

IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Efektifitas Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA)

Mikoriza Vaskular Arbuskular (MVA) adalah salah satu jenis cendawan tanah, yang keberadaannya dalam tanah sangat mempunyai manfaat. Hal ini disebabkan karena MVA dapat meningkatkan ketersediaan dan pengambilan unsur fosfor, air, dan nutrisi lainnya. Efektifitas Mikoriza dapat ditunjukkan dengan pengamatan jumlah spora dan presentase infeksi MVA.

1. Jumlah spora awal produk komersial

Perhitungan jumlah spora dilakukan untuk mengetahui banyaknya jumlah spora yang terdapat didalam tanah sebelum dilakukan penanaman tanaman singkong. Dari hasil pengamatan jumlah spora pada lahan bekas jagung didapatkan jumlah spora sebanyak 303 spora/100 gram. Pengamatan jumlah spora produk juga dilakukan untuk mengetahui banyaknya mikoriza awal yang dapat berkembang biak sebelum diinokulasi dalam media tanam. Perhitungan spora produk komersial dilakukan dengan penyaringan basah dengan saringan dekantasi. Dari hasil pengamatan mikoriza awal produk diperoleh spora sebanyak 230 spora/100 gram. Menurut Lukiwati dan Simanungkalit (2001) CMA dalam bentuk crude inokulum diaplikasikan sebanyak 40 gram/ tanaman dengan syarat infeksi mikoriza pada akar sebesar 80%-100% dan jumlah spora +-60 spora/100 gram tanah. Selain itu media *carier* komersial dari PPBBI adalah zeolit yang merupakan media bersifat stabil dan tidak mudah rusak atau berubah karena siraman air (Bertham, 2003). Dapat dikatakan produk mikoriza komersial dari

Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia (PPBBI) Bogor memenuhi kriteria produk mikoriza aplikasi.

2. Jumlah spora mikoriza

Pengamatan jumlah spora digunakan untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan Mikoriza di dalam zona perakaran tanah. Pertumbuhan dan perkembangan spora dipengaruhi oleh metabolisme tanaman inangnya. Suhardi (1989) menyebutkan dalam proses pembentukan spora, Mikoriza biasanya juga bersamaan dengan perkecambahan spora. Mikoriza merupakan cendawan obligat, dimana kelangsungan hidupnya berasosiasi dengan akar tanaman melalui spora. Rerata jumlah spora tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Pengamatan jumlah spora Mikoriza bulan ke 3

Perlakuan	Jumlah spora (spora/100 gram)
Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan	138,6 c
Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza	204,6 b
Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung	213,6 b
Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza	243,6 a

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama dalam satu kolom menunjukkan ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah spora pada minggu ke 12 (Tabel 1) menunjukkan bahwa semua perlakuan memberikan pengaruh yang nyata antar perlakuan (Lampiran 7.a). Pada perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza berbeda nyata dengan perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung, Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan. begitu juga dengan perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan dengan Monokultur

tanaman singkong + inokulum mikoriza, Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung dan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza. akan tetapi tidak ada beda nyata antara perlakuan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung. Perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza secara merata memberikan nilai terbaik 243,6 spora/100gram diikuti oleh perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung 213,6 spora/100gram dan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza 204,6 spora/100gram, Perlakuan dengan jumlah spora terendah adalah Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan 138,6 spora/100gram.

Hal tersebut diduga karena dalam sistem tanam Polikultur antara tanaman singkong dan tanaman jagung yang ditambah dengan inokulum mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan mikoriza (Lampiran 8.e). Mikoriza yang diaplikasikan ke dalam tanah dapat membentuk asosiasi dengan akar tanaman. Jumlah vesikel bertambah banyak dengan semakin tua umur tanaman dan hifa luaran pada setiap minggunya akan bertambah, sehingga mampu membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara.

Tanaman jagung merupakan inang yang cukup baik untuk perkembangan hifa mikoriza, karena jagung mempunyai pertumbuhan yang relatif cepat, serta sistem perakaran yang banyak (Sofyan, 2005). Produksi spora akan semakin meningkat ketika tanaman inang menjadi dewasa dan mendekati tua. Akan tetapi, tidak ada standar minimal atau maksimal jumlah spora pada suatu media. Menurut

Lukiwati (2001), jumlah spora Mikoriza dalam tanah yaitu ± 60 spora/100 gram.

Tabel 2. Rerata perkembangan jumlah spora.

Tabel 2. Jumlah spora mikoriza

Jumlah Spora/100 gram			
Perlakuan	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3
A	23,0	110,3	138,6
B	38,3	169,3	204,6
C	55,3	180,0	213,6
D	80,3	186,0	243,6

Keterangan :

A: Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B: Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C: Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D: Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

Pada tabel 2 menunjukkan jumlah spora pada bulan ke 1 hingga ke 3 mengalami peningkatan. Pada bulan ke 1 mikoriza masih membutuhkan waktu untuk menginfeksi masuk melalui akar tanaman. Bagian hifa mikoriza adalah yang bertugas masuk melalui akar tanaman dan setelah masuk, mikoriza akan melakukan kolonisasi yang nantinya membentuk keluar melalui hifa eksternal untuk memperluas bidang serapan akar tanaman dalam memperoleh air dan unsur hara seperti fosfat dan nutrisi lainnya. Seiring bertambahnya umur tanaman maka bertambah juga populasi mikoriza. Hal tersebut ditandai dengan meningkatnya jumlah spora pada bulan ke 2 dan bulan ke 3 untuk masing-masing perlakuan. Spora mikoriza dapat bekerja efektif jika berasosiasi dengan akar tanaman sehingga mikoriza dapat berkolonisasi dan berkembang secara mutualistik (Adnan dan Talanca, 2005).

3. Presentasi infeksi

Persentase infeksi merupakan parameter yang sering diamati untuk mengetahui pengaruh inokulasi mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman. Kusumastuti (2017) menyatakan bahwa akar tanaman dinyatakan terinfeksi oleh Mikoriza apabila dalam akar tersebut sudah terbentuk salah satu dari organel mikoriza yaitu hifa internal, hifa eksternal, vesikel dan arbuskul. Organel-organel tersebut terbentuk pada jaringan korteks akar tanaman singkong.

Adanya infeksi pada akar tanaman menunjukkan bahwa jamur mikoriza berasosiasi pada tanaman dan membentuk koloni. Dalam berasosiasi jamur menginfeksi tanaman dan berkoloni diakar tanpa menimbulkan patogenesis sebagaimana biasa terjadi pada infeksi jamur patogenik, dalam hal ini cendawan tidak merusak atau membunuh tanaman inangnya tetapi cenderung keduanya bekerjasama dan saling mempertukarkan hara sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Rerata presentase infeksi mikoriza tersaji pada tabel 3.

Tabel 3. Presentase infeksi mikoriza

Infeksi Akar tanaman singkong(%)			
Perlakuan	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3
A	55 %	92 %	100 %
B	80 %	97 %	100 %
C	68 %	97 %	100 %
D	82 %	98 %	100 %

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza

Pada tabel 3 menunjukkan infeksi mikoriza pada bulan ke 1 hingga ke 3 mengalami peningkatan. Pada bulan ke 1 akar tanaman dengan sistem tanam Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki persentase terendah yaitu 55%, sistem tanam Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza memiliki persentase yaitu 80%, sistem tanam Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung memiliki persentase yaitu 68%, dan sistem tanam Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza memiliki persentase yaitu 82%. Pada pengamatan ke dua yaitu pada bulan ke 2 persentase infeksi pada sistem tanam Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki persentase yaitu 92%, sistem tanam Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza memiliki persentase yaitu 97%, sistem tanam Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung memiliki persentase yaitu 97%, dan sistem tanam Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza memiliki persentase yaitu 98%. Pada pengamatan ke tiga semua tanaman yang diamati sudah terinfeksi semua sehingga persentase yang didapatkan yaitu 100% pada semua perlakuan (Lampiran 8.f). Pada bulan ke 1 dan ke 2 Mikoriza masih dalam tahap adaptasi dengan lingkungan sehingga persentase infeksinya belum maksimal. Hal tersebut sudah memenuhi syarat infeksi Mikoriza pada akar tanaman inangnya, sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Lukiwati (2001) yang menyatakan bahwa syarat minimal infeksi Mikoriza pada akar sebesar 80%-100%.

