

Buletin

SINTESSIS

MEDIA INFORMASI ILMIAH DALAM BIDANG ILMU-ILMU PERTANIAN

BERPEGANG TEGUH PADA NILAI-NILAI KEBENARAN BERDASARKAN KAJIDAH KEILMUAN
MENUNJANG PEMBANGUNAN PERTANIAN BERWAWASAN LINGKUNGAN

Produksi Bawang Dayak (*Eleutherine Americana*) Akibat Pemotongan Bahan Tanam dan Pemberian Mikroorganisme Lokal Keong Mas Pada Waktu Fermentasi Yang Berbeda
Siti Nur Pungkas Ari Ati, Susilo Budiyo dan Endang Dwi Purbajanti.

Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Soja* L.) Dengan Aplikasi Paitan (*Tithonia Diversifolia* L.) Sebagai Sumber Hara Kalium
Safira Irfani Maulida, Didik Wisnu Widjajanto, Susilo Budiyo

Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Dosis Nitrogen Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum*)
Afrida Friska Puji Lestari , D.W. Widjajanto, S. Budiyo

Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen dan Interval Penyiraman Pada Produksi Bunga dan Kandungan Flavonoid Tanaman Chamomile (*Matricaria Recucita*)
Fajar pamuji Nugroho, Adriani Darmawati, dan Karno

Produksi dan Nutrisi Kedelai (*Glycine Max*) serta Jerami dengan berbagai macam pemupukan dan inokulasi cendawan mikoriza arbuskular
B.U. Putri¹, D.R. Lukiwati¹, D. Wulandari^{2,3}

Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tebu Ratun Satu Akibat Aplikasi Pupuk Kandang Silika Dan Boron Pada Substitusi Pupuk ZA
Dewi Rohmawati, Sumarsono, Sutarno

Pengaruh Stepdown Protein dan Penambahan Acidifier Pada Pakan Ayam Broiler terhadap Produksi Karkas
L. A. Tunga, L. D. Mahfudz dan W. Sarengat

Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bayam Merah (*Alternanthera Amoena* Voss.)
R. Nabila, A. Darmawati, dan Didik Wisnu Widjajanto

Pengaruh Variasi Bahan Pakan Hijauan Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Kecernaan Bahan Organik Pakan Ternak Kambing Di Kelompok Tani Ternak Desa Kalisidi Kecamatan Ungaran Barat
Syariffudin.M, Surahmanto and Agung Subrata.

DITERBITKAN OLEH :
YAYASAN DHARMA AGRIKA
JL. MAHESA MUKTI III/A-23
SEMARANG-50192 TELP. (024) 6710517

SINTESIS

BULETIN ILMU-ILMU PERTANIAN

PENERBIT

Yayasan Dharma Agrika

ALAMAT

Jl. Mahesa Mukti III / 23 Semarang 50192

Telp. (024) 6710517

E-mail : wid_ds@yahoo.com

Website : yda.web.id

PEMIMPIN UMUM / PENANGGUNG JAWAB

Widiyanto

(Ketua Yayasan Dharma Agrika)

WAKIL PEMIMPIN UMUM

Nyoman Suthama

PENYUNTING

Ketua :

Vitus Dwi Yuniarto BI

ANGGOTA

Surahmanto

Djoko Soemarjono

Eko Pangestu

Srimawati

Baginda Iskandar Moeda T.

Didik Wisnu Wijayanto

Suranto

Mulyono

PENYUNTING AHLI

Ristiano Utomo

(Fakultas Peternakan UGM Yogyakarta)

Muladno

(Fakultas Peternakan IPB Bogor)

M. Wisnugroho

(Balai Penelitian Ternak Ciawi)

Budi Hendarto

(Fakultas Perikanan dan Kelautan Undip Semarang)

Suwedo Hadiwijoto

(Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta)

PERIODE TERBIT

Empat (4) bulan sekali

ISSN 0853 – 9812

✳ DAFTAR ISI ✳

- Produksi Bawang Dayak (*Eleutherine Americana*) Akibat Pemotongan Bahan Tanam dan Pemberian Mikroorganisme Lokal Keong Mas Pada Waktu Fermentasi yang Berbeda**
(Siti Nur Pungkas Ari Ati, Susilo Budiyanto dan Endang Dwi Purbajanti)..... 1
- Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine Soja* L.) Dengan Aplikasi Paitan (*Tithonia Diversifolia* L.) Sebagai Sumber Hara Kalium**
(Safira Irfani Maulida, Didik Wisnu Widjajanto, Susilo Budiyanto) 9
- Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Dosis Nitrogen Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum*)**
(Afrida Friska Puji Lestari , D.W. Widjajanto, S. Budiyanto)..... 16
- Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen dan Interval Penyiraman Pada Produksi Bunga dan Kandungan Flavonoid Tanaman Chamomile (*Matricaria Recucita*)**
(Fajar pamuji Nugroho, Adriani Darmawati, dan Karno) 22
- Produksi dan Nutrisi Kedelai (*Glycine Max*) serta Jerami dengan berbagai macam pemupukan dan inokulasi cendawan mikoriza arbuskular**
(B.U. Putri¹, D.R. Lukiwati¹, D. Wulandari^{2,3})..... 29
- Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tebu Ratun Satu Akibat Aplikasi Pupuk Kandang Silika Dan Boron Pada Substitusi Pupuk ZA**
(Dewi Rohmawati, Sumarsono, Sutarno) 34
- Pengaruh Stepdown Protein dan Penambahan Acidifier Pada Pakan Ayam Broiler terhadap Produksi Karkas**
(L. A. Tungga, L. D. Mahfudz dan W. Sarengat)..... 42
- Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bayam Merah (*Alternanthera Amoena* Voss.)**
(R. Nabila, A. Darmawati, dan Didik Wisnu Widjajanto) 47
- Pengaruh Variasi Bahan Pakan Hijauan Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Kecernaan Bahan Organik Pakan Ternak Kambing Di Kelompok Tani Ternak Desa Kalisidi Kecamatan Ungaran Barat**
(Syarifudin.M, Surahmanto and Agung Subrata)..... 54

Redaksi menerima tulisan berupa hasil penelitian dan atau kajian ilmiah bidang ilmu-ilmu pertanian dan lingkungan hidup. Redaksi berhak mengubah / menyempurnakan tulisan / naskah tanpa mengusah isi.
Sistematika penulisan naskah :
Judul, Ringkasan, Pendahuluan, Materi dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Pustaka. Nama Penulis dicantumkan di bawah judul.
Judul Tabel ditulis di bagian atas tabel. Judul Gambar / Grafik ditulis di bawah gambar / grafik. Naskah diketik di atas kertas HVS ukuran kwarto, dengan jarak 2 spasi dalam format MS Word, maksimal 15 halaman.
Pengiriman naskah melalui e-mail dengan alamat : wid_ds@yahoo.com

**PRODUKSI BAWANG DAYAK (*ELEUTHERINE AMERICANA*)
AKIBAT PEMOTONGAN BAHAN TANAM DAN PEMBERIAN
MIKROORGANISME LOKAL KEONG MAS
PADA WAKTU FERMENTASI YANG BERBEDA**

*(Production of Dayak Onions (*Eleutherine americana*) Due to Cutting of Plant
and Local Administration of Microorganism Keong Mas
at Different Times of Fermentation)*

Siti Nur Pungkas Ari Ati, Susilo Budiyanto dan Endang Dwi Purbajanti.

*Agroecotechnology, Department of Agriculture, Faculty of Animal and Agricultural Sciences,
Diponegoro University*

Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia

Corresponding E-mail: sitinurpungkasariati21@gmail.com

ABSTRACT : The purpose of this research was to analyse the growth and production of dayak onions (*Eleutherine americana*) due to cutting of plant and long times fermentation of microorganism local keong mas. The research was arranged in completely randomized design factorial pattern 3 x 4 with 3 replications. The first factor being cutting of plant material which consists of 3 levels, without cutting (control = B₀); cutting ¼ parts (B₁); and cutting ½ parts (B₂). The second factor is the time of fermentation of MOL keong mas which consists of 4 levels, without fermentation (control = F₀); fermentation time of 1 week (F₁); fermentation time 2 weeks (F₂); and fermentation time of 3 weeks (F₃). The parameters observed were plant height, number of leaves, root length, tuber diameter, number of tubers and tuber wet weight. Data were analyzed for variance and continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that cutting of plant material and long times fermentation of MOL effected the growth and production of dayak onions. Cutting the ½ part of tuber and fermentation time of 3 weeks can increase the number of leaves, root length, number of tubers and tuber wet weight.

Keywords: *cutting of plant, dayak onions, keong mas, long times fermentation, MOL*

PENDAHULUAN

Bawang dayak (*Eleutherine americana*) merupakan kelompok tanaman hortikultura berasal dari Amerika Tropis yang kemudian menyebar ke Indonesia dan tumbuh liar pertama kali di Kalimantan Tengah. Tanaman ini berpotensi sebagai tanaman obat yang mengandung zat antibakteri dan antioksidan antara lain flavonoid, alkaloid, steroid dan tannin yang terdapat pada bagian umbi dan daun (Liestiany dkk., 2013). Bawang dayak dimanfaatkan masyarakat sebagai obat berbagai penyakit seperti kanker, hipertensi, diabetes, kolesterol dan stroke (Utami dan Puspaningtyas, 2013). Pentingnya manfaat bawang dayak sebagai sumber obat alami, sehingga perlu adanya upaya peningkatan produksi mengingat produktivitas di Indonesia masih tergolong rendah. Salah satu upaya peningkatan produktivitas adalah dengan perbaikan teknik budidaya melalui penggunaan bahan tanam dan pengaplikasian MOL sebagai bioaktivator.

Penggunaan bahan tanam melalui pemotongan umbi bertujuan merangsang pertumbuhan tunas samping membentuk anakan, menghasilkan pertumbuhan seragam serta membebaskan hambatan tunas yang mengering (Samadi dan Cahyono, 2005). Pemotongan dilakukan secara horizontal ¼ atau ½ bagian umbi, bermaksud memanfaatkan seluruh bagian umbi, bagian tengah keatas untuk konsumsi dan bagian tengah kebawah untuk bahan perbanyakan (Putra dkk., 2012). Selain kualitas benih, juga dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah. Penambahan MOL sebagai bioaktivator adalah langkah efektif dengan memanfaatkan limbah sekitar seperti buah busuk, nasi basi, bonggol pisang dan keong mas. Pemanfaatan keong mas sebagai bahan dasar pembuatan MOL merupakan upaya mengurangi populasi hama. Anam dkk (2018) mikroba teridentifikasi dari MOL keong mas antara lain *Azotobacter*, *Staphylococcus*, *Azospirillum*, *Pseudomonas* dan mikroba pelarut fosfat, bakteri tersebut berperan sebagai pendekomposisi pengomposan. Kualitas MOL dalam menghasilkan

mikroba untuk mempercepat dekomposisi dipengaruhi faktor lama waktu fermentasi, ditandai mikroba aktif berkembang dan dapat menguraikan bahan organik (Suwastika dkk., 2015).

Berdasarkan hasil penelusuran penelitian sebelumnya bahwa pemotongan $\frac{1}{2}$ bagian umbi bibit bawang sabrang memberikan hasil terbaik pada parameter panjang akar, jumlah anakan per sampel dan jumlah umbi per sampel (Putra dkk., 2012). Populasi dan aktivitas mikroba masih mampu meningkat hingga proses fermentasi MOL berlangsung dalam waktu 3 minggu (seni dkk., 2013). MOL keong mas yang ditambahkan pada media pengomposan dalam budidaya tanaman Lobak Var. Greenbow memberikan pengaruh terhadap panjang dan bobot umbi (Parlinah dan Hidayat, 2016). Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai penggunaan bahan tanam dan aplikasi MOL dengan lama waktu fermentasi yang tepat dalam menunjang budidaya bawang dayak

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan bulan Maret-Juni 2019 di *Screenhouse* Kebun Percobaan Dinas Pertanian Semarang, pengujian sampel di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi bawang dayak, tanah, pupuk kandang sapi, keong mas, molase, air cucian beras dan air bersih. Alat yang digunakan antara lain cangkul, sekop, *polybag*, ember, kayu pengaduk, dirigen dan corong air, timbangan analitik, penumbuk, meter ukur, alat tulis dan kamera.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap faktorial pola 3 x 4 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama pemotongan bahan tanam terdiri dari 3 taraf perlakuan, yaitu tanpa pemotongan (kontrol = B_0); pemotongan $\frac{1}{4}$ bagian (B_1); dan pemotongan $\frac{1}{2}$ bagian (B_2). Faktor kedua lama waktu fermentasi MOL keong mas terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu tanpa fermentasi (kontrol = F_0); lama fermentasi MOL 1 minggu (F_1); lama fermentasi MOL 2 minggu (F_2); dan

lama fermentasi MOL 3 minggu (F_3). MOL diberikan setelah pemberian pupuk dasarnya yaitu 1 minggu sebelum penanaman. Dosis MOL keong mas yang diberikan adalah 10 ml/kg pupuk kandang dengan pengenceran 1:5 (Suwatanti dan Widiyaningrum, 2017).

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan MOL keong mas, Bahan berupa 150 ml molase, 3 liter air leri, dan 1.5 kg keong mas yang sudah dihaluskan, dimasukkan dalam drum dan diaduk hingga merata, kemudian difermentasi (Suhastyo dkk., 2013). Waktu fermentasi disesuaikan perlakuan yaitu tanpa fermentasi, 1 minggu, 2 minggu dan 3 minggu. Persiapan media tanam, berisi \pm 8 kg tanah dalam *polybag* 40x40 cm dan ditambahkan 80 gram pupuk kandang sebagai pupuk dasar. Aplikasi MOL sesuai perlakuan lama waktu fermentasi dengan dosis yang telah ditetapkan.

Umbi bawang dayak ditanam satu minggu setelah media disiapkan, sebelum penanaman ujung umbi dipotong sesuai perlakuan secara horizontal $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{2}$ bagian, umbi ditanam satu per satu tiap *polybag* dengan kedalaman 2 cm. Pemeliharaan meliputi penyiangan gulma, penyulaman 5-7 HST, penyiraman, dan pengamatan. Panen dilakukan saat tanaman berumur 3-4 bulan secara serempak satu kali, dengan cara tanaman dicabut hingga ujung akar selanjutnya dilakukan pengamatan produksi dan analisis laboratorium.

Pengamatan variabel pertumbuhan dan produksi meliputi pengamatan non destruktif dan pengamatan destruktif. Pengamatan non destruktif (vegetatif) meliputi pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengamatan destruktif (generatif) dilakukan pada akhir pengamatan (panen) dengan parameter adalah panjang akar, diameter umbi, jumlah umbi dan bobot basah umbi

Data yang diperoleh kemudian dianalisis ragam (uji F) untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Duncan's multiple range test/DMRT) pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil anova menunjukkan pemotongan bahan tanam berpengaruh terhadap tinggi tanaman,

sedangkan waktu fermentasi MOL tidak berpengaruh dan tidak terdapat interaksi. Hasil

pengamatan tinggi tanaman bawang dayak disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman bawang dayak akibat pemotongan bahan tanam dan lama waktu fermentasi mikroorganisme lokal keong mas yang diberikan

Waktu Fermentasi MOL (F)	Pemotongan Bahan Tanam (B)			Rata-rata
	0 bagian (B ₀)	¼ bagian (B ₁)	½ bagian (B ₂)	
	----- (cm) -----			
0 minggu (F ₀)	51,23	47,67	47,17	48,69
1 minggu (F ₁)	50,67	47,63	44,80	47,70
2 minggu (F ₂)	52,37	47,83	45,77	48,66
3 minggu (F ₃)	50,67	47,63	46,83	48,38
Rata-rata*)	51,23 ^a	47,69 ^b	46,14 ^b	

*) Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 1 pemotongan bahan tanam menyebabkan penurunan tinggi tanaman bawang dayak. Tinggi tanaman pada perlakuan kontrol lebih tinggi dibanding pemotongan ¼ dan ½ bagian. Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh kemampuan tumbuh tunas umbi bibit. Pada perlakuan kontrol tunas umbi langsung memfokuskan pertumbuhan vegetatif ke arah tinggi tanaman, sedangkan pemotongan bahan tanam menyebabkan pertumbuhan awal terhambat akibat pemotongan titik tumbuh yang merangsang tunas samping membentuk anakan. Samadi dan Cahyono (2005) pemotongan umbi bertujuan merangsang pertumbuhan tunas umbi samping membentuk anakan, mempercepat tumbuhnya tanaman baru, menghasilkan pertumbuhan umbi yang seragam serta membebaskan hambatan tunas ujung umbi yang mengering.

Lama waktu fermentasi mikroorganisme lokal keong mas yang diberikan tidak menunjukkan perbedaan pada pertumbuhan tinggi tanaman bawang dayak. Waktu fermentasi yang semakin lama akan meningkatkan aktivitas mikroba sehingga mempercepat proses dekomposisi bahan organik, tetapi dalam hal ini belum mampu meningkatkan tinggi tanaman bawang dayak. Dikarenakan bahan organik dan unsur hara yang tersedia dimanfaatkan tanaman untuk penambahan jumlah daun. Pertumbuhan jumlah daun lebih cepat dibanding pertumbuhan tinggi tanaman karena

akibat pemotongan bahan tanam memunculkan banyak anakan.

Jumlah Daun

Hasil anova memperlihatkan terdapat interaksi antara pemotongan bahan tanam dengan waktu fermentasi MOL terhadap jumlah daun. Hasil pengamatan pertumbuhan jumlah daun bawang dayak tersajikan pada tabel 2.

Berdasarkan tabel 2 perlakuan tanpa pemotongan bahan tanam dengan lama waktu fermentasi MOL tidak mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun. Pemotongan ¼ bagian dengan lama fermentasi 3 minggu menghasilkan daun lebih banyak dibanding fermentasi 2 minggu, 1 minggu dan kontrol. Pertumbuhan daun pada pemotongan ½ bagian dengan fermentasi MOL 3 minggu memperlihatkan jumlah daun lebih banyak dibanding fermentasi 2 minggu, 1 minggu dan kontrol, namun fermentasi 1 minggu menghasilkan jumlah daun yang sama dengan kontrol. Bahan tanam yang dilakukan pemotongan menghasilkan daun lebih banyak dibanding tanpa pemotongan, hal ini dikarenakan bahan tanam/ umbi bibit yang dipotong akan merangsang tunas didalamnya tumbuh menjadi anakan membentuk daun sempurna. Widiastuti dan Khairudin (2017) pembentukan anakan dalam jumlah banyak akan menghasilkan pertumbuhan daun dengan jumlah yang semakin bertambah banyak, terbentuknya satu anakan menghasilkan beberapa helai daun.

Tabel 2. Jumlah daunbawang dayak akibat pemotongan bahan tanam dan lama waktu fermentasi mikroorganisme lokal keong mas yang diberikan

Waktu Fermentasi MOL (F)	Pemotongan Bahan Tanam (B)			Rata-rata*)
	0 bagian (B ₀)	¼ bagian (B ₁)	½ bagian (B ₂)	
	----- (helai) -----			
0 minggu (F ₀)	35,33 ^c	37,00 ^{de}	38,33 ^{de}	36,89 ^c
1 minggu (F ₁)	37,33 ^{de}	39,67 ^{cde}	42,00 ^{cd}	39,67 ^c
2 minggu (F ₂)	39,67 ^{cde}	42,67 ^{cd}	48,67 ^b	43,67 ^b
3 minggu (F ₃)	40,67 ^{cde}	44,67 ^{bc}	55,33 ^a	46,89 ^a
Rata-rata *)	38,25 ^c	41,00 ^b	46,08 ^a	

*) Superskrip berbeda pada kolom dan baris yang sama serta matrik interaksi yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Waktu fermentasi mikroorganisme lokal keong mas mulai dari 1 minggu hingga 3 minggu memperlihatkan pertumbuhan jumlah daun semakin bertambah banyak dibandingkan tanpa fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap aktivitas mikroba, semakin lama waktu fermentasi aktivitas mikroba semakin meningkat sehingga mampu menyediakan unsur hara untuk meningkatkan jumlah daun. Menurut Karyono dan Laksono (2019) penambahan aktivator MOL dalam pengomposan mampu mempercepat dekomposisi bahan organik melalui kerja mikroba perombak alami yang berpengaruh terhadap kualitas fisik kompos seperti

suhu, pH, aroma, warna serta tekstur yang dihasilkan.

Panjang Akar

Hasil anova menunjukkan waktu fermentasi MOL berpengaruh terhadap panjang akar, sedangkan pemotongan bahan tanam dan interaksi tidak berpengaruh. Hasil pengamatan panjang akar tersajikan pada tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 bahwa pemotongan bahan tanam tidak memperlihatkan perbedaan panjang akar bawang dayak. Panjang akar pada perlakuan kontrol memiliki panjang yang sama dengan pemotongan ¼ bagian dan ½ bagian yaitu masing-masing 3,72 cm, 4,05 cm dan 4,22 cm.

Tabel 3. Panjang akar bawang dayak akibat pemotongan bahan tanam dan lama waktu fermentasi mikroorganisme lokal keong mas yang diberikan

Waktu Fermentasi MOL (F)	Pemotongan Bahan Tanam (B)			Rata-rata*)
	0 bagian (B ₀)	¼ bagian (B ₁)	½ bagian (B ₂)	
	----- (cm) -----			
0 minggu (F ₀)	3,52	3,89	3,86	3,76 ^b
1 minggu (F ₁)	3,31	3,79	4,00	3,70 ^b
2 minggu (F ₂)	3,66	4,17	4,19	4,00 ^b
3 minggu (F ₃)	4,39	4,37	4,82	4,52 ^a
Rata-rata	3,72	4,05	4,22	

*) Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Lama fermentasi memperlihatkan perbedaan antar perlakuan pada panjang akar. MOL dengan lama fermentasi 3 minggu menghasilkan panjang akar lebih tinggi dibandingkan fermentasi 2 minggu, 1 minggu dan kontrol.

Panjang akar bawang dayak pada perlakuan MOL fermentasi 3 minggu memberikan hasil terbaik (4,52 cm) diantara perlakuan lainnya. Hal

ini menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang semakin lama hingga 3 minggu terjadi peningkatan aktivitas mikroba, sehingga kemampuan menguraikan bahan organik semakin tinggi dan unsur hara tersedia untuk pertumbuhan perakaran tanaman. Menurut Seni dkk(2013) fermentasi mikroorganisme lokal yang berlangsung selama 3 minggu dapat meningkatkan populasi

mikroorganisme, kondisi tersebut mikroba masih aktif membelah diri seiring dengan ketersediaan sumber makanan untuk tumbuh dan berkembang. Penambahan MOL dalam pengomposan bertujuan mempercepat dekomposisi bahan organik melalui kerja mikroba yang berpengaruh terhadap kualitas fisik kompos seperti suhu, pH, aroma, warna serta tekstur yang dihasilkan (Karyono dan Laksono, 2019).

Diameter Umbi

Hasil anova menunjukkan waktu fermentasi MOL berpengaruh terhadap diameter umbi, sedangkan pemotongan bahan tanam dan interaksi

tidak berpengaruh. Hasil pengamatan diameter umbi disajikan pada tabel 4.

Berdasarkan tabel 4 bahwa diameter umbi bawang dayak tidak menunjukkan perbedaan antar perlakuan pemotongan bahan tanam. Diameter umbi pada perlakuan tanpa pemotongan memiliki ukuran yang sama dengan pemotongan $\frac{1}{4}$ dan $\frac{1}{2}$ bagian, sehingga pemotongan bahan tanam tidak mempengaruhi peningkatan ukuran diameter umbi. Sedangkan lama waktu fermentasi MOL menunjukkan perbedaan antar perlakuan terhadap diameter umbi. Lama waktu fermentasi MOL menyebabkan penurunan diameter umbi, semakin lama waktu fermentasi semakin kecil diameter umbi yang dihasilkan.

Tabel 4. Diameter umbi bawang dayak akibat pemotongan bahan tanam dan lama waktu fermentasi mikroorganisme lokal keong mas yang diberikan

Waktu Fermentasi MOL (F)	Pemotongan Bahan Tanam (B)			Rata-rata*)
	0 bagian (B ₀)	$\frac{1}{4}$ bagian (B ₁)	$\frac{1}{2}$ bagian (B ₂)	
	----- (mm) -----			
0 minggu (F ₀)	10,61	11,57	11,68	11,29 ^a
1 minggu (F ₁)	10,79	10,07	9,81	10,22 ^b
2 minggu (F ₂)	10,77	10,34	9,08	10,06 ^b
3 minggu (F ₃)	10,60	9,73	8,64	9,66 ^b
Rata-rata	10,69	10,43	9,80	

*) Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Perlakuan tanpa fermentasi menghasilkan diameter umbi lebih besar dibandingkan dengan MOL fermentasi 1, 2 dan 3 minggu, sedangkan MOL yang difermentasi 1 minggu memiliki diameter umbi yang sama dengan MOL fermentasi 2 dan 3 minggu. Seni dkk (2013) fermentasi mikroorganisme lokal yang berlangsung lama hingga 3 minggu dapat meningkatkan populasi mikroba, pada kondisi tersebut mikroba masih aktif membelah diri seiring dengan ketersediaan sumber makanan untuk tumbuh dan berkembang. Penambahan MOL dengan populasi mikroba yang banyak dapat mempercepat penguraian bahan organik serta menyediakan unsur hara bagi tanaman. Namun hal ini diduga tanaman cenderung berkompetisi untuk membentuk umbi dari anakan yang muncul akibat pemotongan umbi. Sehingga memungkinkan lama fermentasi menghasilkan diameter umbi dengan ukuran rata-rata kecil hingga sedang. Diameter umbi dipengaruhi oleh banyak sedikitnya umbi yang terbentuk. Azmi dkk (2011) ukuran diameter umbi bertolak belakang dengan jumlah umbi, semakin banyak jumlah umbi yang

dihasilkan maka rata-rata diameter umbi cenderung kecil dan sebaliknya.

Jumlah Umbi

Hasil anova memperlihatkan pemotongan bahan tanam dan lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap jumlah umbi, sedangkan interaksi tidak berpengaruh. Hasil pengamatan jumlah umbi tersajikan pada tabel 5.

Berdasarkan tabel 5 jumlah umbi semakin bertambah dengan bertambah banyak bagian bahan tanam yang dipotong. Jumlah umbi pada pemotongan $\frac{1}{2}$ bagian lebih banyak dibanding tanpa pemotongan (kontrol), sedangkan pemotongan $\frac{1}{4}$ bagian menghasilkan jumlah umbi yang sama dengan pemotongan $\frac{1}{2}$ bagian dan kontrol. Jumlah umbi yang terbentuk ditentukan oleh jumlah anakan yang tumbuh, semakin banyak anakan maka jumlah umbi juga bertambah banyak. Jumini dkk (2010) umbi terbentuk dari anakan yang muncul diawal pertumbuhan, jumlah anakan

berpengaruh terhadap hasil jumlah umbi dan bobot basah umbi per rumpun.

Tabel 5. Jumlah umbi bawang dayak akibat pemotongan bahan tanam dan lama waktu fermentasi mikroorganisme lokal keong mas yang diberikan

Waktu Fermentasi MOL (F)	Pemotongan Bahan Tanam (B)			Rata-rata *)
	0 bagian (B ₀)	¼ bagian (B ₁)	½ bagian (B ₂)	
	----- (umbi) -----			
0 minggu (F ₀)	2,69	2,64	2,82	2,71 ^b
1 minggu (F ₁)	2,58	3,05	2,88	2,84 ^b
2 minggu (F ₂)	3,10	3,35	3,55	3,33 ^a
3 minggu (F ₃)	3,05	3,41	3,57	3,34 ^a
Rata-rata *)	2,85 ^b	3,12 ^{ab}	3,20 ^a	

*) Superskrip berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Lama waktu fermentasi mikroorganisme lokal keong mas yang diberikan menunjukkan perbedaan jumlah umbi bawang dayak. MOL yang difermentasi selama 3 minggu menghasilkan jumlah umbi lebih banyak dibandingkan dengan MOL fermentasi 1 minggu dan tanpa fermentasi (kontrol). Perlakuan kontrol dan fermentasi 1 minggu memperlihatkan produksi jumlah umbi lebih sedikit dibanding fermentasi 2 minggu dan 3 minggu. Lama waktu fermentasi mempengaruhi kualitas MOL, proses fermentasi yang cepat akan menghasilkan MOL dengan kualitas rendah karena populasi mikroba yang terbentuk sedikit dan perombakan belum sempurna. Sehingga bahan organik belum terurai secara optimal untuk dapat digunakan dalam memproduksi umbi bawang dayak. Amin dkk (2015) berpendapat bahwa proses fermentasi dengan waktu yang singkat akan sedikit menguraikan bahan organik dikarenakan kesempatan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak terbatas.

Bobot Basah Umbi

Hasil anova menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemotongan bahan tanam dengan waktu fermentasi MOL terhadap bobot basah umbi bawang dayak. Hasil pengamatan bobot basah umbi disajikan pada tabel 6.

Perlakuan tanpa pemotongan bahan tanam (kontrol) dengan waktu fermentasi MOL selama 3 minggu menghasilkan bobot basah umbi lebih tinggi dibandingkan dengan MOL fermentasi 1 minggu dan tanpa fermentasi (kontrol). Bobot basah umbi bawang dayak pada pemotongan bahan tanam ¼ bagian dengan waktu fermentasi 3 minggu lebih tinggi daripada fermentasi 2 minggu, 1 minggu dan kontrol. Pemotongan ½ bagian dengan lama fermentasi 3 minggu bobot basah umbi lebih tinggi dibandingkan MOL fermentasi 2 minggu, 1 minggu dan kontrol, sedangkan fermentasi 2 minggu menghasilkan bobot basah umbi yang sama dengan fermentasi 1 minggu dan kontrol.

