

PENGARUH PUPUK KANDANG DAN CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR TERHADAP PERTUMBUHAN, SERAPAN N DAN HASIL TANAMAN KUBIS BUNGA (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.)

Oleh:

Amran Jaenudin¹ dan Nosa Sugesa²

ABSTRAK

Penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang dan jamur mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan, serapan N, dan hasil tanaman kembang kol (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.). Penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober hingga Desember 2016 di Desa Cisantana, Cigugur, Kuningan. Metode penelitian ini digunakan untuk metode eksperimen dengan menggunakan pola faktorial Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu diulang tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah pupuk kandang yang terdiri dari tiga dosis masing-masing 5.000, 10.000 dan 15.000 kg / ha. Faktor kedua adalah aplikasi jamur mikoriza arbuskular yang terdiri dari tiga taraf yaitu 0, 125 dan 250 kg / ha setara dengan 0, 5 dan 10 g / tanaman. Hasil penelitian menunjukkan interaksi antara pupuk kandang dan jamur mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan laju 15-30 HST periode tanaman, volume akar, serapan N dan hasil (berat kasar baru) tanaman kembang kol. Perlakuan pupuk kandang sebanyak 10.000 kg / ha dan 10 g / tanaman arbuskula mikoriza yang paling signifikan dan berpengaruh paling nyata terhadap pertumbuhan, serapan N, dan hasil tanaman kembang kol. Ada korelasi positif antara tinggi tanaman periode 30-40 HST, laju pertumbuhan tanaman, volume akar, serapan N dan diameter crud dengan hasil (berat crud segar) tanaman kembang kol (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.).

Kata Kunci: Pupuk Kandang, Jamur Mikoriza Arbuskular, Tanaman Kembang Kol

A. PENDAHULUAN

Kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) merupakan jenis tanaman sayuran yang termasuk dalam keluarga tanaman kubis-kubisan (*Cruciferae*) yang berasal dari Eropa, dan pertama kali ditemukan di Cyprus, Italia Selatan dan Mediterania. Di Indonesia dikenal dengan nama bunga kol, kembang kol, atau dalam bahasa asing disebut *cauliflower*. Bagian yang dikonsumsi dari sayuran ini adalah masa bunganya (*curd*). Masa bunga kubis bunga umumnya berwarna putih bersih.

Tanah sebagai medium tumbuh tanaman apabila ditanam terus-menerus mengakibatkan miskinnya unsur hara dalam tanah, sehingga perlu dilakukan

suatu tindakan pengembalian dan atau penambahan unsur hara melalui pemupukan. Pemupukan tersebut bertujuan untuk memelihara dan memperbaiki kesuburan tanah dengan menambahkan unsur hara ke dalam tanah, sehingga kebutuhan tanaman terhadap hara tersebut dapat terpenuhi. Unsur hara yang diberikan lewat pemupukan tersebut terutama unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Pemakaian pupuk mineral secara berlebihan, telah menimbulkan kekhawatiran adanya penambahan tingkat polusi tanah yang akhirnya berpengaruh pada kesehatan manusia dan kerusakan lingkungan. Sharma (1985) melaporkan bahwa pemupukan NPK terus menerus

¹ Dosen Program Studi Agronomi Pascasarjana Universitas Swadaya Gunung Jati

² Mahasiswa Program Studi Agronomi Pascasarjana Universitas Swadaya Gunung Jati

berpengaruh negatif terhadap tanah maupun tanaman, seperti pengurangan unsur mikro, penurunan produktivitas, dan masalah hama penyakit tanaman. Masyarakat saat ini semakin cermat dalam memilih kebutuhan pangan yang tidak membahayakan kesehatan dan lingkungannya, dan menyadari bahaya yang ditimbulkan dari penggunaan bahan kimia dalam bidang pertanian. Berdasarkan hal itu, berkembanglah alasan untuk mengurangi penggunaan pupuk mineral dan memulai sistem pertanian secara organik.

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa tanaman atau kotoran hewan, baik berbentuk padat atau cair. Pupuk organik ini diperkaya unsur hara dan dapat meningkatkan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik merupakan sumber nitrogen yang utama serta berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, yang memiliki unsur hara makro (N, P, K, S, Ca, Mg) dan unsur hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Co, dan Mo) yang dibutuhkan oleh tanaman (Sarief, 1993). Salah satu ciri dari pupuk organik adalah kandungan unsur haranya yang rendah, tetapi dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), meningkatkan pH, serta dapat bereaksi dengan ion logam membentuk senyawa kompleks sehingga ion logam yang dapat meracuni tanaman dapat dikurangi. Pengaruh bahan organik terhadap kimia tanah dapat meningkatkan daya serap dan KTK. Dengan meningkatnya KTK, mengakibatkan unsur hara di dalam tanah tidak mudah hilang atau tercuci.

