

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

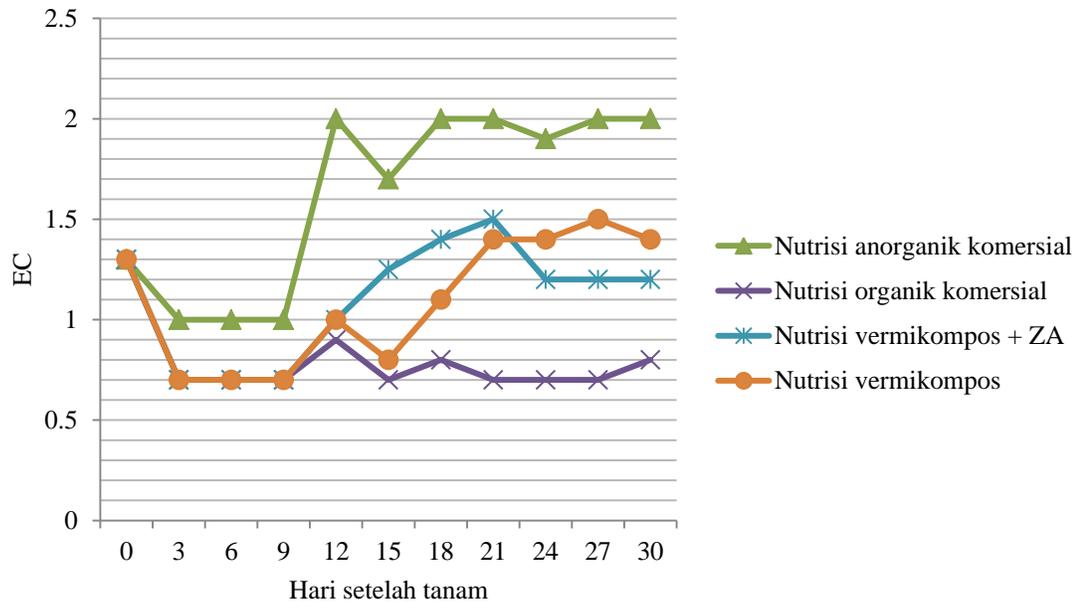
Budidaya sawi pada penelitian ini menggunakan hidroponik sistem NFT dengan perlakuan nutrisi berupa, nutrisi anorganik komersial, nutrisi organik komersial, nutrisi vermikompos + ZA dan vermikompos. Bibit sawi yang ditanam memiliki 4 daun atau berumur 17 hari. Sawi diamati mulai hari ke-0 sampai hari ke-30. Parameter yang diamati berupa: *Electrical conductivity* (EC), derajat keasaman (pH), tinggi tanaman, jumlah daun, luas total daun, berat segar tajuk, berat kering tajuk, panjang akar, berat segar akar, berat kering akar, *Net assimilation rate* (NAR) dan *Crop growth rate* (CGR).

##### A. *Electrical Conductivity*

*Electrical Conductivity* (EC) adalah kemampuan untuk menghantarkan listrik dari ion-ion yang terkandung di dalam nutrisi. EC merupakan parameter yang menunjukkan konsentrasi ion-ion yang terlarut, jika ion yang terlarut semakin banyak maka semakin tinggi EC larutan nutrisi tersebut. Tinggi rendahnya nilai EC mempengaruhi metabolisme tanaman, aktivitas enzim dan potensi penyerapan ion-ion larutan oleh akar tanaman (Reno, 2015).

EC larutan nutrisi diukur pada hari ke-0 sampai hari ke-30 dengan selang waktu 3 sekali. Pengukuran EC dilakukan untuk mengetahui ketersediaan unsur hara pada larutan, Penurunan EC menunjukkan bahwa unsur hara yang tersedia berkurang, sehingga perlu dilakukan penambahan nutrisi. Pada penelitian ini, sebelum aplikasi, nilai EC semua larutan nutrisi disamakan yaitu, 1,3 mS/cm. Menurut Reno (2015) EC pada tanaman sawi berkisar 1,2 mS/cm sampai 2,4 mS/cm. Selain itu menurut Reno

(2015) tanaman kecil biasanya belum membutuhkan hara yang banyak, sehingga EC 1 mS/cm adalah nilai EC yang normal pada tanaman sayuran. Hasil pengamatan EC dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-30 disajikan pada gambar 2.



Gambar 1. Nilai EC larutan pada keempat perlakuan selama 30 hari

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai EC pada keempat larutan mengalami perubahan. Pada hari ke-3 nilai EC semua perlakuan menurun, hal tersebut terjadi karena air hujan yang mempengaruhi kepekatan larutan. Oleh karena itu, pada hari ke-9 dilakukan penambahan nutrisi pada keempat perlakuan. Nilai EC yang rendah menyebabkan sawi kekurangan nutrisi, ditandai dengan daun sawi berwarna hijau kekuningan.

Hasil Pengamatan pada gambar 2 menunjukkan bahwa setelah penambahan nutrisi pada hari ke-9, nilai EC larutan pada nutrisi anorganik komersial menjadi 2 mS/cm, ketika EC larutan nutrisi anorganik komersial berkisar 1,8-2 mS/cm sawi tidak menunjukkan gejala kekurangan unsur hara ini berarti nilai EC 2 mS/cm pada larutan nutrisi anorganik komersial tidak menghambat pertumbuhan sawi dan sawi dapat menyerap larutan nutrisi dengan baik.

Sementara nutrisi organik komersial ditambahkan 1 botol larutan atau sama dengan 500 ml larutan nutrisi organik komersial, sehingga EC menjadi 0,9 mS/cm. Pada hari berikutnya tetap terjadi penurunan EC larutan nutrisi organik komersial, namun sawi tidak menunjukkan tanda-tanda kekurangan unsur hara sehingga nilai EC larutan 0,9 mS/cm pada perlakuan nutrisi organik komersial sudah memenuhi kebutuhan nutrisi pada sawi.

Pada vermikompos + ZA, ZA kembali ditambahkan pada larutan nutrisi sebanyak 10 gram, sehingga EC kemudian meningkat menjadi 1 mS/cm. Selanjutnya tetap terjadi kenaikan EC yang signifikan namun sawi tidak memberikan tanda-tanda kekurangan atau kelebihan unsur hara sehingga EC 1 mS/cm pada perlakuan vermikompos + ZA dianggap sudah memenuhi kebutuhan nutrisi pada sawi.

Pada perlakuan vermikompos ditambahkan larutan vermikompos dengan mengekstrak kembali vermikompos sehingga EC menjadi 1 mS/cm. Selanjutnya tetap terjadi penurunan EC menjadi 0,8 mS/cm kemudian meningkat lagi pada hari ke-18 menjadi 1,1 mS/cm. Meskipun demikian hal tersebut tidak memberikan tanda-tanda

kekurangan unsur hara sehingga EC 0,8 mS/cm juga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi pada sawi dan tidak menghambat pertumbuhan sawi.

Data pada gambar 2 menunjukkan pengamatan dari hari ke-12 dengan hari ke-15 nilai EC larutan nutrisi anorganik komersial, vermikompos dan vermikompos + ZA mengalami penurunan dengan kisaran nilai 0,2 sampai dengan 0,3 mS/cm. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman sudah mulai merespon hara yang ada pada masing-masing larutan. Namun demikian, berbeda halnya dengan nutrisi organik komersial, EC larutan pada nutrisi organik komersial semakin tinggi yang berarti tanaman belum bisa menyerap hara dengan baik. hal tersebut dapat dilihat dari rerata jumlah daun sawi hari ke-30 pada larutan nutrisi organik komersial hanya 9,06 sedangkan nutrisi anorganik komersial 10,08.

Kenaikan nilai EC berarti bahwa nutrisi pada larutan kemungkinan tidak diserap oleh tanaman. Kemungkinan ini terjadi pada nutrisi anorganik karena pada nutrisi anorganik dapat dihitung dengan tepat kandungannya. Namun demikian berbeda halnya dengan nutrisi organik, pada nutrisi organik EC tidak mencerminkan kelarutannya, karena dalam nutrisi organik terdapat mikroorganisme yang akan mengurai senyawa-senyawa yang dibutuhkan tanaman sehingga akan terjadi perubahan pada EC larutan.

