

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan lahan kering adalah keterbatasan kandungan lengas tanah yang sangat tergantung pada curah hujan, sehingga produktivitas tanaman di lahan kering terutama di Gunungkidul D.I.Yogyakarta pada umumnya rendah. Ketersediaan air yang terbatas biasanya dikaitkan dengan lahan kering sehingga mengakibatkan tanaman tercekam kekeringan. Pemberian Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dan bahan organik memiliki tingkat efektivitas dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanaman. Pemberian CMA pada akar tanaman paling baik dicapai pada tanah yang memiliki tingkat kesuburan rendah (Marshcner,1995).

Berdasarkan analisis sidik ragam menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) bahwa pemberian pupuk pelet organik + CMA tidak berpengaruh beda nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, bobot segar tongkol, panjang tongkol, diameter tongkol, dan panjang akar. Berikut akan dipaparkan lebih rinci untuk penjelasan pada masing-masing parameter.

A. Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pertumbuhan tinggi tanaman jagung menunjukkan tidak ada beda nyata pada antar perlakuan. Hal ini disebabkan CMA pupuk pelet organik yang diberikan memiliki respon yang sama pada perlakuan pemberian pupuk NPK dan CMA pupuk organik pelet pada pertumbuhan tinggi tanaman jagung. Pada perlakuan CMA yaitu Pelet (CMA

40g+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis anjuran memiliki tinggi tanaman 112 cm, pemberian pupuk organik pelet CMA cenderung efektif, perlakuan tersebut dipengaruhi adanya penambahan bahan organik dari kotoran sapi dan daun gamal pada pupuk pelet organik yang mempengaruhi tinggi tanaman jagung. Diduga pertumbuhan mikoriza yang ada di dalam tanah belum bekerja secara aktif dalam meningkatkan potensi hasil tanaman jagung sehingga belum bisa meningkatkan pertumbuhan dari tinggi tanaman jagung.

Tabel1. Rerata tinggi tanaman jagung pada minggu ke-8.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)
Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)	102,00
Pelet(CMA 40g+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	100,33
Pelet (CMA 40g+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	112,00
Pelet(CMA 40g+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	99,00

Keterangan :

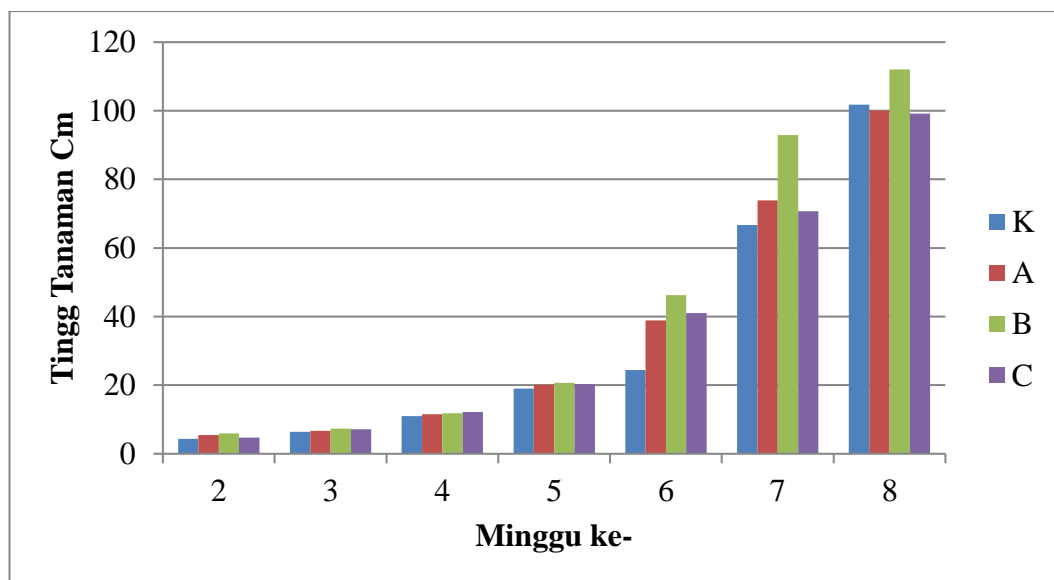
CMA = Cendawan mikoriza arbuskular

KS = Kotoran sapi

DG = Daun gamal

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan tinggi tanaman pada minggu ke- 6, serta terlihat peningkatan pada perlakuan B (Pelet CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung+NPK 1/3) dosis menunjukkan perbedaan dari perlakuan lainnya. Infeksi mikoriza diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena mengeluarkan enzim fosfat yang mampu melepaskan P dari ikatan-ikatan spesifik sehingga tersedia nutrisi bagi tanaman (Marschner & Dell, 1994 *cit.*, Sinwin *et al.*, 2006). Pengaruh dari pemberian CMA pupuk pelet organik mempunyai sifat *slow release system* sehingga kandungan unsur hara perlahan-lahan diserap oleh tanaman.

Perlakuan pupuk pelet tersebut dimasukkan ke dalam tanah serta ditimbun kemudian perlahan-lahan akan terurai oleh tanaman. Pemberian pupuk organik pelet CMA berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik tanah yang membuat tanah menjadi gembur. Pada minggu ke-7 hingga ke-8 perlakuan B (Pelet CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung+NPK 1/3) dosis terjadi peningkatan tinggi tanaman yang cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, dapat dilihat bahwa perlakuan K, A, C mengalami peningkatan pula tetapi tidak terlalu tinggi dibandingkan perlakuan B (Pelet CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung+NPK 1/3) dosis.



Gambar 2. Tinggi tanaman jagung.

Keterangan :

K= Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

A= Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B= Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

C= Pelet (CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B. Jumlah Daun

Dari hasil sidik ragam rerata jumlah daun tanaman jagung menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata pada antar perlakuan. Artinya pengaruh pemberian CMA berpengaruh sama terhadap penambahan jumlah daun. Semakin banyak jumlah daun maka hasil fotosintesis akan semakin tinggi sehingga pertumbuhan tanaman berkembang baik. Perlakuan yang diberi pupuk NPK dan diberi pupuk organik pelet CMA terhadap penambahan jumlah daun tidak berbeda nyata. Pengamatan jumlah daun tanaman jagung dilakukan untuk mengetahui laju percepatan pertumbuhan tanaman jagung.

