

**RESPON PERTUMBUHAN BERBAGAI JENIS SAYURAN PADA SISTEM
NATURAL HYDROPONIC TECHNOLOGY (NHT) TERHADAP
PERBEDAAN SUMBER HARA**

¹⁾Ary Susatyo Nugroho, ²⁾Endah Rita S. Dewi, ³⁾M. Anas Dzakiy
^{1,2,3)} Pendidikan Biologi, FPMIPATI Universitas PGRI Semarang
Semarang, Jawa Tengah
¹⁾arysusatyon@gmail.com

Abstract

NHT (Natural Hydroponic Technology) is a simple hydroponic technology model environment-based and easy to apply. The purpose of this study was to determine the growth response of various vegetables planted with the NHT system against difference nutrients resources. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with one treatment factor which is the plant nutrients resources. The nutrients resources were AB-mix fertilizer, and fish feces with different densities. Growth variables observed were plant height, number of leaves, and wet weight of vegetables. Data were analyzed statistically with ANOVA at 95% of confidence level and continued with BNT test. The results of data analysis showed that vegetables with nutrients from AB-mix fertilizer and fish feces with a density of 300 fish/ m² showed the same growth. As for vegetables with nutrients sources of fish feces with a density of 200 fish/ m² showed the lowest growth. From these results, it can be concluded that various types of vegetables provide the same growth response to AB-mix fertilizer and fish feces with density in accordance with the number of plants. From the results of this study, it is recommended that in planting various types of vegetables with the NHT system, it is better to use fish feces with a density adjusted to the number of plants so that it can reduce the cost of using fertilizer.

Keywords: *vegetables, hydroponics, NHT, plant nutrients, fish feces*

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat terhadap sayuran yang berkualitas dan aman terus meningkat. Sayuran berkualitas dan aman adalah sayuran yang dapat memberi manfaat bagi kesehatan tubuh, berpenampilan menarik, tidak mengandung residu pestisida, dan harga tetap terjangkau. Oleh karena itu diperlukan pengembangan teknologi maju yang dapat menghasilkan sayuran berkualitas, aman, tersedia sepanjang tahun, dan dalam jumlah memadai (Susila, 2013). Hidroponik merupakan salah satu teknologi modern yang dapat diterapkan untuk menghasilkan sayuran tersebut (Nelson, 2009).

Teknologi hidroponik memiliki banyak keunggulan, di antaranya adalah perawatan lebih praktis, gangguan hama lebih terkontrol, pemakaian pupuk lebih hemat, tidak membutuhkan tenaga kasar, tanaman dapat tumbuh lebih pesat dan dengan keadaan yang tidak kotor dan rusak (Marr, 2015). Namun demikian, penerapan teknologi hidroponik di tingkat petani masih terdapat beberapa kendala. Kendala yang sering dihadapi petani dalam menerapkan teknologi hidroponik antara lain adalah (1) tingginya modal awal untuk membangun sistem hidroponik, (2) memerlukan keterampilan khusus, (3) mahal nya harga bahan-bahan dalam penyediaan unsur hara (Genuncio et al., 2012).

Penelitian untuk mengembangkan teknologi hidroponik telah banyak dilakukan. Namun demikian, inovasi-inovasi teknologi hidroponik yang sudah ada belum memungkinkan untuk diterapkan oleh para petani karena sebagian besar petani saat ini merupakan petani dengan modal kecil dan belum memiliki pengetahuan hidroponik yang memadai. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan teknologi hidroponik dengan mempertimbangkan kerumitan teknologi, modal awal, dan biaya operasional.

Pengembangan teknologi hidroponik mutlak harus dilakukan seiring dengan peningkatan kebutuhan bahan pangan dan tuntutan bahan pangan yang berkualitas.

Pengembangan teknologi tersebut harus memperhatikan kondisi nyata petani saat ini. Sebagian besar petani merupakan petani dengan modal kecil dan belum memiliki pengetahuan yang memadai, sehingga teknologi budidaya yang dikembangkan harus sederhana, tidak rumit, tidak mahal, mudah dipahami, dan diterapkan oleh petani.