Tabel 6. Bobot basah umbi bawang dayak akibat pemotongan bahan tanam dan lama waktu fermentasi mikroorganisme lokal keong mas yang diberikan

Waktu Fermentasi MOL (F)	Pemotongan Bahan Tanam (B)			Rata-rata
	0 bagian (B ₀)	¼ bagian (B ₁)	½ bagian (B ₂)	
	----- (gr) -----			
0 minggu (F ₀)	25,77 ^f	31,40 ^{de}	35,97 ^{bcd}	31,04 ^c
1 minggu (F ₁)	27,80 ^{ef}	33,53 ^{cd}	36,30 ^{bcd}	32,54 ^c
2 minggu (F ₂)	36,97 ^{bcd}	37,40 ^{bc}	41,03 ^b	38,47 ^b
3 minggu (F ₃)	37,60 ^{bc}	40,17 ^b	52,90 ^a	43,56 ^a
Rata-rata	32,03 ^c	35,63 ^b	41,55 ^a	

*) Superskrip berbeda pada kolom dan baris yang sama serta matrik interaksi yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Bobot basah umbi tertinggi terdapat pada pemotongan ½ bagian dengan lama fermentasi 3 minggu menghasilkan berat rata-rata 52,90 gram, sedangkan bobot basah terendah pada perlakuan kontrol. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pemotongan bahan tanam yang semakin banyak hingga ½ bagian masih mampu meningkatkan bobot basah umbi. Setiawan dkk (2015) tipe pemotongan umbi secara melintang dapat menghasilkan produksi bawang merah pada variabel jumlah siung, bobot basah dan bobot kering umbi yang lebih baik dibanding pemotongan membujur atau membelah. Lama waktu fermentasi MOL keong masselama 3 minggu memberikan hasil terbaik pada bobot basah umbi bawang dayak dibanding MOL yang difermentasi dalam waktu 1 dan 2 minggu. Proses fermentasi MOL dengan waktu yang tepat, dapat menghasilkan mikroba pendekomposer dalam jumlah banyak yang mampu menguraikan bahan organik lebih cepat. Suwastika dkk (2015) lama waktu fermentasi merupakan faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan proses fermentasi, ditandai dengan mikroba aktif berkembang dan mampu menguraikan bahan organik dalam proses pengomposan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemotongan bahan tanam ½ bagian dan lama fermentasi MOL keong mas 3 minggu berpengaruh baik terhadap jumlah daun, panjang akar, jumlah umbi dan bobot basah umbi bawang dayak. Saran yang diberikan adalah waktu fermentasi MOL 1 minggu tidak dianjurkan untuk pengomposan, karena jumlah mikroba yang terkandung didalamnya masih tergolong sedikit sehingga kemampuan dalam menguraikan bahan organik berlangsung lambat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., S. D. Hasan., O. Yanuarianto dan M. Iqbal. 2015. Pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas jerami padi amoniasi yang ditambah probiotik *Bacillus* Sp. J. Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia, 1 (1) : 8-13.
- Anam, C., Suharso dan M. C. A. Efendi. 2018. Kajian macam cara tanam dan pemberian mikroorganisme lokal terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.). J. AGRORADIX, 2 (1) : 38-46.
- Azmi, C., I. M. Hidayat dan G. Wiguna. 2011. Pengaruh varietas dan ukuran umbi terhadap produktivitas bawang merah. J. Hortikultura 21 (3) : 206-213.
- Jumini., Y. Sufyati dan N. Fajri. 2010. Pengaruh pemotongan umbi bibit dan jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah. J. Floratek5 (2) : 164-171.
- Karyono, T dan J. Laksono. 2019. Kualitas fisik kompos feses sapi potong dan kulit kopi dengan penambahan aktivator Mol bongkol pisang dan EM4. J. Peternakan Indonesia, 21(2) : 154-162.
- Liestiany, E., N. F. Edwin dan F. Dewi. 2013. Kemampuan serbuk bawang dayak menekan serangan *Meloidogyne* spp. Pada tomat. J. Agroscentiae, 20 (2) : 53-55.
- Parlinah, L dan O. Hidayat. 2016. Mikroorganisme lokal dalam pengomposan pada mutu Lobak Var. Greenbow yang dipanen berbeda. J. Ilmiah Pertanian, 4 (1) : 40-48.
- Putra, R. Y., Haryati dan L. Marwani. 2012. Respons pertumbuhan dan hasil Bawang Sabrang (*Eleutherine americana* Merr.) Pada beberapa jarak tanam dan berbagai tingkat pemotongan umbi bibit. J. Online Agroekoteknologi, 1 (1) : 159-171.
- Samadi, B dan B. Cahyono. 2005. Intensifikasi Budi Daya Bawang Merah. Kanisius: Yogyakarta.
- Seni, I. A. Y., I. W. D. Atmaja dan N. W. S. Sutari. 2013. Analisis kualitas larutan mol (mikoorganisme lokal) berbasis daun gamal (*Gliricidia sepium*). J. Agroekoteknologi Tropika, 2(2) : 135-144.
- Setiawan, A., R. Sipayung dan T. Simanungkalit. 2015. Pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap dosis limbah cair pabrik kelapa sawit dan tipe pemotongan umbi. J. Online Agroekoteknologi, 3(1) : 340-349.
- Suhastyo, A. A., I. Anas., D. A. Santosa dan Y. Lestari. 2013. Studi mikrobiologi dan sifat kimia mikroorganisme lokal (MOL) yang digunakan pada budidaya Padi metode SRI (System of Rice Intensification). J. SAINTEKS, 10 (2). 29-39.
- Suwastika, A. A. N. G., N. W. S. Sutari dan N. W. Muriani. 2015. Analisis kualitas larutan mikroorganisme lokal daun gamal (*Gliricidia sepium*) pada beberapa waktu inkubasi. J. Agrotrop, 5(2) : 208-217.

- Suwatanti, E. P. S dan P. Widiyaningrum. 2017. Pemanfaatan MOL limbah sayur pada proses pembuatan kompos. *J. MIPA*, 40(1) : 1-6.
- Utami, P dan D. E. Puspaningtyas. 2013. *The Miracle of Herbs*. PT. AgroMedia Pustaka: Jakarta
- Widiastuti, L dan M. H. Khairudin. 2017. Uji pemotongan umbi dan media tanam untuk pertumbuhan dan hasil vertikultur tanaman bawang merah (*Allium cepa*). *J. AGRONOMIKA*, 12(01) : 7-12.

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KEDELAI (*GLYCINE SOJA L.*)
DENGAN APLIKASI PAITAN (*TITHONIA DIVERSIFOLIA L.*) SEBAGAI SUMBER
HARA KALIUM**

*(The Growth and Production of Soybean (*Glycine Soja L.*) with The Application of Paitan
(*Tithonia Diversifolia L.*) as a Source of Potassium)*

Safira Irfani Maulida, Didik Wisnu Widjajanto, Susilo Budiyanto

*Agroecotechnology, Department of Agriculture, Faculty of Animal and Agricultural Sciences,
Diponegoro University*

Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia

Corresponding E-mail : safirairfani@gmail.com

ABSTRACT : Anorganic fertilizers are agrochemicals which if given continuously with increasing doses each year can pose a risk to human health, the environment, and biological sustainability. Efforts that can be made to overcome these problems are by implementing organic agriculture. The process of increasing soil fertility can be done by combining the use of organic fertilizers and inorganic fertilizers. Paitan (*Tithonia diversifolia L.*) can be used as a source of organic fertilizer because it contains relatively high NPK nutrients. Paitan nutrient content is higher than other sources of organic fertilizer. The experiment was aimed to evaluate the effect of doses of potassium element and Paitan (*T. diversifolia L.*) substitution on KCl fertilizer on the growth and production of soybean (*Glycine soja L.*). It was conducted in a green house from September 06th until November 21st 2018, Laboratory of Ecology and Plant Production, Diponegoro University, Semarang. A Completely Randomized Design offactorial pattern 2 x 5 with 3 replications was used to arrange the experiment. The first factor was K₂O doses consisted of two levels, D1 = 60 kg K₂O/ha and D2 = 75 kg K₂O/ha. While the second factor was the presentation substitution KCl with paitan fertilizer consisted of five levels, S1 = 0%, S2 = 25%, S3 = 50%, S4 = 75%, S5 = 100%. Parameters observed included the height of plant, number of leaves, efflorescence, dry weight of herbage, pods and seeds weight per plant. Data were analyzed using variance and Duncan's Multiple Range Test was employed for further analysis. The results showed that the treatment according to the recommended dosage showed the highest results on the height of plant, number of leaves, efflorescence, pods and seeds weight per plant. Meanwhile, the treatment substitution 100% paitan showed the highest results than without substitution.

Keywords : *Glycine soja L., KCl, Tithonia diversifolia L., growth, production*

PENDAHULUAN

Kedelai (*G. soja L.*) merupakan salah satu komoditas tanaman yang telah lama dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Kedelai menjadi komoditas penting dalam penyediaan pangan dan menjadi komoditas utama dalam pembangunan pertanian di Indonesia (Rahmasari *dkk.*, 2016). Kebutuhan komoditas tanaman kedelai terus meningkat setiap tahunnya. Kebutuhan yang terus meningkat harus diimbangi dengan peningkatan produksi kedelai. Produksi kedelai pada tahun 2015 yaitu sebesar 963.183 ton biji kering, hanya mengalami peningkatan sebesar 0,8% atau sebesar 8.186 ton dibanding tahun sebelumnya (BPS, 2015). Pelaksanaan teknik budidaya yang benar, pengelolaan lingkungan, dan pemilihan bahan tanaman yang berkualitas dapat menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

Kalium merupakan unsur yang penting di dalam tanaman, baik di dalam sel, jaringan tanaman, xylem, dan floem (Rosmarkam dan Yuwono, 2011). Kalium berperan penting dalam metabolisme protein, karbohidrat, lemak, dan transportasi karbohidrat dari daun ke akar (Taufiq dan Sundari, 2012). Paitan (*Tithonia diversifolia L.*) merupakan salah satu gulma yang mengandung 3,5 – 4,0% N, 0,35 – 0,38% P, 3,5 – 4,1% K, 0,59% Ca, dan 0,27% Mg sehingga dapat digunakan sebagai sumber N, P, dan K bagi tanaman (Hartatik, 2007). Kandungan hara daun dan batang paitan lebih tinggi dibanding dengan sumber pupuk organik lainnya (Lestari, 2016). Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dengan dosis yang meningkat setiap tahunnya dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah dan air, yaitu tanah menjadi keras. Upaya

yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan pertanian organik (Parnata, 2010). Awal tahap penerapan pertanian organik, pupuk anorganik masih diperlukan untuk melengkapi kebutuhan hara, terutama pada tanah yang miskin hara. Pupuk anorganik juga masih diperlukan agar takaran pupuk organik tidak terlalu banyak (Sutanto, 2012). Tujuan penelitian adalah mengevaluasi pengaruh dosis unsur hara K_2O dan perlakuan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan (*T. diversifolia* L.) yang paling efektif untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai (*G. soja* L.), serta mengetahui pengaruh interaksi antara perlakuan dosis unsur hara K_2O dan perlakuan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan (*T. diversifolia* L.) pada produksi tanaman kedelai (*G. soja* L.). Manfaat penelitian adalah diharapkan dapat melengkapi informasi mengenai pengaruh pemberian dosis unsur hara K_2O dan pemberian perlakuan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan (*T. diversifolia* L.) yang paling efektif pada produksi tanaman kedelai (*G. soja* L.).

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 6 September–21 November 2018 di rumah kaca. Analisis tanah, pupuk, dan kegiatan lainnya yang memerlukan peralatan laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Lokasi penelitian terletak pada $7^{\circ}05'41.23''$ LS dan $110^{\circ}44'03.10''$ BT dengan ketinggian tempat 256,0 meter di atas permukaan laut (mdpl), curah hujan rata-rata 2.641 mm/tahun, dan suhu udara berkisar antara 23° - 34° C (Badan Pusat Statistik, 2015).

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih kedelai varietas Detam 4 Prida, pupuk paitan, pupuk KCl, pupuk urea, pupuk SP36, bioaktivator, tanah, dan air. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah pot sebagai tempat media tanam, pisau untuk mencacah paitan, sekop untuk mengambil media tanam, ember untuk tempat pembuatan pupuk, termometer untuk mengukur suhu pupuk, timbangan untuk menimbang pupuk

dan tanaman, gembor untuk menyiram tanaman, meteran untuk mengukur tinggi tanaman, oven untuk menghilangkan kadar air, amplop untuk tempat hasil tanaman, papan nama untuk tanda perlakuan percobaan, alat tulis untuk mencatat hasil pengamatan, dan kamera untuk dokumentasi.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua faktor. dosis unsur hara K_2O (kg/ha) yang terdiri dari dua taraf, yaitu 60 kg K_2O /ha (D_1) dan 75 kg K_2O /ha (D_2). Faktor kedua adalah persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan yang terdiri dari lima taraf, yaitu 0% (S_1), 25% (S_2), 50% (S_3), 75% (S_4) dan 100% (S_5). Taraf dosis unsur hara K_2O didasarkan pada rekomendasi kebutuhan tanaman kedelai terhadap unsur hara K_2O yaitu 60 kg K_2O /ha (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Ubi, 2016). Kedua faktor penelitian menghasilkan 10 kombinasi perlakuan dengan masing-masing di ulang tiga kali sehingga diperoleh 30 unit percobaan.

Tahap pelaksanaan berupa pelaksanaan rangkaian acara penelitian yaitu pembuatan pupuk paitan. Untuk membuat 200 kg pupuk paitan diperlukan 200 kg paitan, 0,25 L bioaktivator, dan 250 g sumber karbohidrat (gula pasir). Bioaktivator dicampurkan gula pasir dengan menggunakan 200 L air bersih dalam jerigen. Bahan yang telah dimasukkan ke dalam jerigen kemudian difermentasi selama 24 jam, larutan diaduk hingga homogen. Paitan diambil dan dicacah menggunakan pisau sampai mencapai ukuran 5 cm, dan kemudian dimasukkan ke dalam ember. Larutan campuran bioaktivator, gula pasir, dan air bersih disiramkan diatas cacahan paitan, lalu ditutup dengan tutup ember selama empat minggu. Suhu diukur dan dikontrol. Setelah kompos matang, kompos siap diaplikasikan ke tanaman. Menurut Zaman dan Sutrisno (2007), kompos matang mempunyai bentuk fisik yaitu berwarna hitam kecoklatan, tidak berbau busuk atau baunya adalah bau tanah.

Penyiapan media tanam dilakukan dengan cara tanah diambil, kemudian dikeringanginkan di dalam rumah kaca. Tanah kering angin kemudian diayak serta diambil sampel untuk analisis hara. Tanah kemudian dimasukkan ke dalam pot berukuran 35 x 35 cm dengan berat masing-masing

7 kg tanah per pot. Letak pot kemudian ditata sesuai dengan denah perlakuan yang telah diacak.

Tanah dan pupuk paitan kemudian dianalisis di laboratorium untuk diketahui kandungan hara (N, P, K, C organik tanah) dengan mengambil sampel media tanam dan perlakuan. Analisis kimia dilakukan sebelum tanam dan sesudah pemanenan.

Penyemaian benih kedelai dilakukan dengan menggunakan tray semai yang telah diisi media tanam. Penyemaian benih kedelai dilakukan pada pagi hari. Perawatan terhadap bibit kedelai dilakukan hingga berumur 10 hari setelah semai (HSS). Pot diisi dengan kompos paitan sesuai perlakuan. Bibit kedelai kemudian dipindah tanam ke dalam pot yang telah berisi media tanam dan kompos paitan. Pemupukan KCl dilakukan pada 14 HSS, 35 HSS, dan 49 HSS sesuai perlakuan. Perawatan dan pengamatan tanaman kedelai dilakukan setiap hari. Pertumbuhan tanaman kedelai diamati dan dicatat setiap minggu. Pemanenan tanaman kedelai dilakukan saat 76 HSS. Panen dilakukan dengan cara tanah dan tanaman dikeluarkan dari pot. Polong diambil agar tidak rusak. Tanah dibersihkan perlahan agar tidak merusak akar.

Tahap pengambilan dan pengolahan data berupa pengamatan dan pengukuran parameter yang ditentukan. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan setiap minggu sekali pada fase vegetatif. Pengamatan dan pengumpulan data yaitu dengan mengukur suhu dan kelembaban *greenhouse*, tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), umur berbunga (HSS), berat kering tajuk (g), berat polong per tanaman (g), berat biji per tanaman (g). Data yang diperoleh dianalisis ragam (ANOVA), dan pada perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter diuji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca, Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Tembalang, Semarang. Topografi wilayah Tembalang terletak pada $6^{\circ}50' - 7^{\circ}10'LS$ dan $109^{\circ}35' - 110^{\circ}50'BT$. Tembalang merupakan daerah dengan dataran rendah, yang memiliki ketinggian berkisar 100 – 350 mdpl, dan suhu berkisar $23^{\circ}C - 34^{\circ}C$ (<http://kectembalang.semarangkota.go.id/>). Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Ubi (2016) menyatakan bahwa tanaman kedelai dapat tumbuh optimal apabila ditanam di lahan sawah maupun lahan kering, memerlukan tanah yang memiliki aerasi, drainase, dan kemampuan menahan air yang cukup baik dengan rata-rata curah hujan 100 – 400 mm/bulan, suhu udara $23 - 30^{\circ}C$, kelembaban 60 – 70%, pH tanah 5,8 – 7, dan ketinggian kurang dari 600 mdpl. Didukung oleh Susanto dan Sundari (2011) yang menyatakan bahwa suhu udara dibawah $15^{\circ}C$ dapat menghambat pembentukan polong, sedangkan suhu udara diatas $30^{\circ}C$ dapat menurunkan kualitas biji dan daya berkecambah benih kedelai.

Tinggi dan Jumlah Daun Tanaman Kedelai

Berdasarkan hasil analisis ragam, tidak terdapat interaksi antara perlakuan dosis unsur hara K_2O dan perlakuan presentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman kedelai. Perlakuan dosis unsur hara K_2O dan perlakuan presentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada parameter tinggi tanaman, tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap jumlah daun tanaman kedelai. Tinggi dan jumlah daun tanaman pada perlakuan dosis unsur hara K_2O dan presentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan, serta uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi dan Jumlah Daun Tanaman pada Perlakuan Dosis Unsur Hara (K_2O/ha) dan Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan

Dosis Unsur Hara (kg K_2O/ha)	Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan					Rata-rata
	0	25	50	75	100	
Tinggi Tanaman Kedelai (cm)						
60	52,00	51,50	56,67	60,67	61,33	56,43 ^a
75	46,33	46,33	54,50	57,33	57,67	52,43 ^b
Rata-rata	49,17 ^c	48,92 ^c	55,58 ^b	59,00 ^{ab}	59,50 ^a	
Jumlah Daun Tanaman Kedelai (buah trifoliolate)						
60	18,00	18,00	19,00	19,67	20,33	19,00
75	17,00	17,67	19,00	19,33	19,67	18,53
Rata-rata	17,50	17,83	19,00	19,50	20,00	

Angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris rerata dan kolom rerata menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$

Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan penambahan dosis unsur hara K_2O akan menurunkan tinggi tanaman. Tinggi tanaman kedelai pada perlakuan pemberian unsur hara 60 kg K_2O/ha (56.43 cm) lebih tinggi dibanding dengan pemberian unsur hara 75 kg K_2O/ha (52.43 cm), atau terjadi penurunan sebesar 7,08% atau berkurang 4 cm. Perlakuan dosis unsur hara 60 kg K_2O/ha menunjukkan hasil rerata jumlah daun tanaman yang tidak berbeda dengan perlakuan dosis unsur hara 75 kg K_2O/ha . Peningkatan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan dapat menambah tinggi tanaman, tetapi belum menunjukkan perbedaan pada jumlah daun tanaman. Jumlah daun tanaman kedelai pada perlakuan substitusi 100% pupuk KCl dengan pupuk paitan (59.50 cm) lebih tinggi dibanding dengan substitusi 50% (55.58 cm), 25% (48.92 cm), dan tanpa substitusi (49.17 cm), tetapi masih sama dengan substitusi 75% (59.00 cm). Perlakuan dosis unsur hara 60 kg K_2O/ha sudah sesuai dengan dosis anjuran pemupukan tanaman kedelai (tidak berlebih). Jumlah hara yang cukup tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Istarofah dan Salamah (2017) yang menyatakan

bahwa pemberian unsur hara yang cukup dan sesuai dengan kebutuhan tanaman, merupakan pilihan paling baik karena dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kandungan unsur hara yang tinggi pada paitan, terbukti dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Lestari (2016) menyatakan bahwa aplikasi paitan menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan jumlah daun tanaman, serta dapat menurunkan intensitas penyakit karat.

Umur Berbunga Tanaman Kedelai

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan dosis unsur hara K_2O , perlakuan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan, serta interaksi antara dosis unsur hara K_2O dan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan tidak memperlihatkan pengaruh terhadap umur berbunga tanaman kedelai. Umur berbunga tanaman kedelai pada perlakuan dosis unsur hara K_2O dan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan, serta uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Umur Berbunga Tanaman pada Perlakuan Dosis Unsur Hara (K_2O/ha) dan Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan

Dosis Unsur Hara (kg K_2O/ha)	Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan					Rata-rata
	0	25	50	75	100	
-----hari-----						
60	32,00	31,67	31,67	32,00	31,67	31,80
75	31,67	32,00	31,33	31,67	31,33	31,60
Rata-rata	31,83	31,83	31,50	31,83	31,50	

Tabel 2 dapat dilihat bahwa peningkatan dosis unsur hara K_2O dan peningkatan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan masih memperlihatkan waktu berbunga tanaman kedelai yang sama. Bunga tanaman kedelai relatif muncul secara bersamaan yaitu pada 30 – 32 HSS. Sesuai

dengan pernyataan Rukmana dan Yuniarsih (1996) bahwa tanaman kedelai di Indonesia mulai berbunga saat 30 – 50 hari setelah tanam. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan dosis unsur hara 60 kg K_2O/ha , tanaman dapat berbunga sesuai waktunya, sehingga tidak perlu pengaplikasian

pupuk yang melebihi dosis rekomendasi. Perlakuan substitusi pupuk paitan terhadap pupuk KCl, menunjukkan bahwa pada dosis yang sama, penggunaan pupuk paitan dapat menggantikan pupuk anorganik. Sari *dkk.* (2017) menyatakan bahwa paitan layak dijadikan sebagai sumber pupuk organik karena mengandung hara NPK yang relatif tinggi, sehingga mampu memenuhi kebutuhan tanaman, memperbaiki kesuburan tanah, dan meningkatkan hasil produksi tanaman. Didukung oleh Nurrohman *dkk.* (2014) yang menyatakan bahwa paitan dapat dijadikan alternatif sebagai media dan nutrisi dalam produksi tanaman.

Berat Kering Tajuk Tanaman Kedelai

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan interaksi antara dosis unsur hara K_2O dan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan menunjukkan pengaruh terhadap berat kering tajuk tanaman kedelai. Perlakuan dosis unsur hara K_2O tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap berat kering tajuk tanaman kedelai. Berat kering tajuk tanaman kedelai pada perlakuan dosis unsur hara K_2O dan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan, serta hasil uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat Kering Tajuk Tanaman pada Perlakuan Dosis Unsur Hara (K_2O/ha) dan Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan

Dosis Unsur Hara (kg K_2O/ha)	Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan					Rata-rata
	0	25	50	75	100	
	-----g-----					
60	10,00 ^d	16,67 ^{abc}	20,33 ^{ab}	21,17 ^a	15,00 ^c	17,27
75	19,33 ^{abc}	15,33 ^{bc}	19,33 ^{abc}	18,00 ^{abc}	14,33 ^{cd}	16,63
Rata-rata	14,67 ^b	16,00 ^b	19,83 ^a	19,58 ^a	14,67 ^b	

Angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris rerata dan matrix interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$

Tabel 3 dapat dilihat bahwa peningkatan dosis unsur hara K_2O belum dapat meningkatkan hasil berat kering tajuk tanaman kedelai. Berat kering tajuk tanaman kedelai pada perlakuan dosis 60 kg K_2O/ha sama dengan perlakuan dosis unsur hara 75 kg K_2O/ha . Peningkatan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan dapat meningkatkan berat kering tajuk tanaman kedelai sampai persentase 50% dan kemudian menurun kembali. Berat kering tajuk tanaman kedelai pada perlakuan persentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan sebesar 100% (14.67 g) sama dengan tanpa substitusi (14.67 g) dan substitusi 25% (16.00 g), tetapi lebih rendah dari substitusi 50% (19.83 g) dan 75% (19.58 g). Perlakuan dosis unsur hara 60 kg K_2O/ha sudah sesuai dengan dosis anjuran pemupukan tanaman kedelai (tidak berlebih). Jumlah hara yang cukup tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nursyamsi (2006) yang menyatakan bahwa kadar hara tanah lebih rendah daripada batas kritis, dapat menyebabkan tanaman memberikan respon yang tinggi terhadap pemberian pupuk. Kadar hara tanah yang lebih tinggi daripada batas kritis, maka dapat menyebabkan tanaman tidak respon terhadap pemberian pupuk. Sutanto (2012) menyatakan bahwa awal tahap penerapan pertanian organik,

pupuk anorganik masih diperlukan untuk melengkapi kebutuhan hara, terutama pada tanah yang miskin hara. Pupuk anorganik juga masih diperlukan agar takaran pupuk organik tidak terlalu banyak. Secara bertahap, penggunaan pupuk organik akan ditingkatkan, dan penggunaan pupuk anorganik akan diminimalisir.

Produksi Tanaman Kedelai

Parameter yang diukur dalam produksi tanaman yaitu berat polong dan berat biji. Berdasarkan hasil analisis ragam, terdapat interaksi antara perlakuan dosis unsur hara K_2O dan perlakuan presentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan terhadap berat polong tanaman, namun tidak terdapat interaksi pada berat biji tanaman. Perlakuan dosis unsur hara K_2O dan perlakuan presentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan berpengaruh nyata ($P<0,05$) pada parameter berat polong tanaman, tetapi tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap berat biji tanaman. Berat polong dan berat biji tanaman pada perlakuan dosis unsur hara K_2O dan presentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan, serta uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Berat Polong Tanaman pada Perlakuan Dosis Unsur Hara (K_2O/ha) dan Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan

Dosis Unsur Hara (kg K_2O/ha)	Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan					Rata-rata
	0	25	50	75	100	
	-----g-----					
60	11,18 ^{de}	11,03 ^{de}	12,44 ^{bc}	12,70 ^b	15,89 ^a	12,65 ^a
75	9,04 ^f	9,24 ^f	10,32 ^e	11,59 ^{cd}	11,74 ^{cd}	10,39 ^b
Rata-rata	10,11 ^d	10,14 ^d	11,38 ^e	12,15 ^b	13,82 ^a	

Angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris rerata, kolom rerata, dan matrix interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$

Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan penambahan dosis unsur hara K_2O akan menurunkan berat polong tanaman. Berat polong tanaman kedelai pada perlakuan pemberian unsur hara 60 kg K_2O/ha (12,65 g) lebih tinggi bila dibanding dengan pemberian unsur hara 75 kg K_2O/ha (10,39 g), atau terjadi penurunan sebesar 17,86% atau berkurang 2,26 g. Peningkatan presentase substitusi pupuk KCl dengan pupuk paitan dapat menambah berat polong tanaman. Berat polong tanaman kedelai pada perlakuan substitusi 100% pupuk KCl dengan pupuk paitan (13,82 g) nyata lebih tinggi dibanding dengan substitusi 75%, 50%, 25% dan 0%. Perlakuan dosis unsur hara 60 kg K_2O/ha sudah sesuai dengan dosis anjuran pemupukan tanaman kedelai (tidak berlebih). Jumlah hara yang cukup tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal untuk produksi tanaman. Pemberian dosis unsur hara berlebih dikhawatirkan dapat berpengaruh buruk terhadap tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan

Istarofah dan Salamah (2017) yang menyatakan bahwa pemberian unsur hara yang berlimpah ke tanaman, bersifat tidak baik untuk pertumbuhan tanaman karena dapat menyebabkan keracunan pada tanaman yang menyebabkan pertumbuhan terhambat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nurrohman *dkk.* (2014) yang menyatakan bahwa perlakuan A-B mix Joro + Paitan + Kotoran Kelinci Cair menghasilkan tanaman yang paling baik dibanding perlakuan A-B Mix Joro, dengan hasil bobot segar total tanaman sebesar 24,11%. Pemberian bahan organik ke dalam tanah mempunyai beberapa kelebihan dibanding pupuk anorganik. Septian *dkk.* (2015) menyatakan bahwa proses pelepasan hara pada pupuk organik dilakukan secara bertahap. Kandungan unsur pada residu akhir panen pada tanah yang diberi bahan organik, seperti kandungan C organik, N, P, dan K lebih tinggi dibanding dengan pupuk anorganik.

