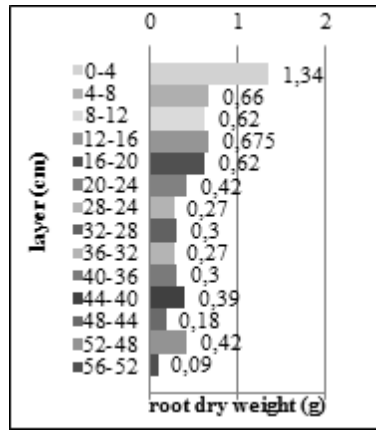
DV (c)

**Fig 3a.** Root dry weight in different layers under withholding watering at 0 DATS (vegetative phase) for different durations: in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.

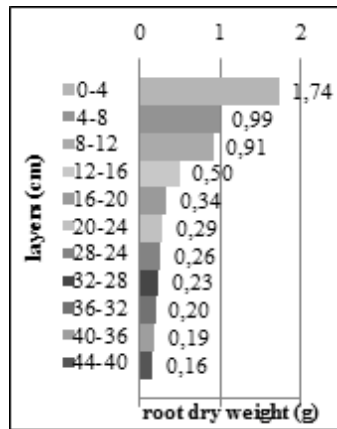
Distribution Pattern of Rice (*Oryza sativa* L.) Roots Under Different Timing and Duration Of Water Deficit



DR (a)

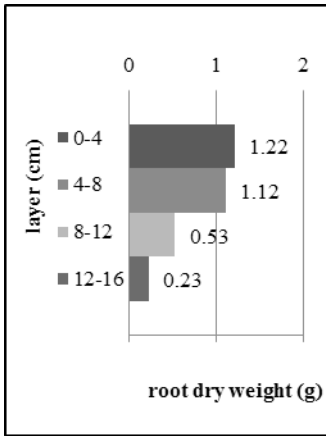


DR (b)

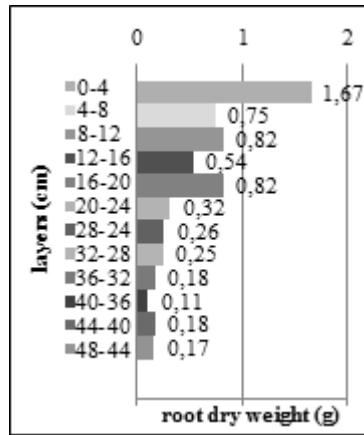


DR (c)

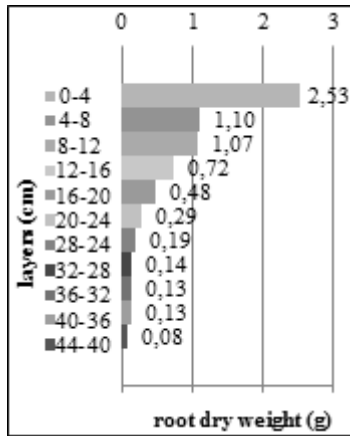
**Fig 3b.** Root dry weight in different layers under withholding watering beginning 21 DATS (reproductive phase) for different durations: in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.



DG (a)



DG (b)

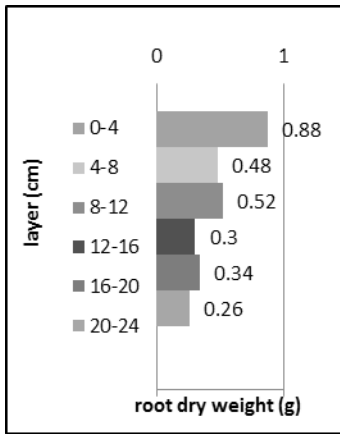


DG (c)

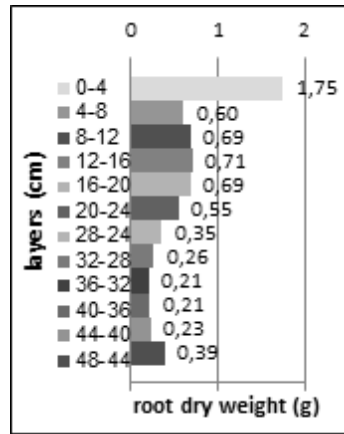
**Fig 3c.** Root dry weight in different layers under withholding watering beginning 42 DATS (generative phase) for different durations: in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.