Dalam percobaan ini, pupuk organik yang digunakan adalah pupuk kandang sapi. Karakteristik dari pupuk kandang sapi adalah memiliki kandungan unsur hara yang komplit dan relatif seimbang dibandingkan pupuk kandang lainnya. Pupuk kandang sapi merupakan limbah sapi yang mempunyai kandungan serat tinggi, karena mengandung selulosa. Jenis pupuk kandang sapi yang digunakan

adalah pupuk kandang yang sudah siap pakai, dengan tanda-tanda tidak berbau, warnanya lebih gelap, mudah hancur alam kondisi kering dan terasa dingin jika dipegang. Secara kimia memiliki kandungan pH 6,85; 29,24 % C; 2,17 % N; 2,17 % P dan 1,31 % K dengan C/N Ratio 13,47.

Salah satu cara meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan penyerapan hara oleh tanaman adalah dengan menggunakan bioteknologi yakni dengan pemanfaatan jasad hidup yang dapat menambat unsur hara nitrogen atau melarutkan fosfat dalam bentuk tersedia bagi tanaman, salah satunya adalah Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). Bagi tanaman, CMA berguna untuk meningkatkan serapan hara. Hal ini terjadi karena jaringan hifa eksternal CMA mampu memperluas bidang serapan dan menghasilkan enzim fosfatase. Menurut Wright dan Uphadhyaya (1998) dalam Musfal (2010), CMA melalui akar eksternalnya menghasilkan senyawa glikoprotein glomalin dan asam-asam organik yang akan mengikat butir-butir tanah menjadi agregat mikro, melalui proses mekanis oleh hifa eksternal, agregat mikro akan membentuk agregat makro yang mudah diserap tanaman.

Terdapat interaksi antara inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula dan pemberian Rock Phosphate terhadap jumlah anakan per rumpun umur 30 HST, serapan hara P, volume akar, jumlah anakan produktif, gabah isi per malai, dan bobot gabah kering giling per petak. Perlakuan inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula secara mandiri berpengaruh nyata terhadap bobot gabah kering panen per petak. Sedangkan perlakuan pemberian Rock Phosphate secara mandiri berpengaruh nyata terhadap bobot gabah kering panen per rumpun (Jaenudin dan Suryana 2016).

Kubis bunga mempunyai peranan sangat penting bagi kesehatan manusia, dimana banyak mengandung vitamin dan mineral yang dibutuhkan tubuh manusia.

Kubis bunga semula dikenal sebagai tanaman sub tropis, produksinya terbatas di dataran tinggi, akan tetapi dengan perkembangan dan kemajuan ilmu maupun teknologi di bidang pertanian, telah ditemukan kultivar-kultivar kubis bunga yang cocok di dataran rendah sampai menengah sehingga prospek pengembangan budidaya kubis bunga cukup potensial. Dari beberapa faktor lingkungan, dapat dikatakan bahwa suhu, ketinggian dan curah hujan tempat merupakan faktor yang membatasi perluasan lahan tanam kubis bunga. Walaupun demikian, beberapa kultivar tertentu, terutama kultivar dari daerah tropika mampu tumbuh pada suhu hingga 30 °C.

Aplikasi teknologi mikroba tanah berupa pengembangan agensia hayati dari CMA dan Pupuk Organik (Kandang) merupakan strategi yang perlu dicoba dan dikembangkan pada tanaman kubis bunga, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan kubis bunga dalam menyerap unsur hara N dan meningkatkan hasil produksi kubis bunga.

B. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Percobaan telah dilaksanakan di Desa Cisantana Kecamatan Cigugur Kabupaten Kuningan, hal ini dimaksudkan agar kondisi lingkungan penelitian lebih terkendali. Adapun waktu percobaan dilaksanakan mulai bulan Oktober-Desember 2016. Lokasi tempat percobaan mempunyai ketinggian 700 meter di atas permukaan laut dan memiliki rata-rata curah hujan 2.400 mm/tahun.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih kubis bunga, pupuk kandang sapi, pupuk Urea, SP-36, KCl, Cendawan Mikoriza Arbuskula, insektisida, dan fungisida. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : alat pengolah tanah, kored, *tray*, papan nama, timbangan, *hand sprayer*, jangka sorong, penggaris, alat tulis, dan lainnya.

Metode Percobaan

Percobaan menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Percobaan ini terdiri dari dua faktor yaitu pupuk kandang dan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan diulang tiga kali, sehingga terdapat 27 petak percobaan. Kombinasi perlakuan yang diuji di lapangan adalah sebagai berikut :

- $K_1C_0 = 5.000$ kg/ha pupuk kandang sapi dan 0 kg/ha CMA setara 0 g/tanaman
- $K_1C_1 = 5.000$ kg/ha pupuk kandang sapi dan 125 kg/ha CMA setara 5 g/tanaman
- $K_1C_2 = 5.000$ kg/ha pupuk kandang sapi dan 250 kg/ha CMA setara 10 g/tanaman
- $K_2C_0 = 10.000$ kg/ha pupuk kandang sapi dan 0 kg/ha CMA setara 0 g/tanaman
- $K_2C_1 = 10.000$ kg/ha pupuk kandang sapi dan 125 kg/ha CMA setara 5 g/tanaman
- $K_2C_2 = 10.000$ kg/ha pupuk kandang sapi dan 250 kg/ha CMA setara 10 g/tanaman
- $K_3C_0 = 15.000$ kg/ha pupuk kandang sapi dan 0 kg/ha CMA setara 0 g/tanaman
- $K_3C_1 = 15.000$ kg/ha pupuk kandang sapi dan 125 kg/ha CMA setara 5 g/tanaman
- $K_3C_2 = 15.000$ kg/ha pupuk kandang sapi dan 250 kg/ha CMA setara 10 g/tanaman