Intensitas infeksi mikoriza dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, meliputi pemupukan, nutrisi tanaman, pestisida, intensitas cahaya, musim, kelembaban

tanah, pH, kepadatan inokulum, dan tingkat keretakan tanaman. Jumlah spora dapat dihubungkan dengan jumlah infeksi akar, pada umumnya pada waktu spora membentuk miselium di sekeliling akar yang menghambat perkembangan miselium bagian luar atau pertumbuhan akar dihambat oleh miskinnya suplai hara. Spora lebih banyak pada tingkat fosfat sedang daripada tingkat fosfat rendah, jika kekurangan fosfat membatasi pertumbuhan dan mempengaruhi keseluruhannya (Fakuara, 1988).

B. Perakaran Tanaman Singkong

Menurut Sitompul dan Guritno (1995) akar memiliki peran pertumbuhan yang sama pentingnya dengan tajuk. Kemampuan tanaman terhadap daya serap unsur hara yang ada didalam media tanam dapat dilihat melalui pengamatan panjang akar, bobot segar akar dan bobot kering akar. Rerata panjang akar, bobot segar akar dan bobot kering akar disajikan pada Tabel 4.

1. Panjang akar tanaman singkong

Panjang akar merupakan hasil perpanjangan sel-sel di belakang meristem ujung (Gardner, 1991). Sistem perakaran tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan media tumbuh tanaman. Sebagian besar nutrisi yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar, kecuali karbon dan oksigen yang diserap dari udara melalui daun. Semakin panjang perkembangan akar, maka semakin banyak air dan hara yang diserap oleh tanaman sehingga kebutuhan hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman semakin terjamin (Lakitan, 2007).

Tabel 4. Rerata panjang akar, bobot segar akar dan bobot kering akar tanaman singkong pada bulan ke 2.

Perlakuan	Panjang akar (cm)	Bobot segar akar (gram)*	Bobot kering akar (gram)*
A	33,33 a	70,54 a	13,02 a
B	36,16 a	73,95 a	13,74 a
C	34,33 a	61,64 a	13,12 a
D	29,83 a	36,91 a	7,26 a

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

* data dianalisis dengan transformasi akar

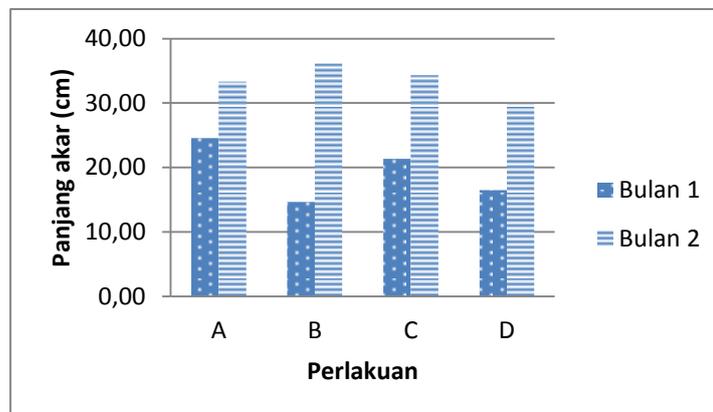
A: Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D :Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

Berdasarkan hasil sidik ragam panjang akar (tabel 4) diketahui bahwa masing-masing perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 7.b). Panjang akar tanaman singkong lebih dari 20 cm. Berdasarkan penelitian Ariestyandini (2017) panjang akar tanaman singkong pada minggu ke 12 mencapai sekitar 20-30 cm. Apabila dibandingkan dengan penelitian tersebut maka panjang akar tanaman singkong pada penelitian ini tergolong lebih tinggi. Perkembangan panjang akar dipengaruhi oleh sistem tanam. Sistem tanam polikultur dengan jarak tanam yang terlalu rapat menyebabkan akar tidak bisa berkembang dengan baik. Sedangkan pada sistem tanam monokultur diduga unsur hara dan air didalam sudah mencukupi untuk proses pertumbuhan. Pertambahan panjang akar tanaman selama 2 bulan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rerata panjang akar singkong

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

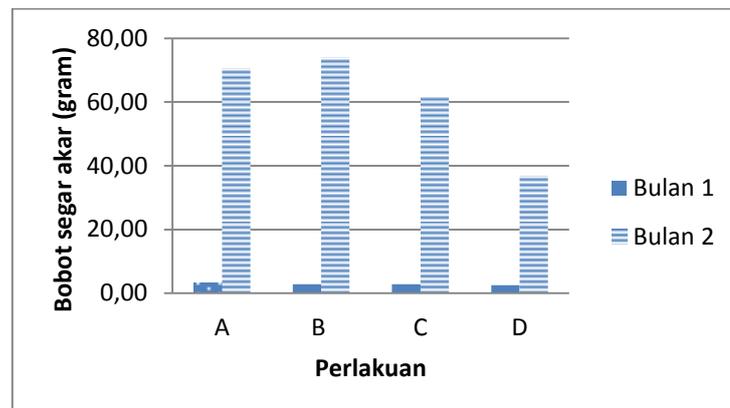
D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

Pada Gambar 4 ditunjukkan bahwa panjang akar pada semua perlakuan mengalami kenaikan mulai dari bulan ke-1 sampai ke-2. Hal ini dikarenakan pada bulan ke-1 sampai ke-2 tanaman mengalami fase pertumbuhan vegetatif. pada gambar 1 menunjukkan bahwa semua perlakuan terdapat mikoriza. Menurut Desi (2012) membuktikan bahwa pada Lahan pasca tanam Jagung di Sampang Madura yaitu di Desa Torjun ditemukan beberapa jenis mikoriza *Glomus* sp, *Acaulospora* sp. dan *Gigaspora* sp dengan bentuk bulat dan bulat lonjong dengan warna yang berbeda-beda. Widiastuti dan Kramadibrata (1993) menyatakan bahwa mikoriza dapat meningkatkan penyerapan unsur hara sehingga dapat meningkatkan perkembangan akar-akar halus yang mengakibatkan serapan hara menjadi tinggi yang nantinya digunakan untuk pertumbuhan dan pemanjangan sel-sel bagian tanaman.

2. Bobot segar akar tanaman singkong

Akar merupakan organ vegetatif utama yang memasok air, mineral dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penyerapan air dan mineral terutama terjadi melalui ujung akar dan bulu akar (Gardner dkk., 1991). Akar dalam pertumbuhan tanaman singkong memiliki peran sebagai penopang tanaman agar dapat tumbuh tegak dan menyerap unsur hara dan air yang diperlukan tanaman dalam melakukan kegiatan metabolismenya.

Berdasarkan hasil sidik ragam bobot segar akar (tabel 4) diketahui bahwa masing-masing perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata (lampiran 7.c). Hal ini diduga pada berbagai sistem tanam monokultur dan polikultur kandungan unsur hara didalam tanah yang sudah mencukupi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman singkong. Bobot segar akar sangat erat kaitannya dengan penyerapan unsur hara dan air. (Retno, 2018) Semakin besar penyerapan air dan unsur hara terutama unsur fosfor menyebabkan perkembangan akar semakin besar. Unsur fosfor berfungsi untuk pertumbuhan akar, pembentukan buah dan pemasakan buah. Penyerapan unsur hara tersebut khususnya fosfor mampu dibantu oleh Mikoriza yang hidup pada sekitar daerah perakaran. Hal tersebut juga berkaitan dengan parameter lainya yaitu jumlah spora mikoriza. Pada parameter jumlah spora semua perlakuan terdapat spora mikoriza yang berguna untuk membantu penyerapan unsur hara. Perkembangan bobot segar akar disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rerata bobot segar akar singkong

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

Pengamatan bobot segar akar dilakukan pada bulan ke 1, dan bulan ke 2.