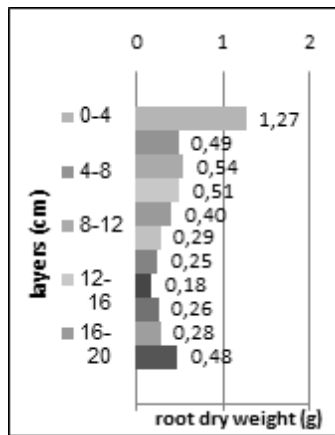
Distribution Pattern of Rice (*Oryza sativa* L.) Roots Under Different Timing and Duration Of Water Deficit



WW(a)

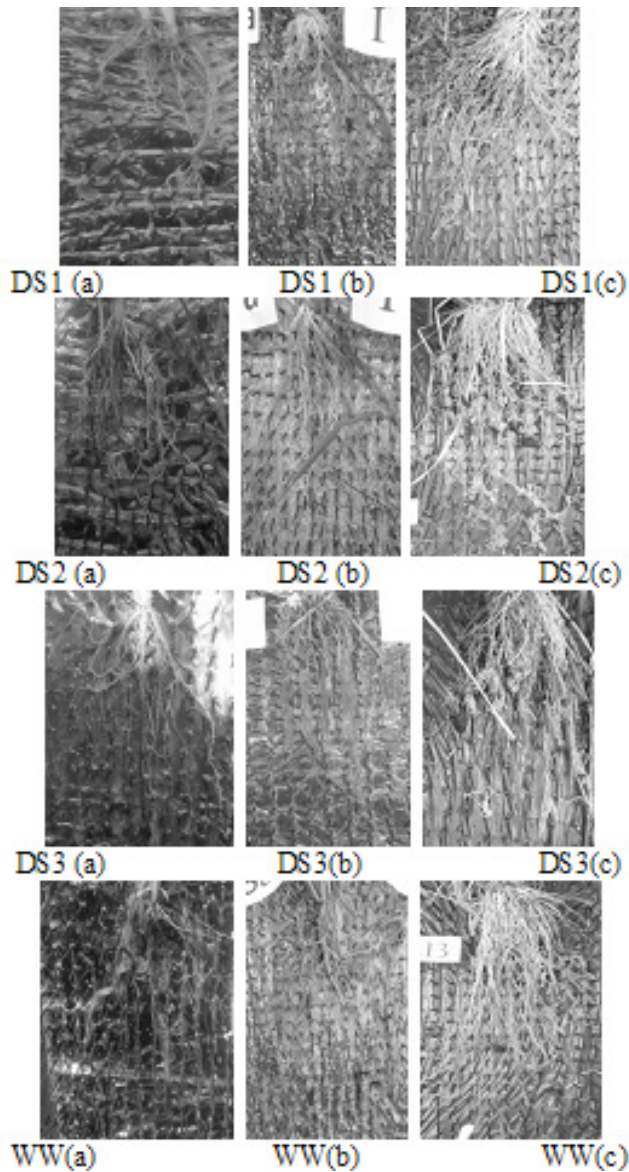


WW(b)



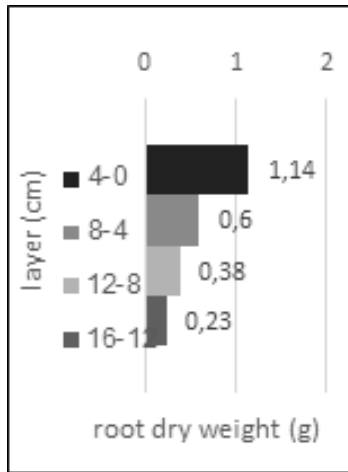
WW(c)

**Fig 3d.** Root dry weight in different layers under well-watered: in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.

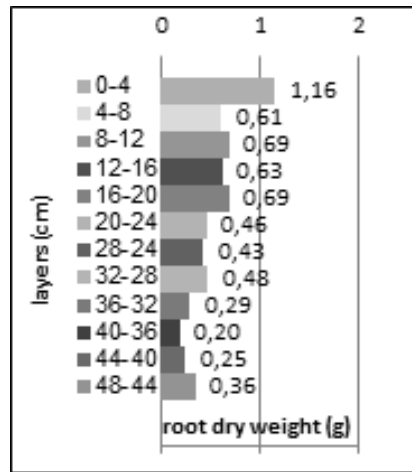


**Fig. 4.** Root dry distribution under well-watered (WW); withholding watering at different beginning during 7 (DS1), 14 (DS2) and 21 (DS3) days: in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.