Pelaksanaan percobaan

Pelaksanaan percobaan yang akan dilakukan di meliputi persiapan benih dan pembibitan, persiapan dan pengolahan lahan, aplikasi pemupukan dan pemasangan mulsa, penanaman, pemeliharaan, pengamatan dan pemanenan.

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, laju pertumbuhan tanaman, volume akar, serapan N, diameter *crud* dan bobot segar

crud. Analisis data dilakukan menggunakan sidik ragam dan uji F pada taraf 5%, sedangkan untuk menguji perbedaan nilai rata-rata diuji dengan uji Jarak Berganda Duncan taraf nyata 5%. Uji korelasi yang digunakan yaitu dengan koefisien korelasi *Product Moment*.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara perlakuan pupuk kandang dan CMA terhadap tinggi tanaman oleh karena itu pengujian dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh mandiri masing-masing faktor.

Tabel 1. Pengaruh Mandiri Pupuk Kandang dan CMA terhadap Tinggi Tanaman Umur 20, 30, dan 40 HST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	20 HST	30 HST	40 HST
K ₁	18,78 b	27,67 a	33,33 a
K ₂	18,22 b	30,78 b	36,78 b
K ₃	17,00 a	30,22 b	36,89 b
C ₀	17,33 a	28,56 a	34,89 a
C ₁	17,22 a	29,22 a	35,22 a
C ₂	19,44 b	30,89 b	36,89 b

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5 %

Pada perlakuan dosis 10g/tanaman CMA menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman untuk semua umur tanaman dibandingkan dengan dosis lainnya. Pada dosis 10.000 kg/ha pupuk kandang menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dibandingkan dengan dosis lainnya. Pada saat tanaman berumur 20 HST, pemberian pupuk kandang tidak menunjukkan adanya peningkatan tinggi batang yang signifikan. Hal ini diduga karena pertumbuhan vegetatif pada tanaman masih relatif lambat, sehingga tanaman belum menyerap optimal unsur hara yang tersedia di dalam tanah maupun yang diberikan melalui perlakuan.

Tanaman memerlukan unsur hara yang optimum untuk proses metabolisme pada fase vegetatif, kebutuhan hara makro dan mikro dalam jumlah optimal akan mendorong pertumbuhan dan hasil tanaman menjadi lebih baik. Pemupukan sering tidak memberikan hasil yang memuaskan, apabila dosis yang diberikan tidak tepat. Pada dosis terlalu tinggi menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman, sedangkan pada dosis yang terlalu rendah menyebabkan pemupukan tidak memberikan hasil yang memuaskan.

2. Jumlah Daun per Tanaman (helai)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara perlakuan pupuk kandang dan CMA terhadap jumlah daun oleh karena itu pengujian dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh mandiri masing-masing faktor.

Tabel 2. Pengaruh Mandiri Pupuk Kandang dan CMA terhadap Jumlah Daun Umur 20, 30, dan 40 HST

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)		
	20 HST	30 HST	40 HST
K ₁	8,44 b	15,89 b	19,89 a
K ₂	8,11 b	16,22 b	20,33 a
K ₃	7,44 a	15,33 a	20,00 a
C ₀	7,22 a	15,11 a	19,56 a
C ₁	8,11 b	16,00 b	20,11 b
C ₂	8,67 c	16,33 b	20,56 b

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5 %

Pada perlakuan dosis 5 g/tanaman CMA menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun untuk semua umur tanaman dibandingkan dengan dosis lainnya menunjukkan bahwa efek dari pemberian cendawan mikoriza arbuskular dapat memacu pertumbuhan jumlah daun tanaman. Penggunaan pupuk kandang pada umur 20 dan 30 HST berbeda nyata terhadap jumlah daun sedangkan pada umur 40 HST berbeda tidak nyata diantara perlakuan yang diberikan, hal ini diduga karena pertumbuhan jumlah daun tanaman kubis bunga dipengaruhi oleh fisiologi dan sifat

genetik dari tanaman kubis bunga bukan hanya tergantung perlakuan pemupukan.

Tanaman akan tumbuh baik jika unsur hara yang dibutuhkan berada dalam keadaan cukup tersedia dan berimbang. Kondisi kecukupan ini mampu menetralkan hara yang disumbangkan dari berbagai dosis yang dicobakan. Hal ini diduga pada perlakuan tersebut unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kubis bunga tersedia. Dugaan itu didukung dengan kondisi tanah tempat percobaan tergolong keasaman (pH) netral yaitu 6,54. Kondisi pH tanah mempengaruhi serapan unsur hara dan pertumbuhan tanaman melalui pengaruhnya terhadap ketersediaan unsur hara dan adanya unsur-unsur yang beracun (Hanafiah, 1990).