Tabel 5. Berat Biji Tanaman pada Perlakuan Dosis Unsur Hara (K_2O/ha) dan Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan

Dosis Unsur Hara (kg K_2O/ha)	Presentase Substitusi Pupuk KCl dengan Pupuk Paitan					Rata-rata
	0	25	50	75	100	
	-----g-----					
60	2,25	2,30	2,69	2,73	2,89	2,57
75	2,37	2,45	2,60	2,67	2,76	2,57
Rata-rata	2,31	2,37	2,65	2,70	2,82	

Tabel 5 dapat dilihat bahwa perlakuan dosis unsur hara 60 kg K_2O/ha dan perlakuan dosis unsur hara 75 kg K_2O/ha memiliki rerata berat biji tanaman yang sama, yaitu 2,57 g. Perlakuan dosis unsur hara 60 kg K_2O/ha sudah sesuai dengan dosis anjuran pemupukan tanaman kedelai (tidak berlebih). Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan substitusi 100% pupuk paitan terhadap pupuk KCl memberikan hasil lebih tinggi dibanding perlakuan substitusi 0% pupuk paitan. Hal ini menunjukkan paitan mengandung NPK yang tinggi dan terbukti berpengaruh positif terhadap produksi tanaman.

Pemberian dosis unsur hara yang sesuai dengan rekomendasi pemupukan dapat menghemat penggunaan pupuk dan meminimalisir terbuangnya unsur hara yang berlebih dan mengurangi kuantitas pupuk. Tanaman sebaiknya diberi pupuk sesuai dengan kebutuhan atau dosis rekomendasi pemupukan. Sesuai dengan dosis pemupukan tanaman kedelai yang dianjurkan oleh Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Ubi (2016) yaitu 34,5 kg N/ha, 36 kg P_2O_5/ha , 60 kg K_2O/ha . Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan substitusi 100% pupuk paitan terhadap pupuk KCl

memberikan hasil lebih tinggi dibanding perlakuan substitusi 0% pupuk paitan. Hal ini menunjukkan paitan mengandung NPK yang tinggi dan terbukti berpengaruh positif terhadap produksi tanaman. Berdasarkan hasil analisis, paitan mengandung 3,23% K₂O. Tingginya kandungan unsur hara kalium pada paitan, dapat mengoptimalkan proses pengisian biji dan dapat meminimalisir penyakit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lestari (2016) yang menyatakan bahwa kadar dan serapan unsur K yang tinggi pada tanaman paitan juga menyebabkan tanaman yang diberi paitan memiliki intensitas penyakit yang rendah. Menurut Adie dan Krisnawati (2007), periode pengisian biji pada kedelai merupakan fase paling kritis. Terjadinya kekurangan atau kelebihan air, serangan hama dan penyakit, dapat berpengaruh buruk terhadap proses pengisian biji.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian unsur hara yang sesuai dosis rekomendasi, dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga, berat kering tajuk, berat polong, dan berat biji. Kandungan unsur hara K pada pupuk paitan dapat menggantikan pupuk KCl. Substitusi paitan dapat dilakukan hingga presentase 100%. Hal ini dapat mendukung untuk menuju ke pertanian organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M., dan A. Krisnawati. 2007. Biologi Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian: Malang.
- Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia (APPI). 2016. *Fertilizer Consumption on Domestic Market and Export Market, Year 2007 – 2017*. <http://www.appi.or.id/?statistic>. Diakses pada 1 Maret 2018.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. Produksi Kedelai menurut Provinsi (ton), 1993-2015. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 1 Maret 2018.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Ubi. 2016. Teknologi Produksi Kedelai, Kacang Tanah, Kacang Hijau, Ubi Kayu, dan Ubi Jalar. Balitkabi, Malang.
- Istarofah., dan Z. Salamah. 2017. Pertumbuhan tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dengan pemberian kompos berbahan dasar daun paitan (*Thitonia diversifolia* L.). Bio-Site. 3 (1) : 39 – 46.
- Lestari, S.A.D. 2016. Pemanfaatan paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai pupuk organik pada tanaman kedelai. J. Iptek Tanaman Pangan. 11 (1): 49 – 56.
- Nurrohman, M., A. Suryanto., dan K. Puji W. 2014. Penggunaan fermentasi ekstrak paitan (*Tithonia diversifolia* L.) dan kotoran kelinci cair sebagai sumber hara pada budidaya sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik rakit apung. J. Produksi Tanaman. 2 (8) : 649 – 657.
- Nursyamsi, D. 2006. Kebutuhan hara kalium tanaman kedelai di tanah ultisol. J. Ilmu Tanah dan Lingkungan. 6 (2) : 71 – 81.
- Rukmana, R., dan Y. Yuniarsih. 1996. Kedelai, Budidaya dan Pasca Panen. Kanisius, Yogyakarta.
- Sari, A. W., A. Anhar., dan A. Zein. 2017. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) dengan pemberian bokashi tithonia (*Tithonia diversifolia*). E-J. UNP. 1 (1) : 79 – 85.
- Septian, N.A.W., N. Aini., dan N. Herlina. 2015. Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* Saccharata) pada tumpangsari dengan tanaman kangkung (*Ipomea reptans*) J. Produksi Tanaman. 3 (2) : 141 – 148.
- Susanto, G. W. A. dan T. Sundari. 2011. Perubahan karakter agronomi aksesori plasma nutfah kedelai di lingkungan ternaungi. J. Agronomi Indonesia. 39 (1) : 1 – 6.
- Sutanto, R. 2012. Penerapan Pertanian Organik : Pemasyarakatan dan Pengembangannya. Kanisius, Yogyakarta.

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN DOSIS NITROGEN PUPUK KANDANG
AYAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN TOMAT
(*SOLANUM LYCOPERSICUM*)**

*(The Effect of Different Fermentation Time and Doses Of Nitrogen On The Growth and
Production of Tomato Plants (Solanum lycopersicum))*

Afrida Friska Puji Lestari , D.W. Widjajanto, S. Budiyo

*Agroecotechnology, Department of Agriculture, Faculty of Animal and Agricultural Sciences,
Diponegoro University*

Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia

Corresponding E-mail : afridafriska@gmail.com

ABSTRACT : Many studies reported that manure have improved soil quality. However, the increase of soil quality is strongly influenced by the quality of manure, where it is determined by incubation time. The incubation process is strongly influenced by the raw materials and the role of microorganisms contained therein. Chicken manure still contains high level of nitrogen so it has a role in improving soil quality. Furthermore increasing soil fertility due to the application of chicken manure may affect the plant growth and production. The experiment was conducted to evaluate the effect of different incubation times and nitrogen doses on the growth and production of tomato plants (*Solanum lycopersicum*). It was carried out in the greenhouse of the faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University, Semarang. It is located at 7°31'63" South Latitude (SL) and 110°26'27" East Longitude (EL) at a height of about 256 m above sea level, the average rainfall is 2.541 mm/year, and air temperature between 23° - 34° C. A completely randomized design of the 4 x 4 factorial pattern was used to set up the experiment. Each experimental unit was repeated three times. The first factor consisted of four incubation times, respectively without incubation (F₀), 7-day (F₁), 14-day (F₂) and 21-day (F₃) incubation time. The second factor consisted of four doses of N each was 75, 100, 125 and 150 kgN/ha, respectively. The recommended N fertilizer doses (100 kgN/ha) was used as a control. The evaluated-paramater included number of leaves, flowering leaf, number of fruits, and weght of fruits, respectively. The data obtained were analyzed using ANOVA and Duncan multiple range test was used for further analysis. The results of the study indicated that the incubation time and doses of N based-chicken manure determined the performance of tomato plants optimally, mainly indicated by the paramaters of the number of leaves, number and weight of fruits.

Keywords : *chicken manure, tomato plants, incubation time*

PENDAHULUAN

Tomat merupakan tanaman sayuran yang digemari masyarakat. Permintaan tomat dipasaran setiap tahunnya terus meningkat (Kiswondo, 2011). Lakunya tomat dipasaran karena tomat bisa dikonsumsi segar maupun dalam bentuk olahan. Tomat merupakan sumber vitamin A dan C, selain itu tomat juga digunakan sebagai bahan obat-obatan dan produk kosmetik (Luthfyrahman dan Anas, 2013). Salah satu jenis tomat yang umum digunakan oleh masyarakat yaitu tomat permata yang tergolong dalam tomat sayur. Tomat permata banyak dibudidayakan oleh masyarakat di wilayah dataran rendah dan dijadikan alternatif pemberdayaan masyarakat baik itu untuk peningkatan pendapatan petani, masuknya modal atau investasi, membuka kesempatan usaha, menunjang pengembangan agribisnis serta melestarikan sumber daya alam (Marliah dan Murliansyah, 2012). Produksi tomat permata di Indonesia pada tahun 2016 – 2017 mengalami

peningkatan hingga mencapai 883,233 ton dan 962,845 ton (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Holtikultura, 2017). Kebutuhan tomat yang meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri yang membutuhkan bahan baku tomat maka diperlukan produksi tomat yang lebih tinggi. Kendala yang sering dihadapi petani dalam budidaya tomat adalah unsur hara yang kurang optimal. Penggunaan pupuk kandang adalah solusi untuk mengatasi kendala dalam budidaya tomat (Cartika dkk., 2016).

Tanaman tomat memerlukan pupuk untuk menunjang pertumbuhan dan hasil produksi yang maksimal (Pangaribuan dkk., 2012). Salah satu pupuk kandang dengan sumber nitrogen yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman tomat adalah pupuk kandang berbahan dasar kotoran ayam. Kotoran ayam sudah mulai dimanfaatkan oleh petani sebagai pupuk kandang alternatif, namun penggunaannya belum maksimal karena kualitas kotoran ayam yang digunakan rendah

(Cartika dkk., 2016). Peningkatan kualitas kotoran ayam dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya fermentasi dengan penambahan mikroorganisme sebagai agen hayati. Proses fermentasi perlu dilakukan dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan jumlah bahan baku pupuk dan agen hayati yang digunakan (Arifstiananda, 2015). Kotoran ayam yang difermentasi banyak mengandung mikroorganisme yang dapat membantu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga dapat menunjang pertumbuhan dan produksi tomat (Sholikah, 2013).

Berdasarkan penelusuran penelitian terdahulu bahwa : fermentasi pupuk kandang ayam selama 7 hari menggunakan EM4 dan jerami padi dapat meningkatkan unsur hara N (Noresta dkk., 2013). Penelitian Yandi dkk. (2016) perlakuan lama waktu inkubasi kotoran ayam selama 7 hari dapat menekan gulma pada tanaman jagung. Pemberian pupuk kandang ayam berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat pada dataran rendah (Abidin dkk., 2014). Penelitian Luthfyrahman dan Anas (2013) pemberian pupuk kandang ayam sebanyak 24,375 ton/ha memberikan hasil bobot buah tomat per petak paling tinggi yaitu sebesar 17,41 kg. Penelitian Kandil dan Gad (2013) kotoran ayam yang dijadikan pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot basah dan kering brangkasan, produktivitas dan kualitas buah tomat. Maka, perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pemupukan organik khususnya pupuk kandang ayam pada tanaman tomat permata yang diharapkan mampu mendapatkan waktu fermentasi dan dosis pemupukan yang sesuai.

MATERI DAN METODE

Materi

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 15 Agustus – 24 November 2018 di *Greenhouse*. Analisis tanah, pupuk dan kegiatan lainnya yang memerlukan peralatan laboratorium seperti timbangan, oven dan jangka sorong dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman,

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Lokasi penelitian terletak pada 7°05'41.23° LS dan 110°44'03.10° BT dengan ketinggian tempat 256,0 meter di atas permukaan laut (mdpl), curah hujan rata-rata 2.641 mm/tahun, dan suhu udara berkisar antara 23° - 34° C (Badan Pusat Statistik, 2015).

Materi yang digunakan dalam penelitian berupa bahan dan alat. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih tomat varietas Permata F1, kotoran ayam, EM4, dedak dan gula. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah pot, cangkuk, traysemay, ayakan, meteran, satu set alat analisis N, P dan K, pH meter, timbangan, timbangan analitik, termometer, tegmohigrometer, oven, gembor, ajir, jangka sorong, amplop, kantong plastik, ember, plastik/karung, papan nama, alat tulis dan kamera.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap penelitian yaitu tahap persiapan, pelaksanaan penelitian, pengambilan dan pengolahan data. Tahap pertama berupa persiapan alat dan bahan yang akan digunakan selama proses penelitian. Tahap pelaksanaan, dimulai dengan pembuatan pupuk kandang ayam. Kotoran ayam yang digunakan adalah kotoran ayam layer murni. Kotoran ayam difermentasi menggunakan EM4 dengan penambahan molase dan dedak. Bioaktivator EM4 diencerkan 1 ml/l air dan molase 1g/l air. Kotoran ayam, dedak dan sekam dicampur dan diaduk rata dengan perbandingan 10 : 1 : 1 kemudian difermentasi sesuai dengan waktu perlakuan yaitu tanpa fermentasi, 7, 14 dan 21 hari fermentasi. Semua bahan yang digunakan setelah dicampur dan diberi EM4 dan molase dimasukkan dalam trashbag dan ditutup rapat. Suhu dijaga pada 30 °C - 40°C dan bahan di bolak balik setiap 3 hari sekali. Data kandungan hara nitrogen, fosfor dan kalium pada pupuk kandang ayam yang telah difermentasi tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Pupuk Kandang Ayam Non-fermentasi dan Fermentasi

Pupuk kandang ayam	Kandungan unsur hara dan pH *)					
	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	C	pH	C/N Rasio
Non-Fermentasi	1,22	0,63	0,16	26,13	7,73	21,41
7 hari fermentasi	1,57	0,71	0,22	25,93	7,52	16,51
14 hari fermentasi	1,77	0,77	0,27	25,84	7,33	14,59
21 hari fermentasi	1,17	0,54	0,13	25,23	7,77	21,56

*) Hasil Analisis Pupuk di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, 2019.

Penyemaian dilakukan dengan benih tomat pertama direndam dahulu dengan tujuan untuk menyeleksi benih yang baik dan untuk

mempercepat perkecambahan. Benih kemudian ditanam pada *tray* semai yang sudah diisi median tanam yang terdiri dari tanah dan pupuk kandang

sapi. Penyemprotan dilakukan setiap hari untuk menjaga kelembaban media bibit sampai 14 hari setelah semai (HSS) siap untuk dipindah ke pot. Penyiapan media tanam dilakukan dengan cara diambil tanah kemudian dikeringkan di dalam *greenhouse*. Tanah kemudian diayak serta diambil sampel untuk analisis hara. Tanah kemudian dimasukkan kedalam pot dengan berat masing-masing 8 kg tanah per pot dan dicampur dengan pupuk kandang ayam yang sudah difermentasi sesuai dengan dosis perlakuan. Letak pot kemudian ditata sesuai dengan perlakuan yang telah diacak. Penanaman dilakukan dengan cara bibit tomat yang telah berumur 14 (HSS) hari setelah semai dan memiliki 3 - 4 helai daun yang pertumbuhannya seragam ditanam sedalam 5 cm pada setiap pot perlakuan. Pemupukan dilakukan 1 minggu sebelum pindah tanam sesuai dengan perlakuan. Penyirangan dilakukan bersamaan dengan pengukuran parameter pertumbuhan, penyiraman dilakukan 2 kali setiap hari pada pagi dan sore hari. Pengajiran dilakukan saat tanaman berumur 14 HST. Panen tomat dilakukan 2 kali berturut-turut pada 75 HST dan 85 HST.

Panen dilakukan dengan cara memetik buah tomat yang sudah berwarna merah kemudian di timbang berat segarnya, sampel sebanyak 3 g per buah di oven dengan suhu 60°C selama 24 jam untuk analisis kadar air buah. Tanaman dikeluarkan dari pot kemudian dibersihkan akarnya dan di timbang berat segarnya. Tanaman di potong kecil-kecil dan dioven pada suhu 105°C selama 24 jam, untuk analisis serapan N, P dan K tanaman.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Tabel 2. Jumlah Daun pada Perlakuan Waktu Fermentasi dan Dosis Pupuk Kandang Ayam

Fermentasi Pupuk	Dosis Pupuk				Rata-rata*)
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
	-----helai-----				
F ₀	46,67	51,67	50,67	53,33	50,58
F ₁	48,67	58,33	56,00	53,67	54,17
F ₂	48,67	49,67	50,67	51,00	50,00
F ₃	48,67	53,67	48,67	52,67	50,92
Rata-rata	48,17 ^b	52,17 ^a	51,50 ^{ab}	53,83 ^a	

*) angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris rerata menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman tomat pada penambahan dosis 100 kg N/ha, 125kg N/ha dan 150 kg N/ha tidak berbeda. Jumlah daun tanaman tomat pada penambahan dosis 75 kg N/ha lebih rendah dibanding penambahan dosis 100 kg N/ha dan 150 kg N/ha tetapi sama dengan penambahan dosis 125 kg N/ha. Penambahan dosis 100 kg N/ha memberikan hasil tinggi tanaman dan jumlah daun yang tidak berbeda dengan dosis tertinggi 150 kg N/ha, diduga pada dosis 100 kg N/ha ketersediaan

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah waktu fermentasi pupuk kandang ayam dengan 4 taraf, yaitu (a) tanpa fermentasi (F₀), (b) fermentasi 7 hari (F₁), (c) fermentasi 14 hari (F₂) dan (d) fermentasi 21 hari (F₃). Faktor kedua adalah pemberian pupuk kandang ayam terdiri dari 4 level dosis yaitu (a) 75 kg N/ha (D₁), (b) 100 kg N/ha (D₂), (c) 125 kg N/ha (D₃) dan (d) 150 kg N/ha (D₄). Level dosis pupuk didasarkan pada rekomendasi kebutuhan tanaman tomat terhadap unsur hara N yaitu 100 kg N/ha (Lutfhyrahman dan Anas, 2013). Kombinasi kedua faktor penelitian diperoleh 16 perlakuan dengan masing-masing diulang tiga kali sehingga diperoleh 48 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test/DMRT*) dengan taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun Tomat Permata

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan waktu fermentasi pupuk kandang ayam tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pertumbuhan jumlah daun, perlakuan penambahan dosis pupuk kandang ayam berpengaruh nyata jumlah daun, tetapi interaksi antara kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Jumlah daun pada perlakuan waktu fermentasi dan dosis pupuk kandang ayam dan hasil uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 2.

dan serapan hara tanaman terutama unsur nitrogen akibat pemberian pupuk kandang ayam dalam jumlah cukup untuk memacu pertumbuhan jumlah daun. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Zuyasna *dkk.* (2010) bahwa pemupukan tanaman tomat pada jumlah yang cukup sesuai kebutuhannya dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan mengakibatkan vegetatif tanaman menunjukkan hasil yang lebih tinggi. Penelitian Sembiring *dkk.* (2017) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk

kandang ayam mampu mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat pada umur 14 HST.

Umur Berbunga Tomat Permata

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan waktu fermentasi pupuk kandang ayam berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap umur

berbunga tetapi pada perlakuan penambahan dosis pupuk kandang ayam dan interaksi antara kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap umur berbunga. Umur berbunga pada perlakuan waktu fermentasi, dosis pupuk kandang ayam dan hasil uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Umur Berbunga pada Perlakuan Waktu Fermentasi dan Dosis Pupuk Kandang Ayam

Fermentasi Pupuk	Dosis Pupuk				Rata-rata ^{*)}
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
	-----hari ke-----				
F ₀	29,00	29,00	29,00	27,67	28,67 ^a
F ₁	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00 ^c
F ₂	27,67	28,00	28,33	27,33	27,83 ^b
F ₃	27,67	27,33	28,00	27,67	27,67 ^b
Rata-rata	27,83	27,83	28,08	27,42	

*) angka yang diikuti superskrip berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa waktu fermentasi pupuk kandang ayam dapat mempercepat proses pembungaan tanaman tomat. Proses pembungaan tanaman tomat yang diberi perlakuan pupuk kandang dengan lama fermentasi 7 hari (27 hari) ternyata lebih cepat berbunga dibandingkan dengan tanpa fermentasi (28,67 hari) dan difermentasi 14 hari (27,83 hari) dan 21 hari (27,67 hari). Lama waktu fermentasi pupuk kandang 14 hari dan 21 hari proses pembungaan tanaman tomat lebih lambat dibandingkan dengan tanpa fermentasi. Hal tersebut dapat disebabkan karena waktu fermentasi pupuk kandang ayam juga mempengaruhi kandungan atau tingkat ketersediaan dan serapan unsur P (Tabel 1.) sehingga dapat mempengaruhi waktu munculnya bunga yang lebih awal. Fosfor dibutuhkan untuk

pembentukan akar, mempercepat waktu pembungaan dan memperbesar presentase pembentukan dari bunga menjadi buah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Syafa'at *dkk.* (2015) yang menyatakan bahwa kekurangan unsur fosfor dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Produksi Tomat Permata

Berdasarkan hasil analisis ragam perlakuan waktu fermentasi, dosis dan interaksi antara kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap produksi jumlah dan bobot buah tomat. Jumlah dan bobot buah tomat pada perlakuan waktu fermentasi, dosis pupuk kandang ayam dan uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Jumlah Buah Tomat pada Perlakuan Waktu Fermentasi dan Dosis Pupuk Kandang Ayam

Fermentasi Pupuk	Dosis Pupuk				Rata-rata ^{*)}
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
	-----buah-----				
F ₀	2,00 ^e	5,00 ^{cd}	6,00 ^{cd}	5,33 ^{cd}	4,33 ^c
F ₁	5,67 ^{cd}	4,67 ^d	7,33 ^{bc}	13,00 ^a	7,67 ^b
F ₂	6,33 ^{cd}	11,67 ^a	9,00 ^b	13,67 ^a	10,16 ^a
F ₃	9,00 ^b	6,00 ^{cd}	5,00 ^{cd}	12,67 ^a	8,17 ^b
Rata-rata ^{*)}	5,75 ^b	6,83 ^b	6,83 ^b	11,17 ^a	

*) angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris rerata, kolom rerata, dan matrix interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa jumlah buah yang diproduksi tanaman tomat mencapai angka tertinggi pada perlakuan dosis pemupukan 100 kg N/ha yang difermentasi selama 14 hari (11,67 buah), atau pada perlakuan dosis pemupukan 150 kg N/ha yang difermentasi selama 7 hari (13,00 buah), 14 hari (13,67 buah) dan 21 hari (12,67 buah). Berdasarkan pengaruh interaksi

kedua faktor perlakuan jika didasarkan dosis pupuk yang diberikan, maka pada semakin lama waktu fermentasi akan meningkatkan jumlah buah yang diperoleh, pada lama waktu tertentu jumlah buah yang diperoleh akan menurun kembali. Untuk dosis pupuk 75 kgN/ha jumlah buah tertinggi dihasilkan oleh pemberian pupuk kandang yang difermentasi 21 hari (9,00 buah). Jumlah buah

tomat tertinggi pada perlakuan dosis pemupukan 100 kgN/ha dan 125 kg N/ha diperoleh pada perlakuan fermentasi 14 hari, yaitu masing sebesar 11.67 buah dan 9,00 buah. Produksi buah tertinggi pada

perlakuan pupuk 150 kg N/ha dihasilkan pada perlakuan fermentasi 7 hari (13 buah) yang masih sama dengan 14 hari (13,67 buah) dan 21 hari (12,67) buah.

Tabel 5. Bobot Buah Tomat pada Perlakuan Waktu Fermentasi dan Dosis Pupuk Kandang Ayam

Fermentasi Pupuk	Dosis Pupuk				Rata-rata*)
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
	-----g-----				
F ₀	12,00 ^g	27,67 ^{def}	26,33 ^{ef}	28,33 ^{def}	23,58 ^b
F ₁	35,17 ^{cdef}	27,67 ^{def}	37,83 ^{bcdef}	57,00 ^{ab}	39,42 ^a
F ₂	34,50 ^{cdef}	45,67 ^{abcd}	42,00 ^{abcde}	59,00 ^a	45,29 ^a
F ₃	52,33 ^{abc}	29,67 ^{def}	23,67 ^f	59,67 ^a	41,33 ^a
Rata-rata*)	33,50 ^b	32,67 ^b	32,46 ^b	51,00 ^a	

*) angka yang diikuti superskrip berbeda pada baris rerata, kolom rerata, dan matrix interaksi menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa bobot buah yang diproduksi tanaman tomat mencapai angka tertinggi pada perlakuan dosis pemupukan 100 kg N/ha yang difermentasi selama 14 hari (45,67 g), atau pada perlakuan dosis pemupukan 150 kg N/ha yang difermentasi selama 7 hari (57,00 g), 14 hari (59,00 g) dan 21 hari (59,67 g). Berdasarkan pengaruh interaksi kedua faktor perlakuan jika didasarkan dosis pupuk yang diberikan, maka semakin lama waktu fermentasi akan meningkatkan bobot buah yang diperoleh, pada lama waktu tertentu jumlah buah yang diperoleh akan menurun kembali. Untuk dosis pupuk 75 kg N/ha jumlah buah tertinggi dihasilkan oleh pemberian pupuk kandang yang difermentasi 21 hari (52,33 g). Bobot buah tomat tertinggi pada perlakuan dosis pemupukan 100 kg N/ha dan 125 kg N/ha diperoleh pada perlakuan fermentasi 14 hari, yaitu masing sebesar 45,67 g dan 42,00 g. Produksi buah tertinggi pada perlakuan pupuk 150 kg N/ha dihasilkan pada perlakuan fermentasi 7 hari (57,00 g) yang masih sama dengan 14 hari (59,00 g) dan 21 hari (59,67 g).

Tingginya jumlah buah dan bobot buah dipengaruhi oleh persentase kadar P pada pupuk kandang ayam yang difermentasi. Mawardi dan Purnomo (2015) menyatakan bahwa fosfor digunakan untuk pertumbuhan bunga, buah, biji dan mempercepat pematangan buah. Bertambahnya jumlah buah dan bobot buah merupakan akibat dari penyerapan hara yang terjadi secara optimal pada tanaman tomat. Maruli *dkk.* (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi dosis pupuk kandang ayam yang diberikan, kandungan hara yang diserap semakin tinggi sesuai dengan batas kemampuan penyerapan tanaman. Waktu fermentasi dengan penambahan dosis yang tepat dapat memberikan unsur P yang cukup untuk fase generatif tanaman tomat. Hal tersebut di dukung oleh pendapat Sutarwi *dkk.* (2013) yang menyatakan bahwa unsur P memiliki peran yang penting dalam pembentukan buah tomat.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan waktu fermentasi 7 hari dengan penambahan dosis pupuk kandang ayam sebesar 100 kg N/ha mampu mencukupi fase pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan umur berbunga. Beberapa alternatif untuk mencapai produksi jumlah, bobot dan kadar air buah tomat maksimal yaitu jika dosis pupuk yang diberikan 75 kg N/ha maka sebaiknya difermentasi 21 hari, dosis pupuk yang diberikan 100 kg N/ha dan 125 kg N/ha maka sebaiknya difermentasi 14 hari serta dosis pupuk yang diberikan 150 kg N/ha maka sebaiknya difermentasi 7 hari.

Saran

Perlu ada penelitian lebih lanjut dilapang, sehingga dapat diketahui efektivitas dari waktu fermentasi dan penambahan dosis pupuk kandang ayam untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. Z., E. H.
 Kardhinata dan Y. Husni. 2014. Respon pertumbuhan dan produksi beberapa varietas tomat (*Lycopersicum esculentum* L.) dataran rendah terhadap pemberian pupuk kandang ayam. *J. Onl. Agroekotek*. 2 (4): 1401–1407.
- Arifestiananda, Sekarningrum. 2015. Pengaruh waktu fermentasi media dan dosis kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan hasil produksi tomat hibrida. *J. Agrotek*. 2 (2) : 638–646.
- BPS. 2017. Data Produksi, Produktivitas dan Luas Lahan Tomat. Diakses dari bps.go.id

- Kiswondo, S. 2011. Penggunaan abu sekam dan pupuk ZA terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *J. Embryo*. 8 (1): 9–17.
- Luthfyrahman, H., A. D. Susila. 2013. Optimasi dosis pupuk anorganik dan pupuk kandang ayam pada budidaya tomat hibrida (*Lycopersicon esculentum* Mill. L.). *J. Agrohort*. 1 (1): 119–126.
- Marliah, A., M. Hayati, dan I. Muliandyah. 2012. Pemanfaatan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tomat (*Lycopersicum esculentum* L.). *J. Agrista*. 16 (3): 122–128.
- Maruli, Ernita, dan G. Hercules. 2012. Pengaruh pemberian NPK grower dan kompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* L.). *J. Dinamika Pertanian*. 27 (3): 149–256.
- Mawardi, N. Dan Purnomo. 2015. Serapan nitrogen dua varietas tomat (*Lycopersicum Esculentum*) sebagai respon pengaruh dosis pupuk nitrogen. *J. Berkala Ilmiah*. 1 (1): 1–5.
- Noresta, F., J. Y. Nadiaty dan M. Faizal. 2013. Pengaruh komposisi masukan dan waktu tinggal terhadap produksi pupuk dari kotoran ayam. *J. Teknik Kimia*. 1 (19): 21–26.
- Pangaribuan, D. H., M. Yasir. dan N. K. Utami. 2012. Dampak bokashi kotoran ternak dalam pengurangan pemakaian pupuk anorganik pada budidaya tanaman tomat. *J. Agron Indonesia*. 40 (3) : 204–210.
- Sembiring, M. Y., L. Setyobudi dan Y. Sugito. 2017. pengaruh dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tomat. *J. Produksi Tanaman*. 5 (1) : 132–139.
- Sholikah, M. H., Suryono dan P. R. Wikandari. 2013. Efektivitas kandungan unsur hara N pada pupuk kandang hasil fermentasi kotoran ayam terhadap pertumbuhan tanaman terung (*Solanum melogena* L.). *J. Kimia Unesa*. 1 (2) : 154–162.
- Sutarwi, B. Pujiasmoro, dan Supriyadi. 2013. Pengaruh dosis pupuk fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil beberapa varietas tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* L.). *El-Vivo*. 1 (1) : 42–48.
- Syafa'at, M., Priyono dan H. Ariyantoro. 2015. Pengaruh dosis dan waktu aplikasi pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. *J. Inovasi Pertanian*. 15 (2) : 169–181.
- Yandi, A., N. Marlina dan Rosmiah. 2016. Pengaruh waktu inkubasi dan takaran kotoran ayam terhadap pertumbuhan gulma dan produksi tanaman jagung hibrida (*Zea mays* L.). *J. Klorofil*, 6 (1): 41–50.
- Zuyasna, Halimursyidah, dan C. Saputra. 2010. Pengaruh dosis pupuk kandang ayam dan varietas tomat terhadap pertumbuhan dan hasil. *J. Agrista*. 14 (3) : 86–91.