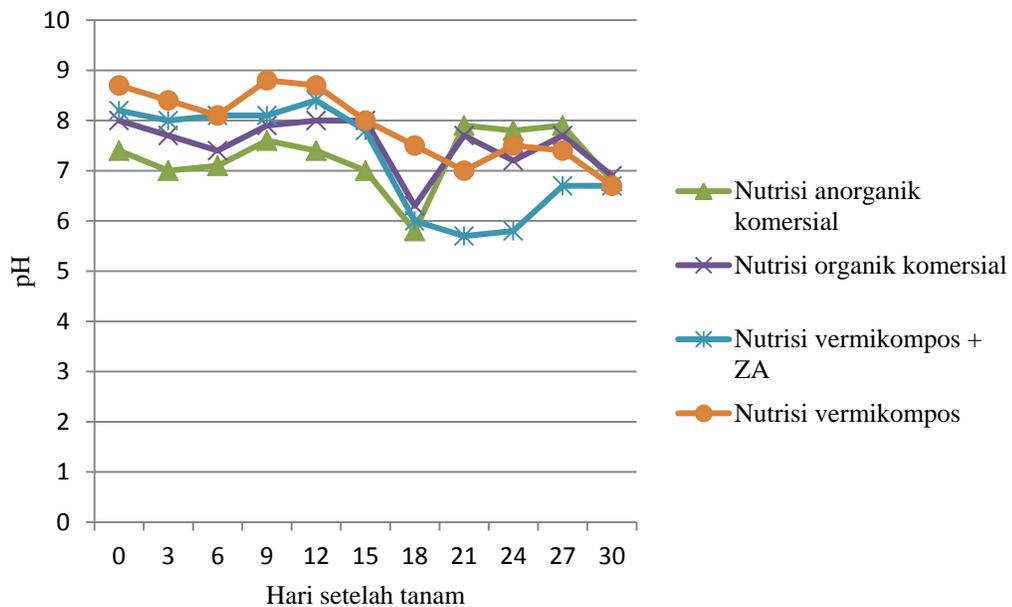
Penurunan EC dan EC larutan yang stabil sebagaimana dilihat pada gambar 2 berarti bahwa nutrisi larutan diserap oleh tanaman. Selain itu transpirasi pada tanaman juga menyebabkan penurunan EC, sehingga nilai EC pun menurun. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mansyur, dkk (2014) dalam Aulia (2015) bahwa

nilai EC yang berbeda pada setiap perlakuan dipengaruhi oleh penyerapan air nutrisi pada pertumbuhan masing-masing tanaman (transpirasi) dan evapotranspirasi yang berbeda di setiap perlakuan sehingga nutrisi yang terserap ke tanaman dan air yang terlepas ke udara berbeda-beda.

### **B. Derajat Keasaman Larutan**

Derajat keasaman pH adalah parameter yang mengukur keasaman atau kebasaan suatu larutan. Nilai pH menunjukkan hubungan antara konsentrasi ion  $H^+$  bebas dan ion  $OH^-$  dengan rentang nilai 0 sampai 14. pH kurang dari 7 menyatakan berkadar asam, sebaliknya pH lebih dari 7 menyatakan basa. Nutrisi harus mengandung ion-ion yang dapat diserap oleh tanaman sehingga dalam sistem hidroponik produktivitas tanaman berkaitan erat dengan serapan hara dan regulasi pH. pH larutan yang direkomendasikan untuk tanaman sayuran pada hidroponik adalah 5,5 sampai 6 dan tanaman sawi membutuhkan pH 6-7. Sementara menurut Wirosedarmo, dkk (2001) dalam Aulia (2015) menyatakan bahwa nilai pH antara 6-7,3 masih dianggap layak karena masih berada pada kisaran pH netral yaitu 7.

Nilai larutan pH mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara. Kondisi lingkungan nutrisi mengakibatkan nilai pH tidak seragam. Pengukuran pH dilakukan pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-30 dengan selang waktu 3 hari sekali. Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui kemampuan larutan dalam menyerap unsur hara. Jika pH tinggi (basa) maka perlu ditambahkan  $HNO_3$ , jika pH rendah maka ditambahkan  $NaOH$ . Hasil pengamatan pH pada keempat larutan nutrisi disajikan pada gambar 3.



Gambar 2. Nilai pH pada keempat perlakuan selama 30 hari

Hasil pengamatan pada gambar 3 menunjukkan pH larutan mengalami kenaikan dan penurunan kecuali pada perlakuan nutrisi anorganik komersial yang tercatat pH netral dan stabil. Hal ini karena nutrisi anorganik komersial memiliki kandungan nutrisi dan pH larutan yang telah disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Sementara pH pada larutan nutrisi organik menunjukkan ketidakstabilan yang tinggi, karena pada larutan organik terdapat mikroorganisme yang mengurai komponen-komponen larutan setiap harinya sehingga menyebabkan peningkatan pada pH larutan nutrisi.

Grafik pada gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan vermikompos memiliki nilai pH yang tinggi (8,4) hal tersebut karena tulang ayam yang menjadi bahan pokok vermikompos mengandung senyawa Ca sebanyak 30%. Ca merupakan unsur yang meningkatkan kebasahan larutan, sehingga semakin banyak tulang yang digunakan

dalam vermikompos menyebabkan pH larutan semakin tinggi, selain itu aktivitas mikroorganisme yang aktif dalam mengurai hara pada larutan menjadi bentuk yang lebih sederhana juga menyebabkan pH larutan naik.

Nilai pH vermikompos yang terlalu tinggi tersebut menyebabkan pertumbuhan sawi lambat. Konsentrasi pH yang tinggi lebih tinggi melebihi dari yang dibutuhkan tanaman menyebabkan tersedianya mikroorganisme pengganggu, jumlah mikroorganisme yang terlalu banyak akan menyebabkan adanya lendir, lendir tersebut menutup akar, sehingga oksigen dan hara tidak dapat masuk ke dalam akar. Oleh karena itu pada hari ke-3 dilakukan penambahan  $\text{HNO}_3$  untuk menurunkan pH larutan vermikompos. Penambahan  $\text{HNO}_3$  dilakukan karena selain bisa menurunkan pH larutan juga dapat menambah nitrogen pada larutan sedangkan HCL mengandung unsur klorida, klorida sendiri merupakan unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit, sehingga jika tersedia dalam jumlah yang melebihi kebutuhan tanaman akan mencegah pertumbuhan tanaman sawi dan menjadi racun pada sawi. Sebagaimana pernyataan Reno (2015) bahwa mempertahankan pH yang tepat dalam sistem hidroponik akan mencegah reaksi kimia negatif pada larutan nutrisi hidroponik, karena pH tinggi dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran sistem hidroponik.

### **C. Tinggi Tanaman (cm)**

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan tiga hari sekali, dihitung dari pangkal batang hingga ujung daun yang tertinggi. Pertumbuhan tanaman merupakan proses kehidupan dalam tanaman yang paling penting. Indikator adanya proses pertumbuhan

dalam tanaman ditunjukkan dengan adanya penambahan ukuran tanaman yang tidak dapat kembali lagi atau irreversible (Guntoro dan Hadi, 2016). Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan karena tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah dilihat (Sitompul dan Guritno, 1995 dalam Diah dan Mochamad 2011).

Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan terhadap tinggi tanaman hari ke-30 setelah tanam menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan (tabel 3 dan lampiran 6). Hasil rerata tinggi tanaman sawi pada akhir pengamatan disajikan pada tabel 3:

Tabel 3. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap tinggi tanaman (cm) sawi pada hari ke-30

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
Nutrisi anorganik komersial	33,16 a
Nutrisi organik komersial	27,96 b
Nutrisi vermikompos + ZA	26,08 b
Nutrisi vermikompos	28,25 b