3. Laju Pertumbuhan Tanaman (g/m²/hari)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan pupuk kandang dan CMA terhadap laju pertumbuhan tanaman pada umur 15-30 HST, tetapi tidak terjadi interaksi pada umur 0-15 dan 30-45 HST.

Tabel 3. Pengaruh Mandiri Pupuk Kandang dan CMA terhadap LPT Umur 0-15 dan 30-45 HST

Perlakuan	LPT (g/m ² /hari)	
	0-15 HST	30-45 HST
K ₁	0,90 a	13,21 a
K ₂	0,88 a	13,30 a
K ₃	1,09 b	14,41 a
C ₀	0,87 a	10,62 a
C ₁	0,97 a	14,34 b
C ₂	1,03 a	15,97 b

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5 %

Perlakuan pupuk kandang, pada periode umur 0-15 HST memberikan pengaruh nyata pada dosis 15.000 kg/ha dan umur 30-45 HST menunjukkan kondisi berbeda tidak nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman pada setiap dosis yang diberikan. Perlakuan CMA pada periode umur 0-15 HST menunjukkan kondisi berbeda tidak nyata sedangkan

umur 30-45 HST memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman pada dosis 10 g/tanaman.

Pemberian CMA berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman yaitu pada taraf 0 g/tanaman terhadap 5 g/tanaman pada dosis pupuk kandang 10.000 kg/ha, sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Perlakuan pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman yaitu pada pada dosis 5.000 kg/ha terhadap 10.000 kg/ha pada semua taraf CMA, sedangkan dosis 10.000 kg/ha terhadap 15.000 kg/ha pada taraf 0 g/tanaman berbeda tidak nyata, sedangkan pada dosis 10.000 kg/ha terhadap 15.000 kg/ha pada taraf 10 dan 15 g/tanaman berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Pupuk Kandang dan CMA terhadap LPT pada Umur 15-30 HST

CMA	Laju Pertumbuhan Tanaman					
	Pupuk Kandang					
	K1		K2		K3	
C0	0,85	a	2,29	a	2,83	a
	A		B		B	
C1	1,41	a	3,40	b	2,19	a
	A		B		A	
C2	2,21	a	3,53	b	2,23	a
	A		B		A	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom dan huruf besar yang sama pada baris yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %

Interaksi antara pupuk kandang dan cendawan mikoriza arbuskular berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman pada interaksi antara pupuk kandang dosis 10.000 kg/ha dengan CMA taraf 5 g/tanaman. Akibat adanya interaksi antar perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan lainnya. CMA dan pupuk kandang berperan penting di dalam laju pertumbuhan tanaman terutama pada fase vegetatif.

Pupuk kandang akan menyediakan suplay unsur hara yang dibutuhkan oleh

tanama kubis bunga dan CMA akan menginfeksi akar tanaman dan menyerap unsur hara dalam tanah dan merombaknya menjadi senyawa yang bisa diserap oleh tanaman melalui hifa-hifa pada akar dalam proses fotosintesis dan respirasi.

4. Volume Akar (ml)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan pupuk kandang dan CMA terhadap volume akar kubis bunga.

Tabel 5. Pengaruh Interaksi Pupuk Kandang dan CMA terhadap Volume Akar

CMA	Volume Akar (ml)					
	Pupuk Kandang					
	K1	K2	K3			
C0	20,00	a	30,00	a	36,67	a
	A		B		C	
C1	23,33	a	40,00	b	53,33	b
	A		B		C	
C2	26,67	a	56,67	c	60,00	b
	A		B		B	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom dan huruf besar yang sama pada baris yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %

Pemberian CMA berpengaruh nyata terhadap volume akar yaitu pada taraf 0 g/tanaman terhadap 5 g/tanaman pada dosis pupuk kandang 10.000 kg/ha, sedangkan perlakuan lainnya berbeda tidak nyata. Perlakuan pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap volume akar yaitu pada pada dosis 5.000 kg/ha terhadap 10.000 kg/ha pada semua taraf CMA, dan pada dosis 10.000 kg/ha terhadap 15.000 kg/ha pada taraf 0 dan 5 g/tanaman. Sedangkan dosis 10.000 kg/ha terhadap 15.000 kg/ha pada taraf 10 g/tanaman berbeda tidak nyata. Interaksi antara pupuk kandang dan CMA berpengaruh nyata terhadap volume akar pada interaksi antara pupuk kandang dosis 10.000 kg/ha dengan CMA taraf 10 g/tanaman.

Akar tanaman mempunyai fungsi mempercepat proses pelepasan unsur dari mineral tanah. Makin panjang dan banyak akar rambut, maka makin besar

kemampuan tanaman untuk menyerap dan mengubah unsur menjadi tersedia untuk tanaman, hal ini sesuai dengan hasil percobaan.

5. Serapan N (%)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan pupuk kandang dan CMA terhadap serapan N tanaman kubis bunga.