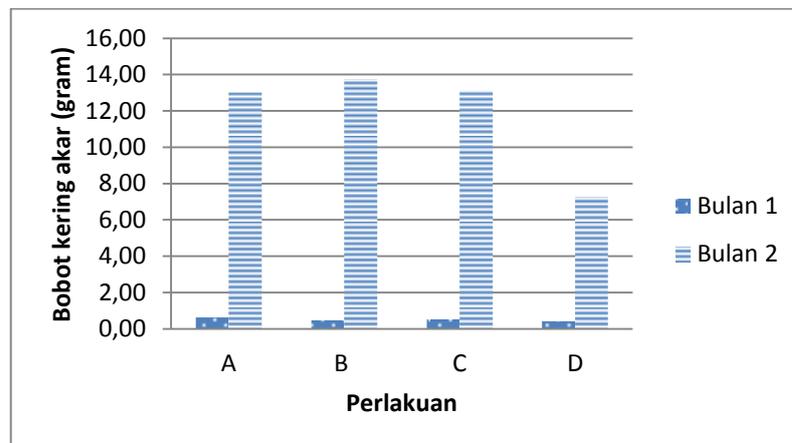
Histogram rerata bobot segar akar pada gambar 5 menunjukkan peningkatan bobot segar akar, pada semua perlakuan mengalami kenaikan mulai bulan ke 1 sampai ke 2. Hal ini dikarenakan pada semua perlakuan mendapatkan unsur hara dan air yang cukup untuk perkembangan akar. Perkembangan tersebut menunjukkan bahwa seiring bertambahnya umur tanaman singkong maka bobot segar akar tanaman semakin meningkat. Bobot segar akar sangat penting dan erat hubungannya dengan pengambilan air dan nutrisi didalam tanah. Bobot segar akar merupakan berat akar yang masih memiliki kandungan air yang sangat tinggi yang menjadi komponen penyusun utama. Kapasitas pengambilan air dan nutrisi oleh akar dapat diketahui melalui metode pengukuran bobot segar akar. Panjang akar mempengaruhi bobot segar akar, semakin panjang akar dan semakin rumit akar maka bobot segar akar semakin meningkat dan serapan air

atau unsur hara akan meningkat sehingga bobot segar akar meningkat (Agus, 2015)

3. Bobot kering akar tanaman singkong

Bobot kering akar adalah hasil akumulasi bahan kering (fotosintat) pada proses fotosintesis. Bobot kering akar juga merupakan indikator banyaknya fotosintat yang terbentuk guna absorpsi nutrisi atau unsur hara dari tanah. Bobot kering akar sangat tergantung pada volume akar dan jumlah akar tanaman itu sendiri, Pengamatan bobot kering akar dilakukan pada bulan ke 1, dan 2

Berdasarkan hasil sidik ragam bobot kering akar bulan ke 2 (Tabel 4) diketahui bahwa perlakuan bobot kering akar tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada parameter bobot kering akar (Lampiran 7.d). Bobot kering akar tanaman singkong menunjukkan pengaruh yang selaras dengan hasil bobot segar akar tanaman singkong, semakin tinggi bobot segar akar menyebabkan penyerapan air dan unsur hara menjadi lebih maksimal sehingga proses fotosintesis berjalan dengan lancar dan hasil fotosintat (bobot kering akar) juga tinggi. Menurut Isnaini dan Endang (2009) unsur hara yang diserap akan memberikan kontribusi terhadap penambahan bobot kering pada seluruh organ tanaman termasuk akar. Selain itu dengan serapan cahaya matahari yang lebih besar, laju fotosintesis lebih tinggi, sehingga menyebabkan tingginya akumulasi bahan kering (Linda,2016). Perkembangan bobot kering akar disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rerata bobot kering akar singkong

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

Pengamatan bobot kering akar dilakukan pada bulan ke 1, dan bulan ke 2.

Histogram rerata bobot kering akar pada gambar 6 menunjukkan bahwa bobot kering akar pada semua perlakuan mengalami kenaikan mulai dari bulan ke 1 sampai ke 2. Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara yang berada didalam tanah, selain itu akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menampung hasil fotosintat Peningkatan ini terjadi karena dipengaruhi oleh hasil fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman. Sinar matahari yang cukup serta penyerapan unsur hara dan air yang cukup menyebabkan peningkatan pada bobot kering akar. Hal ini dikarenakan cahaya adalah sebagai sumber fotosintat yang nantinya akan berpengaruh terhadap pertambahan bobot kering akar. Pengeringan akar untuk menghilangkan kadar air ditujukan untuk mengetahui seberapa banyak hasil dari fotosintesis tanaman yang disimpan pada akar.

C. Pertumbuhan Tajuk Tanaman Singkong

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan proses yang penting dalam kehidupan dan perkembangbiakan suatu spesies. Pertumbuhan tanaman yang baik menurut Sitompul dan Guritno (1995) dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar tanaman itu sendiri. Faktor lingkungan yang mempengaruhi tanaman diantaranya adalah ketersediaan air, unsur hara, iklim dan adanya hama dan penyakit (Gardner *et al.*, 1991).

Berdasarkan Hasil sidik ragam Tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk dan berat kering tajuk tanaman menunjukkan bahwa tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hasil rerata pertumbuhan dan perkembangan tanaman singkong tersaji pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata hasil pertumbuhan tanaman singkong pada bulan ke 2

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Bobot segar tajuk (gram)*	Berat kering tajuk (gram)
A	144,06 a	45,67 a	1277,8 a	223,29 a
B	139,56 a	40,67 a	861,1 ab	162,63 ab
C	114,50 a	36,22 a	416,7 b	84,84 b
D	130,61 a	39,33 a	744,4 ab	153,85 ab

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama dalam satu kolom menunjukkan ada beda nyata berdasarkan hasil uji F dan DMRT pada taraf 5%

* data dianalisis dengan transformasi akar

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

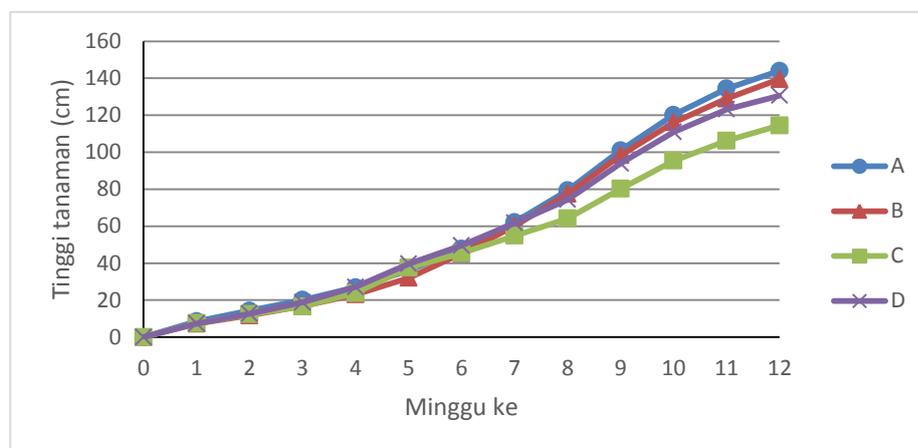
1. Tinggi tanaman singkong

Tinggi tanaman merupakan parameter yang wajib dilakukan dalam penelitian budidaya tanaman. Tanaman dinyatakan hidup atau tumbuh yaitu apabila tinggi tanaman bertambah. Menurut Sastrahidayat (2011), pengamatan tinggi tanaman dibuat dari batas terbawah pertumbuhan sampai batas teratas pertumbuhan tanaman yaitu batang teratas tanaman. Pertambahan tinggi tanaman merupakan proses terjadi pembelahan (peningkatan) dan pembesaran sel. Untuk dapat tumbuh tanaman memerlukan sintesis protein yang merupakan hasil metabolisme. Pembelahan sel ini terjadi pada meristem interkalar atau dasar ruas (Gardner *dkk.*, 1991).

Berdasarkan hasil sidik ragam Tinggi tanaman (tabel 5) diketahui bahwa masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata (lampiran 7.e). Hal ini dikarenakan faktor lingkungan. Faktor lingkungan ini terdiri dari cahaya, air dan unsur hara. Menurut Kamal (2011), Produksi tanaman pangan pada dasarnya dapat dipandang sebagai hasil dari suatu proses interaksi antara tanaman dan lingkungannya, sehingga kondusifitas lingkungan tumbuh dapat mengoptimalkan produksi tanaman sesuai potensi genetiknya. Dalam proses pertumbuhan dan produksinya, tanaman memanfaatkan sumberdaya yang ada disekitarnya atau faktor lingkungan. Faktor ini terdiri dari cahaya, air, udara, unsur hara dan media tumbuh. Goldsworthy (1996) menyatakan bahwa penambahan tinggi tanaman dipengaruhi oleh kesuburan tanah, air dan cahaya.

Parameter tinggi tanaman berkaitan dengan parameter lainya seperti bobot segar akar, bobot kering akar. Hal tersebut saling berkaitan dikarenakan tinggi

tanaman dipengaruhi oleh unsur hara yang terserap oleh tanaman dari akar dan proses fotosintesis pada daun. Semakin tinggi nilai parameter bobot akar, jumlah daun, dan luas daun maka akan semakin tinggi juga perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Rerata perkembangan tinggi tanaman setiap minggunya berdasarkan perlakuan sistem olah tanahnya tersaji pada pada Gambar 7.