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

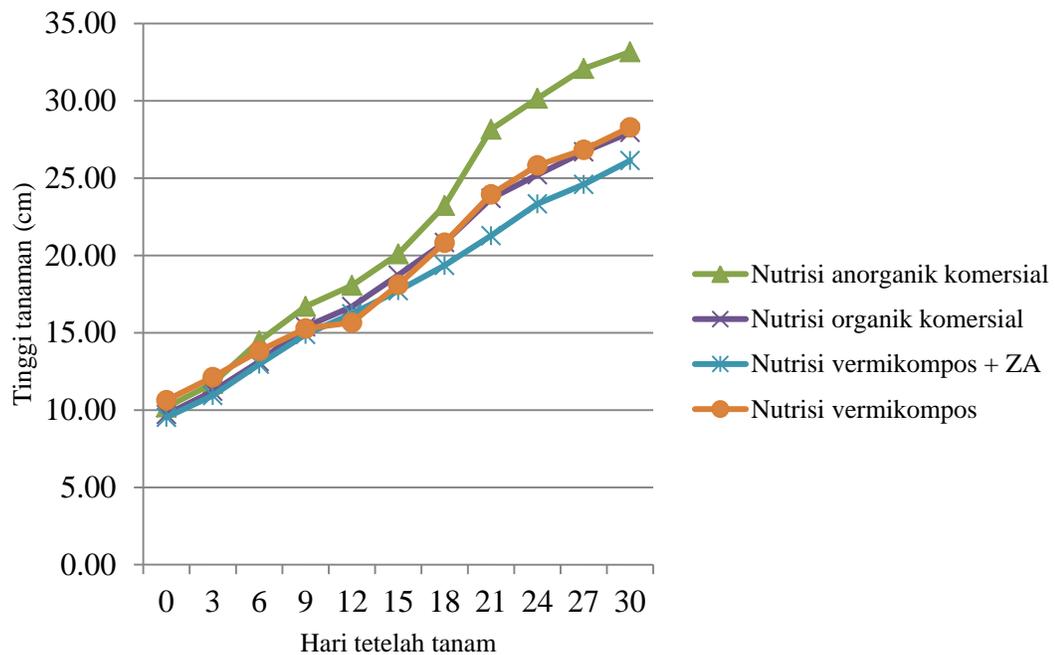
Hasil DMRT pada taraf nyata 5% (tabel 3) menunjukkan nutrisi anorganik komersial memberikan hasil tertinggi pada parameter tinggi tanaman (33,16 cm) dan berbeda nyata dengan nutrisi organik komersial, vermikompos + ZA dan vermikompos. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara makro dan didukung oleh unsur hara mikro. Perlakuan nutrisi anorganik komersial memberikan pengaruh tertinggi pada tinggi tanaman sawi, hal tersebut karena unsur

hara di dalam nutrisi anorganik komersial yang lengkap dan tersedia dalam bentuk yang siap diserap oleh tanaman, selain itu ketersediaannya pun sudah disesuaikan dengan kebutuhan tanaman tersebut.

Vermikompos memiliki kandungan nutrisi organik yang dibutuhkan sawi seperti nitrogen, fosfor, kalium dan bakteri yang dapat menambat nitrogen, hara tersebut disuplai dari ampas tahu dan tulang ayam. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sri (2014) bahwa vermikompos dapat mendorong aktifitas metabolisme tanaman pada bagian yang berperan dalam perkembangan sel terutama yang berkaitan dengan perpanjangan sel, sehingga didapat kondisi tanaman yang lebih tinggi. Namun vermikompos tidak dapat diukur dengan tepat kandungan nutrisinya, karena adanya aktivitas mikroorganisme yang terus menerus mengurai nutrisi tersebut ke bentuk yang lebih sederhana, agar mudah diserap oleh tanaman.

Namun demikian nutrisi organik dan anorganik memiliki pertumbuhan yang tidak jauh perbedaannya, hal tersebut karena mikroorganisme yang terdapat pada vermikompos bakteri *Azotobacter* yang dapat mengikat nitrogen, sehingga nitrogen dalam nutrisi pun tersedia dan dapat memenuhi kebutuhan sawi. Selain itu bahan dasar vermikompos yang berupa ampas tahu dan tulang ayam juga membantu dalam menyuplai nitrogen dan fosfor pada sawi yang mendukung pertumbuhan sawi.

Adapun rerata tinggi tanaman sawi (cm) selang 3 hari selama 1 bulan pada perlakuan nutrisi anorganik komersial, nutrisi organik komersial, vermikompos + ZA dan vermikompos disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh pemberian nutrisi alami terhadap rerata tinggi tanaman sawi selama 30 hari pengamatan

Menurut Salisbury dan Ross (1992) dalam Hadi dan Kuntoro (2016) bahwa pola penambahan ukuran organisme terhadap waktu akan membentuk kurva pertumbuhan yang berbentuk sigmoid (S) dan dalam kurva sigmoid tersebut terdapat 3 fase utama yang mudah dikenali antara lain, fase logaritmik, fase linier dan fase penuaan.

Fase logaritmik adalah fase dimana laju pertumbuhan bertambah secara eksponensial sejalan dengan waktu atau dengan kata lain pada waktu pertumbuhannya berjalan lambat, tetapi kemudian akan meningkat terus sejalan dengan bertambahnya umur tanaman. Fase linier fase penambahan ukuran yang berlangsung secara konstan dan selanjutnya fase penuaan dicirikan dengan laju pertumbuhan yang mulai menurun dan berakhir dengan kematian tanaman.

Gambar 3 menunjukkan bahwa rerata tinggi tanaman pada keempat perlakuan mengalami peningkatan setiap harinya. Pada hari ke-0 sampai hari ke-9 semua tanaman mengalami peningkatan yang sama sekitar 1,4–2,7 cm, kemudian pada hari ke-12 perlakuan nutrisi anorganik komersial, nutrisi organik komersial dan vermikompos + ZA juga mengalami peningkatan sekitar 1,3 cm, namun pada vermikompos hanya 0,3 cm. Hal tersebut karena pada hari ke-9 dilakukan penambahan nutrisi pada vermikompos sehingga mikroorganisme yang terdapat pada larutan vermikompos yang baru ditambahkan pada hari ke-9 belum terurai secara sempurna.

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa hari ke-15 sampai dengan hari ke-21 semua sawi pada perlakuan kembali mengalami peningkatan tinggi tanaman sekitar 1,4-4,9 cm. Hal tersebut berarti bahwa semua larutan nutrisi sudah merespon hara yang terdapat pada larutan nutrisi. Pada perlakuan nutrisi anorganik komersial umur 12 – 21 berada pada fase logaritmik yaitu fase dimana laju pertumbuhan bertambah secara eksponensial sejalan dengan waktu atau dengan kata lain pada waktu pertumbuhannya berjalan lambat, tetapi kemudian akan meningkat terus sejalan dengan bertambahnya umur tanaman.

Pada hari ke-24 terjadi penurunan pada pertambahan tinggi sawi. perlakuan nutrisi anorganik komersial, nutrisi organik komersial dan vermikompos. penambahan tinggi hanya berkisar 1,5 -2 cm dan pada perlakuan nutrisi organik komersial pada hari ke-27 yaitu dari 2,06 cm menjadi 1,25 cm.

Rendahnya pertumbuhan tinggi tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh nutrisi hara yang terkandung dalam nutrisi, tapi juga dipengaruhi oleh cahaya, dimana pada teori yang menerangkan bahwa tanaman yang tidak terkena cahaya atau ternaungi sehingga penyinaran cahaya minim akan membuat tanaman mengalami etiolasi. Etiolasi yang terjadi pada sebagian besar tanaman akibat naungan disebabkan karena adanya produksi dan distribusi auksin yang tinggi, sehingga merangsang pemanjangan sel yang mendorong meningkatnya tinggi tanaman, hal tersebut terbukti pada keempat perlakuan, yang mana ulangan satu yang merupakan rak teratas pada rangkaian hidroponik memiliki nilai tinggi tanaman yang paling tinggi, kemudian diikuti ulangan ke-2 yang merupakan rak ditengah rangkaian dan ulangan 3 yang berada di rak paling bawah pada rangkaian hidroponik.

Sementara itu posisi tanaman pada rangkaian hidroponik juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman sawi, yang mana ulangan pertama merupakan tanaman yang pertama kali terkena larutan nutrisi, sehingga sawi pada ulangan pertama menyerap lebih banyak hara dibandingkan ulangan kedua dan ketiga, karena semakin panjang perjalanan air tersebut mengalir, maka semakin berkurang hara yang dibawa pada aliran nutrisi hidroponik tersebut.

#### **D. Jumlah Daun (helai)**

Daun mempunyai umur yang terbatas, daun akan gugur dan meninggalkan tangkainya. Pada waktu akan gugur warna daun berubah menjadi kekuning-kuningan, kemudian mati dan gugur dari batang, daun yang gugur selalu diganti dengan yang baru.

Pengamatan jumlah daun sangat diperlukan karena selain sebagai indikator pertumbuhan, parameter jumlah daun juga diperlukan sebagai data penunjang untuk menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi (Diah dan Mochammad, 2011). Pengukuran jumlah daun dilakukan pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-30 dengan selang waktu 3 hari sekali.

Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan terhadap jumlah daun menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan (tabel 4 dan lampiran 6). Hasil rerata jumlah daun tanaman sawi disajikan pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap jumlah daun (helai) Sawi pada hari ke-30

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)
Nutrisi anorganik komersial	10,08 a
Nutrisi organik komersial	9,06 b
Nutrisi vermikompos + ZA	9,12 b
Nutrisi vermikompos	9,50 b

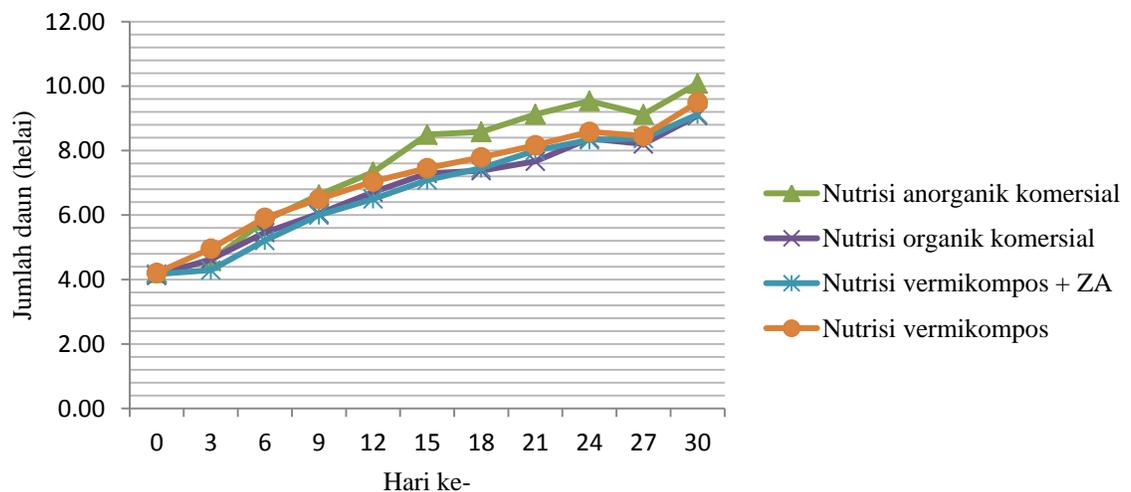
Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT 5%.

Hasil DMRT pada taraf nyata 5% (tabel 4) menunjukkan nutrisi anorganik komersial memberikan hasil tertinggi pada parameter jumlah daun dan berbeda nyata dengan nutrisi organik komersial, vermikompos + ZA dan vermikompos. Hal tersebut karena unsur hara di dalam nutrisi anorganik komersial tersedia dalam bentuk yang sudah siap diserap oleh tanaman dan ketersediaannya pun sudah disesuaikan dengan kebutuhan tanaman tersebut.

Sementara nutrisi organik komersial, vermikompos + ZA dan vermikompos menunjukkan jumlah daun yang tidak berbeda nyata, vermikompos memiliki rerata

jumlah daun terbanyak karena vermikompos mengandung unsur hara makro dan mikro yang dapat mensuplai kebutuhan hara pada sawi. Nitrogen sangat berperan penting terhadap pertumbuhan daun, sehingga *azotobacter* yang merupakan bakteri penambat nitrogen pada vermikompos dapat mensuplai nitrogen pada tanaman sawi, hal ini sejalan dengan pernyataan Wahyudi (2010) dalam Dedi dkk, (2013) dimana unsur hara nitrogen sendiri sangat dibutuhkan tanaman sawi, khususnya untuk proses pertumbuhan vegetatif tanaman, karena tanaman sawi merupakan tanaman yang diambil daunnya, sehingga peranan nitrogen sangat penting untuk pembentukan daun yang hijau segar dan cukup mengandung serat.

Adapun rerata jumlah daun sawi (helai) selang 3 hari selama 30 harin pada perlakuan nutrisi anorganik komersial, nutrisi organik komersial, vermikompos + ZA dan vermikompos disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh pemberian nutrisi alami terhadap rerata jumlah daun sawi selama 30 hari pengamatan

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa rerata jumlah daun tanaman sawi pada semua perlakuan mengalami peningkatan mulai dari hari ke-0 setelah tanam sampai dengan hari ke-30 setelah tanam. dapat dilihat bahwa jumlah daun tertinggi terdapat pada perlakuan nutrisi anorganik komersial yang kemudian disusul oleh vermikompos + ZA, vermikompos, dan nutrisi organik komersial. Hal tersebut karena nutrisi anorganik komersial mengandung unsur-unsur yang tersedia dalam keadaan yang siap diserap oleh tanaman.

Pada larutan vermikompos pertambahan jumlah daun relatif banyak, hal tersebut dikarenakan vermikompos mengandung bakteri penambat nitrogen yang merupakan unsur hara terpenting pada pertumbuhan daun. Pada hari ke-18 tanaman memasuki mengalami penurunan, kemudian semua perlakuan mengalami kenaikan jumlah daun jumlah pada hari ke-21. Pada hari ke-27 tanaman mengalami penurunan kembali. vermikompos memanfaatkan unsur makro dan mikro yang tersedia terutama unsur nitrogen yang berasal dari tulang ayam dan fospor dari ampas tahu, juga memanfaatkan aktivitas dari mikroorganisme tumbuhan yang terdapat pada larutan sehingga dapat mensuplai kebutuhan sawi.

Perlakuan nutrisi organik komersial menunjukkan pertumbuhan yang terendah hal tersebut berarti vermikompos + ZA dan vermikompos yang biaya pembuatannya murah memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dari nutrisi organik komersial.

### **E. Luas Total Daun (cm<sup>2</sup>)**

Daun merupakan suatu organ tanaman yang berfungsi sebagai penerima cahaya dan tempat proses fotosintesis berlangsung, sehingga daun merupakan penghasil

fotosintat. Luas daun akan berpengaruh terhadap seberapa banyak tanaman menerima sinar matahari sebagai salah satu bahan yang diperlukan dalam proses fotosintesis, semakin luas permukaan daun maka semakin banyak kloroplas pada tanaman dan semakin banyak pula sinar matahari yang ditangkap. Penangkapan sinar matahari yang optimal akan memperlancar proses fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan semakin banyak.

Luas total daun diukur dengan menggunakan LAM (*Leaf Area Meter*) pengukuran dilakukan pada tanaman korban hari ke-10, 20 dan 30. Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan terhadap luas total daun hari ke-10, 20 dan 30 setelah tanam menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan (tabel 5 dan lampiran 6 sampai 7). Hasil luas total daun tanaman sawi pada pengamatan hari ke- 10, 20, dan 30 disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap luas total daun sawi (cm<sup>2</sup>)

Perlakuan	Luas Total Daun (cm <sup>2</sup> )		
	10 HST	20 HST	30 HST
Nutrisi anorganik komersial	86,67 a	230,67 a	982,2 a
Nutrisi organik komersial	58,66 a	125,89 c	438,6 b
Nutrisi vermikompos + ZA	46,44 a	170,78 b	355,9 b
Nutrisi vermikompos	70,78 a	195,11 ba	590,7 b

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

Hasil pengamatan luas total daun pada hari ke-10 setelah tanam (tabel 5) menunjukkan tidak ada beda nyata pada perlakuan vermikompos + ZA, vermikompos, nutrisi organik komersial dan nutrisi anorganik komersial, (tabel 5).

Hal tersebut karena pada awal pertumbuhan sawi belum merespon unsur hara pada larutan sehingga penyerapan tanaman terhadap hara nutrisi sama.

Pada hari ke-20 setelah tanam (tabel 5), luas daun pada perlakuan nutrisi organik komersial berbeda nyata dengan nutrisi anorganik komersial. Hal tersebut karena nutrisi organik komersial hanya mengandung 0,2% nitrogen pada 500 ml per botol, yang mana nitrogen merupakan hara yang sangat penting pada pembentukan daun sehingga nitrogen pada larutan tidak mencukupi kebutuhan nitrogen pada sawi. Sedangkan nutrisi anorganik komersial mengandung nitrogen yang cukup hara yang lengkap sehingga dapat memenuhi kebutuhan sawi, nutrisi anorganik komersial juga tersusun dari unsur-unsur yang sederhana dan siap diserap oleh tanaman.