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Pupuk Kandang dan CMA terhadap serapan N

CMA	Serapan N (%)					
	Pupuk Kandang					
	K1	K2	K3			
C0	23,38	a	28,44	a	26,96	a
	A		A		A	
C1	40,92	b	41,89	b	58,49	b
	A		A		B	
C2	47,83	b	69,09	c	70,54	c
	A		B		B	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom dan huruf besar yang sama pada baris yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %

Pemberian CMA berpengaruh nyata terhadap serapan N tanaman taraf 0 g/tanaman terhadap 5 g/tanaman pada dosis pupuk kandang 10.000 kg/ha di setiap perlakuan. Taraf 5 g/tanaman terhadap 10 g/tanaman pada dosis pupuk kandang 5.000 kg/ha berbeda tidak nyata, sedangkan pada dosis pupuk kandang 10.000 dan 15.000 kg/ha berbeda nyata. Perlakuan pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap serapan N tanaman pada dosis 5.000 kg/ha terhadap 10.000 kg/ha pada taraf 10 g/tanaman CMA sedangkan taraf 0 dan 5 g/tanaman berbeda tidak nyata. Pada dosis 10.000 kg/ha terhadap 15.000 kg/ha pada taraf 5 g/tanaman. Sedangkan dosis 10.000 kg/ha terhadap 15.000 kg/ha pada taraf 0 dan 10 g/tanaman berbeda tidak nyata. Interaksi antara pupuk kandang dan CMA berpengaruh nyata terhadap serapan N tanaman pada interaksi antara pupuk kandang dosis 10.000 kg/ha dengan CMA taraf 10 g/tanaman.

Mosse (1995), menyatakan bahwa pemberian inokulan CMA dapat menyebabkan peningkatan derajat infeksi akar. Hal itu terjadi karena pada dosis tersebut mikoriza memiliki peluang lebih besar dalam menginfeksi akar tanaman dibandingkan perlakuan lainnya. Semakin besar dosis yang diberikan maka jumlah mikoriza yang terkandung dalam pupuk organik juga semakin banyak.

6. Diameter Crud (cm)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara perlakuan pupuk kandang dan CMA terhadap diameter *crud* oleh karena itu pengujian dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh mandiri masing-masing faktor.

Tabel 7. Pengaruh Mandiri Pupuk Kandang dan CMA Terhadap Diameter *Crud*

Perlakuan	Diameter <i>Crud</i> (cm)	
	45 HST	
K ₁	8,11	a
K ₂	10,17	b
K ₃	10,78	b
C ₀	8,83	a
C ₁	9,78	b
C ₂	10,44	b

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5 %

Perlakuan cendawan mikoriza arbuskular berpengaruh nyata terhadap diameter *crud* tanaman kubis bunga pada taraf perlakuan 10 g/tanaman, dan perlakuan pupuk kandang pada dosis pupuk kandang 10.000 kg/ha.

Pupuk kandang dan CMA secara nyata memberikan pengaruh kepada diameter *crud*, walaupun selama penelitian diameter *crud* tidak optimal, ini di duga karena curah hujan tinggi, kelembaban tinggi, dan intensitas sinar matahari yang sedikit. Cahaya merangsang pertumbuhan, perkembangan dan hasil tanaman. Cahaya memegang peranan penting dalam proses fisiologis tanaman, terutama fotosintesis, respirasi, dan transpirasi.

Karbohidrat hasil fotosintesis sebagian akan direspirasi dan menghasilkan asam-

asam amino. Nitrogen memberikan penampilan hijau pada daun sebagai komponen penyusun klorofil, menyokong pertumbuhan, dan meningkatkan komposisi protein dalam biji. Oleh karena itu unsur nitrogen tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap diameter *crud* tanaman kubis bunga.

7. Bobot Segar Crud (g)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh interaksi nyata antara perlakuan pupuk kandang dan CMA terhadap bobot segar *crud* kubis bunga.

Tabel 8. Pengaruh Interaksi Pupuk Kandang dan CMA terhadap Bobot Segar *Crud*

CMA	Bobot Segar <i>Crud</i> (g)					
	Pupuk Kandang					
	K1		K2		K3	
C0	561,67	a	575,67	a	628,00	a
	A		A		B	
C1	578,67	a	631,67	b	653,33	b
	A		B		C	
C2	586,67	a	683,33	c	675,00	c
	A		B		B	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom dan hurup besar yang sama pada baris yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %

Pemberian CMA berpengaruh nyata terhadap bobot segar *crud* yaitu pada taraf 0 g/tanaman terhadap 5 g/tanaman pada dosis pupuk kandang 10.000 dan 15.000 kg/ha, sedangkan pada dosis 5.000 kg/ha berbeda tidak nyata. Pada taraf 5 g/tanaman terhadap 10 g/tanaman pada dosis pupuk kandang 5.000 dan 15.000 kg/ha berbeda tidak nyata, tetapi berbeda nyata pada dosisi 10.000 kg/ha. Perlakuan pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap bobot segar *crud* pada pada dosis 5.000 kg/ha terhadap 10.000 kg/ha pada taraf 5 dan 10 g/tanaman CMA tetapi berbeda tidak nyata pada taraf 0 g/tanaman, Pada dosis 10.000 kg/ha terhadap 15.000 kg/ha pada taraf 0 dan 5 g/tanaman. Sedangkan dosis 10.000 kg/ha terhadap 15.000 kg/ha pada taraf 15 g/tanaman berbeda tidak nyata.

