

TEKNOLOGI PERTANIAN

PENGARUH DEBIT AIR DAN PEMBERIAN JENIS NUTRISI TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KANGKUNG PADA SISTEM IRIGASI HIDROPONIK NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE)

THE EFFECT OF WATER DISCHARGE AND NUTRITION KINDS FOR KALE GROWTH AT NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE) HYDROPONIC SYSTEM

Imam Qalyubi¹⁾, Muharjo Pudjono, Suhardjo Widodo

Lab. Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (Lab. TPKL), FTP – UNEJ

Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegalboto, Jember, 68121

¹⁾E-mail : iam_ayubi@gmail.com

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of water discharge and nutrients brands for kale growth at NFT (Nutrient Film Technique) hydroponic system. This study used two factors: the range of water discharge (A) and nutrients brands (B). Water discharge factor were A1 = (0.5 - 1.5) l/m, A2 = (2 - 3) l/m, and A3 = (3.5 - 4.5) l/m and nutrients brands were B1 = Greentonik, B2 = Multihara, and B3 = Superbionik. The analysis used in this study was the analysis of variance (anova) and continued using Duncan test, then deployments the data with a bar chart. The method used in this research was factorial experiment with split plot or plots that divided in randomized block design (RBD). Based on the results, the influent of water discharge was not significantly different, while the influent of nutrients brands was significantly different. From the three nutrients brands (Superbionik, Multihara, and Greentonik) were used, Superbionik gave the best effect on plant growth.

Key words: Water discharge, nutrients brands, anova, hydroponic, NFT, kale.

PENDAHULUAN

Nutrient film technique (NFT) merupakan cara bercocok tanam secara hidroponik. Pada sistem ini, sebagian akar tanaman terendam dalam larutan nutrisi dan sebagian lagi berada di permukaan larutan yang bersirkulasi selama 24 jam. Tanaman sayur yang cocok untuk diterapkan pada sistem ini adalah sayuran daun salah satunya adalah sayur kangkung. Kangkung merupakan bahan pangan pelengkap yang penting bagi kesehatan manusia. Untuk meningkatkan produksi dan pertumbuhan tanaman sayur diperlukan suatu teknologi baru, sehingga irigasi hidroponik dengan sistem NFT ini dapat menjadi alternatif teknologi penanaman baru. Dengan cara ini penggunaan lahan pertanian bisa diminimalkan seiring semakin menyempitnya lahan pertanian saat ini.

Sistem irigasi di Indonesia dibagi menjadi beberapa macam yaitu irigasi permukaan (*surface irrigation*), irigasi bawah permukaan (*sub surface irrigation*), irigasi pancaran (*sprinkle irrigation*), irigasi hidroponik (Lingga, 1984:39-40). Dari beberapa macam sistem irigasi tersebut yang baik digunakan pada saat ini yaitu sistem irigasi hidroponik. Hidroponik adalah suatu cara yang dipandang mampu mengatasi beberapa masalah yang muncul. Suhardiyanto (2002:5) menyatakan beberapa kelebihan hidroponik adalah kebersihannya lebih mudah terjaga, tidak ada masalah berat seperti pengolahan tanah serta gulma, penggunaan pupuk dan air efisien, tanaman diusahakan tanpa tergantung musim dan pada lahan sempit, tanaman berproduksi dengan kualitas dan produktivitas tinggi, tanaman mudah diseleksi dan dikontrol.

Sistem hidroponik yaitu penanaman tanaman tanpa menggunakan media tanah melainkan menggunakan air yang diberi nutrisi sebagai unsur hara atau sumber makanan bagi tanaman. Sistem hidroponik saat ini berkembang menjadi beberapa macam yaitu *aeroponik*, irigasi tetes, rakit apung, *wick*,

ebb and flow, fertigasi dan NFT (*Nutrient Film Technique*) (Istiqomah, 2007: 20-24).

Sistem hidroponik yang digunakan oleh peneliti yaitu sistem hidroponik NFT (*Nutrient film technique*). NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan jenis hidroponik yang berbeda dengan hidroponik substrat. Pada NFT, air bersirkulasi selama 24 jam terus menerus (atau terputus). Sebagian akar terendam air dan sebagian lagi berada di atas permukaan air (Untung, 2004 : 1-2). Salah satu prinsip dasar sistem NFT ialah kecepatan aliran air (debit air). Untuk menentukan kecepatan masuknya larutan nutrisi ke talang perlu pengamatan rutin. Hal yang penting, ketebalan lapisan nutrisi tidak lebih 3 mm. Kecepatan masuknya nutrisi tersebut bisa diturun-naikkan dengan memperkecil/memperbesar bukaan keran.