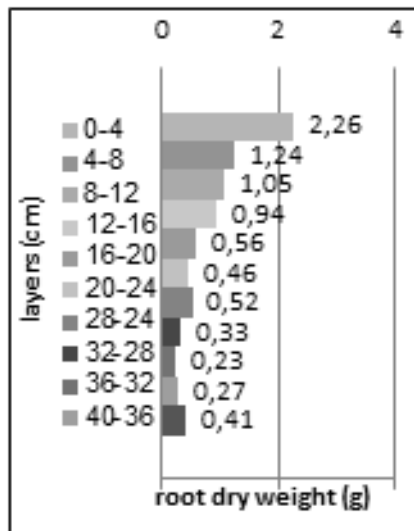
Distribution Pattern of Rice (*Oryza sativa* L.) Roots Under Different Timing and Duration Of Water Deficit



DS1(a)

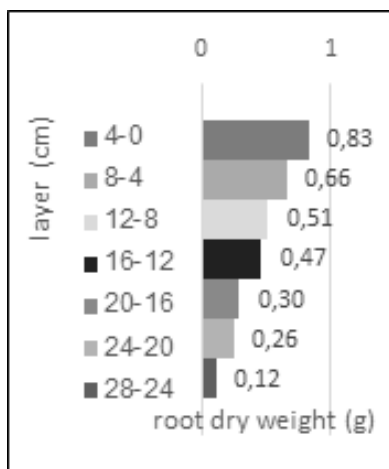


DS1(b)

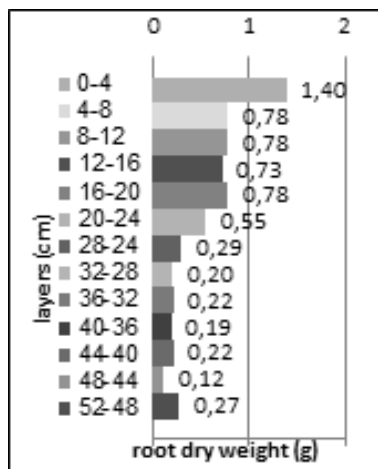


DS1(c)

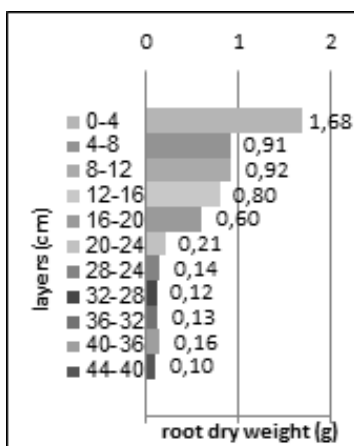
**Fig 5a.** Root dry weight in different layers under withholding watering at different beginning times for 7 days: in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.



DS2(a)



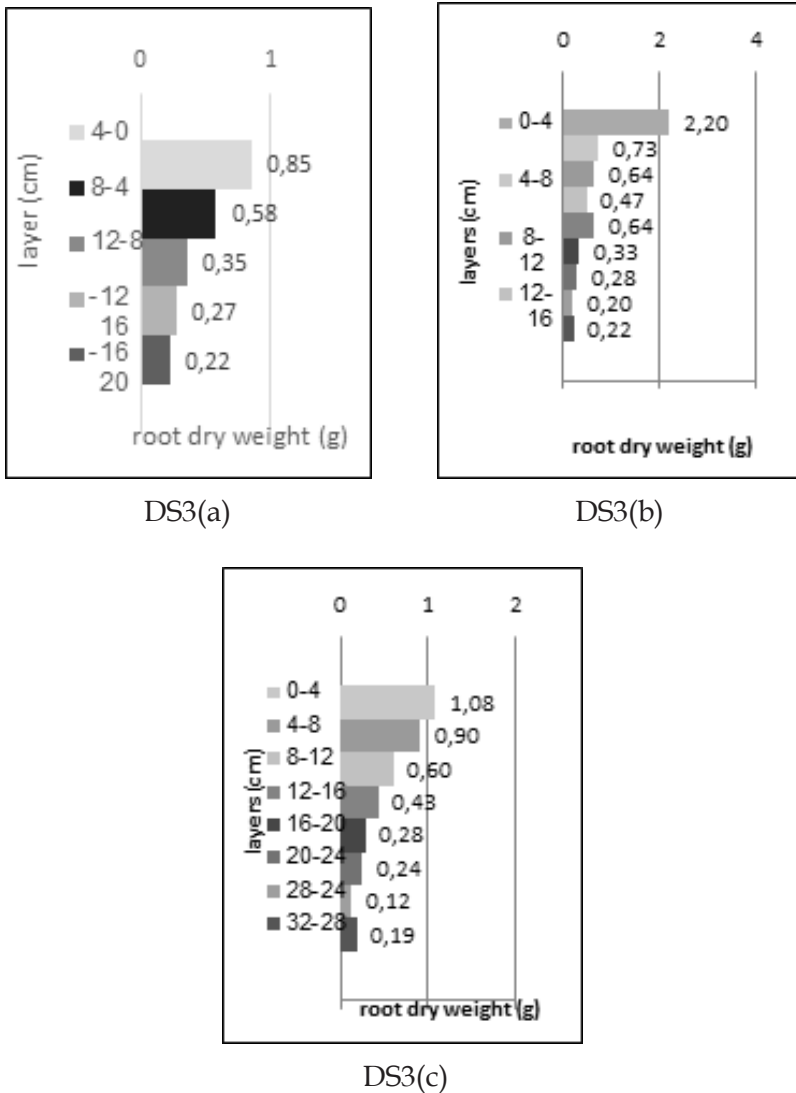
DS2(b)



