

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Electrical Conductivity* (EC)

Nilai EC pada berbagai perlakuan mengalami perubahan dari awal pemberian dan setelah aplikasi. Nilai EC menunjukkan konsentrasi ion didalam air, dimana ion – ion inilah yang diserap oleh akar tanaman. Efisiensi penggunaan larutan nutrisi berhubungan dengan kelarutan hara dan kebutuhan hara oleh tanaman. Menurut Sutiyoso (2009) untuk sayuran daun digunakan EC 1,5-2,0 mS/cm. EC yang terlalu tinggi mengakibatkan tanaman mengalami kejenuhan dalam menyerap hara, sehingga pertumbuhan menjadi stagnan. Nilai EC larutan nutrisi sebelum dan setelah aplikasi dapat dilihat pada (tabel 3).

Tabel 3. Nilai EC (*Electrical Conductivity*) larutan nutrisi pada tanaman caisim sistem *wick* hidroponik sebelum dan setelah aplikasi.

Perlakuan	Nilai EC (mS/cm)	
	Sebelum Aplikasi	Setelah Aplikasi
M1N0	2,09	1,52
M1N1	3,46	3,08
M1N2	5,51	5,71
M1N3	6,41	7,46
M2N0	2,12	1,28
M2N1	3,31	3,67
M2N2	5,49	5,63
M2N3	6,50	7,27
M3N0	2,07	1,49
M3N1	3,54	3,62
M3N2	5,39	5,37
M3N3	7,34	7,67

Keterangan : M1 = Arang sekam, M2 = Serbuk Gergaji, M3 = Cocopeat, N0 =Nutrisi AB mix, N1 = Urine sapi 7%, N2 = Urine sapi 12,5%, N3 = 18%.

Penggunaan nutrisi urine sapi pada berbagai konsentrasi menunjukkan nilai EC yang cukup tinggi pada minggu ke-1 sampai minggu ke- 5 dibandingkan dengan nutrisi AB mix. hal ini terjadi karena pada nutrisi urine sapi menunjukkan kepekatan yang tinggi sehingga menyebabkan tanaman tidak mampu menyerap unsur hara dengan optimal. Kepekatan larutan nutrisi dipengaruhi oleh kandungan garam total serta akumulasi ion-ion yang ada dalam larutan nutrisi. Konduktivitas listrik dalam larutan mempengaruhi metabolisme tanaman, yaitu dalam hal kecepatan fotosintesis, aktivitas enzim dan potensi penyerapan ion-ion oleh akar. Parameter keberhasilan dalam penyerapan nutrisi oleh akar dapat dilihat dengan mengetahui selisih nilai EC pada awal pemberian dan setelah aplikasi. Jika nilai EC pada awal pemberian berkurang setelah aplikasi, maka penyerapan unsure hara pada nutrisi berjalan dengan baik. Namun sebaliknya, jika nilai EC pada awal pemberian bertambah atau stagnan, maka penyerapan hara oleh akar terganggu.

Semakin tinggi konsentrasi urine sapi yang diberikan maka menghasilkan nilai EC yang tinggi pula. Hal ini menyebabkan penyerapan hara oleh akar tanaman menjadi terhambat dikarenakan tingginya kepekatan pada larutan nutrisi. Tingginya kepekatan pada nutrisi urine sapi 18% menyebabkan tanaman tumbuh stagnan sehingga terjadinya aliran balik cairan sel –sel tanaman (*Plasmolisis*) yang pada kondisi ekstrim tanaman menjadi layu bahkan mati (Wijayani dan Widodo, 2005).

B. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman (pH) merupakan faktor yang sangat penting dalam budidaya hidroponik. Nilai pH merupakan indikator yang sangat penting dalam menentukan kesuburan karena ketersediaan unsur hara bagi tanaman sangat berkaitan dengan nilai pH nutrisi. Semakin rendah nilai pH berarti semakin asam larutan nutrisi tersebut. Populasi dan kegiatan mikroorganisme di dalam nutrisi juga sangat dipengaruhi oleh pH. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Derajat keasaman (pH) suatu larutan nutrisi untuk budidaya hidroponik berada pada kisaran 5,5-7,0.

Berdasarkan tabel 4, terjadi perubahan nilai pH pada semua perlakuan sebelum aplikasi dan setelah aplikasi. Perubahan tersebut terjadi karena selama pertumbuhannya, tanaman caisim menyerap nutrisi dalam bentuk kation dan anion sehingga terjadi fluktuasi pada nilai pH. Peristiwa semacam ini menunjukkan adanya pengaruh perubahan nilai pH terhadap penyerapan nutrisi oleh tanaman caisim selama hidupnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutiyoso (2003) yang menyatakan bahwa dalam perjalanan pertumbuhan suatu tanaman, akan terjadi perubahan fluktuasi nilai pH. Nilai pH pada larutan nutrisi sebelum dan setelah aplikasi dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai pH larutan nutrisi pada tanaman caisim sistem *wick* hidroponik sebelum dan setelah aplikasi.

Perlakuan	Nilai pH	
	Sebelum Aplikasi	Setelah Aplikasi
M1N0	7,59	8,07
M1N1	7,80	8,25
M1N2	7,71	7,87
M1N3	7,37	7,89
M2N0	7,59	8,02
M2N1	7,74	8,32
M2N2	7,73	8,22
M2N3	7,78	7,94
M3N0	7,52	8,17
M3N1	7,88	8,17
M3N2	7,70	8,01
M3N3	7,72	8,00

Keterangan : M1 = Arang sekam, M2 = Serbuk Gergaji, M3 = Cocopeat, N0 =Nutrisi AB mix, N1 = Urine sapi 7%, N2 = Urine sapi 12,5%, N3 = 18%.

Nilai pH 5,5 – 7,0 merupakan batas yang optimal dalam penyerapan unsur hara oleh caisim. Pada kisaran tersebut daya larut unsur-unsur hara makro dan mikro sangat baik. Bila nilai pH kurang dari 5,5 atau lebih dari 6,5 maka daya larut unsur hara tidak sempurna lagi. Bahkan, unsur hara mulai mengendap sehingga tidak bisa diserap oleh akar tanaman (Sutiyoso, 2003). Penelitian Harjoko (2007) menunjukkan pada kisaran pH lebih dari 6 terlalu tinggi untuk sayuran yaitu menyebabkan unsur-unsur hara larutan nutrisi menjadi sukar larut dan tidak tersedia bagi tanaman. Dalam larutan nutrisi yang memiliki nilai pH pada rentang optimal, unsur-unsur hara menjadi mudah larut dan cukup tersedia bagi tanaman sehingga dapat diserap dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan (Argo dan Fisher, 2003). Menurut Lingga (2002) kepekatan pupuk organik cair yang dilarutkan dalam sejumlah air harus tepat sesuai kebutuhan tanaman. Pada kepekatan yang lebih rendah mengakibatkan efektivitas

pupuk menjadi berkurang sedang jika berlebihan akibatnya tanaman layu atau bahkan mati. Larutan yang pekat tidak dapat diserap oleh akar secara maksimum, disebabkan tekanan osmose sel menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan osmose di luar sel, sehingga kemungkinan justru akan terjadi aliran balik cairan sel-sel tanaman (plasmolisis) (Wijayani dan Widodo, 2005).

C. Kadar Lengas Aktual

Kadar lengas aktual adalah keadaan langsung yang memberikan volume air (cairan) yang tertahan didalam pori – pori media sebagai akibat adanya saling tindak antara massa air dengan media (Hartiwi dkk, 2003). Kapasitas lapang merupakan air tanah yang dapat ditahan oleh media setelah terjenuhi dan kemudian aliran air sudah tidak terjadi lagi (aliran air menjadi sangat lambat).

Penggunaan cocopeat sebagai media tanam menghasilkan nilai kadar lengas yang lebih tinggi dibandingkan dengan media arang sekam dan serbuk gergaji (tabel 5). Hal ini berarti media cocopeat mempunyai kapasitas simpan air yang tinggi pada pori – pori media. *Cocopeat* adalah serbuk halus sabut kelapa yang dihasilkan dari proses penghancuran sabut kelapa. Dalam proses penghancuran sabut dihasilkan serat yang lebih dikenal dengan nama fiber, serta serbuk halus yang dikenal dengan cocopeat. Serbuk tersebut memiliki pori – pori partikel yang sangat bagus digunakan sebagai media tanam karena dapat menyerap air dalam jumlah yang tinggi serta

menggemburkan tanah (Anonim6, 2013). Nilai kadar lengas pada berbagai media tanam dapat dilihat pada (tabel 5).

Tabel 5. Nilai kadar lengas berbagai media tanam pada sistem *wick* hidroponik pada minggu ke-5.