Tabel 2. Rerata jumlah daun tanaman jagung minggu ke-8

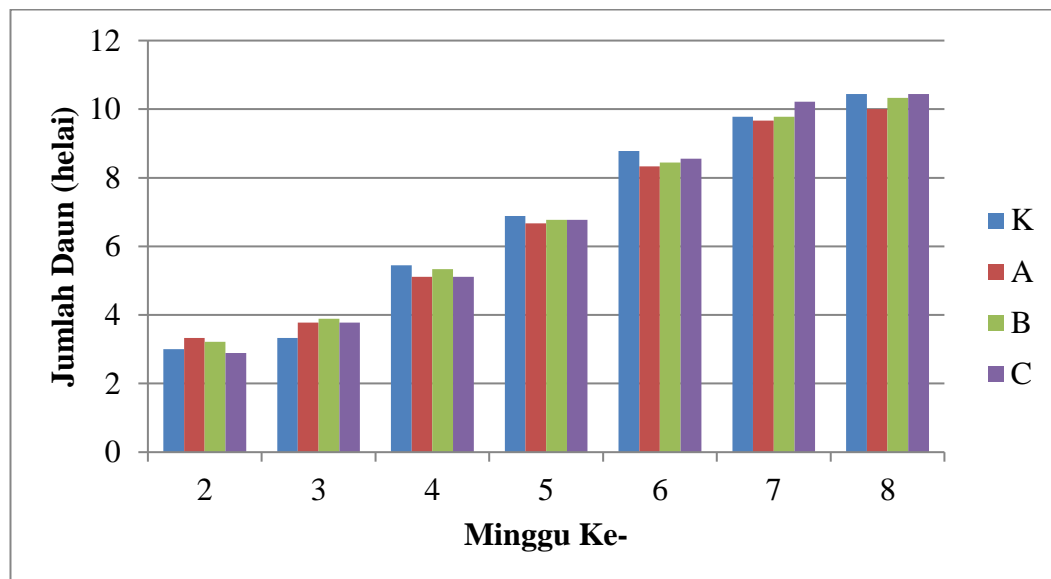
Perlakuan	Jumlah daun (helai)
Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)	10,333
Pelet (CMA 40g+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	10,000
Pelet (CMA 40g+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	10,000
Pelet(CMA 40g+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	10,667

Keterangan :

CMA = Cendawan mikoriza arbuskular

KS = Kotoran sapi

DG = Daun gamal



Gambar 3. Jumlah daun tanaman jagung.

Keterangan :

K = Perlakuan pupuk NPK

A = CMA 40g+POP(KS 20%+DG 70%+lempung 10%)

B = CMA 40g+POP(KS 45%+DG 45%+lempung 10%)

C = CMA 40g+POP(KS 70%+DG 20%+lempung 10%)

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa aplikasi pemberian pupuk organik pelet CMA dan pupuk NPK pada minggu ke-2 hingga ke-8 menghasilkan jumlah daun yang relatif sama. Peningkatan jumlah daun disebabkan karena pembentukan daun dipengaruhi oleh penyerapan dan ketersediaan unsur hara, terutama unsur hara makro. Unsur nitrogen sangat berperan dalam pembentukan daun (*Erawati, 2010*). Pada setiap minggu pengamatan, peningkatan pertumbuhan dimulai dari minggu ke- 2 hingga ke-8.

Hal ini disebabkan minggu ke- 2 merupakan awal pertumbuhan dan pada minggu ke-7 merupakan vegetatif maksimal tanaman. Pada minggu ke-7 terdapat perbedaan pada perlakuan C (Pelet CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung) +NPK 1/3 dosis, terjadi peningkatan cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu peran dari penambahan pupuk kandang dengan CMA

mampu membantu mempermudah tanaman dalam penyerapan unsur hara, respon tersebut dapat diketahui pada minggu ke-7. Menurut Wosonowati (2009), terbentuknya jumlah daun suatu tanaman berarti aktivitas fotosintesis yang terjadi akan meningkat pula. Peran dari CMA diduga belum mampu bekerja secara aktif dan efisien dalam meningkatkan jumlah daun .

C. Hasil Tanaman Jagung

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada parameter bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, bobot segar tongkol, panjang tongkol, diameter tongkol, dan panjang akar tanaman jagung menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata. Artinya pemberian CMA pupuk organik pelet berpengaruh tidak signifikan, hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, panjang akar, panjang tongkol dan diameter tongkol jagung di lahan kering Gunungkidul.

Perlakuan	Bobot segar tanaman (g)	Bobot kering tanaman (g)	Bobot segar tongkol (g)	Panjang tongkol (cm)	Diameter tongkol (cm)
K	107,97	34,67	175,70	25,50	4,03
A	95,40	24,16	122,73	24,50	3,43
B	92,43	31,73	128,73	24,70	3,87
C	93,50	31,73	103,37	22,37	3,23

Keterangan :

K =Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

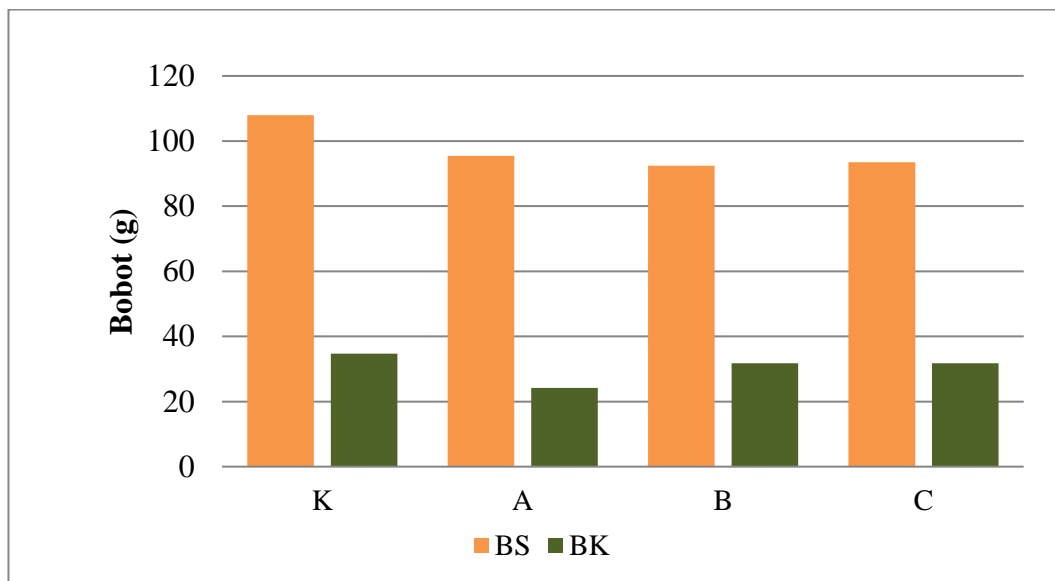
A = Pelet (CMA 40g+20% KS + 70% DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B = Pelet (CMA 40g+45% KS + 45% DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

C = Pelet (CMA 40g+70% KS + 20% DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

1. Bobot segar tanaman dan bobot kering

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 3 dari parameter yang diamati memiliki pengaruh tidak berbeda nyata dilihat dari bobot segar tanaman perlakuan cenderung lebih tinggi terdapat pada perlakuan kontrol (perlakuan pupuk NPK) sebesar 107,97 g daripada pemberian pupuk organik pelet CMA. Perlakuan pupuk pelet organik CMA mempunyai bobot segar lebih kecil daripada perlakuan kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) diduga karena kondisi lahan yang kering serta pemberian yang belum optimal sehingga pupuk pelet organik CMA bersifat *slow release* hanya sedikit serapan unsur hara yang diperoleh tanaman jagung. Hal ini disebabkan pada proses fotosintesis tanaman, bila jumlah daun banyak maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman lebih baik. Hal ini ditunjukkan oleh bobot segar dan bobot kering tanaman berdasarkan masing-masing perlakuan dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Bobot segar dan kering tanaman jagung.