Penyerapan nutrisi merupakan komponen penting dalam budidaya NFT. Penyerapan nutrisi tidak akan berjalan baik apabila tidak didukung dengan aliran nutrisi yang kontinyu atau (*intermitten*) dengan kecepatan aliran nutrisi yang sesuai. (Harjoko, 2009:58-59).

Tujuan dari penelitian ini adalah : 1. mengetahui pengaruh debit air pada sistem hidroponik NFT terhadap pertumbuhan tanaman kangkung; 2. mengetahui pengaruh pemberian jenis nutrisi pada sistem hidroponik NFT terhadap pertumbuhan tanaman kangkung; dan 3. mengetahui pengaruh interaksi antara debit air dan pemberian jenis nutrisi pada sistem hidroponik NFT terhadap pertumbuhan tanaman kangkung.

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

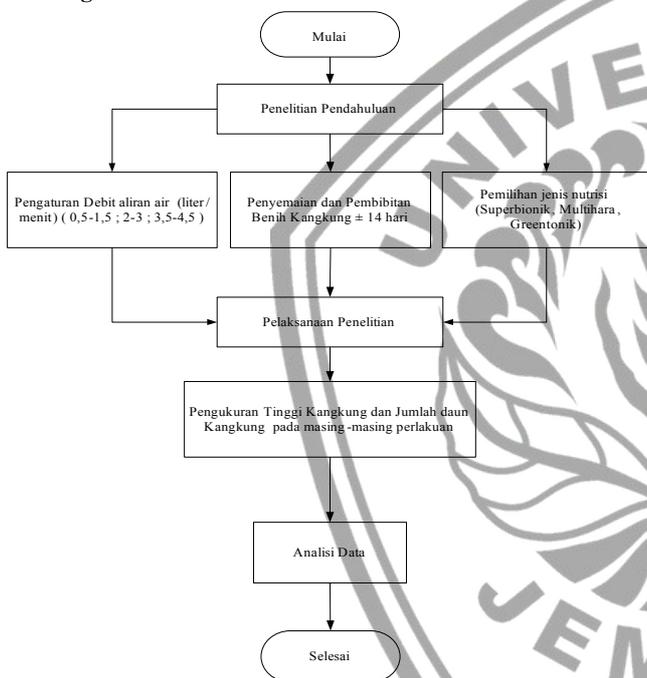
Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Workshop Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Juli 2012 sampai dengan Agustus 2012.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pompa air (merk: Panasonic; kapasitas maksimal: 32 ; Daya Hisap: 9m; total head maksimal: 27 m ; Daya: 125 watt), Talang Air, *Beaker glass* (1000 ml), Pipa, Gelas ukur (50 ml), Timba, pH meter, Penggaris, EC meter, Gelas Ukur (100 ml), Pipet tetes, Gabus (*sterofoam*), *Aquades*, Tangki penampung, Pengaduk, Tali, Kran air, dan Busa.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bibit tanaman kangkung, Nutrisi (Superbionik, Multihara, Greentonik), dan Air.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.4 Layout Penelitian

Tabel 3.1 Denah Kombinasi Perlakuan

Ulangan 1	A3B3	A2B2	A2B1
	A2B3	A3B2	A1B1
	A1B3	A1B2	A3B1
Ulangan 2	A2B3	A1B2	A1B1
	A3B3	A2B2	A3B1
	A1B3	A3B2	A2B1
Ulangan 3	A3B3	A2B2	A3B1
	A2B3	A3B2	A1B1
	A1B3	A1B2	A2B1

3.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis ragam dan untuk uji lanjut menggunakan uji duncan, kemudian di implemetasikan dengan diagram batang. Analisis ragam dan uji duncan digunakan untuk menguji apakah ada pengaruh atau tidak pada pertumbuhan tanaman kangkung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kangkung dapat dilihat dari beberapa unsur yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun. Tinggi tanaman dan jumlah daun merupakan hal utama yang berkaitan dengan berlangsungnya pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, peneliti menggunakan parameter berupa tinggi tanaman dan jumlah daun sebagai tolak ukur untuk mengetahui pertumbuhan tanaman kangkung. Hasil penelitian didapatkan data tentang tinggi tanaman dan jumlah daun yang kemudian di analisis dengan menggunakan analisis ragam untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kangkung. Hasil perhitungan anova dari data tinggi dan jumlah daun tanaman kangkung dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Anova Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Sumber Keragaman	Kuadrat Tengah	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun
Nutrisi (B)	64.36	14.13*	19**
Debit (A)	31.03	1.99 tn	0.74 tn
Interaksi (BA)	7.76	0.5	0.92