Perlakuan	Kadar Lengas (%)
M1N0	2,33
M1N1	2,61
M1N2	2,67
M1N3	2,62
Rerata	2,55
M2N0	5,15
M2N1	5,86
M2N2	4,99
M2N3	4,13
Rerata	5,03
M3N0	6,50
M3N1	5,81
M3N2	5,44
M3N3	5,27
Rerata	5,75

Keterangan : M1 = Arang sekam, M2 = Serbuk Gergaji, M3 = Cocopeat, N0 = Nutrisi AB mix, N1 = Urine sapi 7%, N2 = Urine sapi 12,5%, N3 = 18%.

Kadar lengas merupakan kandungan air yang terdapat didalam pori media. Sebagian besar air yang diperlukan oleh tanaman berasal dari media, kebutuhan air tiap-tiap tanaman berbeda-beda. Pemahaman terhadap kadar lengas media sangat penting dalam pertanian karena melalui proses pengaturan lengas ini dapat dikontrol pula serapan hara dan pernapasan akar-akar tanaman yang selanjutnya berpengaruh pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Penggunaan media arang sekam menghasilkan kadar lengas kapasitas lapang yang rendah dibandingkan dengan media lainnya (tabel 5). Hal ini diduga media arang sekam merupakan media yang berasal dari pembakaran kulit sisa – sisa hasil bulir padi (sekam) dengan tingkat kandungan senyawa selulosa yang masih cukup tinggi. Tingginya senyawa selulosa ini mengakibatkan ukuran partikel menjadi lebih besar sehingga pori – pori pada media menjadi lebih kecil sehingga air sulit untuk terserap dalam jumlah yang banyak. Selain itu, dengan kandungan selulosa yang tinggi proses dekomposisi media menjadi lebih lambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Mulyono, 2015) bahwa penggunaan media arang sekam dalam sistem hidroponik memerlukan peremasan terlebih dahulu hingga berubah menjadi halus dengan tujuan agar penyerapan air dan nutrisi dapat sampai ke perakaran tanaman. Lengas media adalah air yang terdapat dalam media yang terikat dalam berbagai kakas ikat, yaitu kakas ikat matrik, osmosis, dan kapiler (Masganti dkk, 2002). Kadar lengas media mencakup air dan bahan-bahan yang terlarut didalamnya, sedangkan kadar air media mengandung pengertian air murni yang ada di dalam media. Dalam kenyataannya, air yang ada di dalam media merupakan suatu larutan, bukan air murni (Anonim, 2009).

D. Luas Daun Khusus / *Specific Leaf Area* (SLA)

Luas daun khusus (SLA) merupakan luas daun tiap satuan bobot daun, dapat digunakan untuk memperkirakan strategi reproduksi tanaman berdasarkan intensitas cahaya dan tingkat kelembaban diantara faktor-faktor lain. Luas daun spesifik adalah salah satu karakteristik daun yang paling banyak digunakan untuk mengetahui sifat pertumbuhan pada daun.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan media dengan perlakuan nutrisi terhadap luas daun khusus pada pengamatan minggu ke-2 dan ke-4 (lampiran 3).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada perlakuan media tanam dan nutrisi terhadap luas daun khusus (lampiran 3). Luas daun khusus merupakan perbandingan antara luas daun dengan berat daun tanaman. Tinggi rendahnya luas daun khusus pada masing – masing perlakuan diduga dipegaruhi oleh faktor eksternal yaitu intensitas cahaya matahari yang diserap oleh daun. Semakin tinggi penyerapan sinar matahari oleh daun maka proses fotosintesis semakin cepat sehingga menghasilkan zat makanan berupa karohidrat yang dapat digunakan dalam pembentukan dan perkembangan organ tanaman terutama pada peningkatan luas daun tanaman. Hasil sidik ragam luas daun khusus dapat dilihat pada (tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh berbagai macam media tanam dan konsentrasi nutrisi urine sapi terhadap luas daun khusus dan bobot daun khusus tanaman caisim sistem *wick* hidroponik.

Perlakuan	Luas Daun Khusus (cm ² /g)	Bobot Daun Khusus (g/cm ²)
Faktor 1: Media		
Arang sekam	192,1 a	0,29 a
Serbuk Gergaji	252,2 a	0,34 a
<i>Cocopeat</i>	180,0 a	0,32 a
Faktor 2: Nutrisi		
7% Urine Sapi	216,3 x	0,32 x
12,5% Urine Sapi	216,5 x	0,27 x
18% Urine Sapi	162,8 x	0,37 x
AB Mix	236,9 x	0,31 x
Interaksi	(-)	(-)

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

Peningkatan nilai luas daun khusus pada tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Pada aspek lingkungan, intensitas cahaya matahari memberikan pengaruh yang cukup besar dalam meningkatkan pertumbuhan luas daun khusus tanaman. Selain itu, nilai luas daun khusus dipengaruhi oleh pembagian antara luas daun dan berat daun pada tanaman. Jika selisih pembagian antara luas daun dan berat daun tanaman pada masing – masing perlakuan sama maka nilai luas daun khusus pada masing – masing perlakuanpun sama. Artinya, tanaman caisim dengan menggunakan perlakuan berbagai media tanam dan nutrisi menghasilkan luas daun khusus yang tidak berbeda walaupun pada luas dan bobot daunnya berbeda.

E. Bobot Daun Khusus / *Specific Leaf Weight* (SLW)

Bobot daun khusus / *Specific Leaf Weight* (SLW) merupakan hasil bagi antara bobot daun dan luas daun. Indeks ini mengandung informasi mengenai ketebalan daun yang dapat mencerminkan unit organ fotosintesis. Selain itu SLW berfungsi untuk mengetahui pertumbuhan daun dalam berat kering (g) atau translokasi hasil fotosintesis daun pada bagian daun (Sitompul dan Guritno, 1995).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan media dengan perlakuan nutrisi terhadap bobot daun khusus pada pengamatan minggu ke-2 dan ke-4 (lampiran 3).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada perlakuan media tanam dan nutrisi terhadap bobot daun khusus (lampiran 3). Bobot daun khusus sangat berkaitan dengan penambahan bahan kering hasil asimilasi tiap satuan luas daun. Bobot daun yang tinggi akan menghasilkan bahan kering yang tinggi pula sehingga menyebabkan laju asimilasi bersih meningkat. Tingginya rendahnya bobot daun khusus dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Penggunaan media dan nutrisi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot daun khusus (tabel 6). Hal ini diduga, faktor lingkungan menjadi salah satu faktor yang sangat rentan dalam mempengaruhi tinggi rendahnya berat daun khusus pada tanaman caisim. intensitas cahaya matahari memberikan pengaruh yang cukup besar. Semakin tinggi intensitas matahari yang diserap maka proses fotosintesis juga semakin tinggi. Dengan tingginya proses fotosintesis yang terjadi maka bahan kering yang dihasilkan juga meningkat. Hal ini lah yang diduga menjadi faktor yang

memberikan pengaruh terhadap tinggi rendahnya bobot daun khusus pada tanaman caisim.

Nilai bobot daun pada masing – masing perlakuan dipengaruhi oleh perbandingan antara bobot daun dan luas daun. Artinya, setiap gram bobot daun yang dihasilkan per cm^2 luas daun. Pada tanaman caisim, tipe pertumbuhan daun dalam hidupnya adalah tergolong ke jenis tumbuhan dengan daun yang tumbuh melebar / meluas dengan ketebalan yang linear terhadap luas daun. Oleh sebab itu, dengan penambahan nilai bobot daun per gram nya akan diikuti dengan peningkatan luas daun pada tanaman caisim yang bersifat linier.

F. Laju Asimilasi Bersih / *Net Assimilation Rate* (NAR)

Laju Asimilasi Bersih / *Net Assimilation Rate* (NAR) merupakan kemampuan tanaman menghasilkan bahan kering hasil asimilasi tiap satuan luas daun per satuan waktu ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{minggu}$). Laju asimilasi bersih dipengaruhi oleh laju pertumbuhan tanaman dan indeks luas daun. Laju pertumbuhan tanaman yang tinggi dan indeks luas daun yang optimum akan meningkatkan laju asimilasi bersih (Gardner et al., 1991). Hasil perhitungan Laju Asimilasi bersih (LAB) dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh berbagai macam media tanam dan konsentrasi nutrisi urine sapi terhadap laju asimilasi bersih, indeks luas daun dan laju pertumbuhan tanaman caisim sistem *wick* hidroponik.