Keterangan :

K =Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

A = Pelet (CMA 40g+20% KS + 70% DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B = Pelet (CMA 40g+45% KS + 45% DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

C = Pelet (CMA 40g+70% KS + 20% DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

BS = Bobot segar tanaman

BK = Bobot kering tanaman

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa bobot segar tanaman pada perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) mengalami peningkatan cenderung lebih tinggi hal ini menunjukkan banyak fotosintat yang banyak ditimbun oleh tanaman. Variabel jumlah daun berpengaruh kepada penambahan bobot segar tanaman jagung, semakin banyak jumlah daun yang dihasilkan maka semakin tinggi pula bobot segar tanaman. Pemberian pupuk pelet organik CMA belum mampu meningkatkan bobot segar tanaman, hal ini disebabkan karena adanya pengaruh kelembapan relatif pada penyerapan pelet dan kadar air yang tinggi mengakibatkan kemampuan mengikat daya serap air pada tanah menurun. Peranan CMA di dalam tanah belum bekerja aktif dalam meningkatkan bobot segar tanaman dan bobot kering tanaman jagung.

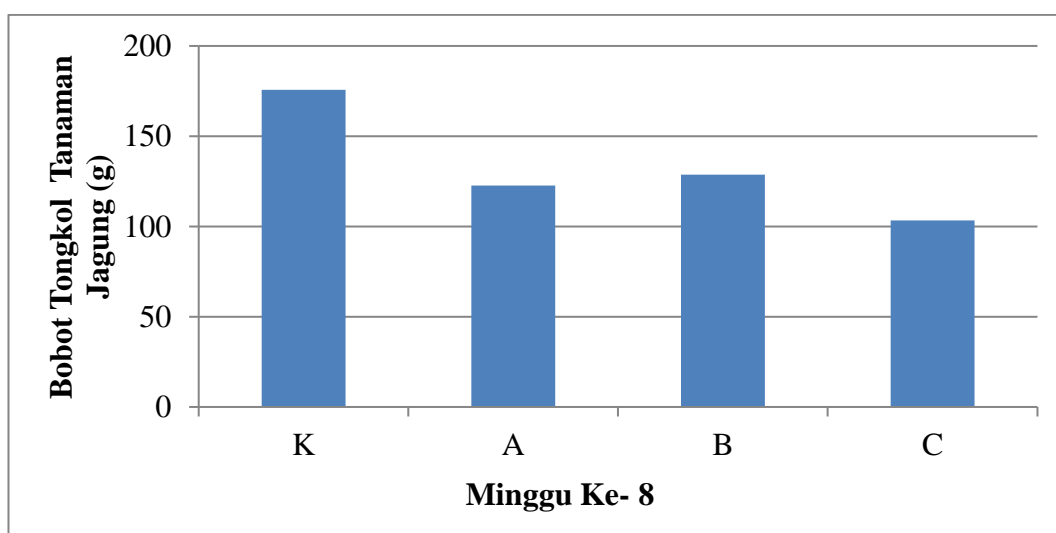
Berdasarkan hasil sidik ragam bobot kering tanaman menunjukkan tidak ada beda nyata pada perlakuan. Perlakuan yang memiliki bobot kering tinggi yaitu perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) hal ini dibuktikan banyaknya fotosintat pada proses fotosintesis, semakin baik pertumbuhan tanaman maka akan menghasilkan bobot kering yang semakin tinggi pula. Berbeda halnya dengan pemberian pupuk organik pelet 45% KS+45%DG + CMA dan pupuk organik pelet 70% KS + 20%+ CMA yang memiliki nilai bobot kering sama memungkinkan akses ke pori-pori tanah yang tidak dapat dieksplorasi oleh akar. Oleh karena itu, sistem akar yang telah membentuk jaringan mikoriza memiliki luas permukaan yang lebih besar untuk menyerap nutrisi dari tanah, walaupun belum bisa menggantikan pupuk NPK.

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa bobot kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang diserap bobot biomassa yang dihasilkan. Semakin tinggi bobot kering tanaman pertumbuhan semakin baik. Bobot kering tanaman jagung di lahan kering Gunungkidul pada perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) memperoleh bobot sebesar 34,67 gram sebaliknya yang paling rendah perlakuan A diberi pupuk organik pelet 20% KS+70 DG+CMA dengan nilai 24,17 gram. Pengaruh dari pemberian CMA belum bisa meningkatkan bobot kering tanaman hal ini karena, penyerapan unsur hara P dan K yang belum maksimal tersedia di dalam tanah. Ketersediaan unsur N dalam tanah menjadi pembatas bagi kebutuhan tanaman, (Syafuruddin *et al.*, 2006) melaporkan bahwa unsur hara N pada tanah di Gunungkidul menjadi faktor utama dalam peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Kecenderungan yang

paling rendah terhadap bobot kering tanaman karena faktor lingkungan sehingga pertumbuhan lebih lambat, seperti adanya serangan hama belalang dan ulat pada masa pertumbuhan menyebabkan tanaman mengalami penurunan bobot kering tanaman.

2. Bobot segar tongkol

Bobot segar tongkol tanaman jagung berdasarkan masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Bobot segar tongkol tanaman jagung.

Keterangan :

K= Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

A= Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B= Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

C= Pelet (CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

Berdasarkan hasil sidik ragam bobot tongkol jagung pertanaman menunjukkan tidak ada beda nyata pada masing-masing perlakuan. Histogram bobot segar tongkol dapat dilihat pada Gambar 5 hasil analisis bobot segar tongkol jagung, perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk organik pelet CMA. Hal