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK NITROGEN DAN INTERVAL PENYIRAMAN PADA PRODUKSI BUNGA DAN KANDUNGAN FLAVONOID TANAMAN CHAMOMILE (*MATRICARIA RECUCITA*)

(The effect of nitrogen fertilizers and watering interval on flower production and flavonoid content of chamomile (Matricaria recutita))

Fajar Pamuji Nugroho, Adriani Darmawati, dan Karno

*Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia
Corresponding E-mail: fajarpamuji44@gmail.com*

ABSTRACT : The purpose of this research was to assess the effect of nitrogen fertilizer and different watering intervals on flower production and flavonoid content of chamomile (*Matricaria recutita*). The experiment used completely randomized factorial design. The first factor was nitrogen fertilizer (70 Kg N/ha, 80 Kg N/ha, 90 Kg N/ha, 100 Kg N/ha) and the second factor was watering interval (1, 2, and 3 days). Growth parameters observed included plant height, number of branches, number of flowers, fresh flower yield, and dry flower yield. Physiological parameters observed was chamomile flower flavonoid. The data were analyzed by variance analysis and continued analyzed by Duncan's Multiple Range Test. The results showed that nitrogen fertilizer had significant effect on growth of chamomile plants. Meanwhile, watering intervals treatment only affected the flavonoid content of chamomile flowers. The best treatment of nitrogen fertilizer at a level of 100 Kg N/ha and the watering intervals at the level of 3 days. Both treatments did not provide interaction with each parameter observed.

Keywords : *Matricaria recutita, flavonoid, nitrogen fertilizer, watering interval*

PENDAHULUAN

Tanaman chamomile (*Matricaria recutita*) atau *Matricaria chamomilla* merupakan tanaman obat dari famili *Asteraceae*. Tanaman chamomile merupakan tanaman yang memproduksi bunga sebagai produk utamanya (Karami *et al.*, 2008). Produk utama yang dihasilkan pada umumnya dalam bentuk bahan kering/simplisia (Srivastava *et al.*, 2010), atau dalam bentuk hasil ekstraksi (Khaki *et al.*, 2012).

Kandungan metabolit sekunder pada tanaman chamomile memiliki banyak manfaat, salah satunya yaitu kadar flavonoid yang terdapat pada bunga tanaman chamomile. Minimnya budidaya tanaman chamomile perlu diimbangi dengan peningkatan produksi sehingga dapat meningkatkan keuntungan dan kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi bunga dan kandungan metabolit sekunder yang dihasilkan yaitu dengan pemberian nitrogen sebagai nutrisi tambahan dan cekaman kekeringan dengan cara interval penyiraman yang diberikan pada tanaman.

Peningkatan dosis nitrogen yang diberikan akan berkorelasi positif terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman chamomile (Mijani *et al.*, 2011). Nitrogen yang diberikan pada tanaman chamomile akan memberikan hasil yang signifikan terhadap anakan dan percabangan bunga sehingga mampu meningkatkan produksi bunga (Mijani *et*

al., 2011). Pengaplikasian pupuk nitrogen memiliki efek signifikan pada peningkatan jumlah percabangan bunga dan peningkatan jumlah bunga pertanaman (Hadi *et al.*, 2015). Pemberian nitrogen juga mampu menunjukkan hasil yang signifikan terhadap biomassa tanaman (Hadi *et al.*, 2015), sedangkan kandungan metabolit sekunder pada tanaman chamomile mampu dipengaruhi nitrogen dengan taraf yang tinggi (Karami *et al.*, 2008).

Upaya peningkatan kandungan flavonoid tanaman chamomile yaitu dengan cara pemberian cekaman kekeringan. Tingkat cekaman kekeringan yang tinggi akan mengakibatkan hubungan air tanaman terganggu yang mengakibatkan penurunan pertumbuhan secara signifikan (Baghalian *et al.*, 2011). Cekaman kekeringan pada dosis tinggi akan memberikan efek negatif pada produksi tanaman chamomile juga menyebabkan efek yang buruk terhadap pertumbuhan seperti kekurangan nutrisi (Salehi *et al.*, 2016). Produktivitas tanaman juga dipengaruhi oleh tingkat keparahan stress air yang diberikan pada tanaman (Jeshni *et al.*, 2015).

Cekaman kekeringan dengan metode interval penyiraman pada tanaman juga perlu diperhatikan karena pemilihan interval yang buruk akan mengurangi jumlah bunga (Mardisiwi *et al.*, 2018). Proses cekaman kekeringan yang terjadi pada tanaman dan dipaksa selama periode tertentu akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang pada akhirnya menyebabkan hasil yang berbeda

dalam hasil produksi dan kualitas (Pizard *et al.*, 2011). Kondisi stress air dengan taraf yang beragam adalah salah satu faktor dalam menghambat pertumbuhan sehingga diperlukan manajemen nutrisi tanaman yang baik dalam menunjang produksi tanaman chamomile (Jeshni *et al.*, 2015). Tanaman chamomile yang mengalami cekaman kekeringan mampu meningkatkan hasil metabolit sekunder dan minyak essensial (Baghalian *et al.*, 2011). Penerapan cekaman kekeringan dapat berpengaruh terhadap metabolit sekunder pada tanaman chamomile, dan cekaman kekeringan dengan taraf yang tepat bahkan mampu meningkatkan persentase kandungan flavonoid pada bunga tanaman chamomile (Salehi *et al.*, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian nitrogen dan interval penyiraman yang berbeda pada produksi bunga dan kandungan flavonoid tanaman chamomile (*Matricaria recucita*) serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan tanaman chamomile (*Matricaria recucita*).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret – Agustus 2019 di *Greenhouse* Dusun Dukuh, Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang kemudian dilanjutkan dengan analisis di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang dan Laboratorium CV Chemmix Pratama, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan adalah tanaman chamomile (*Matricaria recucita*) berupa bibit tanaman yang berasal dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT), Tawangmangu, Jawa Tengah. Etanol, quercetin, $AlCl_3$ 5%, dan aquadest sebagai bahan analisis flavonoid. Bahan Media tanam berupa tanah dan arang sekam dengan perbandingan 1:1 yang kemudian dibagi dalam *polybag*. Alat yang digunakan meliputi *polybag* sebagai tempat media tanam dengan kapasitas 10 kg, cangkul/sekop sebagai alat pencampur tanah dan arang sekam, gelas ukur sebagai alat penyiram tanaman, penggaris yang digunakan sebagai alat pengukur tanaman, timbangan yang digunakan untuk menghitung berat bunga, kamera sebagai alat dokumentasi, spektrofotometer yang digunakan untuk mengukur absorbansi flavonoid, kuvet yang digunakan sebagai media sampel, tabung reaksi yang digunakan untuk mencampurkan bahan analisis flavonoid, blender dan mortar digunakan untuk menghaluskan sampel bunga, kertas saring

digunakan untuk menyaring ekstrak bunga sebagai bahan analisis, dan alat tulis yang digunakan untuk mencatat kegiatan penelitian.

Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah rancangan pola faktorial 4 x 3 dengan dasar rancangan acak lengkap dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah perlakuan pemberian pupuk nitrogen yang terdiri dari 4 taraf yakni, 70 kg N/ha (N1), 80 kg N/ha (N2), 90 kg N/ha (N3), dan 100 kg N/ha (N4). Faktor kedua adalah perlakuan interval penyiraman yang terdiri dari 3 taraf yaitu, 1 hari sekali (P1), 2 hari sekali (P2), 3 hari sekali (P3). Penyiraman yang dilakukan pada taraf tersebut sebanyak kapasitas lapang pada setiap *polybag*nya. Kombinasi perlakuan sebanyak 12 dengan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 36 unit percobaan yang setiap unit terdiri dari 1 tanaman chamomile.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap diantaranya persiapan, perlakuan, pemeliharaan, pengamatan, dan pengolahan data. Persiapan penelitian dilakukan pada bulan maret 2019 yang meliputi persiapan alat dan bahan dengan membeli di toko pertanian daerah Semarang. Tanaman chamomile diperoleh dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT), Tawangmangu, Jawa Tengah. Tahapan persiapan perlakuan yaitu dimulai dengan pembuatan media tanam dengan campuran tanah dan arang sekam dengan perbandingan 1:1 yang dimasukkan kedalam *polybag*. Bobot media tanam tersebut adalah sebanyak 10 kg setiap *polybag*. Mengambil media tanam pada *polybag* sebagai sampel penentuan kapasitas lapang dengan memberikan air hingga jenuh lalu mengukur kapasitas lapang dengan menghitung jumlah air diberikan dikurangi air hilang. Mempersiapkan pupuk nitrogen sesuai dengan dosis yang sudah ditentukan yang telah dikonversi pada *polybag*. Tanaman chamomile ditanam dengan populasi setiap lubang tanam satu tanaman, dan diletakkan didalam *greenhouse* yang lapang dan dibiarkan terbuka tanpa naungan. Pada perlakuan pertama yakni interval penyiraman dimulai dari 7 hst (hari setelah tanam) hingga waktu panen. Perlakuan kedua yakni pemberian nitrogen, pupuk nitrogen ditaburkan pada media tanam pada umur 7 hst sesuai dengan dosis berdasarkan taraf yang digunakan. Tahapan pengamatan meliputi pengambilan data sesuai parameter penelitian yang dilakukan mulai dari 7 hst hingga panen terakhir (56 hst). Pemanenan dilakukan dengan cara mengambil bunga secara keseluruhan pada 42 hst, 49 hst, dan 56 hst.

Pengamatan pasca panen yang dilakukan yaitu berat basah bunga, berat kering angin bunga, dan kandungan flavonoid bunga.

Parameter Pengamatan

(1) Tinggi tanaman dihitung dengan cara mengukur panjang tanaman dari permukaan tanah hingga pucuk bunga tertinggi tanaman, (2) jumlah cabang diperoleh dengan cara menghitung jumlah cabang pembungaan yang terdapat pada tanaman, (3) jumlah bunga dihitung dengan cara menghitung jumlah bunga pada tanaman, yang dilakukan saat panen di umur 42 hst, 49, hst, dan 56 hst, (4) berat basah bunga dihitung dengan cara menimbang bunga segar, (5) berat kering bunga dihitung dengan cara bunga segar di kering anginkan selama 7 hari kemudian menimbang bunga kering tiap unit kombinasi, dan (6) kandungan flavonoid bunga chamomile dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri. Timbang 5 g bunga chamomile yang sudah dihaluskan menggunakan blender atau mortar kemudian larutkan dalam 100

ml ethanol. Saring atau centrifuge larutan kemudian ambil larutan tersebut sebanyak 1 ml dan tambahkan 3 ml larutan $AlCl_3$ 5 % kemudian tambahkan aquadest hingga volume 10 ml. Baca absorbansi menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm. Hitung persentase kandungan flavonoid dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\% \text{ Kadar Flavonoid} = \frac{X \cdot \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nitrogen dan perlakuan interval penyiraman masing-masing tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman chamomile, serta tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan pemberian nitrogen dan interval penyiraman terhadap tinggi tanaman chamomile.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Chamomile pada Perlakuan Pemberian Nitrogen dan Interval Penyiraman.

Nitrogen	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	2 Hari	3 Hari	
	----- (cm) -----			
70 Kg N/ha	52.67	53.33	46.33	50.78
80 Kg N/ha	54.00	52.67	53.33	53.33
90 Kg N/ha	53.00	56.33	52.33	53.89
100 Kg N/ha	54.67	57.67	42.33	51.56
Rata-rata	53.58	55.00	48.58	52.39

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh hasil bahwa pemberian perlakuan nitrogen tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman. Hal ini diduga karena pertumbuhan tinggi tanaman chamomile akan mensubstitusi nutrisi untuk pembentukan anak cabang guna merangsang proses pembentukan bunga. Berdasarkan penelitiannya Mijani *et al.* (2011) menyebutkan bahwa pemberian nitrogen dalam berbagai taraf tidak memberikan hasil yang signifikan, karena tanaman chamomile akan merespon positif terhadap pertumbuhan bagian tanaman yang lain seperti anakan dan percabangan bunga. Perlakuan interval penyiraman tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman. Hal ini diduga karena taraf interval penyiraman yang diberikan kurang memberikan efek tanaman tercekam terhadap parameter tinggi tanaman. Hal

ini sesuai dengan Baghalian *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa tingkat cekaman kekeringan yang tinggi akan mengakibatkan hubungan air tanaman terganggu yang mengakibatkan penurunan pertumbuhan tinggi tanaman secara signifikan.

Jumlah Cabang

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nitrogen memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap jumlah cabang sedangkan perlakuan interval penyiraman tidak memberikan pengaruh nyata, serta tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan pemberian nitrogen dan interval penyiraman terhadap jumlah cabang tanaman chamomile.

Tabel 2. Jumlah Cabang Tanaman Chamomile pada Perlakuan Pemberian Nitrogen dan Interval Penyiraman.

Nitrogen	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	2 Hari	3 Hari	
	----- (cabang) -----			
70 Kg N/ha	9.00	9.33	8.33	8.89 ^b
80 Kg N/ha	9.67	10.00	9.67	9.78 ^b
90 Kg N/ha	10.67	9.67	14.00	11.44 ^{ab}
100 Kg N/ha	15.00	14.00	13.00	14.00 ^a
Rata-rata	11.08	10.75	11.25	11.03

Keterangan : Superskrip berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa perlakuan pemberian nitrogen memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap jumlah cabang pada tanaman chamomile. Pemberian nitrogen pada dosis 100 Kg N/ha memiliki hasil tertinggi sedangkan nitrogen dengan dosis 70 Kg N/ha memiliki hasil yang paling rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Mijani *et al.* (2011) yang dalam penelitiannya menyatakan bahwa pada pemberian nitrogen dengan taraf tertinggi akan menghasilkan jumlah percabangan terbanyak sehingga peningkatan jumlah cabang pada tanaman chamomile berkorelasi positif terhadap peningkatan dosis pemupukan nitrogen yang diberikan. Perlakuan interval penyiraman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah cabang pembungaan pada tanaman chamomile. Hal ini diduga karena perlakuan interval penyiraman yang diberikan masih terlalu rendah sehingga tidak

memberikan efek yang signifikan pada tanaman. Salehi *et al.* (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa cekaman kekeringan pada dosis tinggi akan memberikan efek negatif pada produksi tanaman chamomile juga menyebabkan efek yang buruk terhadap pertumbuhan seperti kekurangan nutrisi.

Jumlah Bunga

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nitrogen memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap jumlah bunga sedangkan perlakuan interval penyiraman tidak memberikan pengaruh nyata, serta tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan pemberian nitrogen dan interval penyiraman terhadap jumlah bunga tanaman chamomile.

Tabel 3. Jumlah Bunga Tanaman Chamomile pada Perlakuan Pemberian Nitrogen dan Interval Penyiraman.

Nitrogen	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	2 Hari	3 Hari	
	----- (kuntum) -----			
70 Kg N/ha	30.67	25.33	24.33	26.78 ^b
80 Kg N/ha	31.33	24.00	27.00	27.44 ^b
90 Kg N/ha	24.33	41.67	28.33	31.44 ^{ab}
100 Kg N/ha	40.00	42.67	29.67	37.44 ^a
Rata-rata	31.58	33.42	27.33	30.78

Keterangan : Superskrip berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Tabel 3 menunjukkan hasil bahwa perlakuan pemberian nitrogen memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap jumlah bunga tanaman chamomile. Hal ini sesuai dengan hasil yang ada bahwa pemberian nitrogen dengan dosis 100 Kg N/ha mampu menghasilkan bunga tertinggi dengan rerata 47.44. Hal ini diduga karena jumlah bunga yang dihasilkan pada tanaman chamomile dipengaruhi oleh banyaknya percabangan yang akan membentuk pembungaan. Hadi *et al.* (2015) menyatakan bahwa pengaplikasian pupuk nitrogen memiliki efek pada peningkatan jumlah percabangan bunga dan peningkatan jumlah bunga pertanaman.

Perlakuan interval penyiraman tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah bunga. Hal ini diduga karena perlakuan interval penyiraman yang diberikan tidak memberikan efek yang signifikan terhadap jumlah bunga yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Jeshni *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa stress air mampu mengurangi produktivitas tanaman chamomile dan efek ini juga dipengaruhi oleh tingkat keparahan stress air yang diberikan pada tanaman. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mardisiwi *et al.* (2018) juga menyebutkan bahwa dalam cekaman kekeringan dengan metode interval penyiraman pada tanaman

juga perlu diperhatikan karena pemilihan interval yang buruk akan mengurangi jumlah bunga.

Berat Basah Bunga

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nitrogen memberikan

pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap berat basah bunga sedangkan perlakuan interval penyiraman tidak memberikan pengaruh nyata, serta tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan pemberian nitrogen dan interval penyiraman terhadap berat basah bunga tanaman chamomile.

Tabel 4. Berat Basah Bunga Tanaman Chamomile pada Perlakuan Pemberian Nitrogen dan Interval Penyiraman.

Nitrogen	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	2 Hari	3 Hari	
	----- (g) -----			
70 Kg N/ha	2.29	2.55	2.03	2.29 ^b
80 Kg N/ha	3.23	2.01	2.38	2.54 ^b
90 Kg N/ha	2.17	3.89	2.37	2.81 ^{ab}
100 Kg N/ha	4.30	4.36	2.51	3.72 ^a
Rata-rata	3.00	3.20	2.32	2.84

Keterangan : Superskrip berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Tabel 4 menunjukkan hasil bahwa perlakuan pemberian nitrogen mampu memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap hasil berat basah bunga pada tanaman chamomile. Pemberian nitrogen pada dosis 100 Kg N/ha memiliki hasil rerata 3.72 gram yaitu nilai berat basah tertinggi. Hal ini diduga karena perlakuan nitrogen tertinggi yang mampu meningkatkan produksi jumlah bunga sehingga memberikan dampak positif terhadap hasil berat basah bunga. Perlakuan interval penyiraman tidak berpengaruh nyata terhadap hasil berat basah bunga. Hal ini diduga karena pemberian interval dengan taraf yang digunakan masih belum memberikan dampak yang positif terhadap berat basah bunga. Kemampuan tanaman tumbuh secara baik pada interval penyiraman yang diberikan menunjukkan bahwa cekaman kekeringan yang diberikan masih rendah dan kurang variatif sehingga tidak memberikan

pengaruh pada berat basah bunga. Berdasarkan pendapat Jeshni *et al.* (2015) yang dalam penelitiannya menyatakan bahwa kondisi stress air dengan taraf yang beragam adalah salah satu faktor penting dalam menghambat pertumbuhan sehingga diperlukan manajemen nutrisi tanaman yang baik dalam menunjang produksi tanaman chamomile.

Berat Kering Bunga

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nitrogen memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap berat kering bunga sedangkan perlakuan interval penyiraman tidak memberikan pengaruh nyata, serta tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan pemberian nitrogen dan interval penyiraman terhadap berat kering bunga tanaman chamomile.

Tabel 5. Berat Kering Bunga Tanaman Chamomile pada Perlakuan Pemberian Nitrogen dan Interval Penyiraman.

Nitrogen	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	2 Hari	3 Hari	
	----- (g) -----			
70 Kg N/ha	0.57	0.54	0.39	0.50 ^b
80 Kg N/ha	0.59	0.43	0.50	0.51 ^b
90 Kg N/ha	0.44	0.75	0.59	0.59 ^b
100 Kg N/ha	1.17	0.85	0.51	0.85 ^a
Rata-rata	0.69	0.64	0.50	0.61

Keterangan : Superskrip berbeda pada kolom rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Tabel 5 menunjukkan hasil bahwa pemberian nitrogen mampu berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai berat kering bunga chamomile. Pemberian nitrogen dengan dosis 100 Kg N/ha memiliki hasil rerata tertinggi yaitu 0.85

gram yang signifikan terhadap tiga taraf perlakuan pemberian nitrogen yang lain. Hal ini sesuai dengan Hadi *et al.* (2015) yang menyebutkan bahwa pengaplikasian nitrogen mampu menunjukkan hasil yang signifikan berdasarkan

hasil berat kering bunga. Perlakuan interval penyiraman tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter berat kering bunga. Hal ini diduga karena taraf interval penyiraman yang digunakan masih belum mampu mempengaruhi hasil berat kering bunga. Interval penyiraman yang digunakan diduga tidak memberikan cekaman kekeringan yang tinggi pada tanaman. Pizard *et al.* (2011) juga menyebutkan bahwa cekaman kekeringan yang terjadi pada tanaman dan dipaksa selama periode tertentu akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang pada akhirnya menyebabkan hasil yang berbeda dalam hasil produksi dan kualitas.

Kandungan Flavonoid Tanaman Chamomile

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nitrogen tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan flavonoid tanaman chamomile, sedangkan perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$), namun tidak terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan pemberian nitrogen dan interval penyiraman terhadap kandungan flavonoid pada tanaman chamomile.

Tabel 6. Kandungan Flavonoid Tanaman Chamomile pada Perlakuan Pemberian Nitrogen dan Interval Penyiraman.

Nitrogen	Interval Penyiraman			Rata-rata
	1 Hari	2 Hari	3 Hari	
	----- (%) -----			
70 Kg N/ha	0.65	0.75	0.86	0.76
80 Kg N/ha	0.70	0.74	0.76	0.73
90 Kg N/ha	0.65	0.76	0.72	0.71
100 Kg N/ha	0.82	0.75	0.80	0.79
Rata-rata	0.71 ^b	0.75 ^{ab}	0.78 ^a	0.75

Keterangan : Superskrip berbeda pada kolom rerata menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Tabel 6 menunjukkan hasil bahwa perlakuan pemberian nitrogen tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan flavonoid pada tanaman chamomile. Hal ini diduga karena kandungan flavonoid dipengaruhi dengan pemberian nitrogen yang tinggi. Berdasarkan Karami *et al.* (2008) menyebutkan bahwa kandungan minyak esensial pada chamomile secara signifikan dipengaruhi oleh pemberian nitrogen dari berbagai level.

Perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter kandungan flavonoid pada tanaman chamomile. Hal ini ditunjukkan dengan hasil rerata flavonoid pada taraf 1 hari diperoleh hasil 0.71%, pada taraf 2 hari diperoleh hasil 0.75%, dan pada taraf 3 hari diperoleh hasil 0.78%. Hal ini sesuai dengan pendapat Baghalian *et al.* (2011) yang menyebutkan bahwa tanaman chamomile yang mengalami cekaman kekeringan mampu meningkatkan hasil metabolit sekunder dan minyak esensial. Hal ini didukung Salehi *et al.* (2016) yang dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penerapan cekaman kekeringan dapat berpengaruh terhadap metabolit sekunder pada tanaman chamomile, dan cekaman kekeringan dengan taraf

tertentu bahkan mampu meningkatkan persentase kandungan minyak esensial bunga chamomile.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa perlakuan pemberian nitrogen berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman chamomile, sedangkan perlakuan interval penyiraman berpengaruh terhadap kandungan flavonoid tanaman chamomile. Taraf paling berpengaruh adalah pemberian nitrogen pada taraf 100 Kg N/ha dan perlakuan interval penyiraman pada taraf 3 hari. Perlakuan pemberian nitrogen dan interval penyiraman tidak menunjukkan adanya interaksi pada masing-masing parameter yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

- Baghalian, K., Sh. Abdoshah., F. Khalighi-Sigaroodi., dan F. Paknejad. 2011. *Physiological and phytochemical response to drought stress of German chamomile (Matricaria recucita L.)*. Journal Plant

- Physiology and Biochemistry. 49: 201 – 207.
- Hadi, M.R.H.S., M.A. Fallah., dan M.T. Darzi. 2015. *Influence of nitrogen fertilizer and vermicompost application on flower yield and essential oil of chamomile (Matricaria chamomile L.)*. Journal Of Chemical Health Risk. 5 (3) : 235 – 244.
- Jeshni, M.G., M. Mousavinik., I. Khammari., dan M. Rahimi. 2015. *The change of yield and essential oil components of German Chamomile (Matricaria recutita L.) under application of phosphorus and zinc fertilizers and drought stress condition*. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 145 : 1 – 7.
- Karami, A., M. Khush-Khui., dan F. Sefidikon. 2008. *Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on yield, essential oil content and composition on cultivated and wild population of Chamomilla recutita L.* Rauschert. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences. 30 : 1 – 4.
- Khaki, M., M.A. Sahari., dan M. Barzegar. 2012. *Evaluation of antioxidant and antimicrobial effect of chamomile (Matricaria chamomilla L.) essential oil on cake shelf life*. Journal of Medicinal Plants. 11(43) : 9 – 18.
- Mardisiwi, R.S., A. Kurniawati., E. Sulistyono., dan D.N. Faridah. 2018. *Pertumbuhan dan produksi jintan hitam pada beberapa komposisi media tanam dan interval penyiraman*. Jurnal Agron. Indonesia. 46 (1) : 89 – 94.
- Mijani, G.A.A., H.H. Sharifabad., dan B. Panahi. 2011. *Determination of optimum N and P fertilization levels for dry flower yield essential oil percentage in autumn-grown German chamomile (Matricaria chamomilla) in Jiroft, Iran*. Journal Plant Ecophysiology. 3 : 47 – 52.
- Pizard, A., M.R. Shakiba., S. Zehtab-Salmasi., S.A. Mohammadi., R. Darvishzadeh., dan A. Samadi. 2011. *Effect of water stress on leaf relative water content, chlorophyll, proline and soluble carbohydrates in Matricaria chamomilla L.* Journal of Medicinal Plants Research. 5 (12) : 2483 – 2488.
- Salehi, A., H. Tasdighi., dan M. Gholamhoseini. 2016. *Evaluation of proline, chlorophyll, soluble sugar content and uptake of nutrients in the German chamomile (Matricaria chamomile L.) under drought stress and organic fertilizer treatments*. Asian Pasific Journal Of Tropical Biomedicine. 6 (10) : 886 – 891.
- Srivastava, J.K., E. Shankar., dan S. Gupta. 2010. *Chamomile : A herbal medicine of the past with bright future*. Molecular Medicine Repots. 3 (6) : 895 – 901.

**PRODUKSI DAN NUTRISI KEDELAI (*GLYCINE MAX*) SERTA JERAMI
DENGAN BERBAGAI MACAM PEMUPUKAN DAN INOKULASI CENDAWAN
MIKORIZA ARBUSKULAR**

*(Yield and nutrient level of Soybean (*Glycine max*) and stover
as affected by various fertilizers and arbuscular mycorrhizal fungi inoculation)*

B.U. Putri¹, D.R. Lukiwati¹, D. Wulandari^{2,3}

¹*Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 - Indonesia*

²*Silviculture, SEAMEO BIOTROP, Bogor 16134 – Indonesia*

³*Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil and Planning Engineering,
Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta*

Corresponding E-mail: berlindautamiputri@gmail.com

ABSTRACT : The research aimed to study the effect of various fertilizers, i.e. phosphate, manure, and arbuscular mycorrhizal fungus on the yield and nutrient level of soybean. The experiment was assigned in monofactor completely randomized design with nine treatments and replicated five times, consists of T0. Control, T1. Cow manure, T2. TSP, T3. Rock Phosphate (RP), T4. Guano, T5. (cow manure + RP), T6. (cow manure + guano), T7. (cow manure + RP) + AMF inoculation, dan T8. (cow manure + guano) + AMF inoculation. Urea and KCl as basic fertilizers was given to each treatment. Parameters measured were dry weight of stover, number of seeds and P level of seed. Data analyzed using ANOVA and followed by DMRT at $\alpha = 5\%$. The results showed that application of RP or guano only was not significantly different compared to control, and had the lowest soybean yield compared to other treatments. Yield and nutrient level of soybean by TSP was not significantly different compared to (cow manure + RP) + AMF inoculation and (cow manure + guano) + AMF inoculation. T7 and T8 are potential to replace TSP.