Perlakuan	Laju Asimilasi Bersih (g/cm ² /minggu)	Indeks Luas Daun	Laju Pertumbuhan Tanaman (g/m ² /minggu)
Faktor 1: Media			
Arang sekam	3,76 a	2,94 a	2,11 a
Serbuk Gergaji	4,29 a	3,39 a	2,86 a
<i>Cocopeat</i>	4,28 a	2,47 a	2,37 a
Faktor 2: Nutrisi			
7% Urine Sapi	1,33 y	0,05 y	0,08 y
12,5% Urine Sapi	3,04 y	0,66 y	0,28 y
18% Urine Sapi	3,22 y	0,04 y	0,20 y
AB Mix	8,86 x	11,07 x	9,23 x
Interaksi	(-)	(-)	(-)

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

Penggunaan konsentrasi nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan laju asimilasi bersih yang lebih rendah jika dibandingkan dengan nutrisi AB mix. Hal ini dikarenakan, pada nutrisi urine sapi sampai 18% mengandung kepekatan larutan yang tinggi yang ditunjukkan oleh hasil pengujian nilai EC larutan (tabel 3). Larutan yang terlalu pekat tidak dapat diserap oleh akar secara maksimal, disebabkan tekanan osmose sel di dalam tanaman menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan osmose di luar sel (larutan), sehingga kemungkinan justru akan terjadi aliran balik cairan sel-sel tanaman (*plasmolisis*). Peristiwa tersebut mengakibatkan pembentukan organ tanaman menjadi terhambat bahkan pada kondisi yang ekstrim tanaman menjadi layu bahkan mati. Selain itu, rendahnya kandungan unsure hara pada nutrisi urine sapi mengakibatkan proses pembentukan dan perkembangan tanaman menjadi terhambat.

Terhambatnya proses tersebut berdampak kepada laju proses fisiologis didalam tubuh tanaman terutama didalam menghasilkan bahan kering hasil proses fotosintesis. Laju asimilasi bersih pada caisim juga dipengaruhi oleh luas permukaan daun. Daun merupakan organ fotosintetik utama dalam tubuh tanaman, di mana terjadi proses perubahan energi cahaya menjadi energi kimia dan mengakumulasikan dalam bentuk bahan kering. Indeks luas daun yang dihasilkan pada penggunaan nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan nutrisi AB mix (tabel 7). Hal ini sangat berhubungan dengan laju asimilasi bersih yang dihasilkan. Laju pertumbuhan tanaman yang tinggi dan indeks luas daun yang optimum akan meningkatkan laju asimilasi bersih (Gardner et al., 1991).

G. Indeks Luas Daun / *Leaf Area Index* (LAI)

Indeks Luas Daun atau *leaf area index* (LAI) adalah luas daun di atas suatu luas lahan. ILD 2 artinya di atas tiap m^2 lahan ditutupi $2 m^2$ daun, tidak bersatuan.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan media dengan perlakuan nutrisi terhadap indeks luas daun pada pengamatan minggu ke-2 dan ke-4 (lampiran 4).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada perlakuan media tanam. Namun, ada pengaruh nyata pada perlakuan nutrisi terhadap indeks luas daun (lampiran 4). Tingginya rendahnya indeks luas daun dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diserap oleh daun dan kandungan klorofil pada daun.

Pada penggunaan berbagai macam media memiliki pengaruh yang sama diduga jumlah ketersediaan nutrisi yang terkandung pada berbagai media tanam mampu mendukung akar dalam perkembangannya sehingga akar tanaman mampu menembus langsung ke sumber nutrisi yang menyebabkan penyerapan air dan unsure hara dilakukan langsung oleh akar (tabel 7).

Penggunaan nutrisi AB mix menghasilkan indeks luas daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan nutrisi urine sapi yaitu 11.07. Hal ini dikarenakan, nutrisi AB *mix* yang kaya akan unsure hara esensial mampu memasok nutrisi terutama unsure N dan P sebagai komponen utama penyusun klorofil pada daun. Semakin tersedianya unsure N dan P bagi tanaman, maka pembentukan klorofil pada daun semakin banyak sehingga intensitas sinar matahari yang diserap akan semakin tinggi yang menggambarkan permukaan daun semakin luas sebagai akibat dari hasil asimilasi. Indeks luas daun merupakan hasil bersih asimilasi persatuan luas daun dan waktu. Luas daun tidak konstan terhadap waktu, tetapi mengalami penurunan dengan bertambahnya umur tanaman (Gardner et al., 1991). Indeks luas daun merupakan gambaran tentang rasio permukaan daun terhadap luas tanah yang ditempati oleh tanaman. Indeks luas daun dipengaruhi oleh laju asimilasi bersih dan laju pertumbuhan tanaman. Laju asimilasi bersih yang tinggi dan laju pertumbuhan tanaman yang optimum akan meningkatkan indeks luas daun (Gardner et al., 1991). Dalam hal ini, intensitas cahaya matahari sangat mempengaruhi pertumbuhan optimum tanaman dengan indeks luas daun yang berbeda – beda tergantung tinggi

tanaman dan banyaknya sinar matahari yang diterima oleh tanaman tersebut (Gardner et al., 1991). Salah satu faktor lain yang mempengaruhi indeks luas daun adalah jumlah ketersediaan air yang diterima oleh tanaman. Semakin optimum air yang tersedia, maka semakin maksimal pertumbuhan tanaman dapat tercapai (Gardner et al., 1991).

H. Laju Pertumbuhan Tanaman / *Crop Growth Rate* (CGR)

Laju Pertumbuhan Tanaman / *Crop Growth Rate* (CGR) adalah kemampuan tanaman dalam menghasilkan bahan kering hasil asimilasi tiap satuan luas lahan persatuan waktu (g/m²/minggu).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan media dengan perlakuan nutrisi terhadap analisis laju pertumbuhan tanaman pada pengamatan minggu ke-2 dan ke-4 (lampiran 4).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada perlakuan media tanam. Namun, ada pengaruh nyata pada perlakuan nutrisi terhadap laju pertumbuhan tanaman (lampiran 4). Penggunaan berbagai media tanam diduga sama – sama memiliki kemampuan menstimulasi akar dalam melakukan pertumbuhannya (tabel 7).

Penggunaan nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan laju pertumbuhan tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan nutrisi AB mix. Berdasarkan hasil penelitian, tingginya kandungan unsure hara pada nutrisi AB mix terutama unsure N

mampu mencukupi kebutuhan tanaman selama masa pertumbuhannya. Tersedianya air dan nutrisi memberikan kemudahan bagi akar dalam penyerapannya. Air dan nutrisi tersebut diserap masuk kedalam batang melalui pembuluh *xilem* serta disebarkan keseluruh bagian tanaman. Ion-ion ini kemudian membentuk material kompleks seperti asam amino, asam nukleat dan klorofil yang dapat langsung digunakan oleh tanaman. Air dan nutrisi tersebut di proses didalam daun yang mengandung klorofil sehingga menghasilkan makanan (karbohidrat). Semakin tinggi karbohidrat yang dihasilkan maka hasil asimilasi pun juga semakin tinggi. Tingginya hasil asimilasi tiap satuan luas lahan per satuan waktu pada nutrisi AB mix tersebut menunjukkan peningkatan laju pertumbuhan tanaman caisim (tabel 7)

Penggunaan nutrisi urine sapi sampai 18% belum mampu menyediakan unsure hara dalam jumlah yang cukup terutama pada masa – masa pertumbuhan. Rendahnya kandungan unsure hara pada urine sapi mengakibatkan berbagai proses fisiologi didalam tubuh tanaman menjadi terhambat. Selain itu, sifat dari nutrisi urine sapi merupakan nutrisi yang bersifat organik yang membutuhkan waktu cukup lama untuk mengurai unsure hara yang terkandung agar dalam bentuk tersedia sehingga dapat dimanfaatkan oleh oleh tanaman.

I. Tinggi Tanaman

Pertumbuhan merupakan suatu proses pembelahan dan pemanjangan sel yang dapat berpengaruh terhadap ukuran yang bersifat *irreversible* (tidak dapat balik), penambahan protoplasma dan bobot kering pada tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan berlangsung secara terus-menerus sepanjang daur hidup, tergantung pada hasil asimilasi, hormon, dan substansi pertumbuhan lainnya, serta lingkungan yang mendukung (Gardner et al., 1991). Tahapan dalam pertumbuhan dan perkembangan sel meliputi tiga peristiwa, yaitu pembelahan sel, pembesaran sel, dan diferensiasi sel (Salisbury dan Ross, 1995).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan media dengan perlakuan nutrisi terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada minggu ke- 5 (lampiran 5).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa ada pengaruh nyata perlakuan media tanam dan nutrisi terhadap tinggi tanaman (lampiran 5). Penggunaan media serbuk gergaji menghasilkan tinggi tanaman yang tidak berbeda dibandingkan dengan media arang sekam, namun lebih tinggi jika dibandingkan dengan media cocopeat (tabel 8).