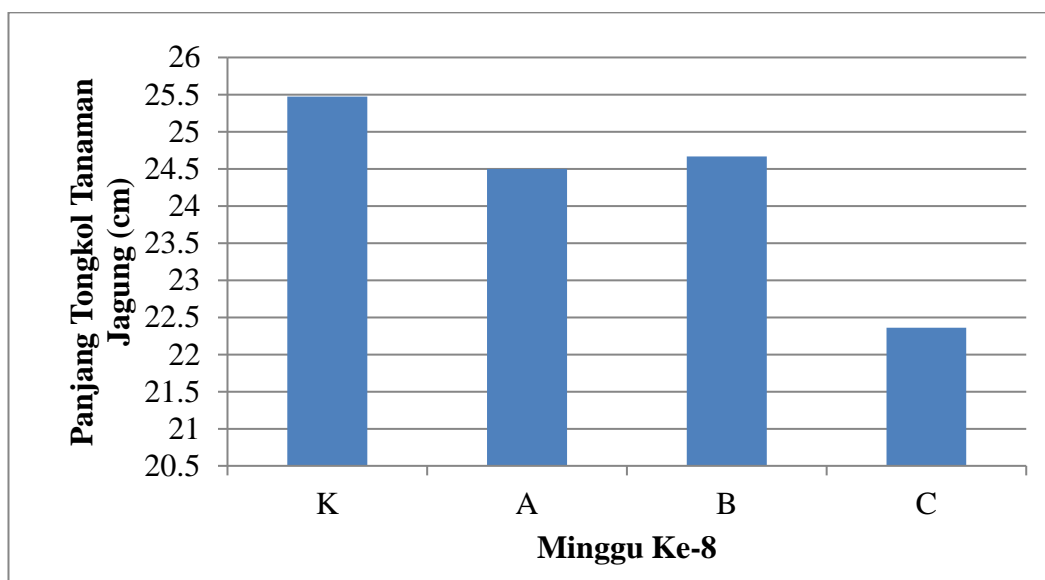
ini dikarenakan pada saat pertumbuhan tanaman bobot segar dan bobot kering tanaman perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) cenderung lebih tinggi, sehingga pertumbuhan hasil tanaman bobot tongkol jagung cenderung lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Pada perlakuan B pupuk organik pelet KS 45%+ DG 45%+ CMA+lempung 10% menghasilkan bobot segar tongkol cukup baik yaitu 128,73 gram dibandingkan perlakuan lainnya. Bila dihubungkan dengan serapan P, terjadi peningkatan berkaitan erat dengan serapan P oleh tanaman (Musfal, 2008).

Menurut Kramer (1969), Russel (1977) dan Fitter (1977), bahwa salah satu fungsi mikoriza adalah dapat meningkatkan penyerapan beberapa unsur hara terutama fosfat. Penggunaan pupuk organik pelet CMA cenderung bersifat *slow release*, yaitu hara yang dilepaskan lebih lambat tersedia dan sebagian unsur hara tersebut terikat oleh asam organik. Pemberian pupuk NPK cenderung mempengaruhi bobot segar tongkol tanaman jagung. Penggunaan pupuk organik pelet belum mampu meningkatkan hasil bobot segar tongkol jagung karena ketersediaan hara di dalam tanah. Menurut Indranada (1986) untuk mencapai produksi yang tinggi, tanaman memerlukan faktor tumbuh yang optimum salah satu faktor lingkungan kondisi tanah kemampuan lahan dan ketersediaan unsur hara.

3. Panjang tongkol dan diameter tongkol

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam panjang tongkol menunjukkan bahwa pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata bahwa perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) menghasilkan rerata 25,5cm

cenderung lebih tinggi daripada perlakuan pupuk pelet organik CMA. Hal ini dikarenakan respon yang sama pada tanaman jagung. Disajikan pada Gambar 6. histogram panjang tongkol tanaman jagung.



Gambar 6. Panjang tongkol tanaman jagung.

Keterangan :

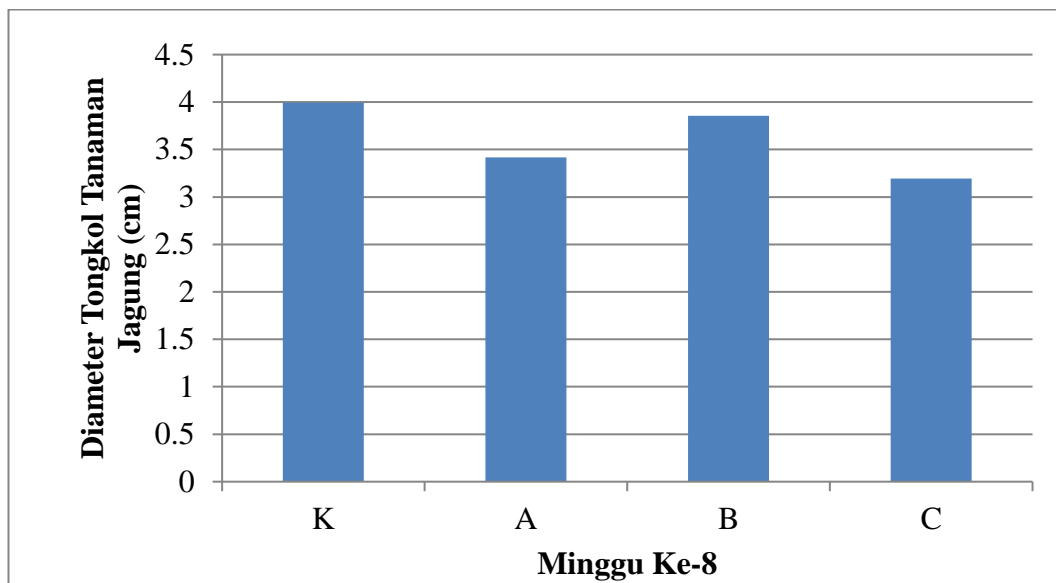
K= Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

A= Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B= Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

C= Pelet (CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

Pada Gambar 6 menunjukkan perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) memiliki panjang tongkol 25,5 cm hal ini terbukti dari bobot segar dan bobot kering tanaman jagung cenderung tinggi pada perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran). Seperti penjelasan parameter sebelumnya, hal ini disebabkan pemberian pupuk NPK lebih diserap oleh tanaman daripada pemberian pupuk organik pelet karena sifatnya *slow release* memperlambat penyerapan unsur hara pada tanaman jagung tentunya peran CMA belum mampu meningkatkan potensi hasil tanaman jagung diduga CMA di dalam tanah belum bekerja secara aktif dalam perakaran tanaman jagung.



Gambar 7. Diameter tanaman jagung.

Keterangan :

K= Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

A= Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B= Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

C= Pelet (CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

Dari hasil sidik ragam rerata diameter tongkol tanaman tidak berbeda nyata pada masing-masing perlakuan. Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa rerata diameter tongkol tanaman pada perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya tidak hanya disebabkan oleh rerata panjang tongkol melainkan juga diameter tongkol. Kandungan unsur hara pada pupuk NPK lebih tinggi dibandingkan tanpa menggunakan pupuk anorganik dan CMA sebenarnya mampu membawa unsur hara N, P, dan K sehingga serapan hara tanaman meningkat tetapi peran CMA belum bisa menggantikan pupuk anorganik (Kilham, 1994). Sehingga dapat diasumsikan untuk memperoleh diameter yang besar harus mencukupi kebutuhan unsur hara bagi tanaman (Bertham, 2002).

D. Panjang Akar Tanaman Jagung

Berdasarkan hasil sidik ragam rerata panjang akar menunjukkan tidak berbeda nyata pada masing-masing perlakuan terhadap panjang akar.