Gambar 7. Tinggi tanaman singkong

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza

Pada Gambar 7 ditunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman meningkat dengan lambat dari minggu ke-0 sampai minggu ke-4 (Lampiran 8.g), karena pada masa ini tanaman mengalami *lag phase* atau fase lambat. Pada fase ini, tanaman mengalami pertumbuhan yang lambat karena jumlah sel masih sedikit dan belum aktif melakukan pembelahan sel. Kemudian tanaman mengalami fase pertumbuhan tinggi tanaman dengan pesat disebut dengan *exponential phase*, yaitu fase pertumbuhan tanaman secara pesat pada minggu ke-5 sampai minggu ke-9(Lampiran.h). Hal ini dikarenakan tanaman aktif melakukan

pembelahan sel, terutama pada ujung sel meristem apikal untuk membentuk batang dan daun, serta penambahan panjang akar untuk menguatkan tanaman, sehingga tinggi tanaman mengalami kenaikan dengan pesat (Noviana, 2009).

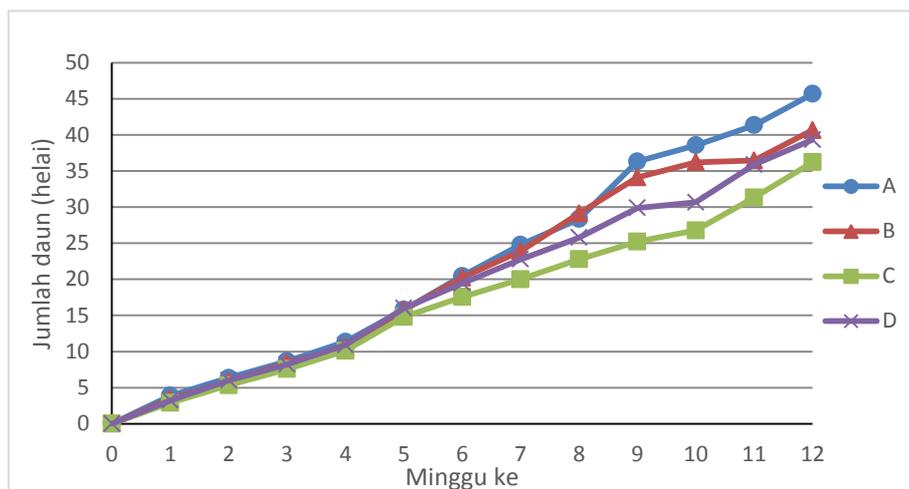
2. Jumlah daun tanaman singkong

Daun merupakan salah satu organ inti tanaman yang digunakan sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Pengamatan jumlah daun berfungsi untuk mengetahui pengaruh fotosintesis yang terjadi pada tanaman. Menurut Gardner dkk. (1991), mengemukakan bahwa daun diperlukan untuk menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi asimilat melalui proses fotosintesis tanaman.

Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah daun (tabel 5) diketahui bahwa masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata (Lampiran 7.f). Hal tersebut diduga karena kondisi lingkungan diluar dan di dalam tanah pada semua perlakuan relatif sama. Air dan unsur hara yang diserap oleh tanaman singkong yang di dalam tanah mampu mencukupi kebutuhan tanaman singkong untuk tumbuh, Terjadinya penambahan jumlah daun pada tanaman singkong seiring dengan bertambahnya tinggi tanaman. Unsur hara hanya akan diserap oleh tanaman dalam bentuk ion, oleh karena itu air yang diikat oleh bahan organik akan menjadi pelarut unsur-unsur hara yang ada di dalam bahan organik tersebut. Air dan hara akan diserap oleh akar dan didistribusikan ke bagian vegetatif tanaman yang akan digunakan untuk pembentukan daun selama masa vegetatif tanaman berlangsung.

Parameter jumlah daun berkaitan dengan parameter lainya seperti bobot segar akar, bobot kering akar dan tinggi tanaman. Hal tersebut saling berkaitan

dikarenakan jumlah daun dipengaruhi oleh unsur hara yang terserap oleh tanaman dari akar. Semakin tinggi nilai parameter bobot akar dan tinggi tanaman maka akan semakin tinggi juga perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Perkembangan jumlah daun dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Jumlah daun tanaman singkong

Keterangan :

- A: Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.
- B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.
- C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.
- D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza

Berdasarkan gambar 8 menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman Singkong pada semua perlakuan mengalami kenaikan dari minggu ke 1 sampai minggu ke 12. Hal ini dikarenakan pengaruh dari kebutuhan unsur hara yang sudah terpenuhi pada semua perlakuan. unsur hara dan air sangat erat hubungannya dengan jumlah daun. Air dan unsur hara akan diserap oleh akar tanaman dan akan di distribusikan ke bagian vegetatif tanaman yang akan digunakan untuk pembentukan daun selama masa vegetatif tanaman berlangsung, selain itu unsur hara dan kebutuhan

air yang tercukupi akan memaksimalkan proses fotosintesis yang akan berpengaruh terhadap banyaknya jumlah daun.

3. Bobot segar tajuk tanaman singkong

Bobot segar tanaman singkong tajuk mengindikasikan akumulasi fotosintat dalam tanaman dan menunjukkan kandungan air yang berada pada jaringan tajuk. Nitrogen merupakan unsur paling penting dalam proses fotosintesis, karena Nitrogen merupakan unsur pembentuk kloroplas yang merupakan tempat hidup zat hijau daun yaitu klorofil. Semakin banyak Nitrogen yang diserap maka kloroplas yang dibentuk semakin banyak dan proses fotosintesis lebih cepat.

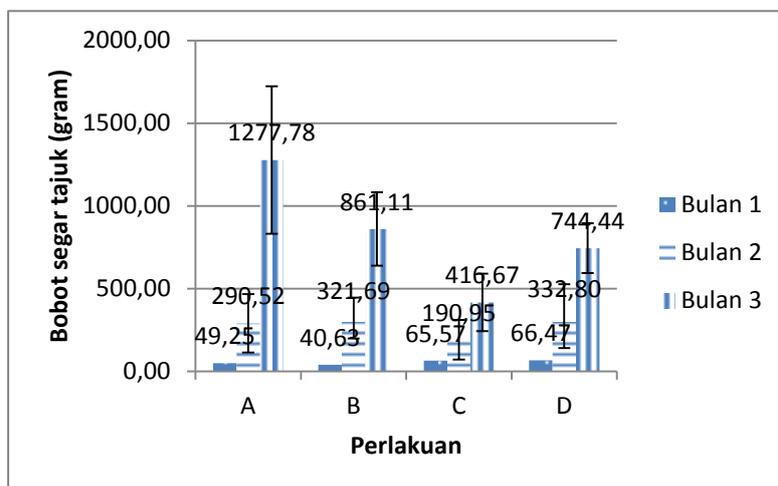
Hasil sidik ragam bobot segar menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (Lampiran 7.g). Rerata bobot segar tajuk disajikan pada tabel 5. Pada perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung. Pada perlakuan monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza tidak berbeda nyata dengan perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

Pada perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki nilai cenderung lebih tinggi 1277,8 gram diikuti perlakuan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza 861,1 gram, perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza 744,4 gram dan terendah pada perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung 416,7 gram.

Hal ini menunjukkan bahwa pada sistem tanam monokultur tidak terjadi persaingan unsur hara, tanaman singkong mampu memaksimalkan penyerapan unsur hara dan air didalam tanah. Arman,dkk. (2013) menyatakan bahwa populasi tanaman yang relatif rendah memungkinkan tanaman jagung manis tidak saling menaungi sehingga dapat memenuhi kebutuhan radiasi matahari dan nutrisi. pada perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung memungkinkan terjadinya persaingan unsur hara, sehingga bobot segar menjadi perlakuan dengan bobot segar terendah. akan tetapi pada perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza menghasilkan bobot segar tajuk tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang terbaik yaitu perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan. Hal tersebut menandakan bahwa inokulasi terhadap tanaman singkong pada sistem polikultur dapat memaksimalkan penyerapan hara dan air sehingga persaingan hara dan air tidak berpengaruh pada hasil bobot segar tajuk. Bagian penting dari Mikoriza adalah hifa eksternal yang dibentuk diluar akar tanaman. Hifa ini membantu memperluas daerah penyerapan akar (Kabirun, 1990). Prinsip kerja dari hifa Mikoriza adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman yang mengandung Mikoriza tersebut akan mampu meningkatkan kapasitas bidang penyerapan unsur hara (Nurbaity dkk., 2009).