Salah satu pengembangan teknologi hidroponik untuk menjawab kebutuhan petani adalah hidroponik model *Natural Hydroponic Technology* (NHT). NHT merupakan model pertanian dengan memadukan kegiatan perikanan (*water culture*) dan pertanian hidroponik dengan memanfaatkan sumber air alami dan kemiringan lahan. Model NHT ini memanfaatkan air limbah kolam ikan yang mengandung sisa pakan dan kotoran dari ikan sebagai sumber hara tanaman. Tanaman budidaya yang menyerap sisa pakan dan kotoran dari ikan yang telah terdekomposisi akan meningkatkan kualitas air kolam sehingga siap digunakan lagi untuk mengairi kolam berikutnya. Dalam NHT, kondisi kolam ikan dan sistem hidroponik dibuat sedemikian rupa sehingga kondisinya mendekati kondisi ekosistem alami (Nugroho dkk., 2017).

NHT yang merupakan perpaduan antara kegiatan perikanan (*water culture*) dan pertanian hidroponik dengan memanfaatkan sumber air alami dan kemiringan lahan diharapkan menjadi teknik pertanian terpadu yang sederhana tetapi mampu menghasilkan produk ganda, yaitu ikan dan tanaman. NHT menjadi teknologi tepat guna yang mudah diterapkan oleh masyarakat, baik dalam skala kecil dengan memanfaatkan lahan pekarangan rumah maupun untuk skala industri. Dengan teknologi ini diharapkan para petani dapat meningkatkan produksi sayuran, sehingga kebutuhan pangan nasional khususnya sayuran dapat terpenuhi, baik secara kualitas maupun kuantitas.

Dalam penerapan NHT, perlu diperhatikan jenis-jenis tanaman dan ikan yang sesuai untuk diintegrasikan. Demikian pula dengan jumlah tanaman dan padat tebar ikan harus disesuaikan sehingga tanaman maupun ikan dapat berkembang dengan optimal. Dari uraian tersebut, dirumuskan permasalahan sebagai berikut: bagaimanakah respon pertumbuhan berbagai jenis sayuran pada sistem "*Natural Hydroponic Technology*" terhadap perbedaan sumber hara?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan perbandingan jumlah tanaman budidaya dengan padat tebar ikan. Dari hasil penelitian ini diharapkan para petani maupun masyarakat secara umum mampu menerapkan model NHT dalam melaksanakan budidaya pertanian secara terpadu.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Ngesrep Balong Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal Jawa Tengah. Tempat penelitian berupa green house yang berada di lahan pertanian. Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan mulai bulan Juni hingga Agustus 2018.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor perlakuan yaitu sumber hara tanaman. Sumber hara yang digunakan berasal dari air kolam ikan nila yang dialirkan ke bak penanaman. Ikan Nila yang digunakan berukuran 5 cm. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut.

P0 : Sumber hara AB-mix (sebagai kontrol).

P1 : Sumber hara air kolam ikan Nila dengan kepadatan populasi 200 ekor/m².

P2 : Sumber hara air kolam ikan Nila dengan kepadatan populasi 300 ekor/m².

Tiap-tiap taraf perlakuan diulang sebanyak tiga kali ulangan.

Variabel Penelitian

- Variabel bebas : Variabel bebas pada penelitian ini adalah jenis sumber hara bagi tanaman uji.
- Variabel terikat : Variabel terikat pada penelitian ini adalah pertumbuhan dan produksi sayuran sebagai tanaman uji. Tanaman uji ini meliputi Selada Romaine (*Lactuca sativa* var. *longifolia*), Selada Junction (*Lactuca sativa* var. *capitata*), dan Selada merah (*Lactuca sativa* var. *crispa*).

Adapun variabel pertumbuhan dan produksi yang diamati adalah sebagai berikut.

- Tinggi tanaman
- Jumlah daun
- Berat basah sayuran

Teknik Pengambilan Data

Data-data penelitian yang diperlukan diambil melalui teknik pengukuran dan pengamatan terhadap objek secara langsung. Data diambil dengan cara mengukur, menghitung, dan menimbang objek sesuai dengan variabel yang diamati. Pengambilan data dilakukan pada hari ke-28 setelah tanam.

Analisis Data

Data kuantitatif yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis secara statistik dengan Anova (*Analysis of Variance*) pada taraf kepercayaan 95%. Jika terdapat beda nyata, akan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Selain menggunakan Anova, data juga akan dianalisis secara kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan diperoleh data-data kuantitatif sebagai berikut.