Keywords: *Soybean, phosphate fertilization, cow manure, arbuscular mycorrhizal fungi*

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia sebagai sumber protein nabati, dapat dikonsumsi sebagai pangan dan pakan. Kandungan protein mencapai 40%, lemak 10-15% (Fahmi *et al.*, 2014), dan zat aktif lain yang terkandung seperti isoflavin, saponin, dan oligosakarida (Cui *et al.*, 2018). Menurut data BPS tahun 2015, produksi kedelai nasional hanya berkisar 963.183 ton, sementara kebutuhan kedelai nasional mencapai 2.540.000 ton biji kering kedelai. Impor kedelai pun terus dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sekitar 90% kedelai yang tersedia di Indonesia digunakan sebagai bahan pangan, sementara sisanya untuk pakan dan benih (Trastra *et al.*, 2012). Pada waktu panen kedelai, selain biji dihasilkan pula limbah yang terdiri dari batang dan daun, serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan disebut jerami kedelai (Umami *et al.*, 2012)

Kualitas dan kuantitas biji kedelai yang baik dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di dalam tanah, khususnya P (Pristiwanto *et al.*, 2017). Kedelai sangat membutuhkan unsur P untuk pembentukan bunga, polong dan biji (Rengganis *et al.*, 2014). Defisiensi P dapat menyebabkan biji

berkerut, hampa, dan matang lebih awal (Irwan dan Nurmala, 2018). Upaya untuk mencukupi kebutuhan P selama ini dilakukan dengan pemupukan anorganik TSP yang cepat tersedia bagi tanaman, namun penggunaannya secara terus menerus dapat menyebabkan degradasi lahan. Penggunaan FA berupa BP dan guano, diharapkan dapat menjadi alternatif.

Pupuk BP berasal dari batuan FA digiling halus, mengandung trikalsium fosfat atau $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (Lukiwati dan Pujaningsih, 2014) dengan kadar P_2O_5 dan tingkat kelarutannya bervariasi (Balai Penelitian Tanah, 2009). Guano merupakan FA yang berasal dari kotoran kelelawar dan burung liar yang menempel pada dinding gua berbentuk serbuk atau butiran dengan bau khas (Azis dan Bakar, 2017). Penyusun utama guano terdiri dari unsur N, P serta Ca, dan unsur lainnya yaitu K, Mg serta S. Guano kelelawar mengandung 2-14% N serta 1-14% P_2O_5 (Suwarno dan Idris, 2007).

Keunggulan FA adalah ramah lingkungan, bahkan meninggalkan efek residu yang cukup baik (Wijanarko, 2015). Kelemahan FA yaitu lambat tersedia bagi tanaman, karena tidak dapat larut oleh air namun larut dalam asam (Maryanto dan Abubakar, 2010). Efisiensi pemupukan FA dapat

ditingkatkan bersamaan dengan pemberian bahan organik berupa pukan (Pristiwanto *et al.*, 2017). Proses dekomposisi pukan menghasilkan asam-asam organik seperti asam humat dan fulvat, sehingga penambahan FA dalam proses dekomposisi pukan dapat meningkatkan ketersediaan P (Lukiwati dan Pujaningsih, 2015). Pemberian 10-20 ton pukansapi/ha mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai (Marlina, 2012).

Asosiasi saling menguntungkan antara cendawan mikoriza arbuskular (CMA) dengan berbagai jenis tanaman termasuk kedelai, sudah banyak diteliti sebelumnya. Mikoriza menerima sebagian fotosintat dari tanaman inang untuk pertumbuhannya, dan sebagai timbal balik, CMA membantu dalam penyerapan nutrisi, terutama hara P (Meena *et al.*, 2017). Hifa CMA tidak hanya tumbuh di dalam sel, tetapi juga berkembang membentuk hifa eksternal yang mampu menyerap P (Abdel-Fattah *et al.*, 2014) dan air hingga diluar zona perakaran tanaman untuk diangkut menuju jaringan akar (Rengganiset *et al.*, 2014). Inokulasi CMA membantu pembentukan polong dan biji, sehingga meningkatkan kualitas produksi Kedelai var. Grobogan (Ardiansyah *et al.*, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemupukan fosfat, pukan, CMA, dan kombinasinya terhadap produksi dan nutrisi kedelai.

MATERI DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan pada Agustus 2017 – Februari 2018 di rumah kaca dan Laboratorium Silvikultur *Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology* (SEAMEO BIOTROP), Bogor, dan Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) monofaktor dengan sembilan perlakuan dan lima ulangan, terdiri dari T0. Kontrol, T1. Pukan, T2. TSP, T3. BP, T4. Guano, T5. (pukan + BP), T6.

(pukan + guano), T7. (pukan + BP) + inokulasi CMA, dan T8. (pukan + guano) + inokulasi CMA. Masing-masing perlakuan diberi pupuk dasar berupa urea dan KCl. Data dianalisis ragam dan dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$.

Materi

Benih kedelai var. Wilis diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang. Crude inokulum CMA *Glomus intraradices* diperoleh dari SEAMEO BIOTROP, Bogor serta bakteri *Bradyrhizobium japonicum* diperoleh dari Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Bahan lain berupa pukan kotoran sapi, BP (19% P₂O₅), guano (3,8% P₂O₅), TSP, urea, KCl, EM4, pot diameter 35 x 35 cm. Peralatan yang digunakan antara lain *autoclave*, oven, mikroskop, timbangan, sekop, ajir bambu, serta peralatan penunjang analisis di laboratorium.

Metode

Dekomposisi pukan, (pukan + BP) dan (pukan + guano), dilakukan selama ± 1 bulan dengan menggunakan *starter* larutan EM4. Komposisi pupuk disusun sesuai dosis rekomendasi pemupukan kedelai, yaitu pukan sebanyak 100 g/pot (20.000 kg/ha), BP 3,2 g/pot dan guano 15,8 g/pot (75 kg P₂O₅/ha). Hasil analisis kimia pupuk setelah dekomposisi (Tabel 1). Media tanam menggunakan tanah steril. Benih disterilisasi permukaan, kemudiandiinokulasi dengan legin bakteri *B. Japonicum* untuk mendukung tanaman kedelai dalam fiksasi nitrogen. Penanaman dilakukan sebanyak 5 benih per pot. Pemupukan diberikan sesuai perlakuan. Inokulasi CMA *G. intraradices* diberikan dengan dosis 50 g/pot. Semua pot diberi pupuk dasar urea dan KCl. Penjarangan dengan mempertahankan 2 tanaman per pot. Penyiraman, pengendalian hama dan gulma dilakukan sesuai kebutuhan. Panen dilakukan pada saat tanaman kedelai berumur 83 HST. Parameter pengamatan meliputi berat kering jerami, jumlah biji dan kadar P biji.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Pupuk

Pupuk	N	P ₂ O ₅	pH
 %		
Pukan	1,01	0,36	6,8
Pukan + BP	1,03	0,68	7,1
Pukan + Guano	1,05	0,85	7,1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan dan inokulasi CMA berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap produksi kedelai, yaitu berat kering jerami dan jumlah biji. Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa perlakuan BP (T3) dan guano (T4) menghasilkan berat kering jerami 0,55 dan 0,50 g/pot tidak berbeda nyata terhadap kontrol (T0) 0,41 g/pot. Berat kering jerami tertinggi dihasilkan oleh T7 dan T8. Berat kering jerami menunjukkan efisiensi

hasil fotosintesis, sehingga semakin besar fotosintat yang diperoleh, maka semakin besar juga berat kering yang dihasilkan (Wahyu *et al.*, 2013). Berat kering jerami T3 dan T4 rendah karena FA baik BP maupun guano, sifatnya lambat tersedia bagi tanaman, sehingga pengaplikasian FA secara langsung pada tanaman semusim seperti kedelai, menjadi kurang efektif. Kelemahan FA yaitu lambat tersedia bagi tanaman, karena tidak dapat larut oleh air namun larut dalam asam (Maryanto dan Abubakar, 2010).

Tabel 2. Berat Kering Jerami dan Jumlah Biji Kedelai pada Berbagai Pemupukan dan Inokulasi CMA

Perlakuan	Berat Kering Jerami g/pot	Jumlah Biji biji/pot
T0. Kontrol	0,52 ± 0,02 ^c	3 ± 0,49 ^d
T1. Pukan	0,63 ± 0,08 ^c	14 ± 2,32 ^c
T2. TSP	3,49 ± 0,58 ^{ab}	53 ± 5,10 ^{ab}
T3. BP	0,54 ± 0,06 ^c	8 ± 0,51 ^c
T4. Guano	0,57 ± 0,04 ^c	9 ± 0,40 ^c
T5. (Pukan + BP)	3,06 ± 0,94 ^b	58 ± 17,28 ^b
T6. (Pukan + Guano)	3,59 ± 0,67 ^{ab}	55 ± 11,01 ^{ab}
T7. (Pukan + BP) + CMA	4,51 ± 0,45 ^a	78 ± 8,76 ^{ab}
T8. (Pukan + Guano) + CMA	5,61 ± 0,84 ^a	87 ± 14,13 ^a

Keterangan: Superskripberbeda pada kolom yang sama menunjukkanberbedanyata ($P < 0,05$), untuk $n = 5 \pm$ standarerror

Upaya untuk meningkatkan kelarutan P, FA diberikan bersamaan dengan pukan sapi yang proses dekomposisinya menghasilkan asam. Proses dekomposisi pukan menghasilkan asam-asam organik seperti asam humat dan fulvat, sehingga penambahan FA dalam proses dekomposisi pukan dapat meningkatkan ketersediaan P (Lukiwati dan Pujaningsih, 2015). Efisiensi pemupukan FA dapat ditingkatkan bersamaan dengan pemberian bahan organik berupa pukan (Pristiwantoet *et al.*, 2017). Penggunaan pupuk anorganik sebaiknya tetap diimbangi dengan pemberian bahan organik, salah satunya pupuk kandang. Pemberian pupuk kandang selain untuk meningkatkan ketersediaan hara, juga untuk menjaga kesuburan tanah. Pukan berperan dalam perbaikan sifat fisik, kimia dan biologitanah (Riyani *et al.*, 2015).

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa produksi biji TSP (T2) tidak berbeda nyata dengan (pukan + BP) + CMA (T7) dan (pukan + guano) + CMA (T8). Perlakuan T2 menghasilkan 53 biji/pot tidak berbeda nyata terhadap T7 sebanyak 78 biji/pot dan T8 sebanyak 87 biji/pot. Pemberian unsur hara yang lengkap dapat meningkatkan

produksi kedelai. Pemberian pukan sapi pada kedelai mampu meningkatkan jumlah polong (Sudarsono *et al.*, 2013), jumlah biji dan berat biji per tanaman disbanding perlakuan tanpa pukan (Margiatiet *et al.*, 2014). Pemupukan 10-20 ton pukan sapi/ha mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai (Marlina, 2012). Kualitas dan kuantitas biji kedelai yang baik dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di dalam tanah khususnya P (Pristiwantoet *et al.*, 2017). Produksi kedelai pada perlakuan 50% pupuk anorganik + 50% guano tidak berbeda nyata dengan kontrol yang menggunakan 100% pupuk anorganik (Wahyudin *et al.*, 2017). Inokulasi CMA juga berperan dalam peningkatan produksi kedelai. Inokulasi CMA membantu dalam pembentukan polong dan biji, sehingga meningkatkan kualitas produksi Kedelai var. Grobogan (Ardiansyahet *et al.*, 2014).

Nutrisi Kedelai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan dan inokulasi CMA berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nutrisi kedelai, yaitu kadar P biji.

Tabel 3. Kadar P Kedelai pada Berbagai Pemupukan dan Inokulasi CMA

Perlakuan	P Biji %
T0. Kontrol	0,15 ± 0,01 ^d
T1. Pukan	0,20 ± 0,01 ^{bc}
T2. TSP	0,21 ± 0,01 ^b
T3. BP	0,17 ± 0,01 ^{cd}
T4. Guano	0,17 ± 0,00 ^{cd}
T5. (Pukan + BP)	0,20 ± 0,02 ^{bc}
T6. (Pukan + Guano)	0,22 ± 0,01 ^b
T7. (Pukan + BP) + CMA	0,33 ± 0,01 ^a
T8. (Pukan + Guano) + CMA	0,31 ± 0,00 ^a

Keterangan: Superskripberbeda pada kolom yang samamenunjukkanberbedanyata ($P < 0,05$), untuk $n = 5 \pm$ standarerror

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa perlakuan (pukan + BP) + CMA (T7) dan (pukan + guano) + CMA (T8) menghasilkan kadar P bijinyata lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Perlakuan (pukan + BP) + CMA (T7) menghasilkan kadar P biji 0,33 % tidak berbeda nyata terhadap (pukan + guano) + CMA (T8) sebesar 0,31 %. Kadar P dalam biji kedelai menunjukkan banyaknya unsur fosfor yang berhasil terserap kedalam biji kedelai. Unsur P sangat dibutuhkan tanaman kedelai untuk pembentukan bunga, polong dan biji (Rengganis *et al.*, 2014). Hal ini membuktikan peranan mikoriza dalam meningkatkan penyerapan P. Sesuai dengan pendapat Meena *et al.* (2017) bahwa asosiasi antar CMA dengan perakaran kedelai yaitu CMA menerima sebagian fotosintat dari tanaman inang untuk pertumbuhannya, dan sebagai timbal balik, CMA membantu dalam penyerapan nutrisi, terutama hara P. Hifa CMA tidak hanya tumbuh di dalam sel, tetapi juga berkembang membentuk hifa eksternal yang mampu menyerap P (Abdel-Fattah *et al.*, 2014) dan air hingga diluar zona perakaran tanaman untuk diangkut menuju jaringan akar (Rengganis *et al.*, 2014). Hifaeksternal CMA juga menghasilkan enzim fosfatase yang mampu melepas P terikat oleh ion Al dan Fe menjadi P tersedia (Nurmasyitah, 2013).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan pukan diperkaya FA dengan inokulasi maupun tanpa CMA, mampu meningkatkan produksi kedelai melalui berat kering jerami dan jumlah biji. Perlakuan pukan diperkaya FA dan inokulasi CMA, juga mampu meningkatkan nutrisi kedelai melalui kadar P biji. Pupuk kandang diperkaya FA dan inokulasi CMA berpotensi sebagai pengganti pupuk organik TSP.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Fattah, G.M., A.A. Asrar, S.M. Al-Amri, and E.M. Abdel-Salam. 2014. Influence of arbuscular mycorrhiza and phosphorus fertilization on the gas exchange, growth and phosphatase activity of soybean (*Glycine max* L.) plants. *Photosynthetica* 52(4): 581–588.
- Ardiansyah, M., L. Mawarni, dan N. Rahmawati. 2014. Respons pertumbuhan dan produksi kedelai hasil seleksi terhadap pemberian asam askorbat dan inokulasi fungi mikorizaarbuskular di tanah salin. *J. Online Agroekoteknologi* 2 (3): 948–954.
- Aziz, A. dan B.A. Bakar. 2017. Kajian efisiensi pemupukan fosfat (guano) pada tanaman kedelai di lahan sawah provinsi Aceh. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Malang, 26 Juli 2017. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor. Hal 110-120.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Fosfat Alam: Pemanfaatan Fosfat Alam yang Digunakan Langsung sebagai Pupuk Sumber P. Departemen Pertanian, Bogor.
- Cui, J., L. Bai, X. Liu, W. Jie, and B. Cai. 2018. Arbuscular mycorrhizal fungal communities in the rhizosphere of a continuous cropping soybean system at the seedling stage. *Brazilian J. of Microbiology* 49(2): 240–247.
- Fahmi, N., Syamsuddin, dan A. Marliah. 2014. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merril). *J. Floratek* 9: 53–62.
- Irwan, A.W. dan T. Nurmala. 2018. Pengaruh pupuk hayati majemuk dan pupuk fosfor

- terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di inceptisol Jatiningor. *J. Kultivasi* 17 (3): 750-759.
- Lukiwati, D.R. dan R.I. Pujaningsih. 2014. Efek sisa pupuk kandang diperkaya fosfat alam terhadap produksi jagung manis dan jerami di lahan kering. *J. Lahan Suboptimal* 3(2): 152-160.
- Lukiwati, D.R. dan R.I. Pujaningsih. 2015. Efek sisa pupuk kandang diperkaya fosfat alam dalam bentuk granular dan di inokulasi biodekomposer terhadap nutrisi jerami jagung manis di lahan kering. *Pastura* 4(2): 78-82.
- Marlina. 2012. Pengaruh pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. *J. Agroqua* 10(1): 13-16.
- Maryanto, J. dan Abubakar. 2010. Pengaruh konsentrasi pupuk hayati majemuk dan batuan fosfat alam terhadap serapan P oleh tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) di tanah andisols. *Agrovigor* 3(2): 110-117.
- Meena, R.S., V. Vijayakumar, G.S. Yadav, and T. Mitran. 2017. Response and interaction of *Bradyrhizobium japonicum* and arbuscular mycorrhizal fungi in the soybean rhizosphere. *Plant Growth Regulation* 84(2): 207-223.
- Nurmasyitah, Syafruddin, dan M. Sayuthi. 2013. Pengaruh jenis tanah dan dosis fungi mikorizaarbuskular pada tanaman kedelai terhadap sifat kimia tanah. *J. Agrista* 17(3): 103-110.
- Pristiwanto, A.A.D., A. Nugroho, dan B. Guritno. 2017. Pengaruh dosis pupuk fosfat alam dan aplikasi bahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Produksi Tanaman* 5 (9): 1490-1496.
- Rengganis, R.D., Y. Hasanah, dan N. Rahmawati. 2014. Peran fungi mikoriza arbuskula dan pupuk rock fosfat terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *J. Online Agroekoteknologi* 2 (3): 1087-1093.
- Suwarno dan K. Idris. 2007. Potensi dan kemungkinan penggunaan guano secara langsung sebagai pupuk di Indonesia. *J. Tanah dan Lingkungan* 9 (1): 37-43.
- Tastra, I.K., E. Ginting, dan G.S.A. Fatah. 2012. Menuju swasembada kedelai melalui penerapan kebijakan yang sinergis. *J. IPTEK Tanaman Pangan* 7 (1): 47-57.
- Umami, N., H.M. Wijayanti, D.A.M. Nurdani, dan R. Utomo. 2012. Penambahan inokulum dalam meningkatkan kualitas jerami kedelai edamame (*Glycine max* var. Ryokoho) sebagai pakan ternak. *Pastura* 2 (1): 25-29.
- Wahyu, E.R., K.I. Purwani, dan S. Nurhatika. 2013. Pengaruh *Glomus fasciculatum* pada pertumbuhan vegetatif kedelai yang terinfeksi *Sclerotium rolfsii*. *J. Sains dan Seni ITS* 2(2): 64-68.
- Wijanarko, A. 2015. Keunggulan penggunaan fosfat alam pada pertanaman kedelai di lahan kering masam. *J. IPTEK Tanaman Pangan* 10 (2): 47-55.

RESPON PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN TEBU RATUN SATU AKIBAT APLIKASI PUPUK KANDANG SILIKA DAN BORON PADA SUBSTITUSI PUPUK ZA

(Response of Growth and Production of R1 Sugarcane on the Application of Manure Silica and Boron in ZA Fertilizer Substitution)

Dewi Rohmawati, Sumarsono, Sutarno

*Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia
Corresponding E-mail: dewirohmawati83@gmail.com*

ABSTRACT : *The research aims to identify the effect of substitution of ZA with urea and sulfur as well as the application of manure, silica, and boron to increase sugarcane growth and production. The study used a monofactor experiment with RAK consisting of 8 treatments and 3 replications, consisting of D1 (100% phonska + 100% ZA), D2 (50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + zeolite), D3 (D1 + pukan), D4 (D4 (50%) 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan), D5 (D1 + pukan + zeolite), D6 (50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan + zeolite), D7 (D1 + pukan + zeolite) + boron), D8 (50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan + zeolite + boron). Parameters observed were plant height, stem diameter, number of stem segments, leaf area index, stem weight, brix, and yield. Data were processed by analysis of variance and further tested by UJGD. The results showed that basic fertilizer (100% phonska + 100% ZA) + pukan + zeolite + boron treatment yielded a higher yield than basic fertilizer (100% phonska + 100% ZA). 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan + zeolite + boron treatment produced leaf area index, stem weight, brix, and yield higher than basic fertilizer (100% phonska + 100% ZA). The 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan + zeolite + boron treatment gives the best results in increasing the yield and quality of sugarcane.*

Keyword: *boron, brix, rendemen, silica, sugarcane*

PENDAHULUAN

Tebu merupakan komoditas perkebunan penting di Indonesia yang dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan gula. Gula merupakan salah satu kebutuhan pokok yang dikonsumsi masyarakat, baik dalam skala industri maupun rumah tangga. Hal ini menyebabkan tingginya permintaan konsumsi gula. Tingginya konsumsi gula menyebabkan permintaan komoditas tebu juga meningkat. Perkembangan produksi tebu di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami penurunan. Produktivitas tebu nasional pada tahun 2017 sebesar 68,29 ton per hektar. Angka ini lebih rendah dibanding produktivitas tebu nasional pada tahun 2016 sebesar 70,03 ton per hektar (USDA, 2018). Salah satu faktor terjadinya penurunan produksi tebu disebabkan oleh faktor budidaya, seperti manajemen pemupukan yang kurang efektif sehingga produktivitas tebu yang dihasilkan belum maksimal (Yusuf *et al.*, 2014).

Produktivitas tebu dapat ditingkatkan melalui upaya pengembalian kesuburan tanah dengan cara perbaikan manajemen pemupukan. Pemupukan yang dilakukan petani umumnya hanya memenuhi kebutuhan unsur hara makro saja seperti N, P, dan K sehingga kebutuhan hara mikro Ca, Mg, S, dan Si belum

terpenuhi. Selama pertumbuhannya dalam kurun waktu 12 bulan tebu menyerap 500 – 700 kg Si per ha, lebih besar dibandingkan penyerapan beberapa unsur hara esensial lainnya seperti N 50 – 500 kg/ha, P 40 – 80 kg/ha, dan K 100 – 300 kg/ha (Mativchenkov dan Calvert, 2002). Si berperan dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis yang dapat mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman tebu. Akumulasi lapisan Si dapat meningkatkan kekerasan jaringan tanaman sehingga memperkuat daya tahan tanaman terhadap serangan hama (Hartatik *et al.*, 2013). Selain silika, unsur mikro penting lainnya untuk tanaman tebu adalah boron. Boron pada tanaman tebu berperan dalam translokasi gula dalam batang, fotosintesis, dan pembentukan dinding sel (Franco *et al.*, 2011). Boron mampu meningkatkan kekuatan dan stabilitas sel, metabolisme karbohidrat, asam nukleat ribosa (RNA), indol asam asetat (IAA), dan fenol yang semuanya erat kaitannya dengan mekanisme ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan (Putra *et al.*, 2010). Boron meningkatkan transpor asimilat ke seluruh bagian tanaman, sehingga fotosintat tidak tertumpuk di bagian daun. Translokasi gula fotosintat akan menyebar antar ruas batang tanaman sehingga tebu dapat masak secara merata antara batang bawah, tengah, dan atas sehingga memiliki nilai rata-rata brix secara keseluruhan lebih tinggi (Yulia, 2017).

Nitrogen merupakan hara yang paling banyak dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, selain P dan K sehingga menyebabkan pemupukan hanya fokus kepada pemenuhan ketiga unsur hara tersebut. Sumber nitrogen yang sering digunakan oleh petani adalah phonska, urea dan ZA. Urea mengandung N lebih tinggi dibanding ZA, tetapi adanya sulfur yang terkandung dalam ZA menambah sumbangan hara sulfur ke dalam tanah dibanding hanya pemupukan urea. Manajemen pemupukan substitusi nitrogen ZA dengan urea dan sulfur, ditambah adanya aplikasi silika dan boron serta penambahan pupuk kandang diharapkan selain menyediakan unsur hara dalam tanah juga sekaligus memperbaiki sifat fisik dan sifat fisiologis tanah sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman tebu dan rendemen yang dihasilkan. Penelitian bertujuan mengkaji pengaruh substitusi ZA dengan urea dan sulfur serta aplikasi pupuk kandang, silika, dan boron untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas tanaman tebu.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada tanggal 17 Februari – 21 Juni 2019 di lahan CV Saccharum Agri Sehati yang terletak di Pasucen, Kecamatan Tlogowungu, Kabupaten Pati. Analisis rendemen dilaksanakan pada tanggal 25 – 28 Juni 2019 di Laboratorium PT Kebon Agung, Pabrik Gula Trangkil, Pati.

Penelitian menggunakan percobaan monofaktor dengan RAK terdiri dari 8 perlakuan dan 3 kali kelompok ulangan, terdiri dari D1 (100% phonska + 100% ZA), D2 (50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + zeolit), D3 (D1 + pukan), D4 (50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan), D5 (D1 + pukan + zeolit), D6 (50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan + zeolit), D7 (D1 + pukan + zeolit + boron), D8 (50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan + zeolit + boron). Semua demplot perlakuan diberikan pupuk awal dengan dosis 233 kg phonska + 467 kg ZA per hektar saat tebu berumur 4 bulan.

Prosedur penelitian dilakukan dalam dua tahapan utama yaitu persiapan dan pelaksanaan. Tahap persiapan disiapkan untuk memenuhi segala alat, bahan, lokasi dan perizinannya. Tahap pelaksanaan penelitian dilakukan dengan penyiapan media dan bahan. Media penelitian berupa lahan tanaman tebu hasil keprasan ratun satu berumur 4,5 bulan seluas 0,24 Ha yang berlokasi di Pasucen, Kecamatan Tlogowungu, Kabupaten Pati. Lahan tebu kemudian dibuat petak demplot menggunakan tali rafia dan patok perlakuan sebagai penanda. Tiap demplot percobaan terdiri dari 10 guludan dengan panjang masing-masing gulud 9 meter, jarak antar guludan selebar 0,5 meter, dan jarak antar baris tanaman

sepanjang 1 meter sehingga diperoleh luas petak per satu demplot sebesar 100 m².

Perlakuan pemupukan diberikan dengan cara disebar ke tanah di daerah perakaran tebu dengan jenis dan dosis pupuk yang diberikan disesuaikan dengan perlakuan. Pemupukan dilakukan dalam dua tahap. Pemupukan tahap pertama ketika tanaman berumur 3 bulan setelah kepras dengan dosis pupuk 233 kg phonska dan 467 kg ZA per hektar. Pemupukan kedua diberikan pemupukan perlakuan yang terdiri dari kombinasi pupuk phonska, ZA, urea, sulfur, zeolit, pupuk kandang sapi, dan boron. Pupuk boron dengan dosis sebanyak 24,9 g/demplot diaplikasikan dengan cara dilarutkan dalam 5 liter air kemudian disemprotkan ke tanah. Pupuk phonska, ZA, urea, sulfur, zeolit diaplikasikan pada minggu berikutnya dengan dosis 2,33 kg/demplot phonska, 4,67 kg/demplot ZA, 2,89 kg/demplot urea, 1,43 kg/demplot sulfur, dan 6,67 kg/demplot zeolit. Aplikasi pupuk kandang sapi dilakukan sehari setelah pemupukan phonska, ZA, urea, sulfur dan zeolit. Dosis pupuk kandang sapi yang diberikan adalah 37,72 kg/demplot.

Panen dilakukan 4 bulan setelah pemupukan perlakuan (umur tebu ±10 bulan). Nilai brix baca pada tebu dicek menggunakan *hand brix refractometer*. Tebu dianggap telah masak dan siap panen apabila nilai brix pada batang atas atau ruas batang teratas ≥14. Pengukuran brix baca dilakukan pada bagian bawah, tengah, dan pucuk batang tebu utama. Pengukuran brix terkoreksi dan rendemen dilakukan di laboratorium, sampel tebu yang sebelumnya telah ditimbang bobot batangnya digiling, air tebu (nira) kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik. Dari keseluruhan nira yang terperas diambil sampel sebanyak 100 ml dalam labu ukur untuk diuji kadar polarisasi (%pol) dan sampel sebanyak 50 ml untuk diuji kadar brixnya. Sampel 50 ml dimasukkan dalam gelas plastik untuk diuji kadar brixnya, sedangkan sampel 100 ml ditambah larutan form A dan form B masing-masing sebanyak 5 ml. Sampel digojog hingga ketiga larutan tercampur homogen, kemudian disaring selama ±30 menit. Sampel hasil saringan kemudian diuji kadar polnya sedangkan sampel 50 ml dalam gelas plastik diuji kadar brixnya menggunakan alat Saccharomat Schmidt – Haensch. Data %pol dan %brix yang diperoleh digunakan untuk menghitung rendemen dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Nira}}{\text{Berat Tebu}} \times [\% \text{pol} - 0,4(\% \text{brix} - \% \text{pol})]$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi substitusi jenis dan dosis pupuk yang ditambah aplikasi silika dan boron

tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan diameter batang tanaman tebu. Hasil UJGD pengaruh perlakuan terhadap parameter tinggi tanaman dan diameter batang dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil UJGD tinggi tanaman di antara perlakuan D1 terhadap D3, D5 dan D7 (Tabel 1), menunjukkan bahwa perlakuan D1 menghasilkan tinggi tanaman sebesar 468,53 cm tidak berbeda nyata dibanding D3, D5, dan D7 yang masing-masing menghasilkan tinggi tanaman sebesar 468,00 cm; 469,73 cm; dan 463,07 cm. Tinggi tanaman di antara perlakuan D1 terhadap D2, D4, D6, dan D8 (Tabel 1) menunjukkan bahwa D1 tidak berbeda nyata dibanding dengan D2, D4, dan D6 serta nyata lebih tinggi dibanding D8 yang masing-masing sebesar 472,33 cm; 465,40 cm; 471,20 cm; dan 459,87 cm. Perlakuan D2 memberikan peningkatan hasil dan respon nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi pada parameter tinggi tanaman dibanding D8.