Pada hari ke-30 setelah tanam terdapat beda nyata antara vermikompos + ZA vermikompos dan nutrisi organik komersial dengan nutrisi anorganik komersial. Hal tersebut dikarenakan bakteri penambat nitrogen yang dapat membantu vermikompos dalam mensuplai nitrogen sehingga mendukung pertumbuhan daun. Hal ini sesuai dengan jumlah daun yang terdapat pada vermikompos lebih banyak dibandingkan jumlah daun pada perlakuan nutrisi organik komersial dan vermikompos + ZA (tabel 4). Sedangkan larutan nutrisi anorganik komersial mengandung unsur hara yang lengkap sehingga dapat memenuhi kebutuhan sawi, nutrisi anorganik komersial tersusun dari unsur-unsur yang siap diserap oleh tanaman dan bersifat stabil.

Hasil pengamatan ini didukung oleh pernyataan Wahyudi (2010) dalam Dedi dkk, (2013) dimana nitrogen sangat dibutuhkan tanaman sawi, khususnya untuk proses pertumbuhan vegetatif tanaman. Karena tanaman sawi merupakan tanaman

yang diambil daunnya, sehingga peranan Nitrogen sangat penting untuk pembentukan daun yang hijau segar dan cukup mengandung serat, kemudian diperkuat oleh pernyataan Titiek (2017) menyatakan bahwa pupuk utama tanaman pada umumnya adalah nitrogen, fosfor, dan kalium. Pupuk nitrogen bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman perkembangan organ-organ reproduktif.

Fuat (2009) menambahkan bahwa daun merupakan organ tanaman tempat berlangsungnya fotosintesis. Keberadaan klorofil pada jaringan daun berfungsi sebagai penangkapan energi matahari dan memicu fiksasi  $\text{CO}_2$  untuk menghasilkan karbohidrat. Semakin luas daun sawi dan semakin banyak jumlah klorofil maka fotosintesis akan berjalan lancar dengan adanya cahaya matahari yang mendukung.

#### **F. Berat Segar Tajuk (gram)**

Berat segar tajuk berkaitan dengan kandungan air di dalam tanaman (Islami dan Utomo, 1995). Air sangat penting dalam proses fotosintesis, karena air merupakan bahan utama dalam proses fotosintesis. Air merupakan komponen utama sel-sel untuk menyusun jaringan tanaman (70% - 90%). Keberadaan air akan menentukan kecepatan fotosintesis, jika kebutuhan air tidak tercukupi akan mengakibatkan transfer unsur hara terhambat dan menutupnya stomata sehingga menghambat serapan  $\text{CO}_2$ . Parameter berat segar tajuk digunakan untuk mengetahui seberapa besar serapan air dan nutrisi tanaman sawi pada tajuk.

Pengukuran berat segar tajuk dilakukan pada tanaman korban hari ke-10, 20 dan 30 dengan cara memotong seluruh bagian tanaman kecuali akar kemudian menimbang tajuk tersebut dengan menggunakan timbangan analitik satuan gram.

Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan pada berat segar tajuk hari ke-10, 20 dan 30 setelah tanam menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan pada hari ke-10 dan ada beda nyata pada hari ke-20 dan 30 (tabel 6 lampiran 7 sampai 8). Hasil rerata berat segar tajuk tanaman sawi disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap berat segar tajuk (gram)

Perlakuan	Berat Segar Tajuk (gram)		
	10 HST	20 HST	30 HST
Nutrisi anorganik komersial	3,53 a	11,07 a	63,27 a
Nutrisi organik komersial	1,88 a	5,73 c	23,03 b
Nutrisi vermikompos + ZA	2,66 a	7,71 b	18,58 b
Nutrisi vermikompos	2,73 a	8,25 b	30,26 b

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

Hasil pengamatan berat segar tajuk tanaman sawi pada hari ke-10 setelah tanam menunjukkan tidak ada beda nyata pada semua perlakuan (tabel 6). Hal tersebut karena pada hari ke-10 setelah tanam, tanaman masih belum merespon unsur hara pada larutan sehingga penyerapan tanaman terhadap hara nutrisi sama, sehingga pertumbuhan tanaman sawi dari keempat perlakuan pun sama.

Hasil pengamatan berat segar tajuk tanaman sawi pada hari ke-20 setelah tanam menunjukkan bahwa terdapat beda nyata pada perlakuan vermikompos + ZA dan vermikompos, nutrisi organik komersial dengan perlakuan nutrisi anorganik komersial. Hal tersebut karena nutrisi anorganik komersial mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap sehingga dapat memenuhi kebutuhan sawi, unsur hara tersebut tidak hanya lengkap namun tersusun dari unsur-unsur yang siap diserap oleh tanaman dan bersifat stabil. Hasil pengamatan juga menunjukkan tidak ada beda

nyata antara vermikompos dengan nutrisi organik komersial, hal tersebut karena larutan vermikompos terdapat mikroorganisme yang membantu dalam penguraian unsur hara, sehingga hara dapat disuplai dengan waktu yang lebih cepat dan juga memiliki nitrogen dan fosfor yang cukup, karena kandungan vermikompos berasal dari ampas tahu dan tulang ayam.

Hal ini didukung oleh pernyataan Sathianarayanan dan Khan (2008) dalam Sri (2014) bahwa pada vermikompos terdapat zat perangsang tumbuh seperti giberlin, sitokinin, auksin dan unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, kalsium, serta bakteri *azotobacter sp* yang merupakan bakteri penambat nitrogen non simbiotik yang akan membantu memperkaya unsur nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman. Vermikompos juga mengandung berbagai unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman seperti besi, mangan, zink, boron dan molibdenum (Munroe, 2003 dalam Sri, 2014).

Sementara itu, nutrisi organik komersial hanya mengandung nitrogen sebesar 0,12% per 500 ml larutan (1 botol), hal ini sejalan dengan penelitian tanaman sawi yang dilakukan Gerald (2014) pada parameter berat tanaman menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada sawi yang diberi perlakuan POC Bio Sugih (165,21 g) dan nutrisi organik komersial atau POC NASA (118,35 g) yang mana sawi yang diberi nutrisi POC Bio Sugih memiliki berat segar yang lebih berat jika dibandingkan dengan sawi yang diberi nutrisi organik komersial (POC NASA).

Berat segar tajuk pada hari ke-30 setelah tanam menunjukkan terdapat perbedaan nyata antara vermikompos + ZA dan vermikompos, nutrisi organik komersial dengan

nutrisi anorganik komersial. Hal tersebut dikarenakan bakteri penambat nitrogen yang dapat membantu vermikompos dalam mensuplai nitrogen sehingga mendukung pertumbuhan daun, mikroorganisme tersebut membantu dalam menguraikan hara menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh tanaman. Hal tersebut sesuai dengan jumlah daun yang terdapat pada vermikompos lebih banyak dibandingkan jumlah daun pada perlakuan nutrisi organik komersial dan vermikompos + ZA (tabel 4.) Semakin banyak daun terdapat pada tanaman akan mempercepat fotosintesis sehingga sel-sel yang ada pada tajuk semakin cepat membelah dan menghasilkan batang dan daun yang baru yang mempengaruhi berat tajuk itu sendiri.

Banyaknya daun juga akan mempercepat proses fotosintesis melalui penyerapan cahaya oleh daun itu sendiri, sehingga semakin banyak daun maka semakin cepat kegiatan fotosintesis berlangsung dan semakin besar air yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis tersebut yang akhirnya kandungan air pada tanaman pun semakin berat (banyak). Sedangkan pada nutrisi anorganik komersial dikarenakan hara yang tersedia pada larutan nutrisi sudah lengkap dan bentuk yang sederhana siap diserap oleh tanaman terdapat pada nutrisi anorganik komersial.

#### **G. Berat Kering Tajuk (gram)**

Pertumbuhan tanaman dapat diketahui salah satunya dengan cara mengukur jumlah biomassa suatu tanaman, biomassa dapat diukur menggunakan berat kering tanaman. Biomassa merupakan akumulasi dari berbagai cadangan makanan seperti protein, karbohidrat dan lemak. Semakin besar biomassa suatu tanaman, maka

proses metabolisme dalam tanaman berjalan dengan baik, begitu juga sebaliknya biomassa yang kecil menunjukkan adanya suatu hambatan dalam proses metabolisme tanaman (Fuat, 2009).

Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan terhadap tanaman korban hari ke-10, 20 dan 30 setelah tanam menunjukkan tidak ada beda nyata antara perlakuan pada hari ke-10 dan ada beda nyata antar perlakuan pada hari ke-20 dan 30 (tabel 7 dan lampiran 8 sampai 9). Hasil rerata berat kering tajuk sawi pada pengamatan hari ke- 10, 20, dan 30 disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap berat kering tajuk (gram)

Perlakuan	Berat Kering Tajuk (gram)		
	10 HST	20 HST	30 HST
Nutrisi anorganik komersial	0,25 a	0,74 a	2,94 a
Nutrisi organik komersial	0,14 a	0,39 c	1,31 b
Nutrisi vermikompos + ZA	0,11 a	0,52 b	1,17 b
Nutrisi vermikompos	0,22 a	0,53 b	1,84 b

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

Hasil pengamatan berat kering tajuk tanaman sawi pada hari ke-10 setelah tanam menunjukkan tidak ada beda nyata pada semua perlakuan (tabel 7). Hal tersebut karena pada hari ke-10 setelah tanam, tanaman masih belum merespon unsur hara pada larutan sehingga penyerapan tanaman terhadap hara nutrisi sama dan pertumbuhan tanaman sawi dari keempat perlakuan pun sama.

Hasil pengamatan berat kering tajuk pada hari ke-20 setelah tanam menunjukkan ada beda nyata pada perlakuan vermikompos dengan nutrisi anorganik komersial dan berbeda nyata dengan perlakuan nutrisi organik komersial.

Hal tersebut karena vermikompos mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap sehingga dapat memenuhi kebutuhan sawi unsur-unsur hara tersebut juga tersedia dalam bentuk yang siap diserap oleh tanaman. Hal tersebut karena unsur yang tersedia dalam larutan vermikompos sudah terurai oleh mikroorganisme, Mikroorganisme tersebut membantu dalam penguraian unsur hara, sehingga hara dapat disuplai dengan waktu yang lebih cepat dan juga memiliki N dan P yang cukup.

Berat kering tajuk pada hari ke-30 setelah tanam menunjukkan terdapat beda nyata antara nutrisi organik komersial, vermikompos + ZA dan vermikompos dengan nutrisi anorganik komersial. Hal tersebut karena kandungan unsur hara larutan nutrisi anorganik komersial yang lengkap sehingga dapat memenuhi kebutuhan sawi, nutrisi anorganik komersial tersusun dari unsur-unsur yang siap diserap oleh tanaman dan bersifat stabil.

Dari tabel 7 juga dapat dilihat bahwa tidak ada beda nyata pada perlakuan vermikompos, vermikompos + ZA dan nutrisi organik komersial. rerata tertinggi diperoleh pada vermikompos, hal tersebut dikarenakan bakteri penambat N yang dapat membantu vermikompos dalam mensuplai N sehingga mendukung pertumbuhan daun dan mikroorganisme yang membantu dalam menguraikan hara menjadi bentuk yang sederhana sehingga mudah diserap oleh tanaman. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Harjadi (1993) bahwa ketersediaan unsur hara yang diserap tanaman mampu memicu pembentukan karbohidrat, lemak dan protein melalui proses fotosintesis, kemudian sintesis protein akan menghasilkan penambahan ukuran sel tanaman serta penimbunan karbohidrat dalam bentuk berat kering yang konstan.

Hal tersebut berarti bahwa metabolisme pada vermikompos berjalan lancar jika dibandingkan dengan nutrisi organik komersial dan vermikompos + ZA, hal ini di dukung dengan jumlah daun yang terdapat pada vermikompos lebih banyak dibandingkan jumlah daun pada perlakuan nutrisi organik komersial dan vermikompos + ZA (tabel 4.) dan luas total daun yang terdapat pada vermikompos melebihi luas dibandingkan dengan perlakuan nutrisi organik komersial dan vermikompos + ZA (tabel 5).

Hasil pengamatan berat kering tajuk sawi sejalan dengan hasil pengamatan berat basah sawi. Baik pada hari ke-10 setelah pengamatan maupun pada hari ke-20 dan 30 setelah tanam. Hal ini sejalan dengan pernyataan Fuat (2009) bahwa semakin besar biomassa suatu tanaman, maka proses metabolisme dalam tanaman berjalan dengan baik, begitu juga sebaliknya biomassa yang kecil menunjukkan adanya suatu hambatan dalam proses metabolisme tanaman. Dapat dilihat pada tabel 6 dan 7 bahwa berat segar tajuk terdapat pada larutan nutrisi anorganik komersial diikuti oleh vermikompos, nutrisi organik komersial dan vermikompos + ZA.

#### **H. Panjang Akar (cm)**

Penambahan panjang akar merupakan bentuk respon akar terhadap ketersediaan air, nutrisi dan oksigen. Pengamatan panjang akar bertujuan untuk memberikan informasi kemampuan akar suatu tanaman dalam menyerap air dan nutrisi. pengukuran panjang akar dimulai dari akar yang paling atas hingga ujung akar terakhir menggunakan penggaris. Pengukuran akar dilakukan pada tanaman korban hari ke-10, 20 dan 30.

Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan terhadap tinggi tanaman hari ke-10, 20 dan 30 setelah tanam menunjukkan tidak ada beda nyata antara perlakuan pada hari ke-10 dan ada beda nyata antara perlakuan hari ke-20 dan 30 (tabel 8 dan lampiran 9 sampai 10). Hasil rerata panjang akar sawi pada pengamatan hari ke- 10, 20, dan 30 disajikan pada tabel 8 berikut:

Tabel 8. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap panjang akar (cm)

Perlakuan	Panjang Akar (cm)		
	10 HST	20 HST	30 HST
Nutrisi anorganik komersial	14,46 a	32,01 a	45,18 a
Nutrisi organik komersial	7,48 a	14,95 b	28,61 b
Nutrisi vermikompos + ZA	7,65 a	21,54 ab	30,50 b
Nutrisi vermikompos	12,28 a	27,27 a	34,99 b

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

Hasil pengamatan panjang akar tanaman sawi pada hari ke-10 setelah tanam menunjukkan tidak ada beda nyata pada semua perlakuan. Hal tersebut karena pada 10 hari setelah tanam, tanaman masih belum merespon unsur hara pada larutan, sehingga penyerapan dan pertumbuhan pada tanaman sawi sama. Selain itu tanaman yang masih kecil belum membutuhkan hara yang banyak seperti pernyataan Reno (2015) tanaman kecil biasanya belum membutuhkan hara banyak, sehingga jika diberi EC 1 mS/cm sudah cukup bagi tanaman.

Hasil pengamatan panjang akar sawi pada hari ke-20 setelah tanam menunjukkan ada beda nyata pada perlakuan nutrisi organik komersial dengan nutrisi anorganik komersial. hal tersebut karena unsur P yang berperan pada akar hanya terdapat 0,03% setiap 500 ml larutan (1 botol nutrisi organik komersial). Sedangkan

nutrisi anorganik komersial tersusun dari unsur-unsur yang siap diserap oleh tanaman dan bersifat stabil.

Sedangkan perlakuan nutrisi vermikompos + ZA, vermikompos dan nutrisi anorganik komersial menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Hal ini berarti bahwa vermikompos dapat menyeimbangi panjang akar pada nutrisi anorganik komersial dihari ke-20 karena vermikompos mengandung unsur fosfor dan kalsium yang disuplai dari ampas tahu dan tulang ayam kemudian peruraiannya dibantu oleh mikroorganisme sehingga menjadi hara yang sederhana dan siap diserap oleh sawi.

Pada hari ke-30 setelah tanam panjang akar menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antara perlakuan dengan perlakuan nutrisi organik komersial, vermikompos + ZA dan vermikompos dengan perlakuan nutrisi anorganik komersial. Hal tersebut karena nutrisi anorganik komersial mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap sehingga dapat memenuhi kebutuhan sawi unsur-unsur hara tersebut juga tersedia dalam bentuk yang yang siap diserap oleh tanaman tanpa harus diurai terlebih dahulu

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan organik. Rerata panjang akar tertinggi terdapat pada perlakuan vermikompos. Hal tersebut karena vermikompos mengandung unsur fosfor dan kalsium yang disuplai dari ampas tahu dan tulang ayam kemudian peruraiannya dibantu oleh mikroorganisme sehingga menjadi hara yang sederhana dan siap diserap oleh sawi.