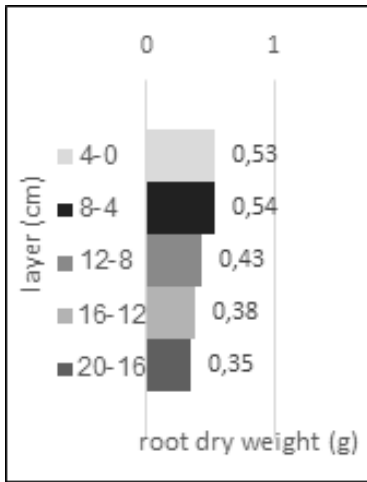
DS2(c)

**Fig 5b.** Root dry weight in different layers under withholding watering at different beginning times for 14 days: in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.

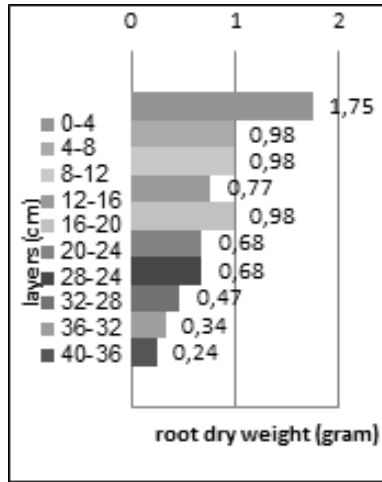
Distribution Pattern of Rice (*Oryza sativa* L.) Roots Under Different Timing and Duration Of Water Deficit



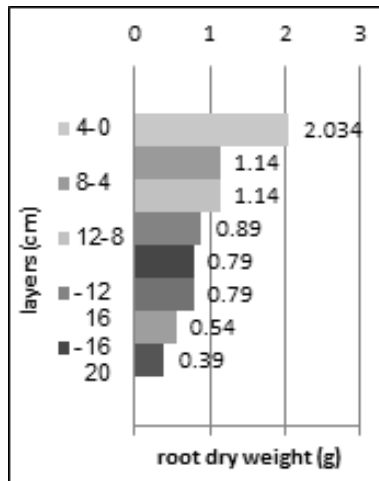
**Fig 5c.** Root dry weight in different layers under withholding watering at different beginning times for 7 days: in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.



WW(a)



WW(b)



WW(c)

**Fig 5d.** Root dry weight in different layers under well-watered in the vegetative (a), reproductive (b) and generative (c) growth phase.

#### 4. Conclusion

Rice's root response was depends on the timing plant growth stages. Drought stress condition during vegetative growth stage resulted in inhibition of root growth and reduced root dry weight. In contrast, under drought stress during reproductive stages, roots grew vigorously below 48 cm of the soil layer. Drought stress during generative stage reduced root dry weight each layers. Drought stress during 7 and 14 days at different beginning times could change the roots grew deeper than under well-watered condition. Dry weight of root in each lower soil layers was higher than under well-watered conditions. In contrast, drought stress during 21 days had reduced root dry weight each soil layer.

