

## Kajian Komparasi Sistem Hidroponik Untuk Masyarakat Desa

Edi Setiadi Putra, Jamaludin, Mohammad Djalu Djatmiko  
Jurusan Desain Produk, Fakultas Seni Rupa dan Desain  
Institut Teknologi Nasional  
Jl. PKH. Mustapha No. 23, Bandung 40124  
[edsetia@itenas.ac.id](mailto:edsetia@itenas.ac.id)

### *Abstract*

*New generation farmers in some villages in West Java are at risk of losing their farming skills. Many village farms are not cultivated or sold for other purposes. They do not like hoeing, watering plants, fertilizing, or buying farm equipment. But since the introduction of hydroponics science and technology, many young farmers are motivated to become self-sufficient farmers. This study aims to find a hydroponic system that fits well with rural situations and conditions, so that a variety of popular hydroponics systems are tested. The results show that there is a difference in plant growth quality. The best hydroponic system is recommended for the development of agricultural products in today's countryside.*

*Key words : Agricultural, Hydroponic systems, Product Design*

### **1. Pendahuluan**

Penelitian ini diawali dengan pelaksanaan observasi terhadap studi kasus terjadinya fenomena perubahan kehidupan tradisi pertanian di Desa Cibeureum Kecamatan Sukamantri Kabupaten Ciamis Jawa Barat, yang pernah dicanangkan oleh Menteri Pertanian RI pada Tahun 2006 sebagai kawasan agribisnis dan agrowisata. Pemerintah membentuk P4S (Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya) Karang Sari, yang bertugas mengembangkan potensi kemajuan pertanian di kawasan ini. P4S berhasil menjadikan beberapa kawasan hutan desa menjadi lahan pertanian super produktif yang dikelola secara profesional dan modern oleh perusahaan agribisnis nasional.

Perubahan paradigma masyarakat desa terhadap tradisi pertanian di kawasan desa hutan, terkait dengan perkembangan perubahan profesi kerja generasi mudanya. Sebagian besar menjadi pegawai dan pedagang di kota-kota besar. Hanya sebagian kecil yang tinggal di desa untuk bekerja sebagai petani dan peternak, serta dalam rangka mempertahankan lahan warisan.

Masyarakat generasi muda petani desa pada umumnya mengalami permasalahan sebagai berikut: (1). Luas lahan pertanian keluarga semakin mengecil akibat pembagian hak waris. Sisa lahan tersedia dalam bentuk kolam ikan di pekarangan rumah, petak sawah, kandang ternak dan kebun palawija yang tersebar di lokasi yang berjauhan, serta lahan hutan kayu yang berada jauh dari pemukiman. (2). Untuk memelihara berbagai aset keluarga petani desa ini, membutuhkan biaya yang cukup besar untuk pemeliharaan, sewa jasa buruh tani, pemupukan, pengairan, pembibitan, panen dan pengadaan peralatan pertanian. (3) Kurangnya kemampuan bekerja sebagai petani mandiri, dengan karakteristik: tidak menyukai menggarap tanah dengan mempergunakan cangkul yang membutuhkan tenaga dan kerja keras, tidak mau mengurus sistem pengairan dari hulu ke hilir, tidak mau melakukan pemupukan kimia atau pun pupuk kandang, serta tidak mau menggunakan pestisida dan insektisida dalam membasmi hama.

Ketersediaan luas lahan yang kecil, kemampuan belanja dan pembiayaan yang rendah, serta hanya memiliki tenaga yang lebih terbatas, merupakan faktor tipikal permasalahan petani muda yang perlu dipertimbangkan dalam menemukan solusi. Sistem pertanian yang relevan dengan situasi dan kondisi tersebut adalah melalui penerapan teknologi hidroponik<sup>[1]</sup>

Sains dan teknologi sistem hidroponik, diperkenalkan secara luas di banyak media sosial. Terdiri dari banyak jenis, alternatif bentuk dan ragam variasinya. Sistem hidroponik yang populer di Indonesia,

terdiri dari dua jenis, yaitu: sistem hidroponik tanpa pompa air dan yang menggunakan pompa air listrik.