Tabel4. Rerata panjangakar tanaman jagung.

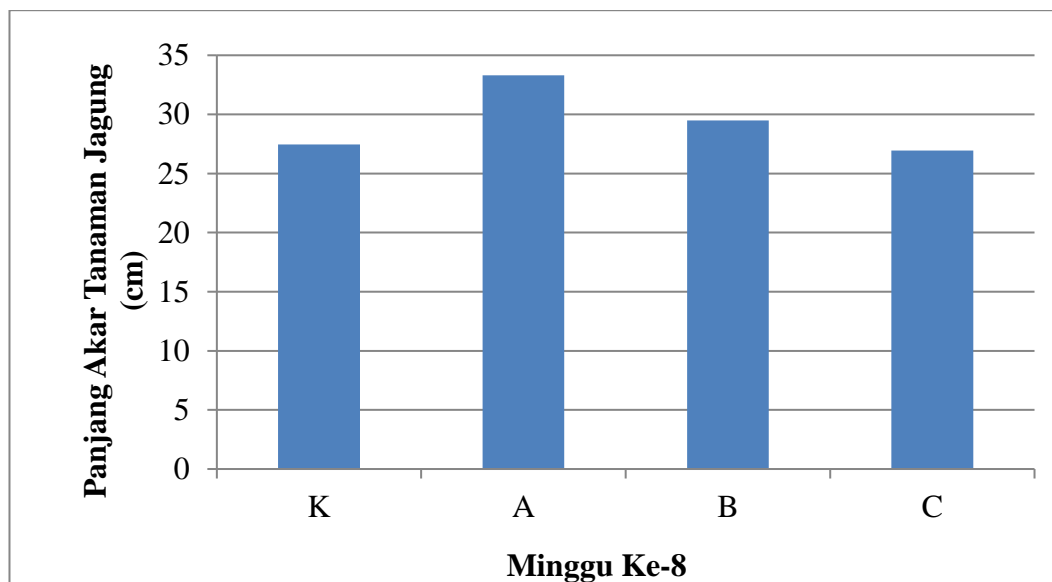
Perlakuan	Panjang akar (cm)
Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)	27,467
Pelet (CMA 40g+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	33,300
Pelet (CMA 40g+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	29,500
Pelet(CMA 40g+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	26,967

Keterangan :

CMA = Cendawan mikoriza arbuskular

KS = Kotoran sapi

DG = Daun gamal



Gambar 8. Panjang akar tanaman jagung.

Keterangan :

K= Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

A= Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B= Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

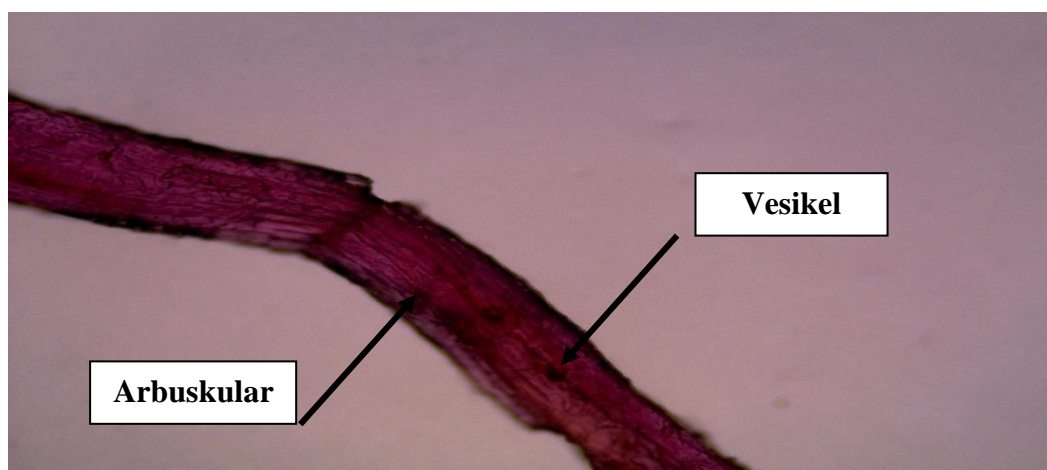
C= Pelet(CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

Pada Gambar 8 rerata panjang akar perlakuan A cenderung lebih tinggi dari perlakuan lainnya terutama K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran). Tanaman jagung yang diberi perlakuan pupuk organik pelet CMA akan cenderung meningkat dalam pengambilan unsur hara tanah, terutama dalam peningkatan pemanjangan akar. Hal ini disebabkan karena CMA dapat memperluas atau memperpanjang akar. Menurut Buckman & Brady, (1969) dan Hatch, (1937) Kramer (1969), peningkatan penyerapan hara oleh tanaman yang terinfeksi oleh mikoriza terjadi karena adanya struktur hifa luaran (eksternal) yang dibentuk oleh mikoriza yang menyebabkan terjadi peningkatan permukaan adsorpsi sehingga meningkatkan jumlah penyerapan unsur hara oleh hifa mikoriza.

Menurut Nurhalimah dkk., (2014) lahan kering yang sangat mendukung bagi perkembangan mikoriza dimana ketersediaan unsur hara yang rendah pada kondisi lahan kering tersebut akan mengoptimalkan perkembangan hifa mikoriza. Pemberian pupuk organik pelet yang berasal dari kompos kotoran sapi dan daun gamal berpengaruh terhadap respon tanaman yaitu akar dikarenakan bahan organik bagi tanaman mampu memperbaiki struktur tanah dan struktur tanah yang merupakan sifat fisik tanah yang baik untuk media pertumbuhan. Tanah yang bertekstur liat, pasir atau gumpal akan memberikan sifat fisik yang lebih baik bila tercampur dengan bahan organik. Pada parameter pertumbuhan tanaman jagung dari tinggi tanaman sampai panjang akar tanaman menunjukkan bahwa mikoriza di dalam perakaran tanaman jagung belum berperan secara aktif dalam meningkatkan hasil tanaman jagung, CMA diidentifikasi ada dalam perakaran tanaman jagung tetapi belum bekerja secara optimal.

E. Identifikasi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA)

Identifikasi mikoriza bertujuan untuk mengidentifikasi organel-organel mikoriza seperti arbuskul, vesikel, hifa internal dan eksternal yang terbentuk pada jaringan korteks akar tanaman jagung. Selain itu, identifikasi mikoriza juga bertujuan untuk mengetahui efektivitas mikoriza pada tanaman inang melalui perhitungan presentasi infeksi akar tanaman jagung dengan pengecatan menggunakan larutan *acid fuhsin* (Giovannetti & Mosse, 1980) jumlah spora mikoriza dengan teknik penyaringan basah (dekantasi) (Schenk and Perez, 1990). Visualisasi hasil identifikasi mikoriza disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Visualisasi mikoriza pada akar tanaman jagung perbesaran 400x.