Interaksi antara pupuk kandang dan CMA berpengaruh nyata terhadap bobot segar *crud* pada interaksi antara pupuk kandang dosis 10.000 kg/ha dengan CMA taraf 10 g/tanaman. Perlakuan K_2C_2 menghasilkan 683,33 g/tanaman sebanding dengan 21,87 t/ha memberikan peningkatan hasil 21,66 % dibandingkan perlakuan terendah K_1C_0 (17,97 t/ha); dan 79,53 % dari rata-rata produktivitas nasional (12,18 t/ha).

Kurangnya unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman juga dapat menyebabkan produksi tanaman menjadi rendah dan lebih rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Faktor serangan hama merupakan kendala utama dalam pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga. Terhambatnya pertumbuhan pada fase vegetatif juga akan mempengaruhi terhadap fase generatif kubis bunga. Peralihan dari fase vegetatif ke fase generatif sebagian ditentukan oleh genotif, serta faktor luar seperti suhu, air, pupuk dan cahaya matahari.

Korelasi Antara Komponen Pertumbuhan dan serapan N dengan Bobot *Crud*

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya hubungan korelasi antara tinggi tanaman 30 dan 40 HST, laju pertumbuhan tanaman, volume akar, serapan N, diameter *Crud* dengan bobot *Crud*.

Tabel 9. Hubungan Komponen Pertumbuhan dan Serapan N dengan Bobot *Crud*

Uraian	Nilai r	Nilai t_{hitung}	Hasil
Tinggi Tanaman			
20 HST	0,02	0,12	-
30 HST	0,59	3,61	*
40 HST	0,64	4,16	*
Jumlah Daun			
20 HST	0,12	0,62	-
30 HST	0,07	0,34	-
40 HST	0,26	0,07	-
LPT			
0-15 HST	0,40	2,19	*
15-30 HST	0,55	3,31	*
30-45 HST	0,49	2,82	*
Volume Akar	0,80	6,62	*

Uraian	Nilai r	Nilai t_{hitung}	Hasil
Serapan N	0,68	4,58	*
Diameter <i>Crud</i>	0,59	3,63	*

Nilai koefisiensi korelasi antara tinggi tanaman umur 20 HST dengan bobot *crud* sebesar termasuk kategori sangat rendah. Hasil uji signifikan diperoleh t_{hitung} lebih kecil dari $t_{0,025(25)}$ pada taraf 5 %, artinya antara tinggi tanaman umur 20 HST dengan bobot segar *crud* terjadi korelasi yang tidak nyata. Nilai koefisiensi korelasi antara tinggi tanaman umur 30 dan 40 HST dengan bobot *crud* termasuk kategori sedang. Hasil uji signifikan diperoleh t_{hitung} lebih besar dari $t_{0,025(25)}$ pada taraf 5 %, yang artinya antara tinggi tanaman umur 30 HST dengan bobot segar *crud* terjadi korelasi yang nyata. Terjadinya korelasi yang terus meningkat seiring dengan umur tanaman sesuai dengan kurva pertumbuhan tanaman. Pada fase awal berjalan sangat rendah, meningkat pada fase berikutnya menjadi sedang dan menjadi rendah pada awal fase generatif.

Nilai koefisiensi korelasi antara jumlah daun umur 20 dan 30 HST dengan bobot *crud* termasuk kategori sangat rendah. Hasil uji signifikan diperoleh t_{hitung} lebih kecil dari $t_{0,025(25)}$ pada taraf 5 %, yang artinya antara jumlah daun umur 20 dan 30 HST dengan bobot segar *crud* terjadi korelasi yang tidak nyata. Nilai koefisiensi korelasi antara jumlah daun umur 40 HST dengan bobot *crud* termasuk kategori rendah. Hasil uji signifikan diperoleh t_{hitung} lebih kecil dari $t_{0,025(25)}$ pada taraf 5 %, yang artinya antara jumlah daun umur 40 HST dengan bobot segar *crud* terjadi korelasi yang tidak nyata. Hubungan tidak nyata antara jumlah daun sebagai tempat proses fotosintesis tanaman dengan bobot segar *crud* pada semua umur tanaman, menunjukkan bahwa jumlah daun tidak menjadi pengaruh terhadap bobot *crud* karena jumlah daun tergantung karakteristik genetik tanaman.

Nilai koefisiensi korelasi antara laju pertumbuhan tanaman periode umur 0-15, 15-30, 30-45 HST dengan bobot *crud* termasuk kategori sedang. Hasil uji

signifikan diperoleh t_{hitung} lebih besar dari $t_{0,025(25)}$ pada taraf 5 %, yang artinya antara laju pertumbuhan tanaman dengan bobot segar *crud* terjadi korelasi yang nyata. Terjadinya korelasi yang terus meningkat seiring dengan umur tanaman sesuai dengan kurva pertumbuhan tanaman.