*=Berbeda pada taraf $\alpha=0,05$; tn=tidak nyata pada taraf $\alpha=0,05$
 **=Sangat berbeda

Tabel 4.1 menjelaskan bahwa nutrisi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun kangkung memberikan pengaruh berbeda nyata karena f hitung lebih besar daripada f tabel. Sedangkan pengaruh debit air memberikan pengaruh tidak berbeda nyata karena f hitung lebih kecil daripada f tabel.

Kemudian dari hasil perhitungan anova pada tabel 4.1 di uji lanjut dengan Duncan 5%. Adapun hasil uji Duncan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Hasil uji duncan pada taraf nutrisi

Nutrisi	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun
B1	17.72b	6.78b
B2	21.17a	7.78a
B3	23a	8.22a

Tabel 4.3 Hasil uji duncan pada taraf debit air

Debit	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun
A1	22.67a	8.11a
A2	20.11a	7.33a
A3	19.1a	7.33a

Tabel 4.4 Hasil uji duncan pada interaksi taraf nutrisi dan debit air

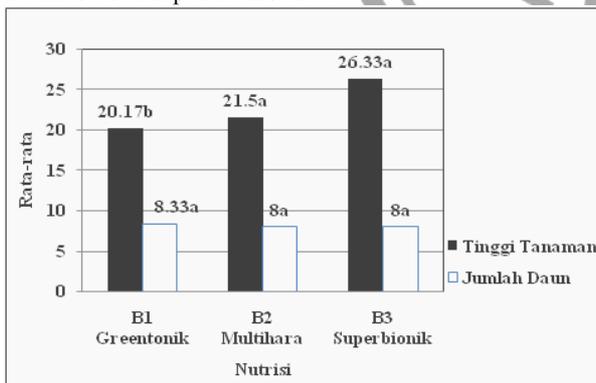
Kombinasi Perlakuan	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun
B1A1	20.17b	8.33a
B1A2	16b	5.67b
B1A3	17a	6.33b
B2A1	21.5ab	8a
B2A2	21.67a	8a
B2A3	20.17a	7.33a
B3A1	26.33a	8a
B3A2	22.67a	8.33a
B3A3	20a	8.33a

4.2 Pembahasan

Penelitian ini membahas tentang pertumbuhan tanaman kangkung dengan menggunakan sistem hidropnik NFT (*Nutrient film technique*). Sistem NFT (*Nutrient film technique*) adalah teknik yang memanfaatkan media air yang diberi pupuk atau nutrisi sebagai sumber makanan. Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung, maka diperlukan adanya pengaturan debit aliran air dan pemberian jenis nutrisi yang tepat sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan. Pada penelitian ini rancangan percobaan yang digunakan peneliti adalah rancangan *split plot* RAK, karena rancangan ini sesuai dengan kerangka penelitian di lapangan. Di samping itu alasan lain mempergunakan RPT (rancangan petak terbagi) adalah untuk memperbesar ketelitian pada faktor tertentu dibandingkan terhadap faktor lain. Faktor utama yang dipentingkan pada penelitian ini adalah debit air dibandingkan taraf pemberian jenis nutrisi, maka penulis dapat menggunakan RPT dengan menempatkan taraf nutrisi (faktor yang kurang penting) sebagai petak utama (*main plot*) sedangkan faktor debit air (faktor yang lebih penting) ditempatkan sebagai anak petak (*sub plot*) (Gaspersz, 1994:252-253).