Tabel 8. Pengaruh berbagai macam media dan konsentrasi urine sapi terhadap rerata tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun caisim pada minggu ke-5

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)
Faktor 1: Media			
Arang sekam	15,2 a	5,6 a	322,2 a
Serbuk Gergaji	16,8 a	5,8 a	378,8 a
<i>Cocopeat</i>	11,9 b	4,8 b	241,9 a
Faktor 2: Nutrisi			
7% Urine Sapi	10,1 y	4,3 y	39,6 y
12,5% Urine Sapi	8,3 yz	3,7 y	22,7 y
18% Urine Sapi	6,7 z	2,7 z	12,4 y
AB Mix	33,5 x	10,8 x	1182,7 x
Interaksi	(-)	(-)	(-)

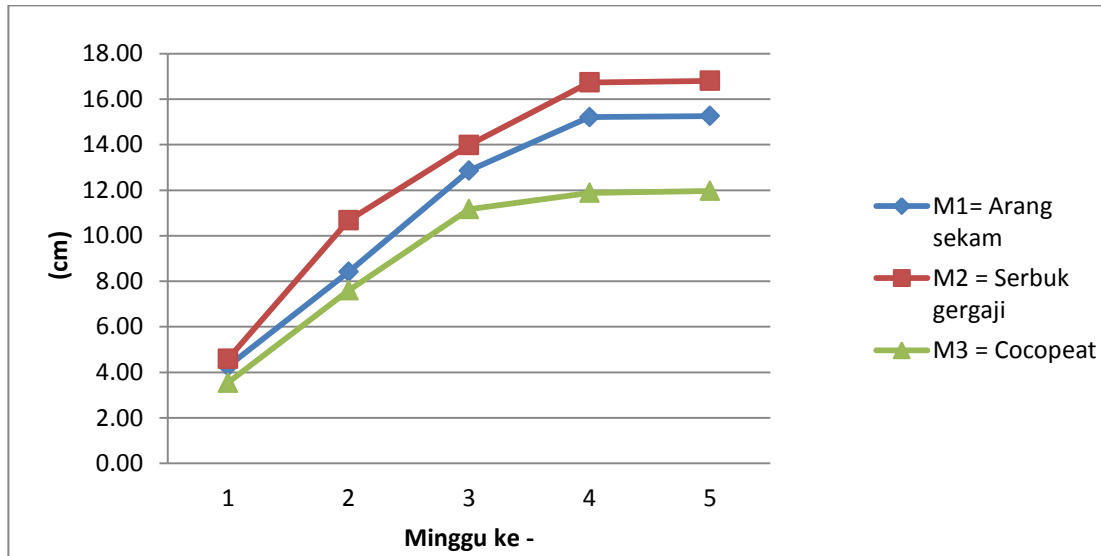
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil DMRT pada taraf 5%.

Media tanam serbuk gergaji menghasilkan tinggi tanaman yaitu 16,80 cm. Hal ini dikarenakan media serbuk gergaji memiliki daya menahan air yang tinggi serta kandungan senyawa ataupun hara yang dapat membantu tanaman terutama akar dalam melakukan perkembangannya. Menurut Soenanto dalam penelitian (Reyeki, S, 2013) menyatakan bahwa serbuk gergaji mengandung materi pembangun (komponen utama dinding sel) dan karbohidrat (Karbon, Hidrogen dan Oksigen) sebagai sumber cadangan energi bagi tumbuhan. Energi yang didapat dari senyawa selulosa dan karbohidrat digunakan untuk perkembangan dan penyebaran akar sehingga penyerapan air dan nutrisi oleh akar menjadi lebih banyak. Air dan nutrisi tersebut diserap masuk kedalam batang melalui pembuluh *xilem* serta disebarkan keseluruhan bagian tanaman. Ion-ion ini kemudian membentuk material kompleks seperti asam amino, asam nukleat dan klorofil yang dapat langsung digunakan oleh tanaman. Air dan nutrisi tersebut di proses didalam daun yang mengandung klorofil sehingga

menghasilkan makanan (karbohidrat). Hasil dari proses fotosintesis berupa makanan (energi/karbohidrat) dimanfaatkan untuk proses pemanjangan dan pembelahan sel – sel jaringan meristem primer yang berlangsung pada embrio bagian ujung – ujung dari tumbuhan seperti akar dan batang. Proses inilah yang mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman.

Media arang sekam menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan cocopeat yaitu 15,26 cm . Media arang sekam mampu memberikan kondisi yang sesuai bagi pertumbuhan caisim terutama dalam menyerap dan menyediakan nutrisi bagi akar tanaman . Selain itu, kandungan unsure hara pada media arang sekam juga dapat membantu tanaman didalam proses pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Wuryaningsih, 1996) yang menunjukkan bahwa pada media arang sekam memiliki kandungan unsure N 0,32 % , P 0,15 % , K 0,31 % , Ca 0,95% , dan Fe 180 ppm, Mn 80 ppm , Zn 14,1 ppm, sirkulasi udara yang tinggi, kapasitas menahan air tinggi, berwarna kehitaman, sehingga dapat mengabsorpsi sinar matahari dengan efektif. Tingginya serapan air dan nutrisi oleh media arang sekam dapat menyuplai kebutuhan tanaman selama proses pertumbuhannya. Dengan tersedianya air dan hara didalam tubuh tanaman menyebabkan proses metabolisme pada tanaman menjadi optimal sehingga pembentukan organ tanaman terutama pada ujung – ujung akar dan batang menjadi lebih cepat. Hal inilah yang menyebabkan penggunaan media arang sekam dan serbuk gergaji menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman yang tidak berbeda nyata.

Media cocopeat menghasilkan tinggi tanaman terendah yaitu 11,97 cm. hal ini diduga pada media cocopeat memiliki struktur yang sangat ringan sehingga sulit dalam menyerap air dibandingkan dengan media serbuk gergaji dan arang sekam. Kurang tersedianya air dan nutrisi pada media menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi rendah. Selain itu, pada media cocopeat mengandung zat tanin yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Tanin merupakan senyawa kompleks yang memiliki bentuk campuran polifenol yang sulit untuk dipisahkan sehingga sulit membentuk Kristal (N. Andri, 2014). Apabila zat tanin tersebut tercampur kedalam air maka akan membentuk koloid, sehingga menyebabkan media berubah menjadi asam. Rendahnya pH pada media (asam) maka akan didominasi oleh ion Al, Fe, dan Mn. Ion-ion ini akan mengikat unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman, terutama unsur P (fosfor), K (kalium), S (sulfur), Mg (magnesium) dan Mo (molibdenum) sehingga tanaman tidak dapat menyerap makanan dengan baik meskipun kandungan unsur hara dalam media banyak. Selain ion-ion Al, Fe, dan Mn mengikat unsur hara yang ada, kandungan unsur mikro seperti seng (Zn), tembaga (Cu) dan kobalt (Co) yang tinggi juga dapat meracuni tanaman. Pada grafik tinggi tanaman, media serbuk gergaji menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih tinggi dari perlakuan lainnya (gambar 4).



Gambar 4. Grafik pengaruh berbagai macam media terhadap rerata tinggi tanaman caisim dari minggu ke-1 sampai minggu ke-5.

Media serbuk gergaji dan arang sekam menunjukkan peningkatan tinggi tanaman pada minggu ke-2 sampai minggu ke-5. Hal ini dikarenakan serbuk gergaji dan arang sekam sebagai media mampu dengan cepat menyerap dan menahan larutan nutrisi yang berasal dari bawah sehingga membantu memudahkan akar dalam penyerapannya yang digunakan untuk proses pertumbuhan caisim. Hal ini didukung oleh pernyataan Bambang B. Santoso (2010) Serbuk gergaji dan arang sekam sangat baik untuk media tanam khususnya sayur-sayuran karena memiliki daya tahan memegang air yang tinggi sehingga tanaman akan tercukupi suplai air dan nutrisinya.

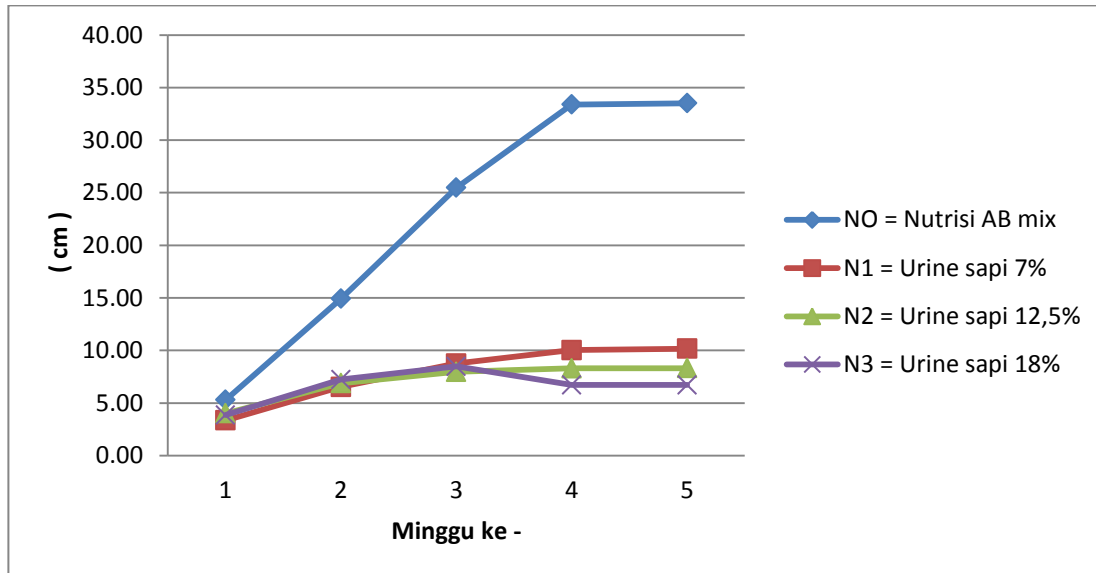
Rendahnya laju pertumbuhan tinggi tanaman dihasilkan oleh media cocopeat. Media cocopeat memiliki struktur partikel butiran yang sangat ringan sehingga pori makro dan mikro menjadi lebih kecil yang menyebabkan kemampuan dalam menyerap air dan nutrisi membutuhkan waktu yang lebih lama. Pada fase – fase awal,

tanaman sangat membutuhkan air dan nutrisi yang berada di sekitar perakaran tanaman yaitu pada media tanam. Namun, kurang tersedianya air dan hara pada media tersebut menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi tidak optimal. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mita Kusuma (2013) yang menjelaskan bahwa pada tanaman caisim yang kekurangan unsur makro dan mikronutrien menunjukkan gejala nekrosis dan klorosis yang cukup signifikan.