Nilai koefisiensi korelasi antara volume akar dengan bobot *crud* termasuk kategori Tinggi. Hasil uji signifikan diperoleh t_{hitung} lebih besar dari $t_{0,025(25)}$ pada taraf 5 %, yang artinya antara volume akar dengan bobot segar *crud* terjadi korelasi yang nyata. Nilai koefisiensi korelasi antara serapan N tanaman dengan bobot *crud* termasuk kategori sedang. Hasil uji signifikan diperoleh t_{hitung} lebih besar dari $t_{0,025(25)}$ pada taraf 5 %, yang artinya antara serapan N tanaman dengan bobot segar *crud* terjadi korelasi yang nyata. Nilai koefisiensi korelasi antara diameter *crud* dengan bobot *crud* termasuk kategori sedang. Hasil uji signifikan diperoleh t_{hitung} lebih besar dari $t_{0,025(25)}$ pada taraf 5 %, yang artinya antara diameter *crud* dengan bobot segar *crud* terjadi korelasi yang nyata.

Hubungan positif yang nyata antara volume akar, serapan N tanaman dan diameter *crud* dengan bobot *crud*, menunjukkan bahwa hasil tanaman kubis bunga dipengaruhi oleh volume akar dalam menyerap hara N tanaman lebih optimal, sehingga penyerapan unsur hara yang digunakan dalam proses fotosintesis berpengaruh terhadap hasil. Hasil produksi kubis bunga dapat dipengaruhi oleh jumlah populasi tanaman per petak yang ditanam, populasi tanaman yang berjumlah 20 tanaman dengan 22 tanaman per petak, mampu menghasilkan perbedaan hasil yang signifikan sebesar 10,00 %.

Pada kondisi ideal tanaman kubis bunga hibrida memiliki umur panen 45 HST tetapi pada percobaan umur panen mencapai 50-55 HST, hal ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti iklim, temperatur, sinar matahari dan curah hujan. Curah hujan rata-rata selama percobaan yang tinggi mencapai 315 mm dan hari

hujan rata-rata 20 hh yang mengakibatkan lama penyinaran menjadi kurang dan kelembaban tinggi, padahal tanaman memerlukan sinar matahari yang optimal dalam proses fotosintesis dan perombakan sel-sel jaringan tanaman untuk proses pertumbuhan, perkembangan dan pematangan hasil. Sinar matahari yang ditangkap klorofil menaikkan tingkat energi elektron yang dihasilkan dari oksidasi air dalam proses fotosintesis. Metabolisme nitrogen sangat dipengaruhi oleh lingkungan tanaman, seperti kesuburan tanah dan pemupukan serta pengikatan nitrogen.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian pupuk kandang dan cendawan mikoriza arbuskular memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap laju pertumbuhan tanaman periode umur 15-30 HST, volume akar, serapan N tanaman dan hasil bobot segar *crud*. Pengaruh mandiri terhadap pertumbuhan tinggi tanaman umur 20 HST, 30 HST, dan 40 HST, jumlah daun umur 20 HST, 30 HST, dan 40 HST, laju pertumbuhan periode umur 0-15 HST dan 30-45 HST, diameter *crud* tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.).
2. Interaksi pemberian pupuk kandang pada dosis 10.000 kg/ha dan cendawan mikoriza arbuskular 10 g/tanaman memberikan pengaruh terbaik terhadap LPT periode umur 15-30 HST (3,53 g/m²/hari), volume akar (56,67 ml), serapan N tanaman (69,09 %), dan bobot segar *crud* (683,33 g) kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). Bobot *crud* tersebut meningkatkan hasil 21,66 % dibandingkan perlakuan terendah K₁C₀ dan 79,53 % dari rata-rata produktivitas nasional.
3. Terdapat korelasi nyata dan hubungan yang signifikan antara tinggi tanaman, umur 30 dan 40 HST,

laju pertumbuhan tanaman, volume akar, serapan N tanaman dan diameter *crud* dengan hasil bobot segar *crud* tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.).

Saran

1. Dosis perlakuan pupuk kandang 10.000 kg/ha dan cendawan mikoriza arbuskular 10 g/tanaman, merupakan dosis kombinasi yang efektif dan efisien digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan, serapan N tanaman dan hasil (bobot segar *crud*) kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.).
2. Faktor lingkungan terutama curah hujan dan sinar matahari sangat mempengaruhi hasil akhir dari produksi tanaman, oleh karena itu penting kiranya memperhatikan kondisi iklim dan cuaca pada saat musim tanam sehingga proses fotosintesis dan respirasi tanaman dapat optimal dan memperoleh hasil produksi tanaman yang maksimal.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh pupuk kandang dan cendawan mikoriza arbuskular pada skala lapangan yang lebih luas dan atau dosis yang berbeda sehingga diperoleh data pembandingan dalam rangka meningkatkan hasil yang optimal dari tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). Penelitian lapangan yang lebih luas berpengaruh terhadap hasil akhir produksi tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.).