Sistem hidroponik tanpa pompa air, antara lain: (1). Sistem *water-culture* atau rakit apung, sistem ini memanfaatkan *platform* yang terbuat dari *sterofoam*, gabus atau media tanam lain yang mengambang di atas air. *Platform* yang berisi barisan *netpot* diletakkan mengapung di atas kolam air nutrisi sehingga akar tanaman dapat langsung menyerap nutrisi. (2) Sistem *wick* (sumbu) adalah sistem yang menghubungkan bak air berisi larutan nutrisi dengan media tanam melalui sumbu kapiler. Sumbu kapiler ini menyerap air nutrisi untuk pertumbuhan akar. (3) Sistem Fertigasi (*fertilizer and drip irrigation system*), sistem ini mempergunakan drip irrigation atau sistem irigasi tetesan dimana tanaman disiram dengan tetesan air nutrisi. Jika mempergunakan pengairan searah seperti pancuran air, maka sistem ini tidak memerlukan pompa air.

Sistem hidroponik yang memerlukan sirkulasi air nutrisi, pada umumnya mempergunakan pompa air dengan energi listrik, yaitu: (1) *Nutrient Film Technique (NFT)* dimana akar tanaman diletakkan di atas sirkulasi lapisan air nutrisi yang dangkal. Akar tanaman menyerap nutrisi dan oksigen dari air nutrisi yang mengalir terus menerus dengan mempergunakan pompa. (2) Sistem *Ebb & Flow* (pasang dan surut) adalah melalui pemompaan bak penampung yang berisi cairan nutrisi untuk membasahi akar pada saat pasang, dan mengembalikan sisa air nutrisi ke bak penampungan pada saat surut. (3) Sistem *Deep Flow Technique System (DFT)* yaitu meletakkan akar tanaman pada lapisan sirkulasi air nutrisi pada kedalaman berkisar 4 cm sampai 6 cm. <sup>[2]</sup>

Selain hidroponik juga terdapat sistem aeroponik dan akuaponik. Aeroponik disebut juga sistem kabut yaitu distribusi nutrisi dengan mempergunakan alat *waterspray* atau *watergun*. Titik-titik embun air nutrisi yang tersembur dari alat penyembur menempel di bawah media tanam dan diserap secara langsung oleh akar tanaman. Sedangkan aquaponik adalah sistem hidroponik yang mempergunakan kolam ikan sebagai bak nutrisi yang disirkulasikan ke media tanam.

Pada dasarnya penelitian yang melakukan komparasi antar sistem hidroponik, belum pernah ada yang melakukannya secara langsung. Namun terdapat beberapa kajian yang melakukan kajian komparatif antar sistem hidroponik secara tidak langsung atau terbatas pada komparasi dua sistem hidroponik saja. Beberapa kajian komparatif yang relevan dengan penelitian ini adalah: Pernyataan bahwa terdapat ratusan variasi pada sistem hidroponik, tetapi semua metode hidroponik merupakan variasi dan kombinasi dari enam jenis dasar, yaitu: *Wick*, *Deep Water Culture (DWC)*, *EBB dan Flow (Flood & Drain)*, *Drip (recovery atau non-recovery)*, *Nutrient Film Technique (NFT)*, dan *Aeroponik*. Jenis teknologi hidroponik sistem *wick* (sumbu) merupakan pengembangan dari sistem *water culture*, sistem hidroponik yang paling sederhana untuk para pemula. Dalam studi komparasi dengan sistem konvensional dengan pengukuran laju pertumbuhan tanaman dan jumlah daun, memperlihatkan sistem hidroponik *wick* lebih unggul. <sup>[3]</sup>

Studi komparasi antara sistem hidroponik NFT dengan sistem akuaponik, dalam percobaan untuk optimalisasi fungsi tumbuh pada tanaman sawi hijau (*Brassica rapa subsp. Chinensis*), sistem hidroponik ini menunjukkan hasil yang lebih baik daripada akuaponik. Jika diperbandingkan dengan semua sistem hidroponik yang ada, sistem *NFT* dan *Wick* merupakan contoh teknologi sistem hidroponik yang paling sederhana, mudah dibuat, dan minim pembusukan tanaman. <sup>[4]</sup>

Dalam komparasi antara sistem *NFT* dengan *wick* pada pengukuran terhadap laju pertumbuhan tanaman, pada sistem *NFT* memperlihatkan adanya variasi pertumbuhan yang berbeda, yang disebabkan oleh kemungkinan ketersediaan nutrisi yang tidak merata, sedangkan pada sistem *wick* memperlihatkan hasil yang cukup baik. <sup>[5]</sup>