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dijelaskan bahwa pemberian nutrisi terhadap tanaman kangkung memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan kangkung, sedangkan pada debit air memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada pertumbuhan kangkung. Pada tiga taraf nutrisi yang dicobakan memberikan respons yang sangat berbeda nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman kangkung, artinya pemberian jenis nutrisi terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman kangkung memberikan pengaruh yang sangat signifikan. Sedangkan pengaruh perlakuan debit air dan perlakuan interaksi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman kangkung tidak berbeda nyata, artinya pemberian tiga taraf debit air yang dicobakan memberikan respons hasil yang sama terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman kangkung. Hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor yang kurang diperhatikan pada saat penelitian, seperti faktor kualitas air, pemilihan interval debit air yang besar, kemiringan talang yaitu minimal 1 %, ketebalan larutan nutrisi tidak lebih dari 3 mm, dll (Untung 2004:9).

Untuk mengetahui pengaruh nutrisi terhadap tanaman maka dilakukan uji lanjut Duncan. Berikut adalah hasil uji Duncan yang ditampilkan dalam gambar 4.1; 4.2 dan 4.3 untuk menguji taraf nutrisi terhadap taraf debit air.



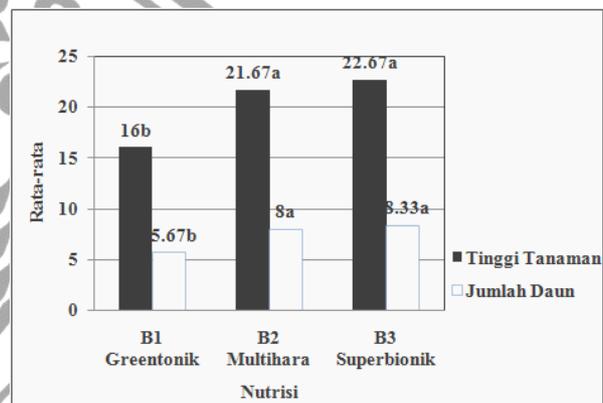
Gambar 4.1 Hasil Uji Duncan pada Nutrisi yang berbeda pada taraf faktor Debit A1

Hasil uji Duncan untuk tinggi tanaman pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa B1 dan B2 memiliki respon hasil yang berbeda karena memiliki notasi yang tidak sama yaitu (b) dan (a), demikian juga pada taraf nutrisi B1 dan B3 menunjukkan respon hasil yang berbeda karena memiliki notasi yang berbeda yaitu (b) dan (a), sedangkan antara taraf nutrisi B2 dan B3

menunjukkan respon hasil yang tidak berbeda karena memiliki notasi yang sama yaitu (a). Dengan demikian dapat disimpulkan, apabila debit air yang digunakan adalah A1 (0,5-1,5)l/m, maka sebaiknya taraf nutrisi yang diberikan yaitu B3 (Superbionik) karena memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding dengan taraf nutrisi lainnya.

Hasil uji Duncan untuk jumlah daun pada Gambar 4.1 untuk perlakuan debit air A1 (0,5-1,5)l/m, taraf nutrisi B1, B2 dan B3 menunjukkan respon hasil yang tidak berbeda karena notasi pada taraf nutrisi B1, B2 dan B3 memiliki notasi yang sama yaitu (a), jadi B1=B2=B3. Dengan demikian dapat disimpulkan untuk pengambilan ketiga keputusan, peneliti dapat menggunakan salah satu macam nutrisi dalam pertumbuhan jumlah daun tanaman kangkung, karena memberikan output yang sama.

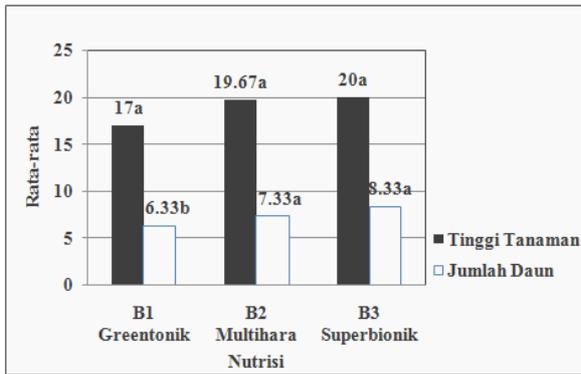
Pada nutrisi B3 menunjukkan hasil tinggi tanaman yang signifikan dibanding dengan nutrisi B1 dan B2. Namun, dengan hasil nutrisi B3 dengan tinggi tanaman yang signifikan tidak menunjukkan hal serupa dengan hasil jumlah daunnya, begitu juga dengan nutrisi B1 dan B2 jumlah daun yang dihasilkan tidak sebanding dengan tinggi tanaman yang dihasilkan. Hal ini berarti tinggi tanaman tidak berbanding lurus dengan jumlah daun, artinya semakin tinggi tanaman maka jumlah daun yang dihasilkan tidak sama dengan tinggi tanaman yang dihasilkan.