#### 5. References

- Anonymous. 2016. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Padi, 2009-2015. Badan Pusat Statistik. <http://www.bps.go.id/>. (Accessed on 1 July 2016).
- Asch, D., Dingkuhn, M., Sow, A., Audebert, A., 2005. Drought-induced changes in rooting patterns and assimilate partitioning between root and shoot in upland rice. *Field Crop Res.* 93: 223–236.
- Azhiri-Sigari, T., Yamauchi, A., Kamoshita, A., Wade, L.J., 2000. Genotypic variation in response of rain fed lowland rice to drought and rewatering. II. Root growth. *Plant Prod. Sci.* 3: 180–188.
- Cha-Um, S., S. Yooyongwech and K. Supaibulwatana. 2010. Water deficit stress in the reproductive stage of four indica rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. *Pak. J. Bot.* 42: 3387-3398.
- Chutia, Jnandabhiram and Sailen Prasad Borah. 2012. Water Stress

- Effects on Leaf Growth and Chlorophyll Content but Not the Grain Yield in Traditional Rice (*Oryza sativa* Linn.) Genotypes of Assam, India II. Protein and Proline Status in Seedlings under PEG Induced Water Stress. *American Journal of Plant Sciences* 3: 971-980.
- Fukai, S. and Cooper, M. 1995. Development of drought resistance cultivars using physio-morphological traits in rice. *Field Crops Res.*, 40: 67-86
- Gowda, Veeresh R.P., Amelia Henrya,, Akira Yamauchic, H.E. Shashidharb, Rachid Serraj. 2011. Root biology and genetic improvement for drought avoidance in rice. *Field Crops Research* 122: 1-13.
- Henry, Amelia, Andrew J. Cal, Tristram C. Batoto, Rolando O. Torres and Rachid Serraj. 2012. Root attributes affecting water uptake of rice (*Oryza sativa*) under drought. *Journal of Experimental Botany* 63 (13): 4751-4763.
- Henry, Amelia. 2012. IRRI's drought stress research in rice with emphasis on roots: accomplishments over the last 50 years. *Plant Root* 7: 92-106.
- Jabasingh, C. and S. Saravana Babu. 2013. Proline Content of *Oryza sativa* L. under Water Stress. *Journal of Academia and Industrial Research (JAIR)*7 (2): 442 - 445.
- Kamoshita, A., Rodriguez, R., Yamauchi, A., Wade, L.J., 2004. Genotypic variation in response of rainfed lowland rice to prolonged drought and rewatering. *PlantProd. Sci.* 7: 406-420
- Kano-Nakata, Mana., Roel R. Suralta, Jonathan M. Niones and Akira Yamauchi. 2012. Root Sampling by Using a Root Box-Pinboard Method (In: *Methodologies for Root Drought Studies in Rice*). International Rice Research Institute, Manila, Philippines.



- Mostajeran, A. and V. Rahimi-Eichi. 2009. Effects of drought stress on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars and accumulation of proline and soluble sugars in sheath and blades of their different ages leaves. *Am. Euras. J. Agric. Environ. Sci.* 5: 264-272.
- Muhammad Sabar and Muhammad Arif. 2014. Phenotypic Response of Rice (*Oryza sativa*) Genotypes to Variable Moisture Stress Regimes. *Int. J. Agric. Biol.*, 16: 32-40.
- Siopongco1, Joel DLC., Akira Yamauchi, Hosseini Salekdeh, John Bennett and Len J. Wade. 2005. Root Growth and Water Extraction Response of Doubled-Haploid Rice Lines to Drought and Rewatering during the Vegetative Stage. *Plant Prod. Sci.* 8 (5): 497 - 508.
- Sikuku P.A., Onyango J.C. and Netondo G.W. 2012. Physiological and biochemical responses of five nerica rice varieties (*Oryza sativa* L.) to water deficit at vegetative and reproductive stage. *Agric. Biol. J. N. Am.* 3(3): 93-104.
- Vaughan, D.A., Morishima, H., Kadowaki, K. 2003. Diversity in the *Oryza* genus. *Current Opinion in Plant Biology* 6: 139 - 146.
- Zain , N.A.M., Mohd Razi Ismail , Maziah Mahmood, Adam Puteh and Mohd Hafiz Ibrahim. 2014. Alleviation of Water Stress Effects on MR220 Rice by Application of Periodical Water Stress and Potassium Fertilization. *Molecules* 19: 1795-1819.