Pada perlakuan nutrisi menunjukkan bahwa nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan nutrisi AB mix (Tabel 8). Hal ini dikarenakan, kandungan unsure hara yang ada didalam urine sapi masih sangat sedikit jika dibandingkan dengan AB mix. Kandungan hara makro N, P, dan K yang terdapat pada urine sapi yaitu 1% N, 0,5% P, dan 1,5% K (Lingga, 1991). Rendahnya kandungan hara N, P dan K pada urine sapi menyebabkan tanaman mengalami defisiensi hara dengan ditandai warna kuning pada daun tanaman. Kuningnya daun pada tanaman menggambarkan jumlah klorofil pada daun tersebut sangat sedikit. Klorofil merupakan salah satu molekul yang mempunyai peran utama dalam fotosintesis. Sehingga, jika kandungan klorofil pada daun sedikit, maka proses fotosintesis menjadi rendah yang menyebabkan proses pembelahan dan pemanjangan sel menjadi tidak optimal. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya tinggi tanaman pada penggunaan urine sapi pada berbagai konsentrasi.

Semakin tinggi konsentrasi urine sapi yang diberikan maka tinggi tanaman semakin rendah. Tingginya konsentrasi pada larutan dipengaruhi oleh tingkat kepekatan kandungan garam total serta akumulasi ion – ion yang ada dalam larutan nutrisi sehingga semakin tinggi konsentrasi maka kemampuan larutan menghantarkan arus listrik semakin tinggi juga. Konduktivitas listrik dalam larutan mempengaruhi metabolisme tanaman, yaitu dalam hal penyerapan ion-ion oleh akar, kecepatan fotosintesis, dan aktivitas enzim. Larutan yang terlalu pekat tidak dapat diserap oleh akar secara maksimal, disebabkan tekanan osmose sel di dalam tanaman menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan osmose di luar sel (larutan), sehingga kemungkinan justru akan terjadi aliran balik cairan sel-sel tanaman (plasmolisis) yang menyebabkan tanaman menjadi layu bahkan mati (Wijayani dan Widodo, 2005).

Pada pola pertumbuhan tinggi tanaman, penggunaan konsentrasi nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan laju tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan AB mix (gambar 5).



Gambar 5. Grafik pengaruh berbagai macam konsentrasi nutrisi terhadap rerata tinggi tanaman caesim dari minggu ke-1 sampai minggu ke-5.

Perlakuan nutrisi urine sapi mulai mengalami peningkatan tinggi tanaman pada minggu ke- 2 sampai minggu ke-5. Peningkatan tinggi tanaman pada nutrisi urine sapi masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan AB mix. Hal ini dikarenakan pada nutrisi urine sapi memiliki kandungan unsure hara yang rendah jika dibandingkan dengan nutrisi AB mix. Sehingga laju pertumbuhan tanaman terutama akar menjadi lebih lama. Hal ini berarti, proses penyerapan air dan hara oleh akar akan menjadi lebih rendah. Kandungan hara makro N, P, dan K yang terdapat pada urine sapi yaitu 1% N, 0,5% P, dan 1,5% K (Lingga, 1991). Nutrisi urine sapi merupakan jenis nutrisi organik yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti sisa kotoran sapi (cair/padat). Nutrisi urine sapi (slow release) merupakan jenis nutrisi yang mampu melepas unsure hara secara lambat dengan volume pelepasan mendekati kapasitas akar tanaman dalam menyerap unsure hara. Kadar nutrisi pada urine sapi

tidak dalam bentuk yang tersedia secara langsung bagi tanaman sehingga membutuhkan waktu lama untuk diserap oleh tanaman. Hal inilah yg menyebabkan rendahnya laju pertumbuhan tinggi tanaman caisim pada urine sapi jika dibandingkan dengan nutrisi AB mix.

J. Jumlah Daun

Daun merupakan organ tanaman sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis yang memproduksi makanan untuk kebutuhan tanaman maupun sebagai cadangan makanan. Daun sangat berhubungan dengan aktifitas fotosintesis karena sebagai tempat yang menyediakan klorofil yang diperlukan oleh tanaman untuk proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun maka hasil fotosintesis akan semakin tinggi, sehingga tanaman akan tumbuh dengan baik (Ekawati dkk, 2006).

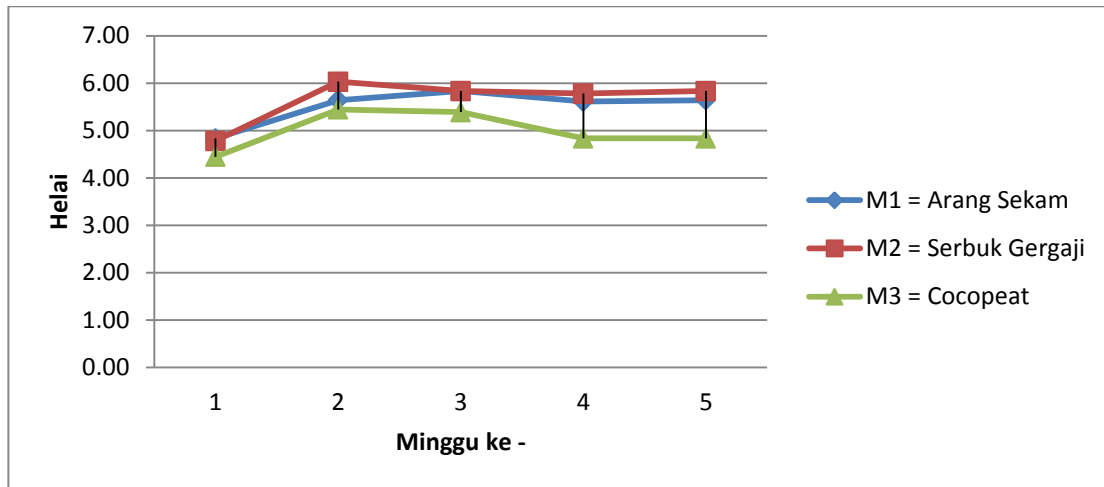
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa ada pengaruh nyata terhadap penggunaan media dan nutrisi terhadap jumlah helai daun. Perlakuan media serbuk gergaji menghasilkan jumlah daun yang tidak berbeda dibandingkan dengan media arang sekam, namun lebih tinggi dibandingkan dengan media cocopeat (Tabel 8).

Media serbuk gergaji menghasilkan nilai hasil rerata yaitu 5.83 helai daun (Tabel 11). Hal ini dikarenakan media serbuk gergaji dan arang sekam mampu memberikan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman caisim. Kandungan unsure hara yang terdapat pada serbuk gergaji dan arang sekam seperti unsur N dan P dan K mampu membantu menyediakan kebutuhan hara yang dibutuhkan oleh

tanaman caisim dalam proses pertumbuhan terutama daun. Selain itu, media serbuk gergaji yang mempunyai sifat menahan air yang tinggi juga merupakan salah satu faktor yg dapat mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun (Bambang S, 2010). Larutan nutrisi yang tertahan pada pori – pori media dengan mudah diserap tanaman yang digunakan untuk proses fisiologi didalam tubuh salah satunya adalah proses fotosintesis. Unsur N yang terkandung didalam media dan nutrisi tersebut diserap oleh akar dan digunakan sebagai faktor utama penyusun klorofil. Semakin tercukupi unsur N pada tanaman maka pembentukan klorofil semakin tinggi sehingga hasil fotosintesis semakin banyak. Tingginya hasil fotosintesis pada tanaman caisim mengakibatkan jumlah daun semakin banyak. Hal ini didukung oleh hasil penelitian (Ekawati dkk, 2006) yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah daun maka hasil fotosintesis semakin tinggi, sehingga tanaman tumbuh dengan baik.