Gambar 4.2 Hasil Uji Duncan pada Nutrisi yang berbeda pada taraf faktor Debit A2

Hasil uji Duncan untuk tinggi tanaman berdasarkan Gambar 4.2 dapat dijelaskan bahwa debit air A2 (2-3) l/m pada taraf nutrisi B1 dan B2 memberikan respon hasil yang berbeda untuk tinggi tanaman karena pada Gambar 4.2 notasi taraf faktor B1(b) tidak sama dengan notasi taraf faktor B2(a). Hal ini juga serupa dengan taraf faktor nutrisi B1 dan B3 yang menunjukkan respon hasil yang berbeda, karena pada notasi taraf faktor B1 adalah (b) dan B3 adalah (a). Sedangkan pada taraf nutrisi B2 dan B3 menunjukkan respon hasil yang tidak berbeda karena pada taraf nutrisi memiliki notasi yang sama yaitu (b). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dengan perlakuan debit air A2, taraf nutrisi B3 yang dicobakan memberikan hasil tinggi tanaman yang signifikan dibanding dengan taraf nutrisi lainnya.

Hasil uji Duncan untuk jumlah daun berdasarkan Gambar 4.2 untuk perlakuan debit air A2 (2-3)l/m, taraf nutrisi B1 dan B2 menunjukkan respon hasil yang berbeda karena notasi pada taraf nutrisi B1 dan B2 berbeda yaitu (b) dan (a). Hal ini juga ditunjukkan pada taraf nutrisi B1 dan B3 menunjukkan respon hasil yang berbeda karena notasi taraf nutrisi B1 dan B3 berbeda yaitu (b) dan (a). Sedangkan taraf nutrisi B2 dan B3 menunjukkan respon hasil yang tidak berbeda, karena pada Gambar 4.2 terlihat bahwa notasi taraf B2 sama dengan notasi taraf B3 yaitu (a). Hal ini dapat disimpulkan, apabila debit air yang digunakan adalah A2, maka taraf nutrisi B3 yang dicobakan memberikan nilai rata-rata jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan taraf faktor nutrisi lainnya.



Gambar 4.3 Hasil Uji Duncan pada Nutrisi yang berbeda pada taraf faktor Debit A3

Pada Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa hasil uji Duncan nutrisi yang berbeda pada taraf faktor debit A3, taraf nutrisi B1 dan B2 menunjukkan respon hasil yang tidak berbeda untuk tinggi tanaman, begitu juga dengan taraf nutrisi B2 dan B3 menunjukkan respon hasil yang tidak berbeda juga, demikian pula pada taraf nutrisi B2 dan B3 menunjukkan respon hasil yang tidak berbeda pula. Hal ini dikarenakan pada Gambar 4.3 terlihat bahwa taraf nutrisi B1, B2, dan B3 mempunyai notasi yang sama yaitu (a) sehingga B1 = B2 = B3. Dengan demikian dapat disimpulkan, bahwa apabila debit air yang digunakan adalah A3(3,5-4,5)l/m, maka 3 taraf nutrisi yang dicobakan memberikan hasil rata-rata tinggi tanaman yang sama, meskipun pada Gambar 4.3 taraf nutrisi B2 memiliki rata-rata tinggi tanaman yang lebih tinggi dibanding dengan taraf nutrisi lainnya.

Hasil uji Duncan untuk jumlah daun dengan menggunakan debit A3(3,5-4,5)l/m, taraf nutrisi B1 dan B2 menunjukkan respon hasil yang berbeda karena pada Gambar 4.3 terlihat bahwa taraf B1 dan B2 memiliki notasi yang berbeda yaitu (b) dan (a), demikian juga dengan taraf nutrisi B1 dan B3 menunjukkan respon hasil yang berbeda karena notasi pada taraf nutrisi B1 dan B3 adalah (b) dan (a), sedangkan pada taraf nutrisi B2 dan B3 menunjukkan respon hasil yang tidak berbeda karena pada taraf B2 dan B3 memiliki notasi yang sama yaitu (a). Hal ini dapat disimpulkan, apabila debit air yang digunakan adalah A3(3,5-4,5)l/m, maka sebaiknya taraf nutrisi yang diberikan adalah B3(Superbionik) karena memberikan hasil rata-rata jumlah daun yang lebih banyak dibanding dengan taraf nutrisi yang lain.