Sistem hidroponik NFT dapat diandalkan untuk produksi skala besar, karena suplai nutrisi pada sistem ini harus selalu mengalir sehingga seluruh netpot yang ada di dalam rangkaian mendapat nutrisi yang cukup. Sistem hidroponik NFT inipun harus dirangkai dengan konfigurasi yang sistematis agar nutrisi dapat tersirkulasi dengan baik. Kelemahan dari sistem hidroponik NFT ini antara lain: (1) ketersediaan dan pemeliharaan perangkat hidroponik agak sulit dan (2) modal awal yang relatif lebih besar. Sangat berbeda dengan sistem *wick* yang dapat mempergunakan peralatan sederhana. <sup>[6]</sup>

Berdasarkan keberadaan sistem hidroponik ini, diperlukan upaya pengujian dan percobaan untuk menemukan atau memilih sistem mana yang paling sesuai untuk situasi dan kondisi lingkungan desa. Proses uji-coba sistem-sistem hidroponik ini dilaksanakan di lingkungan pedesaan dengan melibatkan para petani pemula dan petani konvensional yang produktif.

Hasil pengujian diperlukan untuk menentukan sistem hidroponik yang dapat dikembangkan untuk penggunaan yang luas di kawasan pedesaan, serta untuk menemukan beberapa hal perbaikan yang diperlukan agar sistem hidroponik tersebut mencapai hasil yang optimal. Selain itu, langkah ini diperlukan untuk mengedukasi masyarakat desa untuk lebih memahami perlunya memperhatikan dan melestarikan potensi lahan pertanian di kawasan desa, sehingga tidak gagap dengan teknologi dan dapat menerima perkembangan zaman untuk meningkatkan hasil produktivitas pertanian. Diharapkan masyarakat desa dapat memahami perkembangan sains dan teknologi pertanian masa kini, sehingga dapat mempergunakan berbagai fasilitas kerja dan mesin pertanian yang menjamin produktivitas dan profitabilitas kerja di bidang pertanian.<sup>[7]</sup>

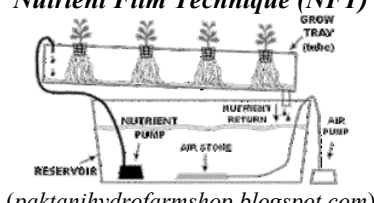
## 2. Metodologi

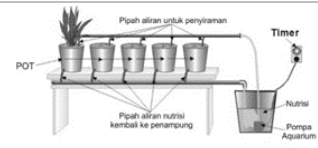
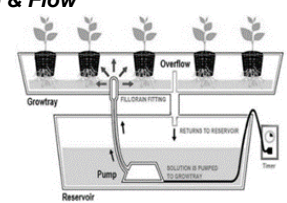
Untuk memperoleh gambaran aktual mengenai sistem hidroponik yang relevan dengan lingkungan pedesaan, diperlukan metode komparasi antara satu sistem dengan pola pengamatan terhadap laju pertumbuhan tanaman. Metode komparatif terhadap tiga sistem hidroponik yang berbeda, dilakukan dengan metode uji-coba atau eksperimen pemeliharaan laju tumbuh selama 4 (empat) minggu. Proses pengamatan terhadap laju tumbuh tanaman sawi hijau (*Brassica rapa subsp. Chinensis*) ini dilaksanakan dalam *green house* sederhana yang terbuat dari lembaran plastik UV, yang dibuat secara khusus di tiga tempat yang berbeda. Pengamatan ini dilakukan oleh tiga kelompok tani.

Dalam kegiatan partisipatori dengan tim petani pemula, percobaan ini dibatasi pada parameter yang bisa dilakukan melalui pengamatan visual dan pengukuran yang sederhana, sehingga tidak melakukan pengukuran rinci terhadap faktor cahaya, temperatur lingkungan, temperatur air nutrisi dan konsumsi nutrisi. Sistem-sistem hidroponik ini terdiri dari dua kategori, yaitu: (1) sistem hidroponik tanpa pompa listrik seperti pada: sistem *wick* (sumbu), *drip* (tetes), *water-culture* (rakit apung), aeroponik (kabut), dan (2) sistem hidroponik dengan pompa air listrik, seperti pada: sistem NFT, Fertigasi dan sistem *Ebb & Flow*.