## Panduan Bagi Penulisan Naskah Jurnal

Tulisan dalam Gontor Agrotech Science Journal ditulis dalam bahasa Indonesia, bahasa Inggris atau bahasa arab sesuai dengan kaidah ilmiah. Gontor Agrotech Science Journal terbit dua kali setahun (Desember dan Juni) dan mempublikasikan hasil penelitian bidang agronomi, budidaya, hama penyakit, ilmu tanah dan ilmu pertanian lain yang terkait, serta ilmu pertanian dasar dalam islam. Tulisan juga dapat berupa komunikasi singkat, review atau resensi artikel ilmiah, dan ide dasar pertanian. Naskah ditulis dalam format huruf times new roman font 12, spasi tunggal, maksimal 10 halaman, dengan layout kertas kwarto/A4 dengan margin normal. Naskah disusun atas bagian-bagian sebagai berikut:

**Judul artikel**, diketik dengan huruf kapital tiap kata ukuran huruf 12, cetak tebal (bold), rata tengah (align center), dan spasi tunggal.

**Nama penulis**, tanpa gelar akademik, ukuran huruf 10, spasi tunggal,

diikuti dengan afiliasi bawahnya, disertai dengan alamat korespondensi email.

**Abstrak**, ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris (untuk naskah berbahasa Indonesia atau Inggris) atau bahasa arab dan bahasa inggris (untuk naskah berhasa Arab), maksimal 250 karakter dengan ukuran huruf 10 dan spasi tunggal.

**Kata Kunci**, (keywords) maksimal 10 kata, ukuran huruf 10, disusun dari kiri ke kanan.

Tubuh laporan ditampilkan dengan format rata kanan-kiri, ukuran huruf 12 dan spasi tunggal dengan bagian yang meliputi:

**Pendahuluan**, memuat latar belakang, hipotesis dan tujuan serta manfaat penelitian sesuai dengan tinjauan pustaka yang ada.

**Bahan dan metode**, berisi penjelasan mengenai alat dan bahan yang digunakan, waktu, tempat, teknik dan rancangan percobaan dalam penelitian.

**Hasil dan pembahasan**, disajikan secara ringkas dan mengena, pembahasan ulasan hasil penelitian beserta argumentasi yang didasarkan pada studi pustaka. Tabel dan gambar disajikan dalam format yang jelas dan mudah dipahami. Untuk gambar dikirim dalam format JPEG atau TIFF. Grafik dibuat dengan menggunakan ukuran huruf 10.

**Kesimpulan**, merupakan hasil konkrit ataupun keputusan dari penelitian.

**Daftar Pustaka**, sitasi dan penyusunan daftar pustaka disusun secara alfabetis, ukuran huruf 12, menurut sistem Boston, mengikuti contoh berikut:

- Buku  
Ahmad, R dan Lutfi, C. 2011. *Ekologi dasar*. UNIDA Press, Ponorogo. 123p.
- Artikel dalam buku dan risalah/prosiding

Niken, R dan Agus, T. 2000. *Pengaruh timbal (Pb) dalam pertumbuhan akar bawang merah*. pp. 13-15.. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Terpadu Indonesia, Purwakarta, 7-9 Juni 2011.

- Artikel dalam jurnal/majalah  
Mahmudah, H. 2001. *Integrasi hidroponik dengan kolam lele system bioflock*. Jurnal Pertanian Terpadu 2 (2): 15-21
- Artikel dalam website/internet  
Laila, A. 2007. *Pengendalian hama ulat Grayak pada bawang merah dengan sistem fumigasi terjadwal*. <http://www.unida.gontor.ac.id/agrotek2000/brt031.htm>. Diakses pada tanggal 5 Juni 2003

**Ucapan terima kasih atau acknowledgement (jika ada)**, ditulis sesuai kaidah yang berlaku ditujukan kepada sponsor penelitian baik institusi maupun perseorangan

Naskah dikirimkan melalui email [agro@unida.gontor.ac.id](mailto:agro@unida.gontor.ac.id). Isi tulisan dalam setiap naskah yang dikirimkan menjadi tanggung jawab penulis. Jika diperlukan, Dewan Redaksi akan melakukan revisi, dan akan dikomunikasikan kepada penulis secara berkala melalui email penulis.