Media cocopeat menghasilkan jumlah daun yang terendah dibandingkan dengan media lainnya yaitu 4,83 helai. Keterlambatan pertumbuhan daun pada tanaman caisim dikarenakan media cocopeat belum mampu memberikan kondisi yang sesuai bagi tanaman. Hal ini terjadi karena media cocopeat memiliki sifat keasaman (pH) yang cukup tinggi, sehingga media didominasi oleh ion Al, Fe, dan Mn. Ion-ion ini mengikat unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman, terutama unsur N (nitrogen), P (fosfor), K (kalium), S (sulfur), Mg (magnesium) dan Mo (molibdenum). Terikatnya unsur hara tersebut akan mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman pada fase – fase awal khususnya jumlah daun. Pada grafik

pertumbuhan jumlah daun, media serbuk gergaji menghasilkan pertumbuhan jumlah daun yang lebih tinggi dari perlakuan lainnya (gambar 6).



Gambar 6. Grafik pengaruh berbagai macam media terhadap rerata jumlah daun caisim dari minggu ke-1 sampai minggu ke-5.

Media serbuk gergaji, arang sekam dan cocopeat mulai mengalami peningkatan jumlah daun pada minggu ke- 1 sampai minggu ke-2. Namun, mengalami penurunan pada minggu ke-3. Hal ini terjadi karena pada minggu ke-3, tanaman caisim mengalami proses layu yang berakibat sebagian daun pada tanaman menjadi gugur. Proses layu yang terjadi pada caisim disebabkan oleh kurangnya jumlah nutrisi yang terkandung pada media tanam karena telah dimanfaatkan untuk proses pertumbuhan sampai minggu ke-2.

Media cocopeat menunjukkan penurunan jumlah daun yang cukup drastis pada minggu ke-3 sampai minggu ke-5. Hal ini dikarenakan cocopeat sebagai media tanam belum mampu menyediakan air dan nutrisi melalui proses penyerapannya, sehingga tanaman tidak mampu tumbuh dengan optimal. Lambatnya proses

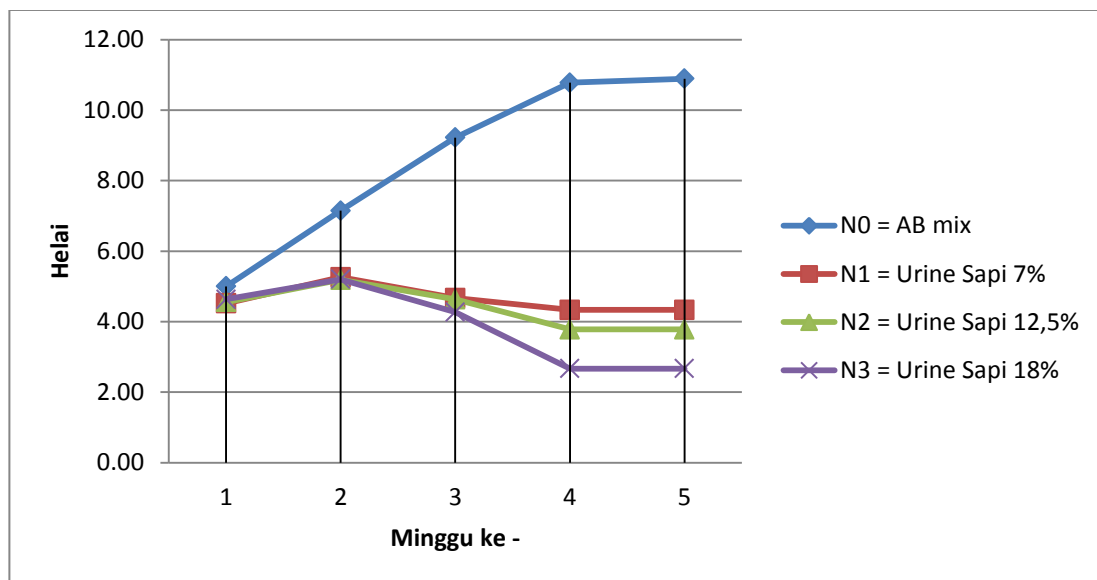
penyerapan air dan nutrisi dapat mempengaruhi jumlah kandungan unsure hara yang tersedia pada media. Unsure hara makro seperti N, P dan K merupakan unsure utama yang mendukung proses fotosintesis pada daun. Kurangnya unsure hara tersebut pada media maka proses fotosintesis menjadi lambat sehingga pembentukan organ tanaman terutama daun menjadi tidak optimal yang menyebabkan tanaman menjadi layu bahkan pada kondisi yg ekstrim tanaman menjadi mati.

Pada perlakuan nutrisi menunjukkan bahwa nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan nutrisi AB mix (Tabel 8). Hal ini dikarenakan, kandungan unsure hara yang ada didalam urine sapi masih sangat sedikit jika dibandingkan dengan AB mix. Kandungan hara makro N, P, dan K yang terdapat pada urine sapi yaitu 1% N, 0,5% P, dan 1,5% K (Lingga, 1991). Nutrisi urine sapi merupakan jenis nutrisi organik yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti sisa kotoran sapi (cair/padat). Nutrisi urine sapi (slow release) merupakan jenis nutrisi yang mampu melepas unsure hara secara lambat dengan volume pelepasan mendekati kapasitas akar tanaman dalam menyerap unsure hara. Kadar nutrisi pada urine sapi tidak dalam bentuk yang tersedia secara langsung bagi tanaman sehingga membutuhkan waktu lama untuk diserap oleh tanaman. Hal inilah yg menyebabkan rendahnya pertumbuhan jumlah daun pada tanaman caisim.

Semakin tinggi konsentrasi urine sapi yang diberikan maka jumlah daun semakin rendah. Hal ini dikarenakan larutan yang terlalu pekat tidak dapat diserap oleh akar secara maksimal, disebabkan tekanan osmose sel di dalam tanaman menjadi lebih kecil dibandingkan tekanan osmose di luar sel (larutan), sehingga

kemungkinan justru akan terjadi aliran balik cairan sel-sel tanaman (plasmolisis). Peristiwa tersebut mengakibatkan pembentukan organ tanaman menjadi terhambat bahkan pada kondisi yang ekstrim tanaman menjadi layu bahkan mati.

Berdasarkan pola pertumbuhan jumlah daun, penggunaan berbagai konsentrasi nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan jumlah daun yang lebih rendah dibandingkan dengan AB mix (gambar 7).



Gambar 7. Grafik pengaruh berbagai macam konsentrasi nutrisi terhadap rerata jumlah daun caisim dari minggu ke-1 sampai minggu ke-5.

Penggunaan nutrisi urine sapi menunjukkan peningkatan jumlah helai daun pada minggu ke- 2. Namun, masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan nutrisi AB mix. Hal ini dikarenakan jumlah unsure hara pada nutrisi urine sapi masih tergolong sangat rendah. Kandungan hara makro N, P, dan K yang terdapat pada urine sapi yaitu 1% N, 0,5% P, dan 1,5% K (Lingga, 1991). Rendahnya jumlah unsure hara makro pada urine sapi menyebabkan proses pembentukan daun menjadi

terhambat. Ketersediaan unsure N, P dan K pada tanaman merupakan faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun. Unsure N merupakan unsure utama dari semua protein dan asam nukleat, sehingga jika unsure N tersedia dalam jumlah yang cukup maka akan menghasilkan protein yang lebih banyak untuk meningkatkan pertumbuhan daun (Syarief, 1986).

Penggunaan nutrisi urine sapi sampai 18% menunjukkan penurunan jumlah daun pada minggu ke-3 sampai minggu ke-4. Hal ini dikarenakan, jumlah unsure makro pada urine sapi tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman didalam melakukan pertumbuhan. Pada minggu ke-2 tanaman membutuhkan jumlah nutrisi yang lebih sedikit untuk pertumbuhan daun dibandingkan dengan minggu ke-3 dan ke- 4. Pada minggu ke- 2, nutrisi urine sapi tergolong mampu mencukupi tanaman didalam melakukan pertumbuhan daun. Namun, pada minggu ke- 3 dan ke- 4 menunjukkan bahwa jumlah hara pada berbagai konsentrasi urine sapi tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman yang semakin banyak, sehingga tanaman mengalami gejala defisiensi hara dengan menunjukkan gejala layu kekuningan serta gugurnya daun. Kekurangan Unsure hara terutama unsure N pada tanaman akan menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dan stagnan serta daun menjadi kekuning – kuning bahkan pada kondisi yang intensif daun akan berguguran. Sedangkan, tersedianya unsure hara makro yang cukup bagi tanaman akan merangsang jumlah karbohidrat yang terbentuk dan juga akan merangsang jumlah tunas – tunas baru misalnya jumlah daun (Lingga, 2009) dalam Rizqanna A.

K. Luas Daun

Daun secara umum merupakan organ penghasil fotosintat utama. Pengamatan luas daun sangat diperlukan sebagai salah satu indikator pertumbuhan yang dapat menjelaskan proses pertumbuhan tanaman selama hidupnya. Luas daun menjadi salah satu parameter utama karena laju fotosintesis pertumbuhan per satuan tanaman dominan ditentukan oleh luas daun. Fungsi utama daun adalah sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada penggunaan media tanam terhadap luas daun. Namun, ada pengaruh nyata pada penggunaan nutrisi terhadap luas daun (lampiran 5).