Manuhuttu dkk. (2014), bahwa bobot segar tajuk adalah gabungan dari perkembangan dan penambahan jaringan tanaman seperti jumlah daun, dan tinggi tanaman yang dipengaruhi oleh kadar air dan kandungan unsur hara yang ada di

dalam sel-sel jaringan tanaman. Perkembangan bobot segar tajuk dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Bobot segar tajuk tanaman singkong

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat dari standar deviasi pada bulan ke- 2 dan ke- 3 keempat perlakuan dari standar deviasi negatif dan positif tidak menunjukkan garis yang sejajar. Bahwa pada bulan ke 1 hingga ke 2 berat segar tajuk mengalami peningkatan yang relatif seragam. Pada bulan ke 3 mengalami peningkatan bobot segar tajuk yang tinggi. Hal ini dikarenakan pada bulan 1 dan ke 2 masih dalam musim kemarau dan musim penghujan baru dimulai ketika menuju bulan ke 3 setelah tanam (Lampiran 8.g dan h). Sehingga dalam bulan ke 1 dan ke 2 penyerapan airnya masih sedikit dibandingkan pada bulan ke 3. Sebagian besar kandungan berat segar tajuk adalah air. Hal ini sesuai dengan teori dari Hardjadi (1987) yang menyatakan bahwa air merupakan bagian yang sangat

penting bagi tanaman dan menyusun 80-90% bobot segar jaringan-jaringan tanaman.

4. Bobot kering tajuk tanaman singkong

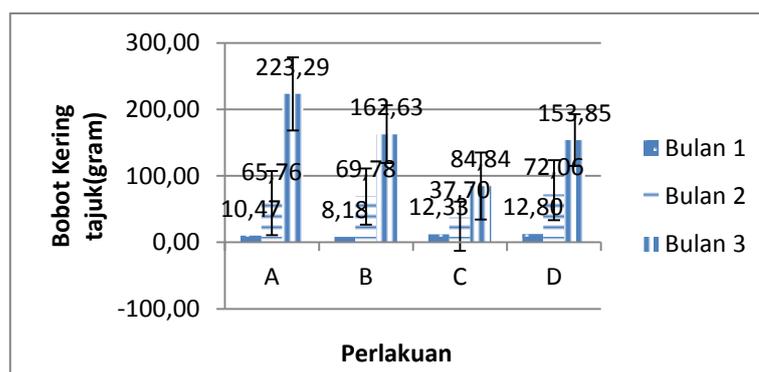
Bobot kering tajuk tanaman singkong menunjukkan akumulasi bahan kering dari hasil fotosintesis tanaman. Hasil fotosintesis yang didistribusikan tidak hanya menghasilkan organ seperti tajuk dan akar, namun hasil fotosintesis juga disimpan sebagai cadangan makanan. Proses fotosintesis ini juga dibantu dengan nutrisi dari media tanam (Gardner dkk., 1991).

Hasil sidik ragam bobot kering menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 7.h). Rerata bobot kering tajuk disajikan pada tabel 5. Pada perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung. Pada perlakuan monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza tidak berbeda nyata dengan perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

Pada perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki nilai cenderung lebih tinggi 223,29 gram diikuti perlakuan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza 162,63 gram, perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza 153,85 gram dan terendah pada perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung 84,84 gram.

Pada perlakuan monokultur tanpa perlakuan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung. Hal ini

diduga pada tanaman monokultur tajuk tanaman jagung menutupi tanama singkong yang menyebabkan fotosintesis pada tanaman singkong tidak maksimal. sedangkan pada sistem tanam monokultur tanaman singkong tidak ternaungi tanaman apapun sehingga proses fotosintat menjadi maksimal. Menurut Fitter dan Hay (1981) bahwa 90% berat kering adalah hasil fotosintesis tanaman yang tersimpan pada organ tertentu tanaman. Perbedaan berat kering tajuk tersebut diduga disebabkan perbedaan kemampuan daya serap akar pada masing-masing tanaman, baik penyerapan unsur hara maupun air. Bobot kering tajuk selama 3 bulan disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Bobot kering tajuk tanaman singkong

Keterangan :

- A: Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.
- B: Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.
- C: Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.
- D: Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

Berdasarkan Gambar 10 dapat dilihat dari standar deviasi pada bulan ke- 2 dan ke- 3 keempat perlakuan dari standar deviasi negatif dan positif tidak menunjukkan garis yang sejajar. Pada bulan ke 1 dan bulan ke 2 semua perlakuan memiliki bobot kering akar yang tergolong seragam. pada bulan ke 3 perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki bobot kering tajuk yang

tinggi, sedangkan pada perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung memiliki bobot kering tajuk yang terendah. Hal ini selaras dengan berat segar tajuk dimana pada berat segar tajuk bulan ke 1 sampai bulan ke 2 terjadi peningkatan bobot kering tajuk yang tidak terlalu tinggi, dan mengalami peningkatan yang tinggi pada bulan ke 3. Pada berat kering tajuk juga mengikuti tren dari berat segar tajuk. Hal ini menunjukkan bobot kering tajuk berhubungan dengan bobot segar tajuk, menurut Gardner dkk. (1991), besarnya bobot kering tanaman disebabkan oleh besarnya fotosintat yang dihasilkan.

D. Hasil Ubi Tanaman Singkong

Hasil ubi merupakan tujuan utama dari budidaya tanaman singkong. Pada penelitian ini, singkong dipanen pada umur 90 hari setelah tanam (HST). Adapun parameter yang diamati dari hasil ubi singkong meliputi panjang ubi, Diameter ubi, jumlah ubi, berat segar ubi, dan berat kering ubi. Rerata hasil ubi tanaman singkong tersaji pada Tabel 6.

1. Panjang ubi tanaman singkong

Panjang ubi tanaman singkong merupakan indikasi hasil perpanjangan sel-sel di belakang meristem ujung (Gardner, 1991). Semakin panjang perkembangan ubi, maka semakin banyak air dan hara yang diserap oleh tanaman sehingga kebutuhan hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman semakin terjamin (Lakitan, 2007).

Hasil sidik ragam panjang ubi menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 7.i). Rerata bobot segar tajuk disajikan pada tabel

Tabel 6. Rerata hasil ubi tanaman singkong bulan ke-3

Perlakuan	Panjang ubi (cm)	Diameter ubi (cm)	Jumlah ubi (buah)	Bobot segar ubi (gram)	Bobot kering ubi (gram)
A	22,56 a	1,66 a	10,56 a	838,9 a	140,56 a
B	20,21 ab	1,71 a	7,56 b	627,8 a	88,26 b
C	16,45 b	1,32 b	4,67 c	193,5 b	27,58 c
D	18,54 ab	1,56 a	6,56 bc	344,4 b	44,42 bc

keterangan : Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang tidak sama dalam satu kolom menunjukkan ada beda nyata berdasarkan hasil uji F dan DMRT pada taraf 5%

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza

6. Pada perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung. Pada perlakuan monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza tidak berbeda nyata dengan perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

Pada perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki nilai cenderung lebih tinggi 22,56 cm diikuti perlakuan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza 20,21 cm, perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza 18,54 cm dan terendah pada perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung 16,45 cm.