DAFTAR PUSTAKA

Jaenudin, Amran, dan Yayan Suryana. 2016. "PENGARUH INOKULASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA DAN PEMBERIAN ROCK PHOSPHATE TERHADAP SERAPAN P, PERTUMBUHAN, DAN HASIL PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS INPARI 19." *Agros汪ati Jurnal Agronomi* 4(1).

Ashari, S.1995.Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia Press, Jakarta

Baon, J.B.1999.Pemanfaatan Jamur Mikoriza Arbuskula Sebagai Pupuk Hayati di Bidang Perkebunan. Makalah Work-shop Mikoriza. AMI, Bogor.

Dwidjoseputro, D. 1985. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia, Jakarta

Fakuara, Y. 1994. Peranan Mikoriza Dalam Peredaran Hara dan Peningkatan Kualitas Semai. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza, Bogor. 4-22 April 1994.

Gaspersz, V. 1995. Metode Perencanaan Percobaan. Untuk Ilmu-ilmu Pertanian, Ilmu-ilmu Teknik dan Biologi. CV Armico, Bandung. Cetakan III.

Gomez, K.A. dan Arturo, A.G.1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian Edisi Ke Dua. UI Press. Jakarta

Hanafiah, A.K. 1990. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali press., Jakarta

Indranada, H.. 1994. Pengelolaan Kesuburan Tanah. Bumi Aksara. Jakarta.

Kasthuri, V. and R. Natesan. 2009. Fertilizer Prescription Equations For Desired Yield Targets Of Cauliflower Under Integrated Plant Nutrient System Based On Targeted Yield Model. *Agric. Sci. Digest*, 29 (4) : 250-253, 2009

Kementrian Pertanian. 2015.Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Kubis Bunga di Indonesia. <http://www.pertanian.go.id/ATAP2014-HORTI-pdf> diakses tanggal 4 Februari 2016

Lingga, P. dan Marsono. 2006. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Mosse, B. 1995. Vesicular–Arbuscular Mycorrhiza Research For Tropical Agriculture. Res. Bul. Hawaii Inst. Trop. Agric. and Human Resources, Hawaii.
- Musfal. 2010. Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Jagung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara.
- Porter, H., C. Remkes and H. Lambers. 1990. Carbon and Nitrogen Economy of 24 wild species differing in RGR. *Plant Physiol.* 99:621-627.
- Rinsema, W.J. 1986. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bhratara, Jakarta
- Rukmana. R., 1994. Budidaya Kubis Bunga dan Brocoli. *Kanisius.*, Jakarta.
- Salisbury, F. B dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryono. Penerbit ITB, Bandung
- Sarief, S. 1993. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Cetakan kedua. Pustaka Buana, Bandung.
- Setiadi, Y. 1999. Pengembangan CMA Sebagai Pupuk Hayati Dalam Bidang Kehutanan. Makalah Workshop Mikoriza. AMI, Bogor.
- Sharma, R. 1985. Nutrient Drain. *dalam* Agarwal, A. and Narain, S. (Eds.). *The State of India's Environment 1984-85*. The 2nd Citizens' report (New Delhi: CSE).
- Singh and Naik. 1990. Response of cabbage to plant spacing and nitrogen level on growth and yield of cabbage cultivars. *Prog Hort.* 18 (1/2): (Hort Absts).
- Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystem. Technical Cooperation Federal Republic of Germany, Eachborn.
- Simarmata, T., Hindersah, R., Kalay, A. M., dan Setiawati, M. R. 2005. Produksi Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula. Prosiding Workshop. Asosiasi Mikoriza Indonesia – Jawa Barat, Bandung.
- Subhan. 1990. Pengaruh Pupuk Nitrogen dan Kalium terhadap Pertumbuhan Petsai (*Bra pekinensis*. Rupr). *dalam* Harahap, A.D. 1996. Pengaruh Nitrogen dan Magnesium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga. *Jurnal Hortikultura*.
- Sutedjo. M. M. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta
- Tan, Kim H., 1998. Dasar-dasar Kimia Tanah. Cetakan Ke 5. Terjemahan D. H. Goenadi. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Thilagam. V. K. and R. Natesan, 2009. Fertilizer Prescription Equations for Desired Yield Targets of Cauliflower Under Integrated Plant Nutrient System Based on Targeted Yield Model. *Agric. Sci. Digest*, 29 (4) : 250-253, 2009
- Thompson, H.C. and W.C. Kelly. 1985. *Vegetable Crop. dalam* Harahap, A.D. 1996. Pengaruh Nitrogen dan Magnesium Terhadap pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga. *Jurnal Hortikultura*.
- Wahyu Arif Sudarsono, Maya Melati, dan Sandra Arifin Aziz. 2013. Pertumbuhan, Serapan Hara dan Hasil Kedelai Organik Melalui Aplikasi Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Agronomi Indonesia* 41 (3) : 202 - 208