Menurut Kunto dan Budiana (2014) fosfor termasuk unsur makro yang berperan membentuk perakaran sehingga daya serap nutrisi meningkat dan tanaman tumbuh cepat. Kalsium sendiri menurut Kunto dan Budiana (2014) kalsium merupakan unsur hara mikro yang dibutuhkan sayuran secara kontinyu, berperan dalam beberapa aktivitas enzim, mengatur pergerakan air didalam tubuh tanaman dan sangat penting untuk pertumbuhan sel tanaman. Merangsang pertumbuhan bulu-bulu akar dan mengeraskan batang, selain unsur fosfor dan kalsium unsur nitrogen yang berperan terhadap fotosintesis juga berpengaruh pada panjang akar. Semakin luas daun pada tanaman maka proses fotosintesis akan semakin cepat sehingga unsur hara pada larutan dapat diserap oleh akar dan dialirkan seluruh tanaman, kemudian hasil fotosintesis tersebut membantu dalam pembelahan sel-sel pada tanaman dan pembentukan organ baru pada tanaman seperti akar.

#### **I. Berat Segar Akar (gram)**

Berat segar akar menunjukkan kandungan air dan nutrisi pada jaringan akar. Penimbangan berat segar akar bertujuan untuk mengetahui serapan air dan nutrisi yang terkandung dalam akar. Menurut Sukuriyati (2015) berat segar akar menunjukkan banyaknya akar yang dihasilkan oleh tanaman untuk menyerap air dan unsur hara pada media tanam, dengan semakin banyaknya akar pada tanaman maka cakupan tanaman dalam media tanam akan semakin tinggi. Pengukuran berat segar akar dilakukan pada tanaman korban pada hari ke-10, 20 dan 30 setelah tanam, dengan menimbang akar pada timbangan analitik satuan gram.

Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan terhadap berat segar akar hari ke-10, 20 dan 30 setelah tanam menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan (tabel 9 dan lampiran 10 sampai 11). Hasil rerata berat segar akar sawi pada pengamatan hari ke- 10, 20, dan 30 disajikan pada tabel 9 berikut:

Tabel 9. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap berat segar akar (gram)

Perlakuan	Berat Segar Akar (gram)		
	10 HST	20 HST	30 HST
Nutrisi anorganik komersial	0,63 a	1,64 a	5,42 a
Nutrisi organik komersial	0,14 a	0,93 a	2,52 a
Nutrisi vermikompos + ZA	0,51 a	1,34 a	1,54 a
Nutrisi vermikompos	0,38 a	1,42 a	3,80 a

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

Hasil pengamatan menunjukkan pada hari ke-10, 20 dan 30 setelah tanam berat segar akar tanaman sawi pada perlakuan nutrisi organik komersial, vermikompos + ZA dan vermikompos dan nutrisi anorganik komersial tidak berbeda nyata. Hal tersebut karena pada hari ke-10 setelah tanam, penyerapan tanaman terhadap hara sama sehingga pertumbuhan keempat perlakuan pun sama. Sukuryati (2015) menyatakan nutrisi yang diberikan pada masing-masing perlakuan pada dasarnya dapat membantu meningkatkan daya ikat air pada media tanam sehingga ketersediaan air pada tanaman akan tercukupi. Adanya ketersediaan air ini berhubungan dengan berat basah tanaman. Berat basah tanaman merupakan total dari kandungan air didalam tanaman dengan total hasil fotosintesis.

Hasil sidik ragam yang tidak berbeda nyata pada tabel 9 tersebut dikarenakan semua nutrisi yang telah diberikan pada tanaman sawi dapat mencukupi kebutuhan

unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sawi tersebut. Pada dasarnya tanaman akan menyerap unsur hara yang disediakan media tanam sesuai dengan kebutuhannya, sehingga apabila unsur hara yang terkandung pada media tanam terlalu tinggi maka unsur hara tersebut tidak diserap tanaman seluruhnya hanya sesuai dengan kebutuhan tanaman. Dengan kata lain pada hasil analisis sidik ragam berat segar akar terberat didapati pada perlakuan nutrisi anorganik komersial kemudian disusul oleh vermikompos. Hal tersebut karena kandungan unsur hara larutan nutrisi anorganik komersial yang lengkap sehingga dapat memenuhi kebutuhan sawi. Larutan nutrisi anorganik komersial juga tersusun dari unsur-unsur hara yang sederhana dan siap diserap oleh tanaman.

Sementara vermikompos mengandung unsur nitrogen, fosfor dan kalium yang disuplai dari ampas tahu dan tulang ayam kemudian peruraianannya dibantu oleh mikroorganisme sehingga menjadi hara yang sederhana dan siap diserap oleh sawi dan akhirnya dapat menyeimbangi berat segar akar sawi pada perlakuan nutrisi anorganik komersial.

Hal ini sejalan dengan pendapat Sri (2014) bahwa vermikompos banyak mengandung unsur hara dan zat pengatur tumbuh yang bermanfaat bagi tanaman. Menurut Sathianarayanan dan Khan (2008) dalam Sri (2014) pada vermikompos terdapat zat perangsang tumbuh seperti giberlin, sitokinin, ausin dan nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, kalsium serta bakteri *Azotobacter sp* yang merupakan bakteri penambat nitrogen non-simbolitik yang akan membantu memperkaya unsur nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman. Vermikompos juga mengandung berbagai unsur hara

mikro yang dibutuhkan tanaman seperti besi, mangan, zink, boron dan molibdenum (Munroe, 2003 dalam Sri, 2014).

#### **J. Berat Kering Akar (gram)**

Menurut Benyamin (1996) berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik, terutama air dan karbondioksida. Pengukuran berat kering merupakan bagian dari pengukuran biomassa tumbuhan. Biomassa tanaman merupakan ukuran yang paling sering digunakan untuk mendiskripsikan dan mengetahui pertumbuhan suatu tanaman karena biomassa tanaman relatif mudah diukur dan merupakan gabungan dari hampir semua peristiwa yang dialami oleh suatu tanaman selama siklus hidupnya (Sitompul dan Guritno, 1995 dalam Diah dan Mochamad, 2011). Pengukuran berat kering akar dilakukan pada tanaman korban hari ke-10, 20 dan 30.

Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan terhadap berat kering akar hari ke-10, 20 dan 30 setelah tanam menunjukkan tidak ada beda nyata antara semua perlakuan (tabel 10 dan lampiran 11 sampai 12). Hasil rerata berat kering akar sawi pada pengamatan hari ke- 10, 20, dan 30 disajikan pada tabel 10 berikut:

**Tabel 10. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap berat kering akar (gram)**

Perlakuan	Berat Kering Akar (gram)		
	10 HST	20 HST	30 HST
Nutrisi anorganik komersial	0,05 a	0,16 a	0,48 a
Nutrisi organik komersial	0,02 a	0,12 a	0,23 a
Nutrisi vermikompos + ZA	0,02 a	0,12 a	0,14 a
Nutrisi vermikompos	0,05 a	0,12 a	0,35 a

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

Pada hari ke-10, 20 dan 30 setelah tanam, berat kering akar menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata pada semua perlakuan. Hal tersebut karena penyerapan tanaman terhadap hara sama sehingga pertumbuhan keempat perlakuan pun sama.

Berat kering tanaman mengindikasikan pola tanaman mengakumulasi produk dari proses fotosintesis dan merupakan integrasi dengan faktor lingkungan lainnya, sehingga berat kering akar erat kaitanya dengan biomassa akar. Semakin tinggi biomassa akar maka berat kering akar semakin berat. Pada tabel 10 dapat dilihat bahwa berat kering akar tertinggi terdapat pada nutrisi anorganik komersial baik hari ke-10, 20 maupun hari ke-30. Hal ini sejalan dengan biomassa yang terdapat pada tabel 9 bahwa biomassa tertinggi terdapat pada nutrisi anorganik komersial baik hari ke-10, 20 maupun hari ke-30.

Dwidjoseputro (1983) dalam Titiek (2008) menambahkan bahwa berat kering juga dapat terjadi akibat efisiensi pemanfaatan dan penyerapan radiasi sinar matahari sepanjang musim pertumbuhan oleh tajuk tanaman budidaya. Semakin kering berat kering suatu tanaman menunjukkan bahwa semakin banyak pula unsur hara yang ditranslokasikan kebagian batang dan daun.