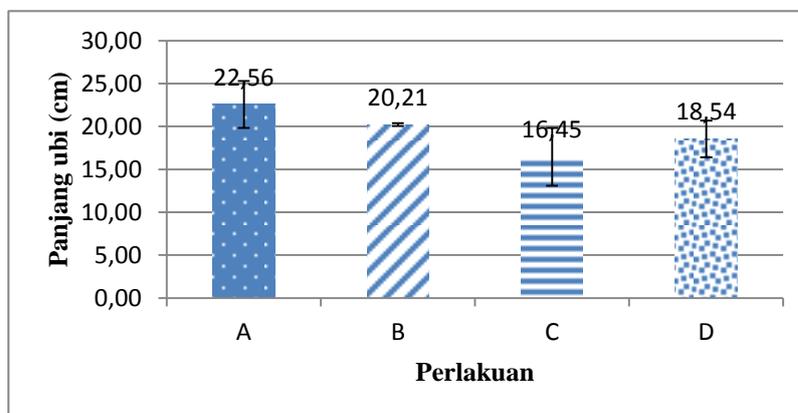
Hal ini menunjukkan bahwa pada sistem tanam monokultur tidak terjadi persaingan unsur hara, tanaman singkong mampu memaksimalkan penyerapan unsur hara dan air didalam tanah. Arman,dkk. (2013) menyatakan bahwa populasi

tanaman yang relatif rendah memungkinkan tanaman jagung manis tidak saling menaungi sehingga dapat memenuhi kebutuhan radiasi matahari dan nutrisi yang akan berpengaruh terhadap perkembangan ubi.

pada perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung, memiliki perlakuan dengan panjang ubi terendah. Hal ini dikarenakan Salah satu faktor penentu perkembangan ubi yaitu sistem tanam. (Barlow, 1970) menyatakan Sistem tanam polikultur dengan jarak tanam yang terlalu rapat menyebabkan akar tidak bisa berkembang dengan baik dan menyebabkan luasan tanaman dalam menerima cahaya sebagai sumber utama dalam fotosintesis lebih sedikit. akan tetapi pada perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza menghasilkan Panjang ubi yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang terbaik yaitu perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan. Hal tersebut menandakan bahwa inokulasi terhadap tanaman singkong pada sistem polikultur dapat memaksimal kan penyerapan hara dan air sehingga persaingan hara dan air tidak berpengaruh pada panjang ubi tanaman singkong. Menurut Rivana, dkk. (2016). Hal ini diduga disebabkan karena tanaman yang diberi perlakuan mikoriza mengalami peningkatan dalam kemampuannya menyerap unsur hara yang dibutuhkan, sehingga proses pertumbuhan dapat berjalan dengan baik dan tidak mengalami hambatan. Histogram rerata panjang ubi singkong tersaji pada pada Gambar 11.

Histogram pada gambar 11 menunjukkan rerata hasil panjang ubi pada monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan 22,56 cm, kemudian monokultur

tanaman singkong + inokulum mikoriza 20,21 cm, polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza 18,54 cm,



Gambar 11. Panjang ubi tanaman singkong

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung 16,45 cm. Dilihat dari standar deviasi negatif, perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan sejajar dengan perlakuan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza tetapi berbeda dengan perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung dan Polikultur tanaman Singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza. Sedangkan standar deviasi positif perlakuan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza sejajar dengan perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung tapi berbeda dengan perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan dan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza. Panjang ubi tertinggi terjadi pada perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan

yaitu 22,56 cm dan terendah pada perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung 16,45 cm. Hal ini dikarenakan dengan tidak adanya persaingan antar tanaman penyerapan air dan hara serta pada sistem monokultur menyerapan cahaya menjadi optimal sehingga pertumbuhan panjang ubi menjadi maksimal. Cahaya merupakan sumber utama proses fotosintat yang nantinya akan berpengaruh terhadap panjang ubi.

2. Diameter ubi tanaman singkong

Pengamatan diameter ubi tanaman singkong bertujuan untuk mengetahui seberapa besar ubi yang dihasilkan dari hasil fotosintesis yang dilakukan tanaman singkong selama proses pertumbuhan dan perkembangannya.

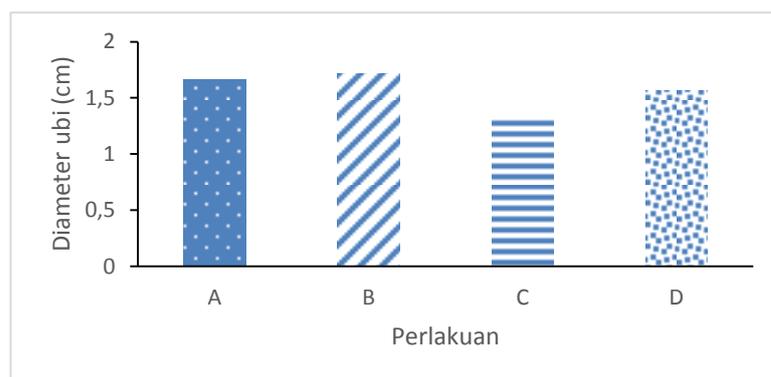
Hasil sidik ragam diameter ubi menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (Lampiran 7.j). Rerata diameter ubi disajikan pada tabel 6. Perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung berbeda nyata dengan perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan, monokultur tanaman singkong + inokulasi mikoriza dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza, tetapi antar perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan, monokultur tanaman singkong + inokulasi mikoriza dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza tidak ada beda nyata.

Hal ini menunjukkan bahwa pada sistem tanam monokultur tidak terjadi persaingan unsur hara, tanaman singkong mampu memaksimalkan penyerapan unsur hara dan air didalam tanah. Pada perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung, memiliki perlakuan dengan panjang ubi terendah. Hal ini menunjukkan bahwa jagung memberikan kompetisi pada pertumbuhan tanaman

sigkong, terjadi kompetisi antar spesies. Pada perlakuan polikultur tanaman sigkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza menghasilkan Panjang ubi yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang terbaik yaitu perlakuan monokultur tanaman sigkong tanpa perlakuan. Hal ini dikarenakan Mikoriza mampu memperluas atau memanjangkan akar karena adanya hifa eksternal yang dibentuk oleh mikoriza yang menyebabkan terjadinya peningkatan permukaan adsorpsi sehingga meningkatkan penyerapan jumlah unsur hara yang diserap oleh hifa eksternal Mikoriza.

Parameter diameter ubi berkaitan dengan parameter lainnya seperti bobot segar akar dan berat kering akar. Hal tersebut saling berkaitan dikarenakan bobot segar akar yang semakin berat menandakan tidak adanya persaingan perebutan unsur hara dan nutrisi dapat terserap dengan sempurna yang akan berpengaruh terhadap bertambah diameter ubi. Menurut Erwin, dkk. (2015). peranan jarak tanam dalam pertumbuhan tanaman adalah untuk menjaga adanya persaingan dalam perebutan makanan (unsur hara) yang diperlukan setiap individu tanaman. Berat kering berkaitan dengan fotosintat yang dihasilkan pada proses fotosintesis tanaman semakin tinggi fotosintat yang dihasilkan maka akan menyebabkan berat dan diameter ubi akan meningkat. Hal tersebut dikarenakan fotosintat akan di salurkan dan di ubi sigkong. Histogram rerata diameter ubi sigkong tersaji pada pada Gambar 12.

Histogram pada Gambar 12 menunjukkan untuk parameter Monokultur tanaman sigkong + inokulum mikoriza memiliki diameter ubi yang paling tinggi yaitu 1,71 cm, diikuti oleh perlakuan Monokultur tanaman sigkong tanpa



Gambar 12. Diameter ubi tanaman singkong

Keterangan :

A: Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B: Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C: Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

perlakuan yaitu 1,67 cm, Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza yaitu 1,57 cm, dan terendah Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung yaitu 1,32 cm. Hal tersebut menunjukkan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza lebih baik dari Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung. Hal ini dikarenakan ubi adalah tempat menampung hasil fotosintat pada perlakuan sistem tanam monokultur tanaman mampu menyerap sinar matahari dengan sempurna, sedangkan pada sistem tanam polikultur antara singkong dan jagung, tajuk tanaman jagung lebih tinggi dibanding dengan tanaman singkong, penyerapan cahaya menjadi kurang maksimal yang berpengaruh terhadap fotosintat tanaman singkong, menurut (Rofiq, 2011) Ubi pada tanaman singkong merupakan akar tanaman yang mengalami pembelahan dan pembesaran sel, yang kemudian berfungsi sebagai penampung kelebihan hasil fotosintat yang dihasilkan tanaman di daun.