Tabel 01. Perbandingan Tinggi, Jumlah Daun dan Berat Basah Selada Romaine Antar Perlakuan pada 28 hari setelah tanam

Perlakuan	Tinggi (cm)	Jumlah Daun	Berat Basah (gram)
Kontrol	22,6 ^a	18,67 ^a	199,33 ^a
P-1	21,5 ^a	18,00 ^a	182,67 ^a
P-2	18,2 ^b	17,33 ^b	146,33 ^b

Keterangan: Angka yang didampingi notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Tabl 02. Perbandingan Tinggi, Jumlah Daun dan Berat Basah Selada Jonction Antar Perlakuan pada 28 hari setelah tanam

Perlakuan	Tinggi (cm)	Jumlah Daun	Berat Basah (gram)
Kontrol	16,70 ^a	19 ^a	146 ^a
P-1	16,17 ^a	19 ^a	141 ^a
P-2	11,07 ^b	16 ^b	114 ^b

Keterangan: Angka yang didampingi notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Tabel 03. Perbandingan Rataan Hasil Tinggi, Jumlah Daun dan Berat Basah Selada Merah Antar Perlakuan pada 28 hari setelah tanam

Perlakuan	Tinggi (cm)	Jumlah Daun	Berat Basah (gram)
Kontrol	17,30 ^a	16,33 ^a	116,33 ^a
P-1	16,37 ^a	15,67 ^a	108,00 ^a
P-2	14,10 ^b	13,67 ^b	91,67 ^b

Keterangan: Angka yang didampingi notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

Dari Tabel 01 hingga Tabel 03 terlihat bahwa ketiga jenis sayuran Selada yang ditanam dengan sistem *Natural Hydroponic Technology* (NHT) memberikan respon pertumbuhan dan produksi terhadap perbedaan sumber hara. Respon tersebut dapat dilihat dari pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman. Tinggi tanaman, baik Selada Romain, Selada Jonction, dan Selada Merah, ketiganya memberikan respon paling optimal terhadap sumber hara pupuk AB-mix dan limbah air kolam ikan Nila dengan kepadatan 300 ekor/m². Demikian pula pada jumlah daun dan berat basah tanaman, semua menunjukkan respon optimal terhadap sumber hara pupuk AB-mix dan limbah air kolam ikan Nila dengan kepadatan 300 ekor/m². Respon terendah dari Selada Romain, Selada Jonction, dan Selada Merah diberikan pada sumber hara limbah air kolam ikan Nila dengan kepadatan 200 ekor/m².

Perbedaan respon pertumbuhan dan produksi tiga jenis selada, disebabkan karena perbedaan banyaknya unsur hara yang terdapat dalam ketiga jenis sumber hara. AB-mix merupakan larutan hara seimbang yang dibuat khusus bagi tanaman yang ditanam dengan sistem hidroponik. Di dalam AB-mix terdapat 16 jenis unsur hara esensial yang diperlukan tanaman, baik unsur hara makro maupun unsur hara mikro. Unsur hara makro terdiri atas C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, dan S, adapun unsur hara mikro terdiri atas Fe, Mn, B, Cu, Cl, Zn, dan Mo (Susila, 2013). Komposisi unsur hara tersebut dibuat sesuai dengan kebutuhan tanaman. Dengan lengkap dan seimbang ketersediaan unsur hara di dalam AB-mix, maka pertumbuhan dan produksi ketiga jenis selada menjadi optimal.

Selain memberikan respon optimal terhadap sumber hara AB-mix, ketiga jenis selada juga memberikan respon optimal terhadap sumber hara limbah air kolam ikan Nila dengan kepadatan 300 ekor/m². Respon optimal ini ditunjukkan oleh tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat basah tanaman yang sama dengan respon tanaman terhadap sumber hara AB-mix. Hal tersebut disebabkan karena air limbah kolam dari budidaya ikan Nila mengandung bahan organik yang kaya unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Bahan organik tersebut berasal dari sisa pakan buatan yang tidak termakan, kotoran ikan, dan sisa makanan tambahan berupa dedaunan hijau.