Adanya penambahan pupuk sapi, zeolit, silika, dan boron belum mampu meningkatkan tinggi tanaman secara signifikan dibanding perlakuan D1 dimana tanpa penambahan pupuk kandang sapi, zeolit, silika, maupun boron. Hal ini karena semua perlakuan yang diberikan mengandung unsur hara penting untuk pertumbuhan tinggi tanaman diantaranya adalah nitrogen (N) dan fosfor (P). N dan P sangat diperlukan tanaman karena merangsang pertumbuhan vegetatif. Hal ini sesuai dengan Soomro *et al.* (2014) bahwa N merupakan penyusun beberapa asam amino yang diperlukan dalam pembentukan dan pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti akar, batang, dan daun. Pendapat Pane *et al.* (2014) menambahkan bahwa ketersediaan unsur hara N dan P dalam tanah memacu pertumbuhan tinggi tanaman.

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman dan Diameter Batang Tebu pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Tinggi Tanaman	Pertambahan Tinggi Tanaman	Pertambahan Diameter Batang
D1 : 100% phonska + 100% ZA	468,53 ^{ab}	6,10 ^b	2,29 ^{bc}
D2 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + zeolit	472,33 ^a	6,49 ^b	2,25 ^c
D3 : 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi	468,00 ^{abc}	7,47 ^a	2,29 ^{bc}
D4 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan sapi	465,40 ^{abc}	6,14 ^b	2,43 ^{ab}
D5 : 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi + zeolit	469,73 ^{ab}	6,27 ^b	2,49 ^a
D6 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan sapi + zeolit	471,20 ^{ab}	6,33 ^b	2,37 ^{abc}
D7 : 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi + zeolit + boron	463,07 ^{bc}	6,20 ^b	2,37 ^{abc}
D8 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan sapi + zeolit + boron	459,87 ^c	6,25 ^b	2,35 ^{abc}

*superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Pertambahan Tinggi Tanaman

Hasil UJGD pertambahan tinggi tanaman di antara perlakuan D1 terhadap D3, D5, dan D7 (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan D1 menghasilkan rata-rata pertambahan tinggi tanaman sebesar 6,10 cm, nyata lebih rendah dibanding dengan perlakuan D3 serta tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan D5 dan D7 yang masing-masing sebesar 7,47 cm; 6,27 cm; dan 6,20 cm. Perlakuan D3 menghasilkan pertambahan tinggi tanaman paling tinggi dibanding perlakuan D5 dan D7. Pertambahan tinggi tanaman di antara perlakuan D1 terhadap D2, D4, D6, dan D8 (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan D1 tidak berbeda nyata dibanding dengan perlakuan D2, D4, D6,

dan D8 yang masing-masing sebesar 6,10 cm; 6,49 cm; 6,14 cm; 6,33 cm; dan 6,25 cm. Pertambahan tinggi tanaman tebu pada perlakuan D3 nyata lebih tinggi dibanding perlakuan D2. Hal ini karena adanya penambahan pupuk kandang sapi pada perlakuan D3 membantu memperbaiki sifat fisik tanah sehingga dapat meningkatkan penyerapan unsur hara untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Pendapat Prasetya (2014) menyatakan bahwa pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman serta dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian Gana (2009) menambahkan bahwa pemberian pupuk kotoran sapi 10 ton/ha + 120 kg

NPK/ha pada budidaya tebu lahan kering mampu meningkatkan hasil tebu dari sekitar 60 ton/ha menjadi 70,63 – 76,23 ton/ha.

Diameter Batang

Hasil UJGD diameter batang tanaman di antara perlakuan D1 terhadap D3, D5 dan D7 (Tabel 1) menunjukkan bahwa rata-rata pertambahan diameter batang tanaman perlakuan D1 sebesar 2,29 cm tidak berbeda nyata dibanding dengan perlakuan D3 dan D7, yang masing-masing memiliki diameter batang sebesar 2,29 cm dan 2,37 cm, namun nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan D5 yang memiliki diameter batang sebesar 2,49 cm. Perlakuan D5 memberikan pengaruh nyata lebih tinggi dan paling baik terhadap parameter diameter batang tanaman dibanding perlakuan D3 dan perlakuan D7. Hal ini karena pada perlakuan D5 mengandung pupuk kandang dan silika. Adanya silika yang terkandung dalam zeolit berperan dalam mendukung pertumbuhan tebu saat dalam kondisi kekeringan, ditambah dengan aplikasi pupuk kandang yang berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah dapat meningkatkan efisiensi penyerapan silika oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Prasetya (2014) bahwa pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik kimia dan biologi tanah, mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman serta dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian yang dilakukan Harjanti *et al.* (2014) menambahkan bahwa penambahan Si secara signifikan berpengaruh terhadap peningkatan panjang dan diameter batang tebu.

Pertambahan diameter batang di antara perlakuan D1 terhadap D2, D4, D6, dan D8 (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan D1 menghasilkan diameter batang sebesar 2,29 cm tidak berbeda nyata dibanding dengan perlakuan D2, D4, D6, dan D8 yang masing-masing sebesar 2,25 cm; 2,43 cm; 2,37 cm; dan 2,35 cm. Berdasarkan data pada Tabel 1 diameter batang tanaman tebu perlakuan D2 sebesar 2,25 cm menunjukkan pengaruh nyata lebih rendah dibanding perlakuan D5 dengan diameter sebesar 2,49 cm. Kedua perlakuan sama-sama diberikan zeolit sebagai sumber hara silika tetapi formulasi hara P dan K pada perlakuan D5 dua kali lipat lebih tinggi dibanding perlakuan D2. Ditambah adanya tambahan silika pada perlakuan D5 memacu pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Hal ini didukung Hartatik *et al.* (2013) bahwa Si berperan dalam meningkatkan efisiensi fotosintesis yang dapat mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman tebu. Akumulasi lapisan Si dapat meningkatkan kekerasan jaringan tanaman sehingga memperkuat daya tahan tanaman terhadap serangan hama.

Indeks Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan kombinasi substitusi jenis dan dosis pupuk dengan penambahan aplikasi silika dan boron tidak berpengaruh nyata terhadap indeks luas daun, jumlah ruas batang dan bobot batang tebu. Hasil UJGD perlakuan pukan sapi, silika, dan boron dengan substitusi nitrogen ZA terhadap indeks luas daun, jumlah ruas batang, dan bobot batang tanaman tebu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerataan Indeks Luas Daun, Jumlah Ruas Batang, dan Bobot Batang Tebu

Perlakuan	Indeks Luas Daun	Jumlah Ruas Batang	Bobot Batang
	---- (m ²) ----	---- (ruas) ----	---- (kg) ----
D1 : 100% phonska + 100% ZA	0,580 ^b	18,65 ^a	9,25 ^{bcd}
D2 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + zeolit	0,549 ^b	18,67 ^a	9,81 ^{bc}
D3 : 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi	0,569 ^b	18,41 ^a	7,97 ^d
D4 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan sapi	0,627 ^{ab}	18,59 ^a	9,49 ^{bc}
D5 : 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi + zeolit	0,547 ^b	18,72 ^a	10,03 ^{bc}
D6 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan sapi + zeolit	0,594 ^b	18,63 ^a	9,09 ^{bcd}
D7 : 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi + zeolit + boron	0,634 ^{ab}	18,80 ^a	10,27 ^{ab}
D8 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan sapi + zeolit + boron	0,703 ^a	18,73 ^a	11,40 ^a

*superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Hasil UJGD indeks luas daun di antara perlakuan D1 terhadap D3, D5 dan D7 (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan D1 menghasilkan indeks luas daun sebesar 0,580 m², tidak berbeda nyata dibanding dengan perlakuan D3, D5, dan D7 yang masing-masing memiliki indeks luas daun sebesar 0,569 m²; 0,547 m²; dan 0,634 m². Hasil UJGD indeks luas daun di antara perlakuan D1 terhadap D2, D4, D6, dan D8 (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan D1 menghasilkan indeks luas daun sebesar 0,580 m² tidak berbeda nyata dibanding dengan perlakuan D2, D4, dan D6, namun nyata lebih rendah dibanding perlakuan D8 yang masing-masing memiliki indeks luas daun sebesar 0,549 m²; 0,627 m²; 0,594 m²; dan 0,703 m². Perlakuan D8 memberikan pengaruh nyata lebih tinggi dan menghasilkan indeks luas daun tertinggi dibanding perlakuan lain (D1, D2, D3, D5, dan D6). Hal ini karena pada perlakuan D8 merupakan paket pemupukan terlengkap yang mengandung N, P, K, S, Si, dan B. Menurut pendapat Putra *et al.* (2010) boron berperan dalam transportasi gula, sintesis dan penguatan struktur dinding sel pada tanaman, mampu meningkatkan kekuatan dan stabilitas sel, metabolisme karbohidrat, asam nukleat ribosa (RNA), indol asam asetat (IAA), dan fenol yang semuanya erat kaitannya dengan mekanisme ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Pendapat Farooq *et al.* (2009) menambahkan bahwa keberadaan Si dalam tanah sangat dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan tebu saat kondisi kekeringan yang berperan dalam meningkatkan silifikasi endodermal akar dan memperbaiki keseimbangan air dalam sel, menekan laju transpirasi, merangsang aktivitas antioksidan, memperbaiki membran plasma, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekurangan air dengan meningkatkan fotosintesis dan aktivitas akar.

Jumlah Ruas Batang

Hasil UJGD jumlah ruas batang di antara perlakuan D1 terhadap D3, D5 dan D7 (Tabel 2) menunjukkan bahwa jumlah ruas batang tebu perlakuan D1 sebanyak 18,65 ruas, tidak berbeda nyata dibanding dengan D3, D5, dan D7 yang masing-masing memiliki jumlah ruas batang sebanyak 18,80; 18,72; dan 18,41. Hasil UJGD jumlah ruas batang di antara perlakuan D1 terhadap D2, D4, D6, dan D8 (Tabel 2) menunjukkan bahwa jumlah ruas batang tebu perlakuan D1 sebanyak 18,65 ruas tidak berbeda nyata dibanding perlakuan D2, D4, D6, dan D8 yang masing-masing memiliki jumlah ruas batang sebanyak 18,67; 18,59; 18,63; dan 18,73. Diantara semua dosis perlakuan 50% phonska + 50% ZA (D2, D4, D6, dan D8) dan dosis perlakuan 100% phonska + 100% ZA (D1, D3, D5, dan D7), perlakuan D7 (100% phonska + 100% ZA + pupuk kandang + zeolit + boron) memberikan peningkatan hasil pada jumlah ruas

batang tanaman. Hal ini memungkinkan terjadi karena perlakuan D7 juga mengandung unsur hara terlengkap, sama halnya pada perlakuan D8 dibanding dengan perlakuan yang lain. Meskipun perlakuan D7 dan D8 mengandung hara terlengkap, tetapi dosis P dan K pada D7 dua kali lipat lebih tinggi dibanding perlakuan D8 dimana kedua unsur hara tersebut sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Pane *et al.* (2014) bahwa hara P dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Penambahan boron dan silika belum mampu meningkatkan jumlah ruas batang tebu. Hal ini diduga karena panjang ruas dan jumlah ruas batang dipengaruhi oleh faktor genetik yang dibawa tanaman. Tanaman tebu memiliki sifat panjang ruas dan jumlah ruas batang yang berbeda-beda untuk setiap varietasnya, sehingga memungkinkan menjadi penyebab mengapa perlakuan pemupukan tidak berpengaruh pada jumlah ruas batang. Menurut pendapat Prabawanti (2012) tebu Bululawang memiliki tinggi tanaman 213 – 260 cm, jumlah daun hijau sekitar 9 – 10 helai tiap tanaman dengan panjang ruas batang (antarnodus) 12 – 15,5 cm dan panjang lingkaran batang 8 – 9,5 cm.

Bobot Batang per Petak

Hasil UJGD bobot batang di antara perlakuan D1 terhadap D3, D5 dan D7 (Tabel 2) menunjukkan bahwa bobot batang tebu pada perlakuan D1 sebanyak 9,25 kg tidak berbeda nyata dibanding perlakuan D3, D5, dan D7 dengan bobot batang masing-masing sebesar 9,25 kg; 10,03 kg; dan 10,27 kg. Perlakuan D7 menghasilkan bobot batang tebu lebih besar sekaligus memberikan pengaruh nyata lebih tinggi dibanding perlakuan D3. Hasil UJGD bobot batang di antara perlakuan D1 terhadap D2, D4, D6, dan D8 (Tabel 2) menunjukkan bahwa bobot batang perlakuan D1 sebanyak 9,25 kg, tidak berbeda nyata dengan perlakuan D2, D4, dan D6 dengan bobot batang masing-masing sebanyak 9,81 kg; 9,49 kg; dan 9,09 kg. Namun, jika dibandingkan dengan D1, perlakuan D8 menunjukkan pengaruh nyata lebih tinggi dengan bobot batang total sebanyak 11,40 kg.

Perlakuan D8 memberikan pengaruh terbaik dan menghasilkan bobot batang tertinggi dibanding perlakuan lain. Hal ini karena perlakuan D8 memiliki kandungan hara paling lengkap, khususnya N, S, C-organik, Si, dan B dibanding perlakuan lainnya. Penelitian Madhuri *et al.* (2013) menunjukkan bahwa boron berperan dalam sintesis asam nukleat, pembentukan dinding sel, serta metabolisme karbohidrat dan translokasi gula dalam membran, sehingga boron memiliki peranan penting untuk tanaman tebu. Pendapat Wahyudi (2013) menambahkan bahwa boron berperan dalam mengatur penyerapan makanan dan membantu

tanaman membentuk jaringan baru, metabolisme asam nukleat, karbohidrat, protein, fenol, dan auksin yang secara keseluruhan mendukung pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Mahardhika (2013) menambahkan bahwa aplikasi Si pada tebu dapat mengontrol tingkat transpirasi daun tebu yang terlalu tinggi, sehingga tanaman tebu tahan terhadap cekaman kekeringan. Aplikasi Si dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman tebu ketika tanaman berumur 4,5 bulan.

Nilai Brix

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi substitusi jenis dan dosis pupuk dengan penambahan aplikasi silika dan boron tidak berpengaruh nyata terhadap brix tanaman tebu, tetapi berpengaruh nyata terhadap kadar rendemen tanaman tebu. Hasil UJGD perlakuan pupuk kandang sapi, silika, dan boron dengan substitusi ZA terhadap kadar brix dan rendemen tanaman tebu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerataan Kandungan Brix dan Rendemen Tanaman Tebu

Perlakuan	Brix	Rendemen
	----- (%) -----	
D1 : 100% phonska + 100% ZA	17,44 ^d	4,51 ^{de}
D2 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + zeolit	19,30 ^b	5,51 ^{ab}
D3 : 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi	17,79 ^{cd}	4,16 ^e
D4 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan sapi	19,06 ^{bc}	5,13 ^{bc}
D5 : 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi + zeolit	18,32 ^{bcd}	5,09 ^{bc}
D6 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan sapi + zeolit	17,05 ^d	4,90 ^{cd}
D7 : 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi + zeolit + boron	18,34 ^{bcd}	5,28 ^{abc}
D8 : 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pukan sapi + zeolit + boron	21,23 ^a	5,66 ^a

*superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Hasil UJGD nilai brix tebu di antara perlakuan D1 terhadap D3, D5 dan D7 (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan D1 menghasilkan nilai brix sebesar 17,44%, tidak berbeda nyata dibanding perlakuan 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi (D3), perlakuan 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi + zeolit (D5), dan perlakuan 100% phonska + 100% ZA + pukan sapi + zeolit + boron (D7) yang masing-masing memiliki nilai brix sebesar 17,79%; 18,32%; dan 18,34%. Hasil UJGD brix tebu di antara perlakuan D1 terhadap D2, D4, D6, dan D8 (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan D1 menghasilkan brix sebesar 17,44%, nyata lebih rendah dibanding dengan perlakuan D2, D4, dan D8 dengan nilai brix masing-masing sebesar 19,30%; 19,06%; dan 21,23%. Namun, menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata pada perlakuan D6 dengan nilai brix sebesar 17,05%. Perlakuan D8 menunjukkan pengaruh nyata lebih tinggi dibanding perlakuan lain dengan nilai brix sebesar 21,23%. Tingkat brix ini merupakan nilai brix yang tertinggi sekaligus menjadi pengaruh perlakuan terbaik dibanding perlakuan lain.

Perlakuan D8 menghasilkan nilai brix paling tinggi karena mengandung unsur hara paling lengkap dibanding perlakuan lain diantaranya adalah N, P, K, S, Si, dan B. Aplikasi silika dan boron yang dikombinasikan dengan unsur hara lainnya dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman tebu. Salah satunya adalah peningkatan nilai brix. Silika berperan dalam menegakkan daun karena adanya penebalan dinding sel sehingga tidak saling tumpang tindih, hal ini menyebabkan penyerapan cahaya matahari lebih optimal sehingga laju fotosintesis meningkat. Laju fotosintesis yang meningkat akibat adanya silika akan menghasilkan fotosintat (karbohidrat dan oksigen) lebih banyak. Menurut pendapat Yulia (2017) penambahan boron akan meningkatkan transpor asimilat ke seluruh bagian pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga fotosintat tidak tertumpuk di bagian daun. Translokasi gula fotosintat akan menyebar antar ruas batang tanaman sehingga tebu dapat masak secara merata antara batang bawah, tengah, dan atas sehingga memiliki nilai rata-rata brix secara keseluruhan lebih tinggi. Hasil penelitian Miwa dan Fujirawa (2010) menunjukkan bahwa boron

berpengaruh pada diferensiasi xilem dan bersifat mobil pada tanaman yang mengakumulasi fotosintat dalam bentuk poliol (gula kompleks), retranslokasi unsur boron dan diferensiasi xilem bertanggung jawab untuk peningkatan penyerapan nutrisi sehingga dapat mengurangi gejala defisiensi pada tanaman. Hal ini didukung oleh pendapat Heckman (2013) bahwa penambahan silika dan boron mampu membentuk kompleks dengan berbagai gula dan senyawa lain sehingga distribusi fotosintat berjalan dengan baik dan menunjang peningkatan produksi tanaman padi.

Rendemen

Hasil UJGD rendemen tebu di antara perlakuan D1 terhadap D3, D5 dan D7 (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan D1 menghasilkan rendemen sebesar 4,51%, tidak berbeda nyata dibanding perlakuan D3 yang memiliki nilai rendemen 4,16%. Namun, menunjukkan pengaruh nyata lebih rendah terhadap perlakuan D5 dan D7 yang masing-masing memiliki rendemen 5,09% dan 5,28%. Dilihat dari hasil statistika, perlakuan D5 dan D7 menunjukkan pengaruh nyata lebih tinggi dibanding pada perlakuan D3. Perlakuan D7 menghasilkan rendemen lebih tinggi karena adanya kombinasi hara Si dan B, sama halnya pada parameter nilai brix tebu. Silika berperan dalam menegakkan daun agar tidak saling tumpang tindih, sehingga penyerapan cahaya matahari lebih optimal dan laju fotosintesis meningkat. Laju fotosintesis yang meningkat juga akan menghasilkan fotosintat (karbohidrat dan oksigen) lebih banyak. Pendapat Yulia (2017) menambahkan bahwa boron memperlancar translokasi gula fotosintat, menyebar antar ruas batang tanaman sehingga tebu dapat masak secara merata antara batang bawah, tengah, dan atas sehingga memiliki nilai rata-rata brix secara keseluruhan lebih tinggi.

Hasil UJGD rendemen tebu di antara perlakuan D1 terhadap D2, D4, D6, dan D8 (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan D1 menghasilkan nilai rendemen sebesar 4,51%, nyata lebih rendah dibanding dengan perlakuan D2 dan D4. Jika dibandingkan dengan D1, perlakuan D6 menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata dengan nilai rendemen sebesar 4,90%, tetapi nyata lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan D8 dengan nilai brix sebesar 5,66%. Perlakuan D8 dengan rendemen sebesar 5,66% merupakan nilai rendemen yang tertinggi sekaligus menjadi pengaruh perlakuan terbaik dibanding perlakuan lain. Tingkat rendemen ini merupakan rata-rata rendemen normal pada tanaman tebu, namun masih tergolong rendah untuk tebu varietas Bululawang yang telah diberi perlakuan silika dan boron. Pendapat Ramadhan *et al.* (2014) menambahkan bahwa bululawang memiliki daya hasil yang tinggi dan stabilitas yang baik pada berbagai jenis tanah dengan potensi rendemen mencapai 7,51%.

Rendahnya nilai rendemen yang dihasilkan disebabkan terjadinya penundaan waktu giling yang lebih lama. Tebu sampel hasil penelitian digiling 5 hari setelah tebang, pada kondisi ini tebu sudah tidak layak giling karena tidak memenuhi syarat MBS (masak, bersih, segar) yang menyebabkan terjadinya penurunan rendemen secara signifikan. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan Putrianti *et al.* (2016) bahwa tebu akan mengalami kerusakan atau penurunan kadar sukrosa (rendemen) akibat dari waktu tunda giling yang terlalu lama.

Tingkat rendemen yang dihasilkan suatu tanaman tebu dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya dipengaruhi oleh mekanisme tebang, angkut, dan giling. Faktor tebang angkut dan giling yang kurang baik dapat menurunkan hasil rendemen, semakin cepat proses penggilingan setelah dipanen akan menghasilkan rendemen yang lebih tinggi. Menurut hasil penelitian Saputro (2012) setiap satu hari tunda giling akan menurunkan rendemen sebesar 0,40 – 0,50%. Penundaan giling satu hari rendemen akan turun 0,30 – 0,40%; hari kedua 0,5 – 0,8%; hari ketiga 1 – 2%, dan hari keempat sebesar 3 – 5%. Pendapat Risvan (2012) menambahkan bahwa keterlambatan waktu giling sangat berpengaruh terhadap tingkat kehilangan gula, setelah ditebang batang dapat terinfeksi oleh mikroba dan bakteri, diantaranya bakteri *Leuconostoc mesenteroides* sp. Mikroba dan bakteri memanfaatkan gula pada batang tebu sebagai sumber energinya.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perlakuan pupuk dasar (100% phonska + 100% ZA) + pupuk kandang + zeolit + boron menghasilkan nilai rendemen lebih tinggi dibanding perlakuan pupuk dasar (100% phonska + 100% ZA) saja. Perlakuan 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pupuk kandang + zeolit + boron menghasilkan indeks luas daun, bobot batang per petak, nilai brix, dan rendemen lebih tinggi dibanding perlakuan pupuk dasar (100% phonska + 100% ZA). Perlakuan 50% phonska + 50% ZA + urea + sulfur + pupuk kandang sapi + zeolit + boron memberikan hasil terbaik pada peningkatan produksi hasil dan kualitas tanaman tebu.

DAFTAR PUSTAKA

- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita, dan S. M. A. Bosra. 2009. Plant drought stress : effects, mechanisms, and management. Edition Diffusion Press Science. 29 (1) : 185 – 212.

- Franco, H. C. J., E. Mariano, A. C. Vitti, C. E. Faroni, R. Otto, dan P. C. O. Trivelin. 2011. Sugarcane response to Boron and Zinc in Southeastern Brazil. *Journal American Society Sugar Cane Technologist*. 13 (1) : 86 – 95.
- Gana, A. K. 2009. Effects of organic and inorganic fertilizers on sugarcane production. *African Journal of General Agriculture*. 4 (1).
- Harjanti, R. A., Tohari, dan S. N. H. Utami. 2014. Pengaruh takaran pupuk nitrogen dan silika terhadap pertumbuhan awal tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada inceptisol. *Jurnal Vegetalika*. 3 (2) : 35 – 44.
- Hartatik, D., K. A. Wijaya, dan C. Bowo. 2013. Respon pertumbuhan tanaman tebu varietas Bululawang dan Hari Widodo dengan pemberian silika. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 2 (1) : 1 – 5.
- Heckman, J. 2013. Silicon : A Beneficial Substance. *Better Crops*. 97 (4) : 14 – 16.
- Madhuri, K.V. N., N. V. Sarala, M. H. Kumar, M. S. Rao, dan V. Giridhar. 2013. Influence of micronutrients on yield and quality of sugarcane. *Sugar Technology*. 15 (2) : 187 – 191.
- Mahardhika, A. 2013. Pengenalan tebu toleran kekeringan produk rekayasa genetika di PTPN XI (persero). Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya. 1 – 6.
- Mativchenkov, V. V. dan D. V. Calvert. 2002. Silicon as a beneficial element for sugarcane. *Journal American Society of Sugarcane Technologist*. 22 (1) : 21 – 30.
- Miwa, K. dan T. Fujirawa. 2010. Boron transport in plants : co-ordinated regulation of transporters. *Annals of Botany*. 105 (7) : 1103 – 1108.
- Pane, M. A., M. M. B. Damanik, dan B. Sitorus. 2014. Pemberian bahan organik kompos jerami padi dan abu sekam dalam memperbaiki sifat kimia tanah ultisol pertumbuhan tanaman jagung. *J. Online Agroekoteknologi*. 2 (4) : 1426 - 1432.
- Prabawanti, Y. W. 2012. Biosistematika keanekaragaman tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) melalui pendekatan morfologi. Skripsi. Universitas Airlangga.
- Prasetyo, R. 2014. Pemanfaatan berbagai sumber pupuk kandang sebagai sumber N dalam budidaya cabai merah (*Capsicum annum* L.) di tanah berpasir. *Journal Planta Tropica of Agro Science*. 2 (2) : 125 – 132.
- Putra, E. T. S., W. Zakaria, N. A. P. Abdullah, dan G. Saleh. 2010. Weak neck of *Musa* sp. cv. Rastali : a review on its genetic, crop nutrition and post harvest. *Journal of Agronomy*. 9 : 45 – 51.
- Putrianti, R. D., Salengke, dan Supratomo. 2016. Pengaruh lama penyimpanan batang sorgum manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) terhadap rendemen dan brix yang dihasilkan. *Jurnal Agritechno*. 9 (2) : 125 – 133.
- Ramadhan, I. C., Taryono, dan R. Wulandari. 2014. Keragaan pertumbuhan dan rendemen lima klon tebu (*Saccharum officinarum* L.) di ultisol, vertisol, dan inceptisol. *Jurnal Vegetalika*. 3 (4) : 77 – 87.
- Risvan, K. 2012. Degradasi kualitas tebu setelah tebang. *Prosiding Pertemuan Teknis Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia*. Makassar.
- Saputro, R. R. 2012. Kursus ajunt pabrik gula penentuan rendemen dan sistem bagi hasil. Lembaga Pendidikan Perkebunan Yogyakarta. Yogyakarta.
- Soomro, A.F., S. Tunio, M. I. Keerio, Q. Chachar, dan M. Y. Arain. 2014. Effect of inorganic NPK fertilizers under different proportions on growth, yield, and juice quality of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Pure Application of Biology*. 3 (1) : 10 – 18.
- Wahyudi, R. 2013. Makalah manajemen unsur hara tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Megou Pak Tulang Bawang. Lampung.
- Yulia, M. 2017. Pengaruh penyemprotan kombinasi silika dan boron terhadap pertumbuhan, produksi, dan mutu benih kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung. Skripsi.
- Yusuf, M., D. Suhendar, E. P. Hadisantoso, 2014. Studi karakteristik silika gel hasil fotosintesis dari abu ampas tebu dengan variasi konsentrasi asam klorida. *Buletin Kimia*. 8 (1) : 16 – 20.

PENGARUH STEPDOWN PROTEIN DAN PENAMBAHAN ACIDIFIER PADA PAKAN AYAM BROILER TERHADAP PRODUKSI KARKAS

Effect of Stepdown Protein and Addition Acidifier of Feed Broiler Chickens to Carcass Production

L. A. Tungga, L. D. Mahfudz dan W. Sarengat

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

*Email : Lavareallainnurtungga@gmail.com

ABSTRACT : The research was purposed to know the effect of and stepdown feed proteingiving acidifier at various level of to carcass production including final weight, weight and percentage of carcass. The research used 210 Day Old Chicken (DOC) Unsexed with an average body weight of 44.34 ± 0.14 kg and rations with different protein levels. The parameter used in this study are the final weight, weight and percentage of carcass. The design used is 3 treatment and 7 repeat, so there are 21 experiment units with 10 chickens per unit. The treatment applied is step down protein with levels of 22%, 18% and 16% with the provision of acidifier. The results of this study indicate that there is a very significant effect ($P < 0.01$) on the decrease in final weight but not a significant effect on carcass weight and carcass percentage, a decrease occurred in the weight of abdominal fat. Conclusions from this study are the provision of step down feed protein and acidifier improve carcass quality and reduce abdominal fat.

Keywords : broiler chicken, step down protein, acidifier, final weight, carcass weight

PENDAHULUAN

Ayam broiler merupakan tipe ayam pedaging yang memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan cepat dan salah satu sumber protein yang murah. Selain itu Ayam broiler secara genetik memiliki laju pertumbuhan cepat apabila didukung oleh keadaan lingkungan yang meliputi makanan, temperatur lingkungan, dan pemeliharaan yang baik (Zulfanita dkk., 2011). Ayam broiler secara genetik memiliki kemampuan tumbuh dengan cepat dan mendeposisikan daging yang baik sehingga produksi karkasnya tinggi, apabila diberi ransum yang baik. Ransum merupakan faktor penentu keberhasilan usaha ternak ayam broiler (Karyono dkk, 2015).