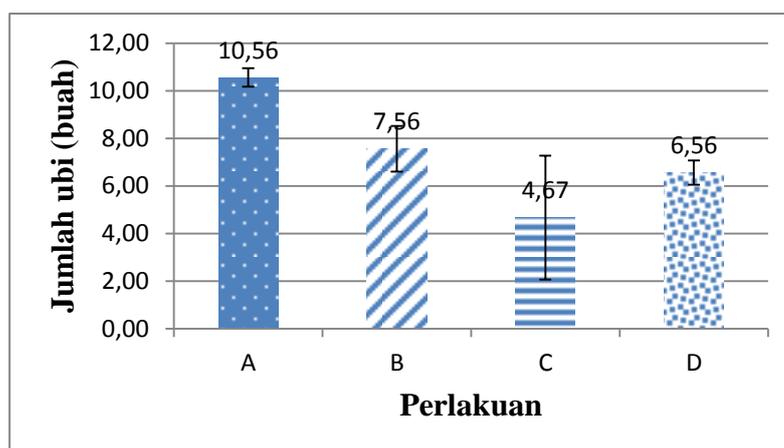
3. Jumlah ubi tanaman singkong

Jumlah ubi tanaman singkong merupakan indikator berapa banyak hasil ubi yang dapat dihasilkan pada setiap tanaman singkong. Hasil sidik ragam jumlah ubi menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 7.k). Rerata jumlah ubi disajikan pada tabel 6. Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan, monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung. Pada perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza tidak berbeda nyata dengan monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

Perlakuan monokultur tanpa perlakuan memiliki nilai tertinggi 10,56 buah, diikuti dengan perlakuan monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza 7,56 buah, Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulasi mikoriza 6,56 buah dan perlakuan terendah polikultur tanaman singkong + tanaman jagung 4,67 buah.

Hal ini dikarenakan adanya perbedaan tinggi tanaman antar perlakuan. Pada perlakuan sistem tanam polikultur tinggi tanaman kurang maksimal dikarenakan adanya persaingan unsur hara sedangkan pada monokultur tanaman singkong tidak adanya persaingan unsur hara maka tinggi tanaman bisa tumbuh secara maksimal. Parameter jumlah ubi berkaitan dengan parameter tinggi tanaman. Hal tersebut saling berkaitan dikarenakan semakin tinggi tanaman menandakan intensitas penyinaran akan semakin maksimal maka jumlah ubi nya semakin banyak. Hal ini sesuai dengan pendapat Muluaem (2012) menyebutkan

bahwa jumlah umbi tidak berkorelasi dengan berat umbi, Berat umbi lebih berkorelasi positif dengan tinggi tanaman. Histogram pada Gambar 13 menunjukkan rerata jumlah ubi



Gambar 13. Jumlah ubi tanaman singkong

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

Histogram pada Gambar 13 menunjukkan untuk parameter Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki jumlah ubi yang paling tinggi yaitu 10,56 buah, diikuti oleh perlakuan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza yaitu 7,56 buah, Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza yaitu 6,56 buah, dan terendah Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung yaitu 4,67 buah. Dilihat dari standar deviasi pada keempat perlakuan dari standar deviasi negatif dan positif tidak menunjukkan garis yang sejajar. Hal tersebut dikarenakan banyaknya ubi singkong dipengaruhi oleh hasil fotosintat tanaman singkong, semakin besar fotosintat yang dihasilkan semakin banyak jumlah ubi yang dihasilkan. Hal ini selaras dengan pendapat Wargiono

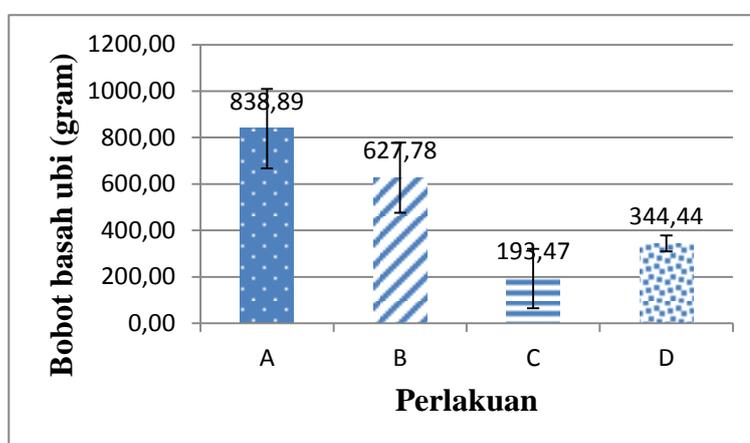
(1979) menyebutkan bahwa jumlah umbi dipengaruhi oleh kondisi atau jumlah daun yang berkorelasi dengan aktivitas fotosintesis yang tinggi. sedangkan pada sistem tanam polikultur daun pada tanaman singkong tertutupi oleh tanaman jagung yang menyebabkan fotosintesis kurang maksimal(Lampiran 8.j).

4. Bobot segar ubi tanaman singkong

Bobot segar ubi tanaman singkong merupakan indikator untuk mengetahui hasil umbi yang diproduksi selama pertumbuhan tanaman. Ubi merupakan tempat tanaman untuk menyimpan cadangan makanan. Menurut (Tjitrosoepomo, 2003). Semakin bagus laju fotosintesis pada tanaman maka hasil fotosintat yang dihasilkan lebih banyak. Fotosintat yang diproduksi berguna untuk pembentukan tubuh tanaman termasuk disimpan dalam ubi.

Hasil sidik ragam berat segar ubi menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 7.1). Rerata berat segar ubi disajikan pada tabel 6. Pada perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan dan monokultur tanaman singkong + inokulasi mikoriza berbeda nyata dengan perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza. Perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan dan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dengan nilai 838,9 dan 627,8 gram cenderung lebih baik dibanding Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung dan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza dengan nilai 193,5 dan 344,4 gram. Tanaman singkong yang ditumpangsarikan dengan jagung menghasilkan umbi yang lebih rendah dibandingkan monokultur. Penurunan hasil umbi oleh tanaman jagung yang

ditumpangsarikan dapat dianalogikan dengan penurunan hasil tanaman oleh gulma (Kroppf dan Lotz, 1993), adalah karena ada persaingan antar kedua spesies atau antar spesies tanaman dalam mendapatkan faktor tumbuh. Parameter bobot segar ubi berkaitan dengan parameter diameter ubi, jumlah ubi. Hal tersebut saling berkaitan dikarenakan semakin besar diameter ubi dan semakin banyak jumlah ubi menandakan semakin berat bobot segar ubi. Histogram rerata berat ubi singkong tersaji pada pada Gambar 14.



Gambar 14. Bobot segar ubi tanaman singkong

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

Histogram pada Gambar 14 menunjukkan untuk parameter Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki bobot segar ubi yang paling tinggi yaitu 838,89 gram, diikuti oleh perlakuan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza yaitu 627,78 gram, Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza yaitu 344,44 gram, dan terendah Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung yaitu 193,47 gram. Dilihat dari standar deviasi pada

keempat perlakuan dari standar deviasi negatif dan positif tidak menunjukkan garis yang sejajar. Hal ini dikarenakan kanopi tanaman jagung pada sistem tanam polikultur menutupi tanaman singkong yang menyebabkan Proses fotosintesis yang terjadi didaun tidak berjalan dengan maksimal yang akan mempengaruhi jumlah makanan yang akan disimpan didalam umbi dan juga akan berpengaruh pada bobot dan jumlah ubi yang dihasilkan (Suwanto, 2005).

Ubi pada tanaman singkong merupakan akar tanaman yang mengalami pembelahan dan pembesaran sel, yang kemudian berfungsi sebagai penampung kelebihan hasil fotosintat yang dihasilkan tanaman di daun. Setelah akar berubah menjadi ubi, fungsi-fungsi utama akar sebagai penyerap nutrisi dan air pada tanah. Ukuran dan bentuk pada ubi sangat dipengaruhi oleh tipe varietas dan kondisi lingkungan sekitar (Rofiq, 2011).

5. Berat kering ubi tanaman singkong

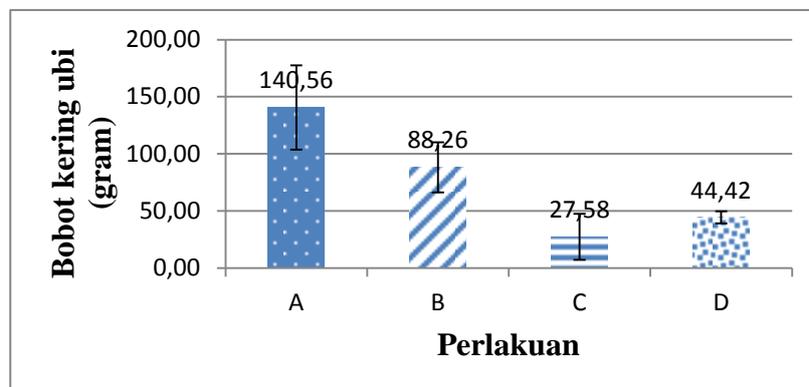
Bobot kering ubi tanaman singkong adalah hasil akumulasi bahan kering (fotosintat) pada proses fotosintesis. Bobot kering ubi juga merupakan indikator banyaknya fotosintat yang terbentuk guna absorpsi nutrisi atau unsur hara dari tanah.