Di dalam pakan ikan terkandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Nelson (2009) menyatakan bahwa di dalam kotoran ikan banyak terkandung amoniak, sedangkan sisa makanan tambahan berupa dedaunan hijau banyak mengandung karbohidrat, dan mineral. Diver (2006) menyatakan bahwa dalam limbah air kolam ikan banyak terdapat humus dan sisa pakan yang banyak mengandung N, P, dan K serta mineral-mineral lain dalam jumlah yang cukup tinggi. Unsur-unsur tersebut adalah hara yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Ketersediaan unsur hara berperan penting sebagai sumber energi sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi biomassa dari suatu tanaman.

Ikan budidaya hanya mampu menyerap 20 – 30% nutrisi dari pakan. Adapun sisanya akan diekskresikan ke lingkungan perairan dalam bentuk amoniak dan protein organik (Avnimelech, 2006). Ebeling (2006) menambahkan bahwa dari 80% nitrogen yang diekskresikan, 90% terdapat sebagai amonia dan urea. Dengan demikian, pada kolam dengan kepadatan ikan yang tinggi akan terjadi penumpukan bahan organik sisa pakan dan kotoran yang diekskresikan oleh ikan.

Limbah organik berupa sisa pakan dan kotoran ikan yang dihasilkan selama pemeliharaan ikan akan mengalami dekomposisi hingga menghasilkan unsur-unsur hara anorganik yang dibutuhkan oleh tanaman. Dekomposisi bahan organik akan menghasilkan hara makro seperti NH_4^+ , NO_3^- , PO_4 , K, Ca, Mg, dan SO_4 , serta hara mikro lainnya. Wahabdkk.,(2010) menyatakan bahwa aminoyang merupakan limbah dari sisa pakan dan hasil metabolisme ikan akan mengalami proses nitrifikasi. Dalam proses ini sisa pakan dan kotoran ikan diubah oleh bakteri *Nitrosomonas* menjadi nitrit. Selanjutnya nitrit dioksidasi oleh bakteri *Nitrobacter* menghasilkan nitrat. Nitrat tersebut pada tanaman berfungsi sebagai hara untuk pertumbuhan.

Nitrogen dalam perairan terdapat dalam bentuk nitrogen organik dan nitrogen anorganik. Nitrogen anorganik dapat berbentuk ammonia, ammonium, nitrit, nitrat, dan gas nitrogen. Adapun nitrogen organik adalah nitrogen yang berada dalam bahan organik berupa protein, asam amino, dan urea. Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan dan merupakan hara utama bagi tanaman. Nitrat mudah larut dalam air dan bersifat stabil.

Posfor merupakan salah satu hara yang penting bagi tanaman. Bentuk posfor yang dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman adalah ortoposfat. Posfor dalam bentuk fosfat merupakan mikronutrien yang diperlukan dalam jumlah kecil tetapi sangat esensial bagi tanaman. Pospor membantu penyusunan senyawa ATP yang digunakan dalam proses biokimia. Kekurangan posfat dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Kalium berperan dalam mengaktifkan kerja enzim terutama dalam sintesa protein. Mn berperan dalam fotolisis air, Zn sebagai senyawa awal pembentukan IAA, (*Indol Asetic Acid*) dan Cu berperan dalam menyusun plastosianin dan stabilisator klorofil.

Fungsi unsur hara nitrogen pada tanaman adalah merangsang pembelahan dan pembesaran sel. Gardneretal.,(1998), menyatakan nitrogen dalam tanaman akan digunakan lebih untuk pertumbuhan pucuk dibandingkan untuk pertumbuhan akar. Unsur hara nitrogen pada limbah kolam ikan Nila dapat memicu pertumbuhan tanaman, karena nitrogen membentuk asam-asam amino menjadi protein. Protein yang terbentuk digunakan untuk membentuk hormon pertumbuhan. Tersedianya unsur hara nitrogen dalam jumlah

cukup pada saat pertumbuhan vegetatif menyebabkan proses fotosintesis menjadi aktif, sehingga pembelahan, pematangan, dan diferensiasi seakan berjalan dengan baik.

Berat basah tanaman merupakan gambaran dari hasil fotosintesis. Lebih kurang 90% dari berat kering tanaman merupakan hasil dari fotosintesis. Nitrogen yang diserap tanaman dengan baik mendukung proses fotosintesis terjadi lebih banyak. Hasil fotosintesis ini lah yang digunakan untuk membuat sel-sel batang, daun, dan akar sehingga dapat mempengaruhi berat basah tanaman.