Ransum dengan kandungan protein tinggi harganya mahal, sehingga biaya produksinya tinggi. Kandungan protein pakan yang tinggi tentunya akan dapat menambah pengeluaran biaya. Pengeluaran biaya pakan pada produksi ayam broiler sendiri dapat mencapai lebih dari 60-70% dari total pengeluaran biaya produksi (Situmorang dkk., 2013). Solusi yang dilakukan untuk menekan biaya dan mendapatkan efisiensi penggunaan protein yang baik adalah dilakukan sistem *step down* protein atau sistem penurunan kandungan protein dalam pakan. Namun penurunan kadar protein pakan dikhawatirkan akan mempengaruhi pertumbuhan. Perlu usaha untuk meningkatkan pencernaan protein pada ayam broiler dengan memberikan feed additive berupa asam sitrat

sintesis (Jamilah dkk., 2013), agar asupan protein terpenuhi.

Penambahan asam sitrat pada pakan ayam broiler dapat mampu meningkatkan konsumsi pakan, pertambahan bobot badan dan memperbaiki konversi pakan (Jamilah dkk., 2013). Penambahan *acidifier* asam sitrat pada pakan step down protein ayam broiler dapat memberikan pengaruh terhadap persentase karkas ayam broiler lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 66,16% (Sibarani dkk., 2014). Pemberian pakan step down protein dengan penambahan asam sitrat sebagai *acidifier* dapat meningkatkan bobot karkas dan menurunkan kadar lemak abdominal.

Tujuan penelitian ini untuk mengkaji penambahan *acidifier* pada berbagai level *step down* protein pakan terhadap produksi karkas pada ayam broiler dilihat dari bobot hidup, bobot karkas, presentase karkas dan evaluasi karkas.

MATERI DAN METODE

Penelitian menggunakan ayam broiler *Day Old Chick* (DOC) jenis kelamin campuran jantan dan betina (*unsexed*), strain cobb 210 ekor dengan rata-rata bobot badan $44,34 \pm 0,14$ kg. Bahanyang digunakan adalah pakan ayam broiler standar *closed house* dengan kode S₁₀, S₁₁, S₁₂, S₁₂G yang dikombinasikan dengan campuran ransum jagung kuning, bekatul dan asam sitrat sintetis untuk mendapatkan protein yang sesuai dengan perlakuan. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Bahan Penyusun Ransum

Bahan Pakan	EM ^(*)	PK ^(**)	LK ^(**)	SK ^(**)	Ca ^(**)	P ^(**)
				----- % -----		
S10	3382,17	22,97	8,00	3,26	0,97	0,72
S11	3168,35	22,19	5,67	3,22	0,84	0,59
S12	3281,34	22,38	7,00	3,05	0,82	0,50
Jagung Kuning	2515,86	9,65	4,67	2,86	0,08	0,27
Bekatul	3540,08	12,41	14,67	14,26	0,08	1,32

Keterangan : (*) Hasil analisis proksimat di Laboratorium MediaLab PT. Medion Farma Jaya, Semarang
 (***) Nilai Energi Metabolis (EM) dihitung berdasarkan rumus Carpenter dan Clegg (Anggorodi, 1994)
 $BETN = 100 - (\% \text{ Air} + \% \text{ Abu} + \% \text{ PK} + \% \text{ LK} + \% \text{ SK})$
 $EM = 40,81 \times (0,87 \times (\text{PK} + (2,25 \times \text{LK})) + \text{BETN} + 2,5)$

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 7 ulangan dan setiap unit percobaan terdiri dari 10 ekor ayam, sehingga ada 210 ekor. Pemberian pakan dilakukan secara *ad libitum*.

Perlakuan *acidifier* dan *stepdown* protein pakan umur 22-35 hari (finisher) :

T₀ : Pakan dengan protein pakan 22%

T₁ : Asam sitrat sintetis 1,2%/100g pakan dan protein pakan 18%

T₂ : Asam sitrat sintetis 1,2%/100g pakan dan protein pakan 16%

Parameter yang diamati adalah bobot akhir, bobot karkas, dan persentase karkas.

1. Bobot badan akhir yang dihitung dengan menimbang bobot ayam pada akhir pemeliharaan.
2. Bobot karkas diperoleh dari penimbangan ayam yang telah dipotong diambil darah, kepala, leher, kaki dan seluruh isi rongga perut. Bobot karkas dihitung dengan rumus sebagai berikut :
 $\text{Bobot Karkas} = \text{Bobot Hidup} - (\text{Bulu, Kepala, Kaki, Jeroan, Darah dan Leher})$

3. Persentase karkas dihitung berdasarkan bobot karkas yang diperoleh dibagi dengan bobot hidup dikalikan 100% (Marsetyo, dkk., 2015).

$$\text{Persentase karkas} = \frac{\text{Bobot Karkas}}{\text{Bobot Hidup}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan prosedur analisis ragam dengan uji F untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Jika hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata pada taraf signifikan 5% akan dilanjutkan dengan uji wilayah ganda Duncan (Steel dan Torrie, 1999).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Badan Akhir

Bobot badan akhir merupakan bobot badan yang diperoleh dengan menimbang bobot hidup ayam pada akhir pemeliharaan. Hasil penelitian pengaruh *acidifier* pada *stepdown* protein pakan ayam broiler terhadap bobot badan akhir disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa bobot badan akhir semua perlakuan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

Tabel 2. Rata-rata Bobot Badan Akhir Ayam Broiler yang mendapat perlakuan penambahan *acidifier* pada *stepdown* protein pakan.

Ulangan	Bobot Badan Akhir		
	T0	T1	T2
	----- (g/ekor/hari) -----		
1	1945,00	1466,70	1638,30
2	1565,00	1500,15	1366,00
3	1572,50	1745,90	1255,60
4	1763,75	1726,15	1586,80
5	1953,75	1570,20	1400,70
6	1760,00	1558,40	1438,60
7	1912,50	1763,95	1653,00
Total	12472,50	11331,45	10339,00
Rata - rata	1781,79 A	1618,78 B	1477,00 C

Keterangan : Nilai rata-rata menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

Berdasarkan Tabel 2. bobot badan akhir ayam broiler menunjukkan nilai tertinggi pada T0 (pakan normal), diikuti oleh T1 (pakan *stepdown* 1,2%/100g asam sitrat sintetis dan protein pakan 18%), sedangkan terendah pada T2 (pakan *stepdown* 1,2%/100g asam sitrat sintetis dan protein pakan 16%).

Hasil ini memberikan indikasi bahwa apabila protein pakan ayam broiler diturunkan 4% dan dilakukan pemberian *acidifier* berupa asam sintetis (perlakuan T1) menghasilkan bobot badan akhir yang lebih rendah daripada tanpa menurunkan protein pakan dan tanpa pemberian *acidifier* (perlakuan T0), hal yang sama juga terjadi apabila protein pakan ayam broiler diturunkan 16% dan dilakukan pemberian *acidifier* berupa asam sintetis (perlakuan T2) menghasilkan bobot badan akhir yang lebih rendah dibandingkan dengan (Perlakuan T0 dan T1). Pene;otoam terdahulu menunjukkan bahwa penurunan protein pakan (*stepdown* protein) 2% dengan penambahan *acidifier* 1,2%/100g pakan dapat meningkatkan Bobot Badan (Jamillah, dkk. 2013) tetapi pada penelitian ini penurunan protein protein 4 – 6% dengan penambahan *acidifier* yang sama (1-2%/100g pakan) ternyata menurunkan Bobot Badan Akhir. Hal ini dikarenakan *stepdown* protein yang lebih besar tidak diikuti dengan peningkatan penambahan *acidifier*. Meskipun *acidifier* dapat meningkatkan pencernaan pakan tetapi protein tetapi protein yang turun terlalu sedikit dan penambahan *acidifier* tidak meningkat, akibat Bobot Badan Akhir menurun dengan nyata. Menurut Ahmad (2016) menyatakan bobot badan akhir unggas dipengaruhi antara lain oleh kualitas dan kuantitas makanan yang diberikan. Bobot badan akhir ayam broiler sangat erat kaitannya dengan konsumsi ransum dan bobot lemak abdominal serta pencernaan

ayam broiler. Menurut Nugroho, dkk., (2016), Penambahan asam sitrat tidak mempengaruhi bobot akhir dikarenakan konsumsi ransum yang relatif lebih sama. Konsumsi ransum sangat menentukan tinggi rendahnya bobot badan. Apabila ransum yang dikonsumsi banyak maka bobot badan akhir yang dihasilkan akan semakin tinggi sebaliknya apabila konsumsi ransum yang dihasilkan sedikit maka bobot badan akhir yang dihasilkan akan kecil. Penambahan asam sitrat sintesis hanya berfungsi sebagai *acidifier* atau pengasaman saluran pencernaan untuk dapat memaksimalkan sistem pencernaan dan penyerapan nutrisi. Menurut Srigandono (1997) menyatakan bahwa Pertambahan bobot badan ayam broiler dapat dipengaruhi oleh nutrisi ransum dan konsumsi ransum. Ayam broiler akan berhenti mengkonsumsi ketika kebutuhannya telah terpenuhi.

Bobot Karkas

Hasil penelitian pengaruh *stepdown* protein pakan ayam broiler dan penambahan *acidifier* terhadap bobot badan karkas disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa bobot karkas semua perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Berdasarkan Tabel 3. Bobot badan karkas ayam broiler tiap perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata. Bobot karkas yang di dapat masih dalam kisaran normal, sesuai dengan pendapat Ihsan (2006) yang menyatakan bahwa bobot karkas ayam broiler umur 5 - 6 minggu berkisar antara 1128,4 – 1523,2 gram atau 64,7 – 71,2%. Menurut Suprayitno dan Indra, dkk., (2015) menyatakan bahwa rata-rata persentase berat karkas ayam broiler umur 5 minggu adalah 59-63%.

Tabel 3. Rata-rata Bobot Karkas Ayam Broiler yang mendapat perlakuan penambahan *acidifier* pada *stepdown* protein pakan.

Ulangan	Bobot Karkas		
	T0	T1	T2
	------(g/ekor/hari)-----		
1	1165,55	889,95	1075,35
2	1025,50	845,10	786,00
3	759,05	1073,70	614,40
4	1108,30	1151,40	1002,80
5	1231,00	947,45	895,45
6	1063,75	1006,15	897,40
7	1130,50	1141,75	1065,45
Total	7483,65	7055,50	6336,85
Rata - rata	1069,09	1007,93	905,26

Keterangan : Nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian *acidifier* berupa asam sintetis dan *stepdown* protein terhadap bobot karkas menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Tabel

3. Menunjukkan bahwa penurunan protein pakan 4 – 6% dengan penambahan *acidifier* 1,2%/100g pakan memberikan indikasi terjadi efisiensi penggunaan protein ditunjukkan dengan bobot

karkas yang tidak berbeda (Tabel 3) meskipun Bobot Badan Akhir berbeda sangat nyata (Tabel 2). Hasil pengamatan pada bobot lemak abdominal terjadi bahwa penurunan protein pakan dari 22% ke 18% (4%) dan ke 16% (6%) menurunkan bobot lemak abdominal dengan nyata. Artinya bahwa *stepdown* protein pakan (4 – 6%) dengan penambahan *acidifier* telah terjadi perbaikan kualitas karkas, bobot karkas sama, tetapi yang menurun adalah bobot abdominal. Pemberian asam sitrat pada pakan ayam tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap persentase karkas dan penurunan Ph usus sehingga memberikan pengaruh yang tidak signifikan pula terhadap jumlah mikroba patogen. Pengaruh yang tidak signifikan tersebut diduga menyebabkan pengaruh yang tidak berbeda pula terhadap pertambahan bobot badan dan bobot karkas karena penyerapan zat makanan yang kurang maksimal. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Natsir (2008) yang menyatakan bahwa pertambahan bobot badan dan bobot karkas yang tidak signifikan dikarenakan kurang maksimalnya

penyerapan zat makanan. Penyerapan yang kurang maksimal tersebut akan mempengaruhi bobot karkas dimana bobot karkas berkorelasi positif dengan bobot badan. Menurut Natsir, dkk., (2006) penyerapan kurang maksimal akan mempengaruhi bobot karkas namun pada level tertentu akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap bobot badan dan bobot karkas.

Persentase Karkas

Persentase karkas diperoleh dari berat karkas dibagi bobot hidup dikali 100% (Subekti, dkk., 2012). Persentase karkas dipengaruhi oleh umur potong. Semakin lama umur potong maka akan semakin besar persentase karkas yang dihasilkan. Hasil penelitian pengaruh *acidifier* pada *stepdown* protein pakan ayam broiler terhadap persentase karkas disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase karkas semua perlakuan tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Tabel 4. Rata-rata Persentase Karkas Ayam Broiler yang mendapat perlakuan penambahan *acidifier* pada *stepdown* protein pakan.

Ulangan	Persentase Karkas		
	T0	T1	T2
	------(g/ekor/hari)-----		
1	59,93	60,68	65,64
2	65,53	56,33	57,54
3	48,27	61,50	48,93
4	62,84	66,70	63,20
5	63,01	60,34	63,93
6	60,44	64,56	62,38
7	59,11	64,73	64,46
Total	419,12	434,84	426,07
Rata - rata	59,87	62,12	60,87

Keterangan : Nilai rata-rata menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Hasil analisis ragam (tabel 4) menunjukkan bahwa pemberian *acidifier* berupa asam sintetis dan *stepdown* protein berbeda tidak berbeda nyata terhadap persentase karkas ayam broiler. Pemberian asam sitrat sintetis dengan presentase pemberian 1,2%/100g tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase karkas ayam broiler dimana dapat meningkatkan jumlah persentase karkas ayam broiler. Persentase karkas ayam broiler dapat meningkat dapat disebabkan oleh penyerapan nutrisi dan pencernaan pakan yang tinggi meskipun pemberian protein diturunkan. Hal itu sesuai dengan pendapat Sibarani, dkk., (2014) menyatakan Persentase karkas dapat meningkat disebabkan pencernaan pakan dan penyerapan nutrisi. Kombinasi pemberian asam sitrat dalam pakan ayam broiler cenderung meningkatkan persentase karkas pada perlakuan T1 (pakan *stepdown* 1,2%/100g asam sitrat sintetis). Menurut Natsir, dkk., (2006) menyatakan bahwa level

pemberian asam sitrat 0,8% memberikan pengaruh peningkatan terhadap bobot badan tertinggi dan persentase karkas. Persentase karkas ayam broiler dapat meningkat disebabkan penyerapan nutrisi pada ayam broiler yang tinggi. Menurut Sibarani, dkk., (2014) yang menyatakan bahwa persentase karkas dapat meningkat disebabkan pencernaan pakan dan penyerapan nutrisi pakan yang tinggi pada ayam broiler walaupun terjadi penurunan pemberian protein.

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pengaruh *stepdown* protein pakan ayam broiler dengan *acidifier* meskipun menurunkan bobot badan akhir tetapi bobot karkas dan persentase karkas sama. Terjadi perbaikan kualitas karkas dengan lemak abdominal yang menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Y. 2016. Efek pemberian sari jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bobot akhir ayam broiler dan jumlah bakteri patogen pada usus. Fakultas Peternakan. Universitas Halu Uleo, Kendari. (Skripsi)
- Anggorodi R. 1994. Kemajuan Mutakhir Dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Ihsan, F. N. 2006. Persentase bobot karkas, lemak abdomen dan organ dalam ayam broiler dengan pemberian silase ransum komersial. Fakultas Peternakan. Institute Pertanian Bogor, Bogor. (Skripsi)
- Indra, W., W. Tanwiriah., dan T. Widjastuti. 2015. Bobot potong, karkas, dan income over feed cost ayam sentul jantan pada berbagai umur potong. **6** (2) : 1- 10.
- Jamilah., N. Suthama., dan L. D. Mahfudz. 2013. Performa produksi dan ketahanan tubuh broiler yang diberi pakan *step down* dengan penambahan asam sitrat sebagai *acidifier*. **JITV. 18** (4) : 251 – 257.
- Karyono, T., Herlina, B., dan Novita, R. 2015. Pengaruh jenis dan waktu pemberian ransum terhadap performans pertumbuhan dan produksi ayam broiler. **10** (2) : 107 – 113.
- Marsetyo, N. Marfuah dan Hafsah. 2015. Pengaruh level penggunaan daun katuk (*Saoropus androgynus*) pada ransum terhadap penampilan produksi dan persentase karkas ayam kampung. **J. Nature Sci. 4** (1) :78 – 83.
- Natsir, M. H. 2008. Pengaruh penggunaan kombinasi asam sitrat dan asam laktat cair dan terenkapsulasi sebagai aditif pakan terhadap persentase karkas dan berat organ dalam ayam pedaging. **Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak. 3** (2) : 17 – 22.
- Natsir, M.H, O. Sjoftan, A. Manab dan K.U. Al Awwaly. 2006. Rekayasa Produksi dan Pemanfaatan *Acidifier* Sebagai Aditif Pakan Unggas Melalui Teknologi Proteksi Enkapsulasi. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing XIII Perguruan Tinggi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Nugroho, T. S., H. I. Wahyuni., dan N. Suthama. 2016. Pengaruh penambahan asam sitrat dalam ransum sebagai *acidifier* terhadap pencernaan protein dan bobot badan akhir pada itik jantan lokal. **Agromedia. 34** (2) : 49 – 53.
- Sibarani, J., dan Yunianto., Mahfudz, L. D V. D. 2014. Presentase karkas dan non karkas serta lemak abdominal ayam broiler yang diberi *acidifier* asam sitrat dalam pakan *double step down*. **J. Animal Agriculture. 3** (2) : 273 – 280.
- Situmorang, N. A., L. D. Mahfudz., dan U. Atmomarsono. 2013. Pengaruh pemberian tepung rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) dalam ransum terhadap efisiensi penggunaan protein ayam broiler. **J. Animal Agricultural. 2** (2) : 49 – 56.
- Srigandono, B. 1997. Produksi Unggas Air. Cetakan Ketiga. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Steel. R. G. D. Dan J. H. Torrie. 1999. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik, Gramedia. Jakarta (Diterjemahkan oleh B. Sumantri).
- Subekti, K., H. Abbas., dan K. A. Zura. 2012. Kualitas Karkas (Berat Karkas, Persentase Karkas Dan Lemak Abdomen) Ayam Broiler yang Diberi Kombinasi CPO (*Crude Palm Oil*) dan Vitamin C (*Ascorbic Acid*) dalam Ransum sebagai Anti Stress. **J. Peternakan Indonesia. 14** (3) : 447 – 453.
- Zulfanita., R. M. Eny., dan D. P. Utami. 2011. Pembatasan ransum berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan ayam broiler pada periode pertumbuhan. **J. Mediaargo. 7** (1) : 59 – 67.

PENGARUH DOSIS DAN WAKTU APLIKASI LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BAYAM MERAH (*ALTERNANTHERA AMOENA* VOSS.)

*(The Effect of Dose and Time of Application of Tofu Waste as Liquid Organic Fertilizer on the Growth and Production of Red Spinach (*Alternanthera amoena* Voss.))*

R. Nabila, A. Darmawati, dan Didik Wisnu Widjajanto

*Agroecotechnology, Department of Agriculture,
Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 – Central Java Province, Indonesia
Corresponding E-mail: nabilarhani@gmail.com*

ABSTRACT : The research was aimed to investigate the effect of dose and time of application of tofu waste as liquid organic fertilizer (LOF) on the growth and production of red spinach. The research was conducted at the experimental garden screenhouse of the Agriculture Office, Semarang City, located at Raya Manyaran Gunungpati street, Semarang, Central Java, Indonesia, with an elevation of 300 meters above the sea level, with average daily temperatures ranging between 30°C-32°C at noon and 20,3°C-22,5°C at night, humidity ranging between 67%-91%, the average of rainfall is 2182 mm/year. The research was conducted from April - June 2019. The basic design used in this study was a completely randomized design of a 4 x 2 factorial pattern with 3 replications. The first factor was the doses of N that consisted of 0 kg N/ha equal to 0 ml/plant (D0), 16,67 kg N/ha equal to 60 ml/plant (D1), 25 kg N/ha equal to 90 ml/plant (D2), 33 kg N/ha equal to 120 ml/plant (D3). The second factor was the application time of LOF that consisted of once every 3 days (H1) and once every 6 days (H2). Observed parameters were height of plants (cm), number of leaves (sheet), fresh weight (FW) of roots (g), total FW (g), total dry weight (DW) (g), chlorophyll (CCI), and carotenoid (µmol/L). The data were analyzed by variance analysis and continued analyzed by *Duncan's Multiple Range Test*. The results showed that the doses and application time of LOF did not significantly influence plant height and the content of carotenoids, but it was significantly affected the content of chlorophyll. The dose of LOF showed a significant effect on the number of leaves and crop production. There was no interaction between dose and time of LOF application on the growth and production of red spinach.

Keywords: *red spinach, tofu waste, fertilizer*

PENDAHULUAN

Bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss.) merupakan salah satu sayuran yang bergizi tinggi. Dalam 100 g bayam merah mengandung 2,2g protein, 41,2 kkal energi, 0,8g lemak, 520g kalsium, 6,3g karbohidrat, 2,2g serat, 62mg vitamin C dan 7mg zat besi (Mardahlia dan Desriyeni, 2017). Manfaat bayam merah yaitu menurunkan kolesterol, menurunkan kolesterol jahat atau *Low-density lipoprotein* (LDL), melancarkan pencernaan, anti diabetes, anti hiperlipidemia dan menurunkan resiko terkena penyakit kanker (Putri *et al.*, 2016). Senyawa karotenoid dalam bayam merah merupakan pewarna alami, bayam merah mengandung antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan (Sulistyaningrum, 2014).

Penggunaan pupuk dapat meningkatkan pertumbuhan maupun produktivitas tanaman. Penerapan pupuk organik dalam budidaya tanaman

merupakan salah satu teknik budidaya yang sangat baik karena ramah lingkungan dan mampu memperbaiki sifat fisik, kimia serta biologi tanah (Yadi *et al.*, 2012). Banyak jenis bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pupuk organik antara lain kotoran hewan, dedaunan maupun limbah organik, salah satunya yaitu limbah tahu yang dihasilkan dari industri pembuatan tahu (Sulistiani, 2014).

Industri tahu dalam proses pembuatannya banyak menggunakan air, baik sebagai pencuci, pendingin dan bahan baku produksinya. Bahan baku tahu yaitu kedelai yang mengandung protein, karbohidrat, lemak dan bahan-bahan nutrisi lainnya menyebabkan limbah cair tahu yang dihasilkan mengandung bahan organik (Sudaryati *et al.*, 2012). Limbah cair tahu berupa sisa air perendaman, sisa air tahu yang tidak menggumpal, berwarna kuning muda keabu-abuan dan jika dibiarkan akan berubah warna menjadi hitam serta

berbau busuk. Limbah tahu dalam bentuk padat pada umumnya dimanfaatkan sebagai pakan, sedangkan limbah tahu dalam bentuk cair dibuang ke perairan dan berdampak negatif bagi lingkungan sekitar (Yudhistira *et al.*, 2016). Kandungan protein yang terdapat pada kedelai dan asam cuka dalam pembuatan tahu mengakibatkan limbah cair tahu berbau menyengat (Ratnani, 2011).

Waktu aplikasi pupuk dilakukan agar mengetahui pemberian pupuk yang tepat untuk tanaman sehingga akan memberikan hasil yang tinggi. Pupuk yang diberikan terlalu sering menyebabkan unsur hara berlebihan dan unsur hara tersebut akan habis digunakan tanaman apabila waktu pemberian pupuk terlalu lama (Rambitan dan Sari, 2013). Jenis pupuk yang diberikan, jumlah, dan ketepatan waktu pemberian pupuk akan berpengaruh terhadap peningkatan produksi tanaman (Barus *et al.*, 2014). Konsentrasi atau dosis pupuk organik cair (POC) sangat penting karena mampu mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga perlu diperhatikan pemilihan dosis yang tepat agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal, konsentrasi 1,13 ml/0,5 liter air yang diberikan 1 minggu sekali dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung manis menjadi 195,17 cm (Pasaribu *et al.*, 2011). Interval aplikasi POC yang terlalu rapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat karena tidak sesuai kebutuhan tanaman, POC yang diaplikasikan 2 hari sekali menghasilkan rataan tinggi tanaman sawi terendah sebesar 10,09 cm (Susanti, 2011). Pemberian POC 20 ml yang diaplikasikan 3 hari sekali menghasilkan rata-rata tinggi tanaman kangkung darat rendah sebesar 17,5 cm (Purwadi, 2017).

Penelitian bertujuan untuk mengkaji dosis dan waktu aplikasi pupuk limbah cair tahu yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi bayam merah.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari bulan April - Juni 2019 di *Screenhouse* Kebun Percobaan Dinas Pertanian Kota Semarang, berlokasi di Jl. Raya Manyaran Gunungpati, Semarang dan analisis di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Lokasi penelitian berada pada posisi geografis 6°50'-7°10'LS dan 109°35'-110°50'BT dengan ketinggian tempat 300 meter di atas permukaan laut (mdpl), dengan rata-rata suhu udara harian berkisar antara 30°C-32°C pada siang hari dan 20,3°C-22,5°C pada malam hari, dan kelembaban udara berkisar antara 67%-91%, dalam setahun rata-rata curah hujan yaitu 2.182 mm (Badan Pusat Statistik Semarang, 2018).

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tanah, pupuk kompos, benih bayam merah varietas mira, limbah cair tahu, EM4, tetes tebu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu polibag, *tray* penyemaian, timbangan manual, timbangan analitik, cangkul, alat siram, penggaris, cetok, label, *Chlorophyll Content Index* (CCI), oven, motar, spektrofotometer, alat tulis, serta kamera.

Metode

Penelitian diawali dengan pembuatan POC. Limbah cair tahu sebanyak 15L yang dicampur dengan EM4 sebanyak 9L dan 1,8L molase dimasukkan ke dalam ember kemudian ditutup rapat, difermentasi selama 14 hari dan diaduk setiap 3 hari sekali. Penyemaian dilakukan dengan pencampuran tanah dan pupuk kompos (2:1) sebagai media tanam lalu dimasukkan ke tempat penyemaian, benih bayam merah disemai dengan cara disebar dalam lubang tanam.

Persiapan media tanam meliputi pencampuran tanah 7 kg dan pupuk kompos 90 g/polibag lalu dimasukkan ke dalam polibag ukuran 35 x 35 cm. Pemindahan bibit bayam merah dilakukan 21 hari setelah semai. Bibit dimasukkan ke dalam polibag yang sudah disiapkan lalu ditimbun kembali dengan tanah. Setiap polibag berisi 1 bibit bayam merah.

Pupuk limbah cair tahu dengan dosis yang berbeda diberikan ke polibag saat tanaman bayam merah berumur 4 minggu setelah semai atau 1 minggu setelah pindah tanam hingga seminggu sebelum panen sesuai perlakuan waktu aplikasi. Pemeliharaan tanaman bayam merah meliputi penyiraman sebanyak 250 ml/tanaman, penyiangan gulma setiap dua hari sekali atau tergantung pertumbuhan gulma dan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman secara mekanis (manual). Pemanenan dilakukan pada tanaman bayam merah berumur 44 hari setelah tanam.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 4x2 dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama dosis pupuk dengan 4 taraf perlakuan yaitu 0 kg N/ha setara dengan 0 ml/tanaman (D0), 16,67 kg N/ha setara dengan 60 ml/tanaman (D1), 25 kg N/ha setara dengan 90 ml/tanaman (D2) dan 33 kg N/ha setara dengan 120 ml/tanaman (D3). Faktor kedua waktu aplikasi pupuk dengan 2 taraf perlakuan yaitu 3 hari sekali (H1) dan 6 hari sekali (H2). Kombinasi perlakuan sebanyak 8 dengan ulangan 3 kali, sehingga terdapat 24 polibag/unit percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis ragam (ANOVA) untuk melihat pengaruh perlakuan dan kemudian dilanjutkan

dengan uji jarak berganda Duncan atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun bayam merah pada perlakuan berbagai dosis N dan waktu aplikasi POC limbah tahu serta hasil *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tinggi tanaman dan jumlah daun bayam merah akibat N dan waktu aplikasi POC limbah tahu

Dosis Nitrogen (kgN/ha)	Waktu Aplikasi		Rata-rata
	3 hari (H1)	6 hari (H2)	
	Tinggi Tanaman		
	------(cm)-----		
0	27,04	26,67	26,85
16,67	23,32	23,24	23,28
25	26,53	25,47	26,00
33	17,71	24,43	21,07
Rata-rata	23,65	24,95	
	Jumlah Daun		
	------(helai)-----		
0	121,33 ^a	117,67 ^{ab}	119,50 ^a
16,67	81,67 ^c	98,33 ^{abc}	90,00 ^b
25	104,33 ^{abc}	98,33 ^{abc}	101,33 ^{ab}
33	86,67 ^{abc}	91,00 ^{abc}	88,83 ^b
Rata-rata	98,50	101,33	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama serta matriks interaksi pada setiap parameter menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%.