Penggunaan media tanam serbuk gergaji, arang sekam, dan cocopeat menghasilkan luas daun yang tidak berbeda (tabel 8). Hal ini dikarenakan, penambahan luas daun tidak dipengaruhi oleh penggunaan berbagai macam media tanam. Pertumbuhan luas daun merupakan proses pembelahan dan pembesaran sel (Rizqanna, 2015). Proses tersebut memerlukan nutrisi yang kaya akan protein dan karbohidrat. Sumber protein dan karbohidrat sebagian besar diperoleh pada penggunaan nutrisi yang kaya akan unsur makro. Jumlah unsur makro yang terkandung pada berbagai macam media tanam belum mampu menunjukkan hasil yang signifikan terhadap pertumbuhan luas daun. Selain itu, penyerapan cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang penting dalam meningkatkan luas daun. Penyerapan cahaya matahari yang tinggi menyebabkan proses fotosintesis menjadi

lebih besar, sehingga menghasilkan fotosintat yang dapat menambah luas daun dan berat daun tanaman caisim.

Penggunaan nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan luas daun yang lebih rendah dibandingkan dengan nutrisi AB mix. Kandungan hara makro N, P, dan K yang terdapat pada urine sapi yaitu 1% N, 0,5% P, dan 1,5% K (Lingga, 1991). Pertumbuhan luas daun merupakan salah satu hasil proses fotosintesis. Tingginya proses fotosintesis dipengaruhi oleh kandungan jumlah klorofil pada daun. Kandungan unsure makro seperti N, P dan K pada tanaman merupakan faktor penyusun utama klorofil. jika kandungan klorofil pada daun rendah, maka proses fotosintesis berjalan dengan lambat sehingga cadangan makanan yang dihasilkan sedikit. Rendahnya cadangan makanan yang dihasilkan dari proses fotosintesis tersebut menghambat proses pembelahan dan pemanjangan sel didalam tubuh tanaman yang menyebabkan pembentukan organ tanaman terutama luas daun menjadi terhambat. Penggunaan nutrisi urine sapi belum mampu menyediakan jumlah unsure makro yang mencukupi untuk kebutuhan pertumbuhan daun dibandingkan dengan nutrisi AB mix, sehingga luas daun yang dihasilkanpun menjadi lebih rendah.

L. Panjang Akar

Akar merupakan fondasi utama yang dapat menopang dan memperkokoh berdirinya tanaman. Akar terdapat di dalam tanah dengan arah tumbuh ke pusat bumi (geotrop) atau menuju ke air (hidrotrop) serta meninggalkan udara dan cahaya (Anonim, 2015). Akar sebagai organ vegetative tanaman yang mempunyai fungsi dalam memasok air, mineral dan bahan – bahan yang penting untuk pertumbuhan dan

perkembangan tanaman (Gardner et al., 1991). Pengukuran panjang akar dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa jauh akar didalam perkembangannya sesuai dengan peran akar bagi pertumbuhan tanaman. Pengukuran panjang akar dilakukan dengan mengukur panjangnya akar dari leher akar sampai ke ujung akar dengan menggunakan penggaris dan dinyatakan dalam satuan (cm).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan media tanam dengan perlakuan nutrisi terhadap panjang akar dan volume akar pada minggu ke- 5 (lampiran 6).

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa ada pengaruh nyata pada perlakuan media tanam dan nutrisi terhadap panjang akar (lampiran 6). Penggunaan media serbuk gergaji menghasilkan panjang akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan media lainnya (tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh berbagai macam media dan konsentrasi urine sapi terhadap rerata panjang akar dan volume akar caisim pada minggu ke-5

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Volume Akar (ml)
Faktor 1: Media		
Arang sekam	10,34 b	2,17 a
Serbuk Gergaji	12,95 a	2,40 a
<i>Cocopeat</i>	9,97 b	2,66 a
Faktor 2: Nutrisi		
7% Urine Sapi	10,83 y	0,21 y
12,5% Urine Sapi	6,28 z	0,13 y
18% Urine Sapi	4,76 z	0,11 y
AB Mix	22,50 x	9,18 x
Interaksi	(-)	(-)

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

Media tanam serbuk gergaji menghasilkan panjang akar yang tertinggi yaitu 12,95 cm. hal ini dikarenakan media serbuk gergaji mampu memberikan kondisi yang sesuai bagi akar dalam fungsinya sebagai organ tanaman yang dapat menyerap air dan zat – zat makanan yang diperlukan tanaman untuk proses pertumbuhan. Karakteristik serbuk gergaji memiliki sirkulasi udara yang tinggi yang ditandai dengan jumlah pori makro dan pori mikro yang seimbang. Menurut Islami dan Utomo (1999) dalam Rizqanna (2015) akar tanaman tumbuh dan memanjang pada ruangan diantara padatan media, yang dikenal sebagai ruang pori media. Pergerakan air dan hara terjadi melalui ruang pori dimana terjadi sirkulasi O_2 dan CO_2 , sehingga berpengaruh pada pertumbuhan tanaman lewat pengaruhnya terhadap perkembangan akar tanaman. Selain itu, suhu dan kelembaban pada media serbuk gergaji memberikan kondisi optimal sehingga proses metabolisme dan pemanjangan akar menjadi lebih baik dibandingkan media arang sekam dan cocopeat. hal ini sesuai dengan pernyataan Silvi (2011) yang menyatakan bahwa suhu rendah menghambat metabolisme akar, pendewasaan akar, penyerapan air dan hara berkurang, air menjadi lebih pekat dan jaringan menjadi kurang permeable. Sedangkan, pada suhu tinggi peningkatan kecepatan respirasi mengurangi pertumbuhan akar.

Penggunaan konsentrasi nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan panjang akar yang lebih rendah dibandingkan dengan nutrisi AB mix. Rendahnya panjang akar pada nutrisi urine sapi menunjukkan bahwa jumlah kandungan nutrisi urine sapi sampai 18% tidak mampu menyuplai hara untuk perkembangan akar tanaman. Saker dan Ashley (1976) menyatakan bahwa akar mengalami perkembangan dengan

tumbuhnya akar – akar lateral secara intensif pada daerah yang kaya akan hara. Akar mampu berkembang dalam merespon terhadap distribusi air dan hara yang tersedia didalam media. Rendahnya unsure hara pada nutrisi urine sapi tidak mampu merangsang tumbuhnya rambut – rambut akar sebagai parameter perkembangan akar pada suatu tanaman, sehingga pertumbuhan dan perkembangan akar menjadi terhambat. Selain itu, Nutrisi urine sapi (*slow release*) merupakan jenis nutrisi yang mampu melepas unsure hara secara lambat dengan volume pelepasan mendekati kapasitas akar tanaman dalam menyerap unsure hara. Kadar nutrisi pada urine sapi tidak dalam bentuk yang tersedia secara langsung bagi tanaman sehingga membutuhkan waktu lama untuk diserap oleh akar. Akar membutuhkan pasokan hara yang tinggi untuk perkembangannya, jika nutrisi urine sapi dalam bentuk tidak tersedia secara langsung mengakibatkan proses pembelahan sel meristem pada akar tidak optimal sehingga pertumbuhan panjang akar menjadi rendah.

M. Volume Akar

Volume akar merupakan salah satu indikator pertumbuhan yang menunjukkan seberapa besar luas perakaran dalam menyerap air dan mineral untuk proses pertumbuhan tanaman. Pengamatan parameter volume akar dilakukan dengan mengukur pertambahan volume air pada gelas ukur. Semakin luas daerah perakaran maka volume akar semakin besar sehingga kemampuan dalam menyerap air dan hara menjadi lebih banyak.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada perlakuan media. Namun, ada pengaruh nyata pada perlakuan nutrisi terhadap volume akar pada minggu ke- 5 (lampiran 6).

Penggunaan media tanam arang sekam, serbuk gergaji, dan cocopeat menghasilkan volume akar yang tidak berbeda (tabel 9). Hal ini dikarenakan, penggunaan berbagai macam media tanam tidak memberikan hasil yang signifikan terhadap volume akar. Jenis akar pada tanaman caisim tergolong kedalam jenis akar serabut. Sistem perakaran serabut terbentuk pada waktu akar primer membentuk cabang sebanyak banyaknya. Cabang akar yang tumbuh tidak menjadi besar tetapi tumbuh menjadi akar lagi. Kemudian akar primer selanjutnya mengecil, sehingga bentuknya mirip dengan serabut. Pertumbuhan akar serabut dipengaruhi oleh suhu, kelembaban dan oksigen (Silvi, 2011). Penggunaan berbagai macam media tanam diduga memiliki kesamaan terhadap faktor – faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan akar, sehingga volume akar yang dihasilkan tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Penggunaan konsentrasi nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan volume akar yang lebih rendah dibandingkan dengan nutrisi AB mix. Akar tanaman mengalami proses pertumbuhan dengan arah tumbuh menuju ke pusat bumi (geotrop) atau menuju ke sumber air (hidrotrop) serta meninggalkan cahaya (Anonim, 2015). Proses pertumbuhan akar tersebut tentunya memerlukan jumlah energy yang cukup. Energy yang diperlukan berasal dari ketersediaan unsure hara yang ada. Rendahnya jumlah unsure hara yang terkandung didalam nutrisi urine sapi menunjukkan bahwa

Penggunaan konsentrasi nutrisi urine sapi sampai 18% belum mampu mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan akar. Selain itu, sifat (*slow release*) pada nutrisi urine sapi membutuhkan waktu yang cukup lama untuk diserap oleh akar tanaman. Hal inilah yg menyebabkan rendahnya volume akar pada nutrisi urine sapi.