Uji-coba sistem hidroponik tanpa peralatan pompa listrik mendapatkan respon paling banyak, sehingga dapat dilakukan oleh para petani pemula secara langsung. Konsep rakit apung (*water culture*), *wick* dan *drip*, dilakukan dengan mempergunakan peralatan sederhana yang tersedia di desa. Sedangkan yang mempergunakan pompa listrik, *timer* dan peralatan lainnya, dilakukan dalam bentuk eksperimen kolaborasi bersama petani untuk mendapatkan gambaran efektivitas dan efisiensi. Dengan demikian studi komparasi ini hanya mempergunakan sistem hidroponik yang mempergunakan pompa listrik, ditunjukkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Komparasi skema dan cara kerja tiga sistem hidroponik

Skema hidroponik	Sistematika kerja
<p><b>Nutrient Film Technique (NFT)</b></p>  <p>(paktanihydrofarmshop.blogspot.com)</p>	<p>Pompa air nutrisi mengalirkan air dari bak air nutrisi menuju pipa media tumbuh, setelah melewati barisan akar, kembali menuju bak air yang disuplai O<sub>2</sub> dari pompa angin.</p>
<p><b>Fertigasi (Fertilizer and Drip Irrigation System)</b></p>	<p>Pompa air menarik cairan nutrisi dari bak penampungan, mengalir ke pipa tetes yang menyirami tanaman. Aliran nutrisi diatur dengan <i>timer</i>.</p>

 <p>(paktanihydrofarmshop.blogspot.com)</p>	
<p><b>Sistem Ebb &amp; Flow</b></p>  <p>(paktanihydrofarmshop.blogspot.com)</p>	<p>Pompa air yang berada di dalam bak air nutrisi mengirim air nutrisi ke bejana atau pipa media pertumbuhan sampai cukup penuh, kemudian dalam durasi tertentu air nutrisi menyusut perlahan kembali menuju bak air seperti siklus pasang surut</p>

Studi komparasi untuk tiga sistem hidroponik ini dilakukan untuk memperoleh gambaran sistem yang memberikan hasil paling optimal, sehingga petani generasi muda dapat meyakini potensi iptek hidroponik sebagai pilihan terbaik untuk bertani di pedesaan pada masa kini. Hasil yang diperoleh merupakan dasar untuk rekomendasi pemilihan sistem hidroponik yang terbaik. Jika hasil yang diperoleh menunjukkan tidak ada perbedaan kualitas yang signifikan, maka tidak diperlukan rekomendasi apapun bagi para petani hidroponik pemula

### 3. Hasil diskusi

Proses kolaborasi dengan petani pemula dalam percobaan sistem hidroponik ini, dilakukan oleh tiga kelompok untuk tiga sistem hidroponik yang telah diproduksi oleh produsen perlengkapan tani hidroponik, dengan lokasi di pekarangan rumah yang tersedia jaringan listrik PLN. Pengamatan dilaksanakan selama satu bulan, dengan proses pencatatan data setiap satu minggu. Data pertumbuhan tanaman yang diukur setiap minggu meliputi laju tumbuh tinggi tanaman, pertumbuhan jumlah daun dan pertumbuhan panjang akar. Pengukuran setiap minggu dimaksudkan agar team peneliti bersama petani dapat mengamati dengan seksama dan rajin terhadap subjek penelitian, terutama apabila terjadi pertumbuhan tanaman yang abnormal atau mati oleh suatu sebab lain.

Pada uji-coba tiga sistem hidroponik ini, disepakati hanya mempergunakan media tanaman sayuran sawi hijau (caisin), yang juga ditanam petani desa dengan sistem pertanian konvensional. Hal ini juga dapat dijadikan sebagai materi perbandingan terhadap kualitas tanaman, antara sistem hidroponik dengan pertanian konvensional. Pengukuran akhir dari proses ini dilakukan pada minggu ke empat terhadap tanaman sawi yang tumbuh sehat sebanyak masing-masing 12 buah netpot. Parameter yang diukur secara manual adalah: (a) tinggi tanaman, (b) jumlah daun dan (c) panjang akar.