Struktur dari mikoriza vesikulararbuskular (MVA) yang berupa arbuskul, vesikel dan hifa luaran yang terdapat pada akar tanaman (Neale dkk., 1994) yaitu:

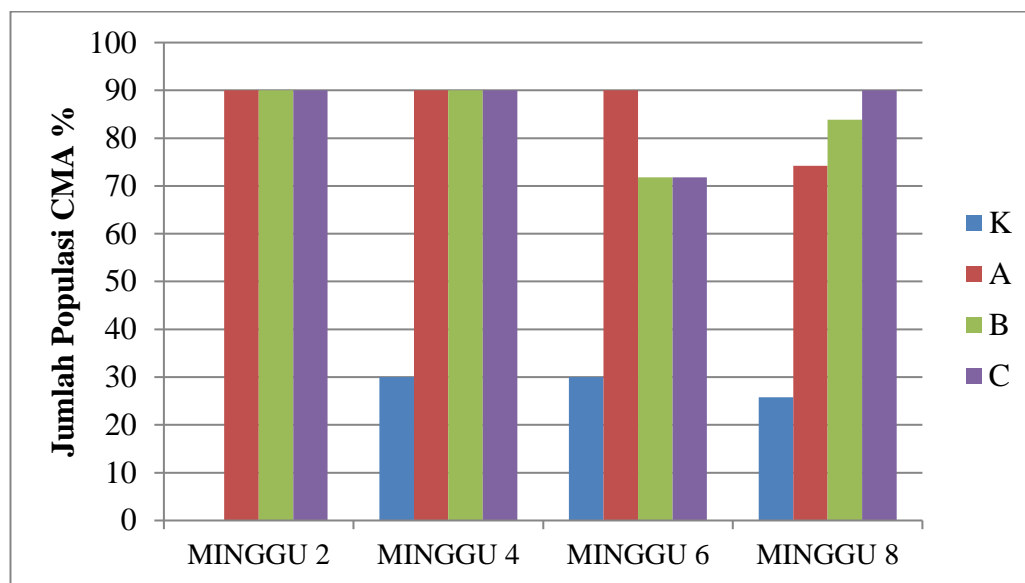
- a) **Arbuskul** merupakan hifa bercabang halus, terbentuk di dalam sel kortek tanaman inang. Karakteristik dari arbuskul adalah tampak seperti struktur berbentuk pohon di dalam korteks sel. Bentuk yang bercabang dari pohon tersebut dapat meningkatkan 2-3 kali luas permukaan plasmalemma akar dan

berperan dalam pertukaran hara dan makanan antara inang dan jamur (Smith, 1980 *cit.* Baon, 1996).

- b) **Vesikel** merupakan struktur internal mikoriza berbentuk bola merupakan bentuk pembengkakan hifa yang terdapat di dalam dan antara sel korteks. Vesikel tersebut ditemukan baik dalam maupun diluar lapisan kortikal parenkim (Suhardi, 1990). Jumlah vesikel bertambah banyak dengan semakin tuanya mikoriza dan tanaman.
- c) **Hifa luaran** merupakan struktur eksternal dari mikoriza yang berperan dalam melakukan penetrasi ke dalam tanah guna menyerap unsur hara kemudian ditransfer menuju arbuskul dan diberikan kepada tanaman inang (Barea, 1991 *cit.* Baon, 1996).

F. Dinamika Populasi Infeksi Cendawan Mikoriza Arbuskular

Populasi Cendawan Mikoriza Arbuskular pada tanaman jagung setelah pemberian CMA selama 2 minggu dapat diamati perkembangan populasi CMA pada tanaman jagung guna mengetahui adanya CMA yang berkembang pada tanaman jagung. Oleh karena itu, dilakukan pengambilan tanaman korban umur 2 minggu, 4 minggu sampai 6 minggu. Dinamika populasi infeksi Cendawan Mikoriza Arbuskular disajikan pada Gambar 10.



Gambar10. Dinamika populasi CMA.

Keterangan :

K= Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

A= Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B= Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

C= Pelet(CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

Pada minggu ke-0 identifikasi CMA sampai pengamatan minggu ke-2 pengambilan sampel tanaman korban dapat dilihat pada infeksi akar pada masing-masing perlakuan terbukti adanya CMA yang mampu beradaptasi dengan lingkungannya dan pada perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) tanpa pemberian CMA tidak tampak adanya pengaruh CMA dalam infeksi akar tanaman jagung. Pada pengamatan minggu ke-4 Cendawan Mikoriza Arbuskular pada perlakuan K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran) mulai adanya pengaruh CMA pada sistem perakaran walaupun tidak sebanyak perlakuan yang diberikan CMA. Tentunya dinamika CMA masih berperan aktif dan berkembang di dalam sistem perakaran tanaman.

Pada pengamatan terakhir pada (minggu ke-6) untuk mengetahui populasi CMA dalam penelitian ini terjadi penurunan populasi CMA pada perlakuan B (Pelet CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis dan pada perlakuan C (Pelet CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis, mengalami penurunan populasi CMA hingga sebesar 70 %, sedangkan perlakuan A (Pelet CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis tidak mengalami penurunan. Hal ini diduga karena adanya faktor lingkungan yang berpengaruh pada respon tanaman tidak hanya ditentukan oleh karakteristik tanaman dan cendawan, tetapi oleh kondisi tanah dimana percobaan dilakukan. Efektivitas mikoriza dipengaruhi oleh faktor lingkungan tanah yang meliputi faktor abiotik (konsentrasi hara, pH, kadar air, temperatur, pengolahan tanah dan penggunaan pupuk/pestisida) dan faktor biotik (interaksi mikroba, spesies cendawan, tanaman inang, tipe perakaran tanaman inang, dan kompetisi antar cendawan mikoriza). Adanya kolonisasi mikoriza tetapi respon tanaman yang rendah atau tidak ada sama sekali menunjukkan bahwa cendawan mikoriza lebih bersifat parasit (Solaiman dan Hirata, 1995).

G. Persentase Infeksi Mikoriza

Infeksi Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) pada akar tanaman jagung diamati dengan pengecatan *acid fuchsin* sehingga dapat dibedakan adanya pembengkakan miselia yaitu vesikula dan arbuskular. Hasil sidik ragam pada Tabel 4 menunjukkan bahwa ada beda nyata terhadap persentase infeksi mikoriza. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian CMA lebih tinggi dibandingkan tanpa

menggunakan CMA pada perlakuan pupuk NPK. Persentase infeksi mikoriza, dengan pemberian pupuk organik pelet dan CMA mampu tumbuh dan proses terjadinya infeksi VAM pada akar lebih banyak Sedangkan pada perlakuan tanpa CMA juga terjadi infeksi walaupun persentase infeksi lebih kecil. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada tanah tersebut secara alami sudah mengandung spora CMA tetapi kurang efektif dibandingkan dengan diberikan CMA.