Pada diagram Gambar 4.1; 4.2; dan 4.3 terlihat bahwa nutrisi yang memberikan pengaruh paling baik terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun kangkung adalah Superbionik. Hal ini dikarenakan komposisi nutrisi superbionik lebih kompleks, unsur fosfor pada superbionik lebih tinggi dibanding dengan nutrisi yang lain. Fosfor memiliki peranan penting pada tanaman yaitu mempengaruhi pembentukan bunga dan buah, tetapi juga mendorong pertumbuhan akar yang sehat sehingga proses penyerapan unsur hara dari larutan menuju tanaman berjalan dengan lancar. Pertumbuhan kangkung pada sistem hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) juga dipengaruhi oleh faktor pH (tingkat keasaman) dan EC (tingkat kepekatan). Berikut merupakan tabel data hasil analisis rata-rata pH dan EC yaitu:

Tabel 4.5 Hasil Analisis Rata-rata pH dan EC

Pengujian Nutrisi	pH	EC	
		ppm	mS
Superbionik	7.76	460	0.65
Multihara	8.43	143.67	0.21
Greentonik	7.23	123.33	0.18

Pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran tingkat keasaman (pH) dan tingkat kepekatan (EC) larutan yang digunakan dalam percobaan (Lampiran 3) disajikan pada Tabel 4.5. Data pada Lampiran 3 menunjukkan bahwa nutrisi Superbionik memiliki nilai pH 7,76 dan EC 460 ppm. Nilai pH tersebut cenderung basa sehingga kangkung tidak dapat tumbuh dengan baik, karena menurut Nazaruddin (1998:21) derajat keasaman (pH) yang baik untuk tanaman kangkung adalah pada kisaran pH 6 - 7. Nilai EC pada larutan dalam percobaan menggunakan nutrisi superbionik sebesar 460 ppm, nilai tersebut kurang besar dan tidak terlalu baik untuk pertumbuhan kangkung karena menurut Budiana (2007:33) bila EC menunjukkan angka kurang dari 700 ppm, berarti konsentrasi pupuk tidak mencukupi. Sebaliknya, bila angka pada EC meter tinggi, larutan pupuk terlalu pekat dapat menyebabkan daun tanaman menjadi hancur (*plasmolisis*). Semakin tinggi angka EC-nya, konsentrasi kation dan anion juga akan semakin tinggi.

Penggunaan nutrisi Superbionik pada tanaman kangkung menggunakan metode hidroponik NFT lebih baik daripada penggunaan nutrisi Multihara dan Greentonik, namun dengan nilai pH larutan nutrisi superbionik sebesar 7,76 dan nilai EC sebesar 460 ppm menyebabkan kangkung yang tumbuh kurang baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1. Pemberian air dengan debit 0,5-4,5 l/m memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada pertumbuhan kangkung dengan sistem irigasi hidroponik NFT, namun debit A1 cenderung lebih baik; 2. Dari ketiga jenis nutrisi (Superbionik, Multihara, dan Greentonik) yang digunakan, Superbionik memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan tanaman kangkung; dan 3. Interaksi debit aliran dan jenis nutrisi memberikan pengaruh tidak nyata pada pertumbuhan kangkung dengan sistem irigasi hidroponik NFT.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Muharjo Pudjojono, Suhardjo Widodo, Ibu Elida Novita dan Ibu Parawita Dewanti yang sudah memberikan arahan dan masukan mengenai penelitian ini, serta semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Gaspersz. 1994. *Metode Perancangan Percobaan*. Bandung: CV.Armico.

Harjoko, D. 2009. Studi Macam Media dan Debit Aliran Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*) [serial on line]. <http://fp.uns.ac.id/jurnal/download.php?file=Dwi%20Harjoko-Studi%20Macam%20dan.pdf>.

Istiqomah, S. 2007. *Menanam Hidroponik*. Jakarta: Azka press.

- Lingga, P. 1984. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nazaruddin. 1998. *Budidaya Dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suhardiyanto, H. 2002. *Pengenalan Hidroponik Substrat*. Bogor: Crea-Lembaga Penelitian IPB.
- Untung, O. 2004. *Hidroponik Sayuran Sistem NFT (Nutrient Film Technique)*. Jakarta: Penebar Swadaya.