Berdasarkan **Tabel 1**. Pemberian berbagai dosis N dan waktu aplikasi POC yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P>0,05$). Hal ini diduga sedikitnya N yang terdapat di dalam pupuk belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman secara optimal. Mujahid *et al.* (2017) menyatakan bahwa unsur hara N sangat penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman bayam merah seperti daun, batang dan akar. Sementara itu, jumlah daun bayam merah yang diperlakukan dengan berbagai dosis N dan waktu aplikasi yang berbeda nyata lebih rendah dibanding kontrol dengan pengecualian aplikasi 25 kgN/ha menunjukkan jumlah daun yang tidak berbeda nyata dibanding kontrol. Terdapat interaksi nyata pengaruh perlakuan dosis N dan waktu aplikasi POC dengan jumlah daun tertinggi dicapai pada

kontrol baik pada H1 maupun H2. Wardhana *et al.* (2016) menyatakan bahwa unsur hara yang diberikan dalam selang waktu dekat akan bersifat pemborosan karena tanaman tidak dapat menyerap hara dengan baik sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Interval waktu aplikasi pupuk yang terlalu dekat menyebabkan tanaman bayam merah tidak optimal memanfaatkan hara di dalam tanah.

Produksi Tanaman

Hasil pengamatan produksi tanaman pada perlakuan berbagai dosis N dan waktu aplikasi POC limbah tahu serta hasil *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Produksi tanaman akibat N dan waktu aplikasi POC limbah tahu

Dosis Nitrogen (kgN/ha)	Waktu Aplikasi		Rata-rata
	3 hari (H1)	6 hari (H2)	
	Berat Basah Akar		
	----- (g) -----		
0	20,00 ^{ab}	21,00 ^a	20,50 ^a
16,67	12,33 ^{bc}	16,00 ^{abc}	14,16 ^b
25	11,67 ^{bc}	9,67 ^c	10,67 ^b
33	8,50 ^c	9,50 ^c	9,00 ^b
Rata-rata	13,12	14,04	
	Berat Basah Total		
	----- (g) -----		
0	110,50 ^a	105,00 ^a	107,75 ^a
16,67	78,83 ^{ab}	74,50 ^{abc}	76,66 ^b
25	71,17 ^{abc}	62,50 ^c	66,83 ^b
33	56,33 ^c	73,67 ^{abc}	65,00 ^b
Rata-rata	79,21	78,92	
	Berat Kering Total		
	----- (g) -----		
0	14,66 ^a	15,35 ^a	15,01 ^a
16,67	12,08 ^{ab}	10,64 ^{abc}	11,36 ^{ab}
25	9,10 ^{bcd}	8,57 ^{bcd}	8,84 ^{bc}
33	4,88 ^d	7,47 ^{cd}	6,17 ^c
Rata-rata	10,18	10,51	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama serta matriks interaksi pada setiap parameter menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%.

Perlakuan berbagai dosis N dan waktu aplikasi POC limbah tahu tidak mampu meningkatkan produksi bayam merah, dan produksi pada setiap perlakuan nyata lebih rendah dibanding kontrol. Dua alasan diduga mendukung hasil penelitian adalah dosis N yang ditambahkan tidak mampu mencukupi kebutuhan bayam merah dan aplikasi N dalam bentuk POC limbah tahu diduga tidak dapat dimineralisasi dengan baik sehingga ketersediaan N tidak optimal. Aliyena *et al.* (2015) menyatakan bahwa konsentrasi limbah tahu yang cukup mampu meningkatkan berat basah dan berat kering tanaman karena limbah tahu tersebut memenuhi ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Penambahan bahan ke dalam POC untuk lebih memperkaya kandungan pupuk cair limbah tahu juga perlu diperhatikan. Riansyah dan Wesen (2011) menyatakan bahwa daun lamtoro sebagai salah satu bahan dalam pembuatan pupuk cair dapat memperkaya unsur N.

Perlakuan waktu aplikasi POC 6 hari sekali dapat menghasilkan berat basah akar dan berat kering total lebih tinggi daripada 3 hari sekali walaupun tidak berbeda nyata, hal ini diduga bahwa kebutuhan tanaman akan unsur hara berlangsung pada waktu yang tidak terlalu cepat. Susanti (2011) menyatakan bahwa interval aplikasi POC yang terlalu rapat menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat karena tidak sesuai kebutuhan tanaman. Ketepatan waktu aplikasi POC penting untuk meningkatkan produksi tanaman, sesuai pendapat Novitasari (2018) yang menyatakan bahwa pemberian POC harus pada waktu yang tepat dan sesuai kebutuhan tanaman.

Kandungan Klorofil

Hasil pengamatan kandungan klorofil pada perlakuan berbagai dosis N dan waktu aplikasi POC limbah tahu serta hasil *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kandungan klorofil akibat N dan waktu aplikasi POC limbah tahu

Dosis Nitrogen (kgN/ha)	Waktu Aplikasi		Rata-rata
	3 hari (H1)	6 hari (H2)	
	------(CCI)-----		
0	14,58 ^a	11,41 ^{bc}	12,99 ^a
16,67	11,56 ^b	8,93 ^c	10,24 ^b
25	10,68 ^{bc}	8,57 ^d	9,62 ^b
33	12,28 ^{ab}	11,87 ^b	12,07 ^a
Rata-rata	12,28 ^a	10,20 ^b	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama serta matriks interaksi pada setiap parameter menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%.

Kandungan klorofil bayam merah pada kontrol nyata lebih tinggi dibanding produksi bayam merah pada aplikasi 16,67 dan 25 kg N/ha, tetapi tidak nyata berbeda dengan perlakuan 33 kgN/ha. Hasil tertinggi diperoleh kontrol dengan produksi rata-rata mencapai 12,99 CCI. Hal ini diduga karena rendahnya N yang terdapat pada POC belum mampu meningkatkan kandungan klorofil dalam tanaman bayam merah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Cahyani *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa rendahnya kandungan N berpengaruh terhadap pembentukan klorofil karena komponen utama dalam penyusunan klorofil yaitu unsur N sekitar 60%, klorofil yang tinggi akan meningkatkan aktifitas fotosintesis. Waktu aplikasi POC berpengaruh signifikan dan pada aplikasi 3

hari sekali mampu menghasilkan kandungan klorofil nyata lebih tinggi dibanding 6 hari sekali. Hal ini menunjukkan bahwa interval aplikasi POC dalam selang waktu dekat lebih efektif untuk meningkatkan kandungan klorofil. Menurut pendapat Aisyah *et al.* (2011) bahwa pemberian POC pada interval 2 hari lebih intensif sehingga akan memberikan hasil yang tinggi.

Kandungan Karotenoid

Hasil pengamatan kandungan karotenoid pada perlakuan berbagai dosis N dan waktu aplikasi POC limbah tahu serta hasil *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) disajikan pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Kandungan karotenoid akibat N dan waktu aplikasi POC limbah tahu

Dosis Nitrogen (kgN/ha)	Waktu Aplikasi		Rata-rata
	3 hari (H1)	6 hari (H2)	
	-----($\mu\text{mol/L}$)-----		
0	0,039	0,034	0,037
16,67	0,035	0,035	0,035
25	0,035	0,029	0,032
33	0,030	0,034	0,032
Rata-rata	0,035	0,033	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama serta matriks interaksi pada setiap parameter menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5%.

Kandungan karotenoid bayam merah pada seluruh perlakuan yang diberikan tidak berbeda nyata dibanding kontrol. Hal ini diduga karena unsur hara P yang terdapat dalam POC belum mampu mencukupi kebutuhan tanaman bayam merah. Menurut Utami (2014) unsur N dan P berfungsi dalam pembentukan klorofil, karotenoid dan keperluan fotosintesis, degradasi berbagai komponen sel yang berkaitan dengan sintesa protein termasuk karotenoid dapat terjadi apabila kekurangan unsur P. Sulistyaningrum (2014) menyatakan bahwa senyawa karotenoid rentan terdegradasi apabila terkena cahaya yang dapat mengakibatkan perubahan struktur serta massa molekul karotenoid akan berkurang. β -karoten

merupakan jenis karotenoid utama yang ada dalam bayam. Paparan cahaya matahari dan udara sebelum dilakukan analisis mempengaruhi kandungan karotenoid yang ada pada bayam merah. Hal ini sesuai dengan pendapat Meiliana *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa β -karoten mempunyai sifat kimia seperti vitamin A yaitu sensitif terhadap cahaya dan oksigen sehingga mudah teroksidasi ketika terkena udara dan menyebabkan berkurangnya kadar β -karoten.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa POC limbah tahu yang diaplikasikan pada waktu berbeda tidak berpengaruh terhadap penampilan bayam merah baik pada fase vegetatif maupun generatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. S. A. and M. Ashraf. 2011. Essential roles and hazardous effects of nickel in plants. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 125-167.
- Aisyah, S., N. Sunarlim, dan B. Solfan. 2011. Pengaruh urine sapi terfermentasi dengan dosis dan interval pemberian yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *J. Agroteknologi*. 2 (1) : 1 – 5.
- Aliyannah, A. Napoleon, dan B. Yudono. 2015. Pemanfaatan limbah cair industri tahu sebagai pupuk cair organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *J. Penelitian Sains*. 17 (3) : 102 - 110.
- Badan Pusat Statistik Semarang (BPS). 2018. Kota Semarang dalam Angka.
- Barus, W. A., H. Khair, dan M. A. Siregar. 2014. Respon pertumbuhan dan produksi kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) akibat penggunaan pupuk organik cair dan pupuk TSP. *J. Agrium*. 19 (1) : 1 – 11.
- Cahyani, S., A. Sudirman, dan A. Azis. 2016. Respons pertumbuhan vegetatif tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) Ratoon 1 terhadap pemberian kombinasi pupuk organik dan pupuk anorganik. *J. Agro Industri Perkebunan*. 4 (2) : 69 – 78.
- Mardahlia dan Desriyeni. 2017. Kemas ulang informasi sayur bayam merah. *J. Ilmu Informasi Perpustakaan dan Kearsipan*. 6 (1) : 116 - 124.
- Meiliana, Roekistingsih, dan E. Sutjiati. 2014. Pengaruh Proses Pengolahan Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) dengan Berbagai Perlakuan terhadap Kadar β -Karoten. *Indonesian J. of Human Nutrition*. 1 (1) : 23 – 34.
- Mujahid, A., Sudiarso, dan N. Aini. 2017. Uji aplikasi pupuk berteknologi nano pada budidaya tanaman bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss.). *J. Produksi Tanaman*. 5 (3) : 538 – 545.
- Novitasari, D. 2018. Respons Pertumbuhan dan Produksi Selada (*Lactuca sativa* L.) terhadap Perbedaan Komposisi Media Tanam dan Interval Waktu Aplikasi Pupuk Organik Cair. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Purwadi, W. 2017. Pertumbuhan dan kadar protein pada tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptanapoir*) dengan pemberian pupuk organikcair (POC) berbahan dasar sabut kelapa dan limbah cair tahu. Skripsi.Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pasaribu, M. S., W. A. Barus, dan H. Kurnianto. 2011. Pengaruh konsentrasi dan interval waktu pemberian Pupuk Organik Cair (POC) NASA terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *J. Agrium*. 17 (1) : 46 – 52.
- Putri, C. A., D. A. Pradana, dan Q. Susanto. 2016. Efek ekstrak etanolik daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) terstandar terhadap indeks massa tubuh dan kadar glukosa darah pada tikus *sprague dawley* yang diberikan diet tinggi lemak sebagai upaya preventif obesitas. *J. Pharmacy*. 13 (2) : 150 - 161.
- Rambitan, V. M., dan M. P. Sari. 2013. Pengaruh pupuk kompos cair kulit pisang kapok (*Musa paradisiacal* L.) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) sebagai penunjang praktikum fisiologi tumbuhan. *J. EduBio Tropika*. 1 (1) : 14 – 24.
- Ratnani, R. D. 2011. Kecepatan penyerapan zat organik pada limbah cair industri tahu dengan lumpur aktif. *J. Momentum*. 7 (2) : 18 – 24.
- Riansyah, E., dan P. Wesen. 2011. Pemanfaatan lindi sampah sebagai pupuk cair. *J. Ilmiah Teknik Lingkungan*. 4 (1) : 10 – 18.
- Sudaryati, N. L. G., I. W. Kasa, dan I. W. B. Suyasa. 2012. Pemanfaatan sedimen perairan tercemar sebagai bahan lumpur aktif dalam pengolahan limbah cair industri tahu. *J. Ecotrophic*. 3 (1) : 21 – 29.
- Sulistian, W. S. 2014. Pemanfaatan serabut kelapa dalam meningkatkan kualitas pupuk organik dari ampas tahu. *J. Bioedukasi*. 5 (2) : 142 - 150.

- Sulistyaningrum, N. 2014. Isolasi dan identifikasi struktur karotenoid dari ekstrak bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). J. Kefarmasian Indonesia. 4 (2) : 75 - 82.
- Susanti, T. 2011. Pengaruh Air Kelapa Muda terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) dengan Interval Pemberian yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Utami, R. A. 2014. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Pupuk Daun Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) terhadap Kandungan Klorofil dan Karotenoid pada *Chlorella* sp. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga Surabaya.
- Wardhana, I., H. Hasbi, dan I. Wijaya. 2016. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Pemberian Dosis Pupuk Kandang Kambing dan Interval Waktu Aplikasi Pupuk Cair Super Bionik. J. Agritrop. 14 (2) : 165 – 185.
- Yadi, S., L. Karimuna dan L. Sabaruddin, 2012. Pengaruh pemangkasan dan pemberian pupuk organik terhadap produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). J. Berkala Penelitian Agronomi. 1 (2) : 107 - 114.
- Yudhistira, B., M. Andriani, dan R. Utami. 2016. Karakterisasi: Limbah cair industri tahu dengan koagulan yang berbeda (asam asetat dan kalsium sulfat). J. Caraka Tani. 31 (2) : 137 – 145.

PENGARUH VARIASI BAHAN PAKAN HIJAUAN TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING DAN KECERNAAN BAHAN ORGANIK PAKAN TERNAK KAMBING DI KELOMPOK TANI TERNAK DESA KALISIDI KECAMATAN UNGARAN BARAT

(Forage weft effect on dry material digestibility and organic material digestibility cattle goat on kelompok tani ternak Desa Kalisidi Kecamatan Ungaran Barat)

Syariffudin.M, Surahmanto and AgungSubrata.

Department of Animal Husbandry, Faculty of Animal Husbandry and Agriculture, Diponegoro University

Email : syariff27@gmail.com

ABSTRACT: This research is to study dry material digestibility and organic material digestibility on forage weft and weft ration Jawarandu goat on “kelompok tani ternak” (KTT) at Desa Kalisidi *in vitro*-ly. The used material was 8-15 months old 18 lamb/goats. The weft was taken from around the cage such as large grass, jackfruit leaves, coffee leaves, waru leaves, sengon leaves, Tea leaves, Gamal leaves, insulin leaves, coffee leaves, mahogany leaves, Kaliandra leaves, kersen leaves, cassava leaves and peanut leaves. goat weft ration at KTT 1, goat weft ration at KTT 2 dan goat weft ration at KTT 3. The highest forage material average digestibility is 79,64% on peanut leaves and lowest is 28,91% on coffee leaves. Highest organic material digestibility is on peanut leaves about 82,05% and lowest about 30,66% on coffee leaves. Ration dry material at KTT1 is 64,36%, at KTT 2 is 57,89% and at KTT 3 is 62,35%, organic material average digestibility at KTT 1 is 67,18%, at KTT 2 is 59,54% and at KTT 3 is 63,74%. Meanwhile PBBH average at KTT 1 is 73,64 g/hr, at KTT 2 is 61,23 g/hr and at KTT 3 is 93,85 g/hr. This research is using correlation analysis method with the value of the equation $Y = a + b(x)$.

Keywords: *dry material, organic material, digestibility, PBBH, Jawarandu.*

PENDAHULUAN

Kambing jawarandu adalah salah satu komoditas ternak yang banyak dipelihara oleh peternak tradisional. Kambing jawarandu dipilih karena lebih mudah dipelihara dan bisa digembalakan atau dengan sistem pemeliharaan semi intensif. Akan tetapi sistem pemeliharaan akan mempengaruhi produktivitas ternak tersebut selain faktor internal seperti pencernaan, genetik, dan metabolisme tubuh lainnya.

Kecernaan merupakan faktor penting dalam menentukan nilai pakan (Sutardi, 1980). Kecernaan *in vitro* dipengaruhi oleh beberapa hal yang meliputi pencampuran pakan, cairan rumen dan bahan, pH dan pengaturan suhu saat fermentasi, lama inkubasi, ukuran partikel sampel, dan larutan buffer (Selly 1994). Anggorodi (1994) menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kecernaan yaitu pakan, ternak, dan lingkungan. Faktor pakan meliputi perlakuan yang diberikan, jenis, jumlah, dan komposisi yang diberikan. Faktor lingkungan meliputi derajat keasaman (pH) dan suhu. Faktor ternak meliputi umur dan jenis ternak

MATERI DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian pengaruh variasi bahan pakan hijauan terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik pakan ternak

kambing Jawarandu di kelompok tani ternak Desa Kalisidi Kecamatan Ungaran Barat dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni 2017. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi Pakan Universitas Diponegoro (UNDIP).

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, kambing 18 ekor di KTT Desa Kalisidi serta sampel pakan yang diberikan pada kambing. Bahan yang digunakan untuk proses analisis cairan rumen, larutan McDougall, aquadest, larutan pepsin HCl 0.2%, larutan HgCl₂ jenuh, larutan H₂SO₄ 0.005 N, larutan NaCO₃ jenuh, asam borat berindikator merah meril dan hijau bromokresol, larutan HCl 0.5 N, larutan H₂SO₄ 15%, larutan NaOH 0.5 N, larutan indikator Penol Phtalein 0.1%.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu, timbangan untuk menimbang jumlah pakan yang diberikan, kantong plastic sebagai tempat sampel pakan, gunting untuk memotong sampel pakan, sabin untuk memotong pakan hijauan, kertas label sebagai pelabelan sampel, thermometer dan hygrometer untuk mengukur suhu dan kelembaban lingkungan kandang, oven untuk proses analisis BK, Timbangan digital untuk menimbang sampel pakan, timbangan analitik untuk menimbang sampel yang akan di analisis, Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung fermentor,

penutup karet berventilasi, timbangan analitik, shaker waterbath, tabung gas CO₂, oven, tanur 600°C, kertassaring Whatman No. 41, cawan Conway, labu Erlenmeyer, labutakar, Sentrifuge, plastik, termos, alat-alat destilasi dan alat-alat titrasi

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian lapangan berupa survei dengan pemilihan lokasi di KTT Desa Kalisidi, Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang. Lokasi penelitian ditentukan secara stratified random sampling dengan pertimbangan *stratified random sampling* dengan pertimbangan tingkat populasi ternak dan luas lahan pertanian. Pemilihan sampel kambing jawarandu dilakukan secara *purposive sampling* dengan pertimbangan tertentu yaitu kambing dengan jenis kelamin jantan dan berumur > 6 bulan pemeliharaan. Parameter yang diukur meliputi jenis bahan pakan yang diberikan, jumlah konsumsi pakan harian serta kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik ransum pakan yang diberikan di tiap KTT.

Penelitian meliputi pengambilan sampel, pengumpulan data primer dan sekunder, variabel penelitian dan analisis data. Data primer didapatkan dengan wawancara peternak dan pengamatan langsung di lapangan. Data primer terdiri dari jenis pakan yang diberikan pada ternak beserta jumlah pemberiannya. Data sekunder diperoleh dari dinas terkait yang terdiri dari data populasi ternak, curah

hujan dan keadaan lokasi yang akan dijadikan tempat penelitian yang berguna untuk mendukung penelitian. Perhitungan korelasi regresi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kecernaan bahan kering dan kecernaan organik ransum dengan PBBH ternak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Desa Kalisidi merupakan sebuah desa yang terletak di kaki Gunung Ungaran. Sebagian besar warga Desa Kalisi dibekerja sebagai petani dan peternak. Hal ini didukung kondisi lingkungan yang masih banyak terdapat hutan dan lahan luas, sehingga dapat dijadikan sawah, kandang ternak serta ditanami tumbuhan pakan ternak. Luas hutan rakyat di Desa Kalisidi adalah sebesar 140 Ha. Desa Kalisidi berlokasi di Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang yang berbatasan wilayah dengan Kota Semarang di sebelah utara, Gunung Ungaran sebelah selatan dan Kabupaten Kendal disebelah barat (Badan Pusat Statistik Kabupaten Semarang, 2017). Luas keseluruhan wilayah Kabupaten Semarang sekitar 2,94% dari luas Provinsi Jawa Tengah. Ketinggian wilayah Kabupaten Semarang berkisar 500 – 2000 m di atas permukaan laut, dengan ketinggian terendah terletak di Desa Candirejo, Kecamatan Pringapus dan tertinggi di Desa Batur Kecamatan Getasan.

Kebutuhan mendasar yang dibutuhkan untuk ternak ruminansia adalah pakan khususnya hijauan. Hijauan dapat diperoleh dari rumput-rumputan dan tanaman leguminosa.

Kecernaan Hijauan Pakan

Tabel 1. Kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik

Jenis bahan pakan	KcBK	KcBO
	--%--	--%--
Daun kopi	28,91	30,66
Daun waru	46,40	49,01
Daun kresen	45,83	47,26
Daun kacang tanah	79,46	82,05
Rumput lapang	63,64	66,34
Daun nangka	57,38	59,52
Daun singkong	57,03	58,42
Daun mahoni	43,56	45,33
Daun teh-tehan	73,50	75,13
Daun kaliandra	61,89	63,14
Daun insulin	64,16	65,99
Daun gamal	69,98	71,00
Daun sengon	56,85	58,21

Sumber : Data primer 2019

Hasil dari penelitian menyatakan bahwa ada perbedaan nilai koefisien cerna bahan kering dan bahan organik antara jenis pakan satu dengan jenis pakan lain. Rataan nilai KcBK terendah terdapat jenis pakan daun kopi yaitu 28,91% dan yang tertinggi pada daun kacang tanah sebesar 79,46%. Rataan nilai KcBO terendah terdapat pada daun kopi (30,66%) dan tertinggi pada daun kacang tanah (82,05%). Menurut Sutardi (1979), nilai pencernaan pakan berkisar antara 50% hingga 60%. Hasil yang didapatkan berada di atas kisaran yang diperkirakan Sutardi (1979), hijauan pakan yang diberikan peternak di KTT Desa Kalisidi dapat dicerna dengan sangat baik oleh cairan rumen dan enzim pepsin. Kecernaan bahan kering dapat dipengaruhi keberadaan karbohidrat mudah larut seperti molases dan urea (Putri 2006), kandungan protein (Sutardi 1980), dan kandungan serat (McDonald *et al.*, 2010). Silalahi (2003) menyatakan bahwa nilai pencernaan pakan dapat dilihat dari bahan pakan yang digunakan. Nilai pencernaan 12 bahan organik menurut Rahamawati (2001) diukur karena komponen tersebut dibutuhkan ternak untuk hidup pokok dan produksi.

Kecernaan Bahan Kering Ransum

Kecernaan bahan kering merupakan salah satu indikator untuk menentukan kualitas ransum. Semakin tinggi pencernaan bahan kering maka semakin tinggi pula peluang nutrisi yang dapat dimanfaatkan ternak untuk pertumbuhannya

Tabel 2. Kecernaan Bahan Kering Ransum

Jenis bahan pakan	KCBK
	---%---
Ransum KTT 1	64,36
Ransum KTT 2	57,89
Ransum KTT 3	62,35

Sumber: Data primer 2019

Hasil dari penelitian menyatakan bahwa ada perbedaan nilai koefisien cerna bahan kering antara ransum pakan di KTT satu dengan ransum pakan di KTT lain. Anggorodi (1994) menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai pencernaan yaitu pakan, ternak, dan lingkungan. Faktor pakan meliputi perlakuan yang diberikan, jenis, jumlah, dan komposisi pakan yang diberikan. Faktor lingkungan meliputi derajat keasaman (pH) dan suhu. Faktor ternak meliputi umur dan jenis ternak. Rataan nilai KCBK terendah terdapat pada ransum pakan di KTT 2 yaitu 57,89% disusul oleh ransum pakan di KTT 3 sebesar 62,35% dan yang tertinggi di KTT 1 sebesar 64,36%. Komposisi

ransum KTT 1, KTT 2 dan KTT 3 dapat dilihat pada lampiran 1. Menurut Sutardi (1979) nilai pencernaan pakan berkisar antara 50% hingga 60%. Hasil yang didapatkan bervariasi dikarenakan komposisi ransum yang berbeda yang terdiri dari hijauan pakan yang berbeda antar KTT. Kecernaan bahan kering dapat dipengaruhi keberadaan karbohidrat mudah larut seperti molases dan urea (Putri 2006), kandungan protein (Sutardi 1980), dan kandungan serat (McDonald *et al.*, 2010).

Kecernaan Bahan Organik Ransum

Kecernaan bahan organik menggambarkan ketersediaan nutrient dari pakan. Kecernaan bahan organik secara *in vitro* meliputi kecernaan zat-zat makanan berupa komponen bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak dan vitamin. Bahan-bahan organik yang terdapat dalam ransum pakan yang diberikan tersedia dalam bentuk tidak larut, oleh karena itu diperlukan adanya proses pemecahan zat-zat yang mudah larut

Tabel 3. Kecernaan Bahan Organik Ransum

Jenis bahan pakan	KCBO
	---%---
Ransum KTT 1	67,18
Ransum KTT 2	59,54
Ransum KTT 3	63,74

Sumber: Data primer 2019

Berdasarkan hasil analisis pencernaan bahan organik terdapat perbedaan antara pencernaan bahan organik di KTT Desa Kalisidi yakni sebesar 67,18% di KTT 1, 59,54% di KTT 2 dan 63,74% di KTT 3. Perbedaan pencernaan bahan organik ini disebabkan karena perbedaan komposisi ransum yang terdiri dari berbagai macam hijauan pakan yang berbeda-beda pada tiap KTT di Desa Kalisidi dimana terdapat perbedaan kandungan bahan organik pada tiap hijauan pakan yang diberikan. Menurut McDonald *et al.* (2002), bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pencernaan, yaitu komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan lainnya, perlakuan pakan, suplementasi enzim dalam pakan, ternak dan taraf pemberian pakan.

Hubungan KCBK dan KCBO Terhadap Pertumbuhan Bobot Badan Ternak.

Kecernaan berpengaruh terhadap pertumbuhan ternak. Hubungan antara konsumsi bahan kering ransum (BK), penambahan bobot badan harian (PBBH) serta pencernaan bahan kering tersaji dalam Tabel 4.

Tabel 4. Konsumsi Bahan Kering terhadap pertambahan bobot badan harian dan pencernaan bahan kering.

Lokasi	Konsumsi BK ---Kg/Hari---	PBBH ---g/Hari---	KCBK ---%---	KCBO ---%---
KTT 1	2.83	73,64	64,36	67,18
KTT 2	2.74	61,23	57,89	59,54
KTT 3	3.12	93,85	62,35	63,74

Sumber: Data primer 2019

Pertambahan bobot badan harian dipengaruhi oleh konsumsi pakan serta kandungan gizi pada pakan tersebut. Hal ini sesuai pendapat Parakkasi (1999) yang menyatakan bahwa pertambahan bobot badan dipengaruhi oleh pakan, semakin tinggi konsumsi pakan semakin tinggi pula laju pertumbuhan ternak tersebut. Selain itu pertambahan bobot badan juga dipengaruhi oleh ransum yang dikonsumsi. Nurasih (2005) menyatakan pertambahan bobot badan ternak sangat dipengaruhi oleh ransum yang dikonsumsi.

SIMPULAN

Berdasar hasil analisis *in vitro* pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik berbeda antara ransum di KTT 1, KTT 2 dan KTT 3 dikarenakan variasi bahan pakan hijauan yang diberikan pada tiap KTT, hal ini disebabkan oleh kandungan nutrisi yang berbeda pada tiap bahan pakan hijauan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Badan Pusat Statistik .2017. Data Strategis Kecamatan Ungaran Barat Tahun 2015. Badan Pusat Statistik, Semarang

McDonald P, Edward RA, Greenhalgh JFD, Morgan A, Sinclair LA, Wilkinson RG. 2010. *Animal Nutrition*. 7th Ed. England (UK): Pearson Hall.

McDonald, P., R. Edwards, J. Greenhalgh, and C. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Edition. Longman Scientific & Technical, New York.

Nurasih, E., 2005. Pencernaan Zat Makanan dan Efisiensi Pakan pada Kambing Peranakan Ettawa yang Mendapat Ransum dengan

Sumber Serat Berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Parakkasi, A. 1998. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Putri HA. 2006. Fermentabilitas dan pencernaan *in vitro* ransum yang diberi urea, molases, multinutrien blok atau suplemen pakan multinutrien. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Rahmawati, I. G. 2001. Evaluasi In Vitro Kombinasi Lamtoro Merah (*Acacia villosa*) dan Gamal (*Gliricidia maculata*) untuk Meningkatkan Kualitas Pakan pada Ternak Domba. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor (Skripsi Sarjana).

Selly. 1994. Peningkatan kualitas pakan serat bermutu rendah dan amoniasi dan inokulan digesta rumen. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Silalahi, R.E. 2003. Uji Fermentabilitas dan Pencernaan In-vitro Suplemen Zn Anorganik dan Zn Organik dalam Ransum Ruminansia. Skripsi Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Sutardi, T. 1979. Ketahanan protein bahan makanan terhadap degradasi oleh mikroba rumen dan manfaatnya bagi peningkatan produktivitas ternak. Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan, Bogor : LPP IPB

Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Jilid I. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.