Hasil sidik ragam bobot kering ubi (tabel 6) menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 7.m). Hasil sidik ragam menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan, monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung. Pada perlakuan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza tidak berbeda nyata

dengan monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza dan polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

Perlakuan monokultur tanpa perlakuan memiliki nilai tertinggi 140,56 gram, diikuti dengan perlakuan monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza 88,26 gram, Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulasi mikoriza 44,42 gram dan perlakuan terendah polikultur tanaman singkong + tanaman jagung 27,58 gram. Pada perlakuan monokultur tanaman singkong memiliki rerata bobot kering ubi yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan polikultur tanaman singkong. Perbedaan berat kering ubi tersebut diduga disebabkan perbedaan kemampuan daya serap akar pada masing-masing tanaman, baik penyerapan unsur hara maupun air. Hal ini berkaitan dengan berat segar ubi, apabila berat segar ubi rendah maka berat kering ubi juga rendah. Fitter dan Hay (1981) menyatakan bahwa 90% berat kering adalah hasil fotosintesis tanaman yang tersimpan pada organ tertentu tanaman. Penyerapan sinar matahari yang kurang maksimal pada sistem tanam polikultur karena tanaman jagung lebih tinggi dibandingkan tanaman singkong yang akan berdampak pada hasil fotosintat tanaman singkong. Sehingga pembentukan dan penambahan ubi pada tanaman akan berbeda. yang berakibat pada banyaknya ubi yang dihasilkan. Histogram rerata berat kering ubi singkong tersaji pada Gambar 15.

Histogram pada Gambar 15 menunjukkan untuk parameter Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki jumlah ubi yang paling tinggi yaitu 140,56 gram, diikuti oleh perlakuan Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza yaitu 88,26 gram, Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung +



Gambar 15. Berat kering ubi tanaman singkong

Keterangan :

A : Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan.

B : Monokultur tanaman singkong + inokulum mikoriza.

C : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

D : Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza.

inokulum mikoriza yaitu 44,42 gram, dan terendah Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung yaitu 27,58 gram. Dilihat dari standar deviasi pada keempat perlakuan dari standar deviasi negatif dan positif tidak menunjukkan garis yang sejajar.

Perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan memiliki nilai potensi hasil yang paling tinggi dan terendah yaitu Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung. Hasil bobot kering menggambarkan kemampuan tanaman untuk menghimpun bahan organik selama pertumbuhan apabila sumbangan hara diabaikan, penambahan bobot kering tersebut dinyatakan sebagai hasil dari reduksi karbon dioksida. Hal ini selaras dengan berat segar ubi dimana pada berat segar ubi paling tinggi pada perlakuan Monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan dan terendah pada perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung.

E. Efisiensi lahan

1. Bobot tongkol jagung berkelobot

Bobot tongkol jagung berkelobot merupakan variabel hasil yang dijadikan gambaran hasil per tanaman dan dapat dijadikan acuan untuk hasil dalam luasan tertentu. Bobot segar tongkol berkelobot ditentukan dengan cara menimbang seluruh tongkol yang terdapat dalam satu tanaman (Lampiran 8.k). Rerata hasil panen jagung manis tersaji pada tabel 7.

Tabel 7. Bobot jagung tongkol berkelobot

Perlakuan	Bobot tongkol /tanaman (gram)
Monokultur singkong tanpa perlakuan	0,00
Monokultur singkong + inokulum mikoriza	0,00
Polikultur singkong + jagung	306,83
Polikultur singkong + jagung + inokulum mikoriza	306,67

Pada tabel 7 menunjukkan rerata bobot jagung manis berkelobot memiliki bobot yang relatif sama. Bobot tertinggi terjadi pada perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung yaitu 306,83 gram sedangkan terendah terjadi pada perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza yaitu 306,67 gram. Berdasarkan penelitian Ganang (2017) bobot jagung tongkol berkelobot pada minggu ke 10 mencapai 278,93 gram. Apabila dibandingkan dengan penelitian tersebut maka bobot jagung tongkol berkelobot pada penelitian ini tergolong lebih tinggi. Hal ini dikarenakan produksi tanaman merupakan konversi faktor-faktor iklim kedalam produk akhir (biomassa) yang bernilai ekonomi. Air merupakan salah satu faktor pembatas untuk pertumbuhan dan

produksi tanaman jagung, dimana kebutuhan air terbanyak pada tanaman jagung adalah pada stadia pembungaan dan stadia pengisian polong. Soeprapto (1996), menyatakan bahwa penurunan hasil jagung akibat kekurangan air diperkirakan mencapai 19%.

2. Hasil panen

Hasil panen merupakan salah satu parameter terpenting untuk menentukan tingginya produktifitas tanaman. Hasil panen juga dapat menggambarkan kualitas lahan yang digunakan. Semakin tinggi hasil panen yang diperoleh, maka semakin tinggi juga produktivitas lahan yang digunakan. Rerata hasil panen jagung manis tersaji pada tabel 8.

Tabel 8. Bobot tongkol jagung

Perlakuan	Bobot tongkol (ton/hektar)
Monokultur singkong tanpa perlakuan	0,00
Monokultur singkong + inokulum mikoriza	0,00
Polikultur singkong + jagung	6,82
Polikultur singkong + jagung + inokulum mikoriza	6,81

Pada tabel 8 menunjukkan rerata bobot jagung manis berkelebot memiliki bobot yang relatif sama. Bobot tertinggi terjadi pada perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung yaitu 6,82 ton/hektar sedangkan terendah terjadi pada perlakuan Polikultur tanaman singkong + tanaman jagung + inokulum mikoriza yaitu 6,81 ton/hektar. Potensi hasil jagung manis *sweet boy* yaitu 18 ton/hektar. Berdasarkan hal tersebut maka potensi hasil ton per hektar pada semua perlakuan belum sesuai dengan potensi hasil varietas tersebut. Hal ini dikarenakan adanya kompetisi antara tanaman jagung dan singkong dalam persaingan unsur hara dan

air. Kropff dan Lotz (1993) menyatakan bahwa Walaupun terjadi penurunan hasil pada kedua jenis tanaman akibat kompetisi, pola tanam tumpang sari jagung dan ubikayu tetap memberikan keuntungan dalam peningkatan efisiensi penggunaan lahan.

Berdasarkan semua parameter dan hasil pertumbuhan vegetatif singkong menunjukkan bahwa semua perlakuan sistem tanam monokultur dan polikultur tanaman singkong pada lahan bekas jagung terdapat infeksi mikoriza pada perakaran tanaman singkong. Hal ini dikarenakan pada lahan bekas jagung mengandung jamur Mikoriza, mikoriza memang secara alami ditemukan bersimbiosis dengan tanaman jagung. Perlakuan monokultur tanaman singkong pada parameter bobot segar tajuk, bobot kering tajuk nyata lebih tinggi, sedangkan pada hasil tanaman singkong menunjukkan bahwa sistem tanam monokultur pada parameter panjang ubi, jumlah ubi, bobot segar ubi dan bobot kering ubi nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan Sistem tanam polikultur. Hal ini dikarenakan tanaman jagung pada sistem tumpangsari memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dari pada singkong sehingga sinar matahari sebagian besar diserap oleh tanaman jagung yang berpengaruh pada fotosintat tanaman singkong. Selain itu pada sistem tanam polikultur terjadi persaingan perebutan unsur hara antara tanaman jagung dan singkong yang menyebabkan pertumbuhan tanaman singkong kurang maksimal.

Pada penelitian ini, melihat dari parameter hasil tanaman singkong menunjukkan bahwa sistem tanam monokultur memberikan hasil yang lebih baik di

lihat dari parameter bobot segar ubi. Hal ini diduga karena pada lahan bekas jagung sudah terdapat spora mikoriza serta tidak adanya persaingan unsur hara dan cahaya sehingga hasil tanaman singkong menjadi lebih tinggi dibandingkan perlakuan sistem tanam polikultur. Pada perlakuan monokultur tanaman singkong tanpa perlakuan lebih disarankan, karena tanpa pemberian perlakuan apapun memberikan hasil yang lebih baik.