Tabel 5. Rerata persentase infeksi akar (%) tanaman jagung minggu ke-8.

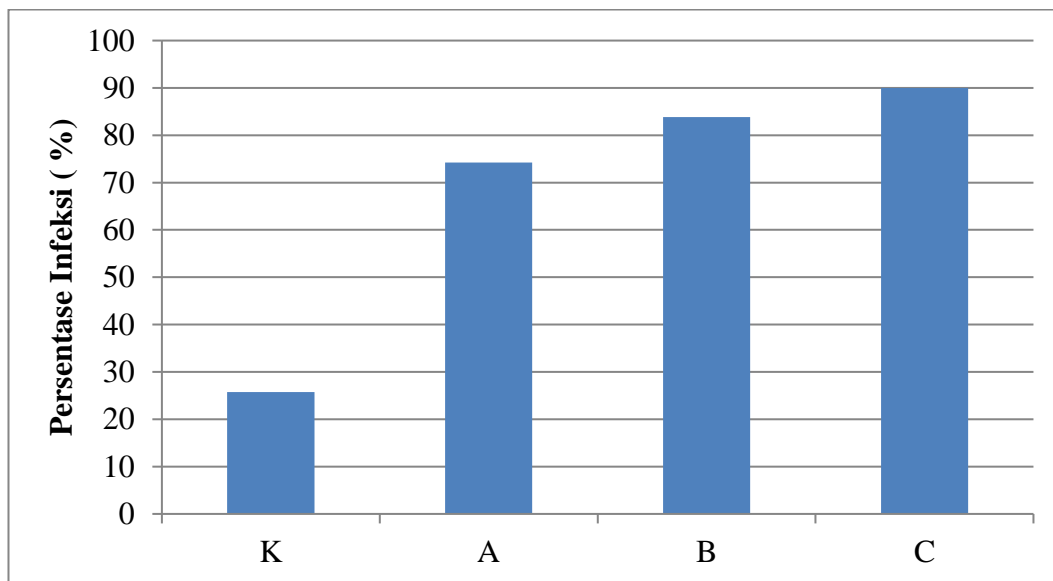
Perlakuan	Infeksi Akar
Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)	25,75b
Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	74,24a
Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	83,86a
Pelet(CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	90,00a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil uji F pada taraf α 5 %.

CMA = Cendawan mikoriza arbuskular

KS = Kotoran sapi

DG = Daun gamal



Gambar 11. Persentase infeksi akar tanaman jagung.

Keterangan :

K= Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

A= Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B= Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

C= Pelet(CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

Pada Gambar 11 menunjukkan bahwa pemberian CMA memberikan persentase infeksi mikoriza tertinggi pada perlakuan A, B, dan C. Infeksi CMA pada akar tanaman sangat dipengaruhi oleh pemberian pupuk dan CMA. Pemberian pupuk NPK memiliki nilai lebih rendah bila dibandingkan dengan pemberian pupuk organik pelet dan CMA. (Muzar, 2006) mengemukakan hal yang sama bahwa tinggi rendahnya persen infeksi CMA pada akar tanaman jagung sangat dipengaruhi oleh pemberian CMA dan pupuk fosfat. Pada pengamatan minggu ke-2 hingga ke-8 menunjukkan infeksi mikoriza semakin meningkat, yaitu dengan bertambahnya umur tanaman maka infeksi mikoriza akan semakin besar dan berlangsung terus. Hal ini disebabkan sel yang terinfeksi mikoriza akan terjadi pembengkakan miselia dengan ditandai dengan terbentuknya struktur arbuskul, vesikel dan hifa luaran.

Jumlah vesikel bertambah banyak dengan semakin tua umur tanaman dan hifa luaran pada setiap minggunya akan bertambah, sehingga berperan dalam melakukan penetrasi ke dalam tanah guna penyerapan unsur hara. Tanaman jagung merupakan inang yang cukup baik untuk perkembangan hifa mikoriza, karena jagung mempunyai pertumbuhan yang relatif lebih cepat, daya adaptasi tinggi terutama di lahan kering, serta sistem perakaran yang banyak (Sofyan, 2005).

H. Jumlah Spora

Jumlah spora sangat efektif digunakan untuk mengetahui perkecambahan spora yang telah dihasilkan oleh cendawan mikoriza arbuskular. Jumlah spora lebih ditentukan oleh sistem miselia yang menyebar luas di daerah rizosfer, dan produksi spora akan meningkat bila metabolisme tanaman cukup baik. Jumlah spora pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah spora tanaman jagung minggu ke-8.

Perlakuan	Jumlah spora
Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)	8.111b
Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	8.8633a
Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	8.6814a
Pelet(CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis	8.435ab

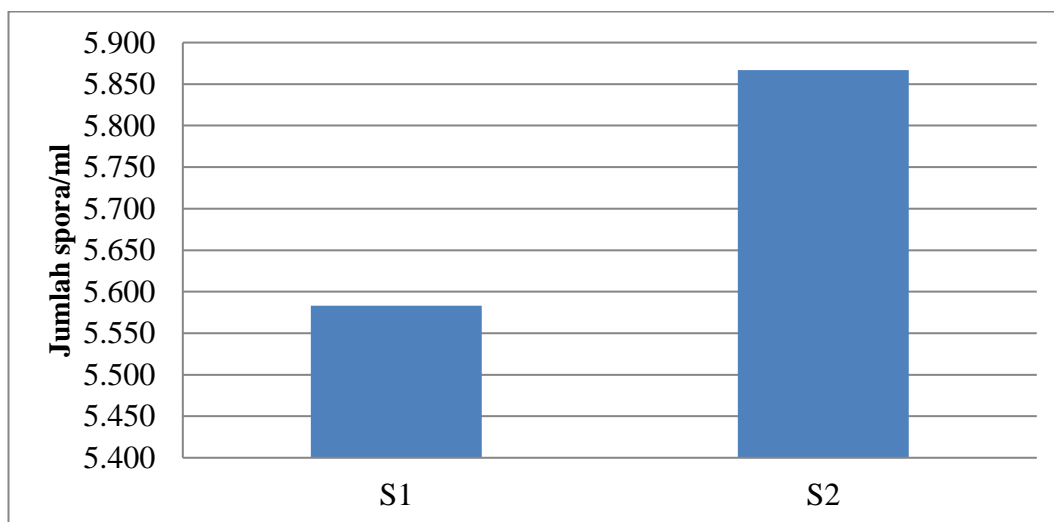
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil uji F pada taraf α 5 %.