N. Bobot Segar Tanaman

Bobot segar merupakan total berat tanaman yang menunjukkan hasil aktifitas metabolik tanaman (Salisbury dan Ross, 1995). Pengukuran bobot segar tanaman dilakukan dengan cara menimbang tanaman secara langsung setelah dipanen dengan menggunakan timbangan analitik dan dinyatakan dalam satuan gram (g).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa ada interaksi antara perlakuan media dan nutrisi terhadap bobot segar tanaman pada minggu ke- 5 (lampiran 6).

Penggunaan media serbuk gergaji dan nutrisi AB mix menghasilkan bobot segar tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (tabel 10)

Tabel 10. Pengaruh berbagai macam media dan konsentrasi urine sapi terhadap rerata bobot segar tanaman (g) caisim pada minggu ke-5

Faktor 1 : Media	Faktor 2 : Nutrisi				Rerata
	7% Urine Sapi	12,5% Urine Sapi	18% Urine Sapi	Nutrisi AB mix	
Arang Sekam	1,60 c	0,78 c	0,36 c	79,23 b	20,49
Serbuk Gergaji	0,92 c	1,20 c	1,30 c	104,99 a	27,10
<i>Cocopeat</i>	0,81 c	0,15 c	0,09 c	70,87 b	17,98
Rerata	1,11	0,71	0,58	85,03	(+)

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

Peningkatan bobot segar tanaman sebanding dengan jumlah daun pada tanaman caisim. Penggunaan media serbuk gergaji dan nutrisi AB mix menghasilkan bobot segar tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan antara arang sekam dan cocopeat dengan nutrisi AB mix yaitu 104.99 g (tabel 10). Bobot segar tanaman berkaitan erat dengan jumlah air yang terkandung didalam tubuh tanaman caisim terutama pada daun. Air yang diserap tanaman digunakan untuk proses fotosintesis. Jika, kandungan air didalam tubuh tanaman sedikit, maka kecepatan proses fotosintesis akan menurun sehingga energy yang dihasilkan sedikit. Minimnya energi yang dihasilkan tidak mampu memproduksi jumlah sel baru yang dapat mempengaruhi luas permukaan pada daun maupun organ lainnya. Semakin luas permukaan pada daun, maka jumlah kandungan air didalam daun menjadi semakin banyak. Penggunaan media serbuk gergaji diduga dapat menyerap air dan nutrisi dalam jumlah yang cukup bagi kebutuhan tanaman caisim dibandingkan media lainnya. Hal ini lah yang menyebabkan tingginya berat segar tanaman yang dihasilkan pada penggunaan media serbuk gergaji.

Selain itu, nutrisi AB mix mengandung unsure hara kompleks yang tersedia secara langsung sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman dalam melakukan proses fisiologi didalam tubuh. Unsure yang berperan utama dalam mempengaruhi tingginya bobot segar tanaman adalah unsure N, P dan K. ketiga unsure ini mampu menyediakan kebutuhan hara pada tanaman caisim dalam jumlah yang cukup sehingga proses metabolisme didalam jaringan tanaman optimal. Proses metabolisme yang lancar didalam jaringan tanaman menyebabkan proses pembentukan organ

tanaman menjadi lebih tinggi sehingga jumlah kandungan air yang diserap semakin banyak. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Aziz, dkk. (2006) yang menjelaskan bahwa penambahan N yang cukup pada tanaman caisim akan mempercepat laju pembelahan dan pemanjangan sel, pertumbuhan daun, pertumbuhan akar dan batang berlangsung cepat.

Penggunaan kombinasi perlakuan berbagai macam media tanam dengan macam konsentrasi urine sapi sampai 18% menghasilkan bobot segar tanaman yang terendah dibandingkan kombinasi perlakuan nutrisi AB mix. hal ini dikarenakan, penggunaan konsentrasi urine sapi sampai 18% belum mampu mencukupi ketersediaan unsure hara bagi tanaman sehingga pertumbuhan daun dan organ lainnya menjadi terhambat sehingga kapasitas dalam menampung kadar air menjadi lebih kecil. Hal inilah yang menyebabkan bobot segar tanaman pada berbagai konsentrasi urine sapi tidak berbeda.

O. Bobot Kering Tanaman

Bobot kering tanaman merupakan hasil dari penimbunan hasil bersih asimilasi CO₂ (Larcher, 1975). Berat kering tanaman menggambarkan jumlah biomassa yang diserap oleh tanaman.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan media dengan perlakuan nutrisi terhadap bobot kering tanaman pada minggu ke- 5 (lampiran 7).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada perlakuan media tanam. Namun, ada pengaruh nyata pada perlakuan nutrisi terhadap bobot kering tanaman (lampiran 7). Penggunaan media serbuk gergaji, arang sekam dan cocopeat menghasilkan bobot kering tanaman yang tidak berbeda (tabel 11).

Tabel 11. Pengaruh berbagai macam media dan konsentrasi urine sapi terhadap rerata bobot kering tanaman caisim pada minggu ke-5

Perlakuan	Bobot Kering Tanaman (g)
Faktor 1: Media	
Arang sekam	1,88 a
Serbuk Gergaji	2,04 a
<i>Cocopeat</i>	1,73 a
Faktor 2: Nutrisi	
7% Urine Sapi	0,26 y
12,5% Urine Sapi	0,19 y
18% Urine Sapi	0,16 y
AB Mix	6,91 x
Interaksi	(-)

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

Hasil bobot kering merupakan keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis mengakibatkan peningkatan berat kering tanaman karena pengambilan CO₂ sedangkan respirasi mengakibatkan penurunan berat kering karena pengeluaran CO₂ (Gardner dkk.,1991). Akumulasi bahan kering mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor-faktor lingkungan lainnya.

Penggunaan media tanam arang sekam, serbuk gergaji dan cocopeat menghasilkan berat kering yang tidak berbeda. Hal ini dikarenakan berat kering pada

tanaman dihasilkan dari proses asimilasi. Proses asimilasi terjadi pada organ tanaman yaitu daun. Daun merupakan organ fotosintetik utama dalam tubuh tanaman, di mana terjadi proses perubahan energi cahaya menjadi energi kimia dan mengakumulasikan dalam bentuk bahan kering (Reza H, 2013). Daun membutuhkan unsure N yang tinggi sebagai penyusun utama klorofil, sehingga jika unsure N pada tanaman tersedia dalam jumlah yang tinggi maka proses fotosintesis akan semakin besar yang menyebabkan permukaan daun semakin luas. Semakin besar luas daun maka penerimaan cahaya matahari juga lebih besar, sehingga energy kimia yang dihasilkan akan semakin tinggi yang kemudian meningkatkan jumlah bahan kering pada tanaman. Dalam hal ini, penggunaan berbagai macam media tanam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil berat kering tanaman dikarenakan penggunaan media tanam bukan merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi berat kering hasil asimilasi. Penggunaan berbagai macam media tanam tidak mampu menyediakan unsur N dalam jumlah yang besar dalam menyusun senyawa klorofil pada daun. Sehingga berat kering yang dihasilkan tidak mengalami perbedaan pada penggunaan berbagai macam media tanam.

Penggunaan nutrisi urine sapi sampai 18% menghasilkan berat kering yang lebih rendah dibandingkan dengan nutrisi AB mix. Kandungan hara makro N, P, dan K yang terdapat pada urine sapi yaitu 1% N, 0,5% P, dan 1,5% K (Lingga, 1991). Berat kering merupakan salah satu hasil proses fotosintesis. Tingginya proses fotosintesis dipengaruhi oleh kandungan jumlah klorofil pada daun. Kandungan unsure makro seperti N, P dan K pada tanaman merupakan faktor penyusun utama

klorofil. jika kandungan klorofil pada daun rendah, maka proses fotosintesis berjalan dengan lambat sehingga cadangan makanan yang dihasilkan sedikit. Rendahnya cadangan makanan yang dihasilkan dari proses fotosintesis tersebut menghambat pembentukan organ tanaman terutama pada daun menjadi terhambat. Rendahnya pertumbuhan pada organ tanaman terutama daun menghasilkan bahan kering hasil asimilasi yang sangat sedikit