#### **K. *Net Assimilation Rate* (g/cm<sup>2</sup>/hari)**

*Net assimilation rate* (NAR) atau laju asimilasi bersih (LAB) adalah hasil bersih dari asimilasi, kebanyakan hasil fotosintesis per satuan luas daun dan waktu. NAR dinyatakan dalam g/cm<sup>2</sup>(luas daun)/hari, NAR merupakan ukuran rata-rata efisiensi fotosintesis daun dalam suatu komunitas tanaman budidaya. Nilai NAR

paling tinggi pada saat tumbuhan masih kecil dan sebagian besar daunnya terkena sinar matahari langsung. Dengan bertumbuhnya tanaman budidaya dengan meningkatnya LAI, semakin banyak daun yang terlindungi menyebabkan penurunan NAR sepanjang musim pertumbuhan (Gradner dkk, 1991).

Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan terhadap laju pertumbuhan tanaman 10-20 dan 20-30 hari setelah tanam menunjukkan tidak beda nyata pada NAR 10-20 dan ada beda nyata pada perlakuan NAR 20-30 hari (tabel 11 dan lampiran 12 sampai 13). Hasil rerata laju asimilasi bersih pada pengamatan disajikan pada tabel 11.

Tabel 11. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap NAR 10-20 dan 20-30

Perlakuan	NAR (g/cm <sup>2</sup> /hari)	
	10-20	20-30
Nutrisi anorganik komersial	0,00036 a	0,00047 a
Nutrisi organik komersial	0,00032 a	0,0036 ab
Nutrisi vermikompos + za	0,00052 a	0,00022 b
Nutrisi vermikompos	0,00021 a	0,00040 a

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

Hasil pengamatan *Net assimilation rate* (NAR) atau laju asimilasi bersih (LAB) 10-20 pada tabel 11 menunjukkan tidak ada beda nyata pada semua perlakuan. Hal tersebut karena penyerapan tanaman terhadap hara sama sehingga pertumbuhan keempat perlakuan pun sama. Hal ini sejalan dengan berat kering tajuk hari ke-10 setelah tanam, bahwa tidak ada beda nyata pada semua perlakuan. Pada awal tanaman (LAB 10-0), karena pada awal pertumbuhan tanaman masih belum merespon unsur hara pada larutan.

Hasil pengamatan NAR 20-30 pada tabel 11 menyatakan bahwa terdapat beda nyata pada perlakuan vermikompos, vermikompos + ZA, nutrisi organik komersial dengan nutrisi anorganik komersial. vermikompos + ZA memiliki hasil terendah, hal ini berarti bahwa adanya ZA pada larutan tersebut tidak memberikan pengaruh pada laju asimilasi bersih tanaman sawi, sementara kandungan unsur hara nutrisi anorganik komersial mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap sehingga dapat memenuhi kebutuhan sawi dan juga tersusun dari unsur-unsur yang siap diserap oleh tanaman dan bersifat stabil.

Hasil pengamatan NAR 20-30 pada tabel 11 juga menunjukkan tidak ada beda nyata antara nutrisi anorganik komersial, nutrisi organik komersial dan vermikompos. Hal tersebut karena hara pada nutrisi anorganik komersial dapat memenuhi kebutuhan sawi, selain itu hormon pertumbuhan yang terdapat pada nutrisi organik komersial juga dapat merangsang hormon endogen pada sawi sehingga membantu dalam pembelahan sel dan pembentukan organ baru. Pada vermikompos, nutrisi pada larutan vermikompos terdapat unsur nitrogen, fosfor dan kalium yang menjadi hara makro pada tanaman, hara tersebut sudah terurai oleh mikroorganisme sehingga hara dapat disuplai dengan waktu yang lebih cepat dan juga memiliki nitrogen dan fosfor yang cukup dan dalam bentuk yang siap diserap tanaman.

Pada tabel 11 dapat dilihat bahwa laju asimilasi bersih pada tanaman sawi meningkat hal ini berarti bahwa unsur hara pada larutan diserap oleh tanaman dan sejalan dengan bertambahnya umur tanaman sawi maka nilai LAB pun semakin tinggi.

Menurut Hasanuddin (1999) semakin meningkat umur tanaman, semakin tinggi nilai LAB. Tingginya nilai LAB ada kaitannya dengan tingginya nilai karakteristik pertumbuhan lainnya pada perlakuan (seperti luas daun). LAB adalah produksi bahan kering per satuan luas daun per satuan waktu. Hasil penelitian ini menunjukkan apabila penampilan luas kanopi tanaman dan peningkatan penambahan berat kering tanaman yang semakin baik, akan memberikan kontribusi yang tinggi pula dalam karakteristik LAB.

#### **L. *Crop Growth Rate* (g/cm<sup>2</sup>/hari)**

*Crop growth rate* (CGR) atau laju pertumbuhan tanaman (LPT) yaitu bertambahnya berat dalam komunitas tanaman per satuan luas tanah dalam satu satuan waktu, digunakan secara luas dalam analisis pertumbuhan tanaman budidaya yang ditanam di lapangan (Gradner dkk, 1991). CGR diukur dengan memanen sampel suatu komunitas tanaman budidaya pada interval tertentu yang pendek dan menghitung penambahan berat kering dari sampel yang satu ke sampel berikutnya . CGR biasanya dinyatakan dalam satuan g/cm<sup>2</sup>(luas tanah)/hari. CGR suatu spesies erat hubungannya dengan penyerapan radiasi matahari.

Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan terhadap laju pertumbuhan tanaman 10-20 dan 20-30 setelah tanam menunjukkan tidak ada beda nyata pada CGR 10-20 dan ada beda nyata pada perlakuan CGR 20-30 (tabel 12 dan lampiran 13). Hasil rerata laju pertumbuhan tanaman pada pengamatan disajikan pada tabel 12 berikut :

Tabel 12. Pengaruh jenis nutrisi hidroponik terhadap CGR 10-20 dan 20-30

Perlakuan	CGR (g/cm <sup>2</sup> /hari)	
	10 20	20 30
Nutrisi anorganik komersial	0,00034 a	0,00165 a
Nutrisi organik komersial	0,00023 a	0,00065 b
Nutrisi vermikompos + za	0,00035 a	0,00041 b
Nutrisi vermikompos	0,00021 a	0,00098 ab

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

Hasil pengamatan laju pertumbuhan tanaman (CGR) 10–20 pada tabel 12 menunjukkan tidak ada beda nyata pada semua perlakuan. Hal tersebut karena pada masa awal pertumbuhan (CGR 10–20) tanaman belum membutuhkan banyak nutrisi, sawi juga belum merespon hara pada larutan.

Hasil pengamatan laju pertumbuhan tanaman (CGR) 20-30 pada tabel 12 menunjukkan tidak ada beda nyata antara perlakuan vermikompos dengan nutrisi anorganik komersial. Hal tersebut berarti bahwa vermikompos dapat menggantikan nutrisi anorganik komersial pada CGR 20-30 hal ini sejalan dengan NAR 20-30 pada tabel 11, bahwa vermikompos tidak berbeda nyata dengan nutrisi anorganik komersial.

Nitrogen berpengaruh besar pada proses fotosintesis, semakin luas daun pada tanaman maka proses fotosintesis akan semakin cepat sehingga unsur hara pada larutan dapat diserap oleh akar dan dialirkan kepada seluh tanaman, kemudian hasil fotosintesis tersebut membantu dalam pembelahan sel pada tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan Dermawan (2013) bahwa pertumbuhan biasanya dinyatakan dalam luas daun, sampai batas tertentu kenaikan luas daun berkorelasi dengan

kemampuan fotosintesis, sehingga berkorelasi pula dengan karbohidrat (gula, pati, polifruktosa) lemak dan minyak. Hasil fotosintesis yang merupakan fotosintat sangat diperlukan tanaman sebagai sumber energi yang akan digunakan dalam proses perkembangan dan pertumbuhan tanaman.

Pada Tabel 12. Dapat dilihat bahwa nilai CGR mengalami peningkatan. tingginya nilai CGR pada perlakuan disebabkan banyaknya fotosintesis yang dapat mngintersepsi cahaya. Keadaan ini sangat menunjang dalam peningkatan laju akumulasi bahan kering yang pada akhirnya dapat dipartisi kebagian tanaman. Dapat dicermati bahwa semakin bertambah umur tanaman sawi semakin tinggi nilai CGR.

Dijelaskan oleh Gradner (1991), bahwa nilai CGR pada awal pertumbuhan lambat (hal ini sesuai dengan tabel 12 CGR 10-20) yang disebabkan oleh pembentukan kanopi yang belum lengkap dan rendahnya presntasi intersepsi cahaya. Peningkatan LPT terjadi manakala tanaman telah berkembang dewasa, peningkatan luas daun dan sedikitnya penetrasi cahaya kepermukaan tanah.