CMA = Cendawan mikoriza arbuskular

KS = Kotoran sapi

DG = Daun gamal

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan beda nyata antara perlakuan pupuk NPK dengan perlakuan pemberian CMA. Pada perlakuan pupuk organik pelet KS 20% + DG 70% + CMA + lempung 10 % memiliki jumlah spora tertinggi berbanding berbeda dengan tanpa pemberian CMA yaitu K (Kontrol perlakuan pupuk NPK dosis anjuran). Tanaman jagung menunjukkan persentase infeksi yang baik dalam tingkat jumlah populasi spora mikoriza. Hal ini diduga adanya perkembangan mikoriza, selain itu kadar karbohidrat akar tanaman jagung yang relatif tinggi sehingga eksudat berupa gula tereduksi dan asam-asam amino meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Hetrick, 1984) yang menyatakan bahwa eksudat akar sebagai pemicu perkecambahan spora terutama senyawa flavonoid dari jenis flavonol yang memicu pertumbuhan hifa mikoriza. Perlakuan CMA + POP(70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung) menunjukkan nilai beda tidak nyata. Hal ini diduga karena pengaruh bahan organik dan pemberian pupuk anorganik berpengaruh pada perkembangan jumlah spora tanaman jagung. Menurut Dobermann dkk., (2003) menyatakan bahwa tanaman jagung membutuhkan hara yang seimbang terutama N, P, dan K. Kelembapan, keadaan spora, cekaman lingkungan, dan media merupakan faktor yang dapat mempengaruhi perkecambahan spora dan kolonisasi CMA.



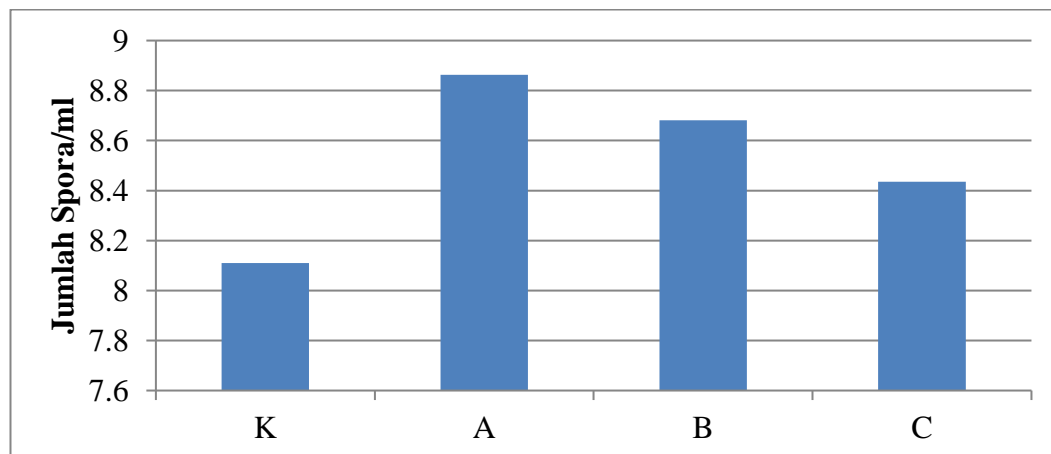
Gambar 12. Jumlah spora mikoriza pada saat sebelum dan setelah dipeletkan.

Keterangan :

S1 = Jumlah spora sebelum aplikasi

S2 = Jumlah spora setelah dipeletkan

Pada Gambar 12 hasil yang telah diujikan jumlah spora tanaman jagung menunjukkan S1 jumlah spora pada saat pertama kali yang telah diperbanyak dengan media tanaman jagung, jumlah spora sebesar 5.583 ml didapatkan dari tanaman jagung. Dengan demikian untuk mengetahui aktivitas CMA terutama spora tanaman jagung dilakukan pengecekan kembali pada tingkat CMA yang telah dipeletkan pada S2 menunjukkan nilai 5.867 ml, hal ini dapat dikatakan aktivitas spora meningkat dari sebelumnya. Hasil ini menunjukkan peranan CMA mampu beradaptasi walaupun setelah dipeletkan dan menunjukkan peningkatan dikarenakan adanya penambahan bahan organik pada pembuatan pupuk organik tersebut yaitu kompos kotoran sapi dan daun gamal.



Gambar 13. Jumlah spora mikoriza setelah aplikasi pada lahan kering.

Keterangan :

K= Kontrol (perlakuan pupuk NPK dosis anjuran)

A= Pelet (CMA+ 20 % KS + 70 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

B= Pelet (CMA+ 45 % KS + 45 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

C= Pelet(CMA+70 % KS + 20 % DG + 10 % lempung)+NPK 1/3 dosis

Pada Gambar 12 menunjukkan bahwa perkembangan jumlah spora mempunyai nilai tertinggi pada perlakuan A. Hal ini sesuai dengan perlakuan yang diberi pupuk organik pelet CMA mampu meningkatkan jumlah spora pada tanaman jagung dibandingkan tanpa pemberian CMA. Hal ini disebabkan karena spora mampu bersimbiosis dengan tanaman inang. Dalam penelitian ini, spora diduga mampu berkembang dengan baik, pada tanaman jagung serta sorgum sama baiknya dalam memproduksi spora. Hal ini memiliki kecenderungan karena kedua tanaman ini memiliki akar yang besar dan rambut akar, yang besar sehingga akan lebih bergantung pada mikoriza dibandingkan tanaman legum (Baylis, 1970). Jumlah CMA juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan pada penelitian ini tanaman pada beberapa hari saat panen tidak diguyur hujan sehingga merangsang pembentukan spora Sieverding, (1991) menyatakan bahwa selain CMA, tanaman inang, media tanam, dan kondisi lingkungan sangat mempengaruhi proses pembentukan spora. Jumlah spora tidak berkorelasi langsung dengan jumlah

koloni akar yang terbentuk, produksi spora yang rendah dapat saja terbentuk walaupun persentase infeksi akar yang terinfeksi tinggi.

I. Hasil Panen per Hektar (ton)

Dalam penelitian ini, hasil panen/ha tanaman jagung mencapai 9,28 ton/ha. Hal ini juga berpengaruh pada pemberian CMA pelet organik + NPK 1/3 dosis turut membantu dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi pertumbuhan dan produksi tanaman jagung di lahan kering. Menurut pendapat Rahayu dan Akbar (2003), mikoriza memberikan efek positif yang dapat mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman pada lahan kering melalui peranannya seperti meningkatkan penyerapan unsur hara, memperbaiki struktur tanah dan tidak mencemari lingkungan, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit akar/penyakit tanah dan serangan nematoda akar, dan meningkatkan aerasi (ketersediaan udara) dalam tanah. Tanaman jagung varietas gendis tersebut memiliki nilai hasil tongkol per hektar (kelobot) 16,8-20,8 ton.

Hasil panen jagung di lahan kering Gunungkidul belum mampu meningkatkan produksi hasil tanaman jagung karena tanaman jagung belum bisa beradaptasi dengan baik didataran ketinggian 400-700 m dpl dan ketersediaan hara dalam jumlah yang tidak cukup dan seimbang merupakan faktor utama keberhasilan pertumbuhan dan produksi apabila unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang pada media tanam.