Berat basah tanaman merupakan gabungan dari perkembangan dan penambahan jaringan tanaman seperti jumlah daun, luas daun dan tinggi tanaman. Unsur hara yang terkandung dalam limbah kolam Nila dapat tersedia atau terserap oleh tanaman melalui akar sehingga mempengaruhi hasil fotosintesis yang akan mempengaruhi berat segar tanaman. Semakin banyak kandungan hara dalam limbah kolam, semakin besar pula berat basah tanaman.

Peningkatan serapan nitrogen tanaman akan diikuti oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, dan berat kering tanaman. Menurut Gardner et al., (1998) nitrogen merupakan komponen struktural dari sejumlah senyawa organik penting, seperti asam amino, protein, nukleoprotein, berbagai enzim, purin, pirimidin yang sangat dibutuhkan untuk pembesaran, dan pembelahan sel. Dengan demikian ketersediaan nitrogen optimum dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Tanaman selada yang diberi sumber hara berupa limbah air kolam dengan kepadatan ikan Nila 200 ekor/m², memberikan respon pertumbuhan dan produksi paling rendah. Hal ini menunjukkan bahwa hara yang terdapat di dalam limbah air kolam belum mampu mencukupi kebutuhan tanaman untuk tumbuh dan berkembang secara optimal. Ketersediaan unsur hara yang tidak optimal akan menyebabkan proses metabolisme tidak optimal juga.

Jumlah hara yang tidak mencukupi bagi pertumbuhan tanaman selada pada kolam ikan Nila dengan kepadatan 200 ekor/m² merupakan bukti bahwa dalam sistem NHT diperlukan pemeliharaan ikan padat tebar yang tinggi. Pada kolam ikan dengan padat tebar tinggi akan dihasilkan limbah organik berupa kotoran ikan dan sisa pakan yang banyak pula. Limbah organik ini jika telah mengalami dekomposisi akan menjadi sumber hara bagi tanaman budidaya dengan jumlah mencukupi sehingga tanaman budidaya mampu tumbuh dan berkembang secara optimal.

SIMPULAN

Dari hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa tiga jenis sayuran selada menunjukkan respon pertumbuhan dan produksi terhadap pemberian unsur hara dengan sumber yang berbeda. Sumber hara yang paling baik bagi pertumbuhan dan produksi tiga jenis sayuran tersebut adalah AB-mix dan limbah air kolam ikan Nila dengan kepadatan populasi 300 ekor/m².

Dari hasil penelitian ini direkomendasikan bahwa limbah air kolam ikan Nila dengan kepadatan 300 ekor/m² dapat dijadikan sebagai sumber hara bagi pertanaman sayuran dalam sistem hidroponik.

DAFTAR PUSTAKA

- Avnimelech Y. (2006). Biofilters: The need for a new comprehensive approach. *Aquaculture Engineering*. 34:172-178.
- Diver S. (2006). Aquaponics – integration of hydroponics with aquaculture. *ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service*. Diakses dari <https://attra.ncat.org/>
- Ebeling JM, Timmons M, Bisogni JJ. (2006). Engineering analysis of the stoichiometry of photo autotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*. 257:346-358.
- Gardner FP, Pearce RB, and Mitchell RL. (1998). *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H. Susilo. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Genuncio, GC., M. Gomes., AC. Ferrari., N. Majerowicz., E. Zonta. (2012). Hydroponic Lettuce Production in Different Concentrations and Flow Rates of Nutrient Solution. *Horticultura Brasileira* 30: 526-530.
- Marr, CW. (2015). *Hydroponic Systems*. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Kansas State University.
- Nelson, R. (2009). Methods of Hydroponic Production. *Aquaponics Journal*. Montello, USA. <http://www.aquaponicsjournal.com>. diakses tanggal 22 Januari 2016.
- Nugroho, A.S., Dewi, E.R.S., Dzakiy, M.A., and Rosyida. (2017). Pemanfaatan Aliran Sungai dalam Pengembangan Natural Hydroponic Technology (NHT). *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis 2*. Universitas PGRI Madiun.
- Susila, A.D. (2013). Sistem Hidroponik. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Wahab, M.A., Jellali, S., and Jedidi, N., (2010). Ammonium biosorption on to saw dust: FTIR analysis, kinetics and adsorption isotherms modeling, *Bioresource Technology*, 101(14):5070-5075.