Hasil pengukuran terhadap 12 buah tanaman sawi dalam netpot pada sistem NFT dan sistem Fertigasi, memberikan nilai rata-rata seperti pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Data hasil pengukuran sistem NFT dan Fertigasi

Sistem Nutrien Film Technique (NFT)				Sistem Fertigasi (fertilizer & Drip Irrigation System)			
Team	(a) Tinggi tanaman	(b) Jumlah daun	(c) Panjang akar	Team	(a) Tinggi tanaman	(b) Jumlah daun	(c) Panjang akar
<b>A</b>	24.6	9.2	27.3	<b>A</b>	24.2	10.2	24.3
<b>B</b>	24.5	9.3	27.2	<b>B</b>	23.7	9.4	26.2
<b>C</b>	24.6	9.8	29.2	<b>C</b>	23.9	9.8	25.2

Untuk sistem NFT, diperoleh nilai rata-rata tinggi tanaman yang diukur dari pangkal sampai ujung daun paling tinggi adalah 24.56 cm, jumlah daun yang dihitung meliputi daun besar dan daun kecil sebanyak rata-rata 9.4 helai dengan panjang akar rata-rata 27.2 cm. Pada sistem fertigasi (*fertilizer*

and drip irrigation system), diperoleh nilai rata-rata tinggi tanaman sebesar 23.9 cm, jumlah daun rata-rata 9.8 helai dengan panjang akar rata-rata mencapai 25.2 cm. Komparasi antara sistem Ebb-Flow dengan sistem hidrotropisme, yang merupakan temuan baru menunjukkan hasil yang berbeda dengan kecenderungan kualitas yang lebih baik pada sistem hidrotropisme. Tergambar pada tabel 3:

**Tabel 3.** Data hasil pengukuran sistem Ebb&Flow dan sistem hidrotropisme

Sistem Ebb & Flow				Sistem hidrotropisme			
Team	(a) Tinggi tanam an	(b) Jumlah daun	(c) Panjang akar	Team	(a) Tinggi tanam an	(b) Jumlah daun	(c) Panjang akar
A	24.2	9.2	27.3	A	25.2	10.2	27.3
B	22.7	9.3	25.2	B	25.7	10.3	27.2
C	24.4	9.3	26.4	C	25.4	10.3	27.4

### Temuan

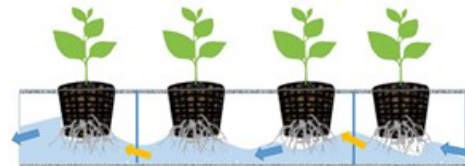
Percobaan masa tumbuh tanaman dengan pengukuran pada kualitas tinggi tumbuh, jumlah daun dan panjang akar, pada dasarnya terkait dengan analisa desain produk yang meliputi: aspek bentuk, konstruksi, konfigurasi komponen, sirkulasi, implementasi fungsi pompa air, jaringan listrik, instalasi pipa saluran air, dan berbagai hal yang terkait dengan penerapan sains dan teknologi hidroponik. Penerapan sistem hidroponik pada model produksi tanaman sayuran skala besar, hasil panennya sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor desain, faktor lingkungan dan faktor manajemen bisnis. Dimensi dan konfigurasi komponen sistem hidroponik yang berbeda dapat menghasilkan kualitas tumbuh yang berbeda pula. Dalam percobaan terhadap kualitas tumbuh tanaman dengan variasi ketinggian dan kemiringan arah pipa yang berbeda pada sistem NFT ternyata menghasilkan kualitas tumbuh yang berbeda.<sup>[8]</sup>

Prinsip pengaruh gerak air pada bejana hidroponik, baik yang disebabkan oleh faktor kemiringan pipa maupun tinggi rendahnya susunan konfigurasi sirkulasi pipa, ternyata sangat berpengaruh terhadap kualitas tumbuh suatu tanaman. Hal ini serupa dengan prinsip kolam arus deras yang membuat ikan bergerak kontinyu sehingga menjadi tumbuh lebih besar daripada ikan di kolam konvensional. Pada dasarnya semua tanaman memiliki kemampuan iritabilitas, yaitu kepekaan terhadap rangsang dan merespon rangsang. Faktor iritabilitas ini salahsatunya menimbulkan gerak esionom berupa pola gerak yang dipengaruhi rangsang dari luar. Gerak esionom yang dipengaruhi oleh gerak air yang merangsang pertumbuhan akar atau bagian lain dari tumbuhan disebut hidrotropisme.<sup>[9]</sup>

Pola dinamis dari gerak air yang merangsang pertumbuhan akar pada sistem hidroponik disebut dengan sistem hidroponik hidrotropisme, yaitu mengusung prinsip tropisme untuk dipergunakan pada sistem hidroponik. Pola gerak sistem hidroponik pada umumnya adalah gerak linier yang disebut gerak normal, yang arus airnya tergantung kecepatan pompa dan kemiringan pipa, seperti tampak pada visualisasi gambar 1:



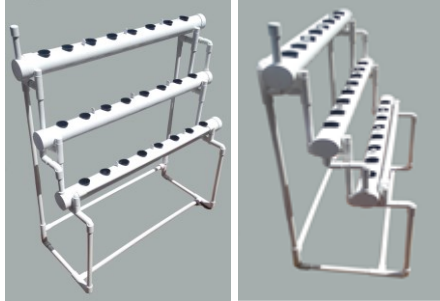
**Gambar 1.** Pola arus liner pada pipa hidroponik



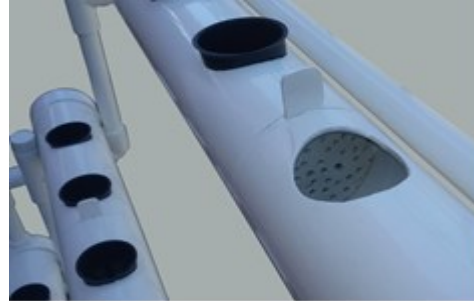
**Gambar 2.** Pola arus gelombang hidrotropisme

Berdasarkan prinsip hidrotropisme, arus alir nutrisi dibuat bergelombang dengan mempergunakan filter perforasi pada beberapa ruas pipa, fragmen komponen perforasi ini dapat diatur untuk berbagai pola gerak air yang diharapkan. Gerak umum arus gelombang digambarkan seperti pada gambar 2 di atas. Mekanisme gerak hidrotropisme ini memberikan dampak terhadap peningkatan kualitas tumbuh.

Aplikasi sistem hidrotropisme dalam fasilitas hidroponik, menghasilkan rancangan sistem hidroponik yang berbeda, seperti berikut:



**Gambar 3.** Desain fasilitas hidrotropisme



**Gambar 4.** Detail sistem hidrotropisme

#### 4. Kesimpulan

Konsep hidroponik yang awalnya ditujukan untuk penggemar tanaman di kota-kota besar, ternyata relevan juga untuk dikembangkan di kawasan desa, yang saat ini nyaris mengalami problematika adanya keterbatasan lahan akibat alih fungsi dan ketidakberlanjutan pekerjaan penghidupan petani tradisional di desa. Komparasi sistem hidroponik dilakukan untuk memberikan gambaran tentang prospek sistem hidroponik untuk peningkatan produktivitas petani sayur di pedesaan. Pada dasarnya, semua sistem hidroponik tersebut berfungsi sangat baik untuk pengembangan hidroponik di desa, baik yang tanpa energi listrik maupun yang membutuhkan pompa air dan peralatan lainnya<sup>[10]</sup>

Dalam disiplin keilmuan Desain Produk, proses percobaan atau eksperimen yang melibatkan partisipatori masyarakat ini merupakan peluang untuk melahirkan sistem hidroponik baru yang lebih relevan dengan kebutuhan masyarakat desa. Kajian ini pada akhirnya dapat mengetengahkan sistem hidroponik yang baru, yang berasal dari potensi dan relevansi iptek.

#### Daftar Pustaka

- [1] Roidah, I. S. 2014. Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO Vol.1 No.2*, 43-49.
- [2] Agroteknologi. 2018. *Macam-macam Sistem Hidroponik Dalam Pertanian*. Retrieved <http://agroteknologi.web.id/>
- [3] Ira Puspasari, Y. T. 2018. Otomasi Sistem Hidroponik Wick Terintegrasi pada Pembibitan Tomat Ceri. *JNTEI, Vol. 7, No. 1, Februari 2018*, 97-104.
- [4] Hendra, H. A. 2014. *Bertanam sayuran hidroponik ala paktani hydrofarm*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- [5] Sari, E., Kitty, Y., & Dwiranti, A. 2016. Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) Dan Wick Pada Penanaman Bayam Merah. *Surya Octagon Interdisciplinary Journal of Technology, Vol.1, No.2 Maret 2016*, 223-225.
- [6] Herwibowo, K. B. 2014. *Hidroponik sayuran untuk hobi dan bisnis*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [7] Tambunan, A. H., & Sembiring, E. N. (2007). Kajian Kebijakan Alat dan Mesin Pertanian. *Jurnal Keteknik Pertanian Vol.21 No.4*, 1-16.
- [8] Damayanti, A. 2017. Analisis Usahatani Selada Sistem Hidroponik Dengan Sistem NFT Di Kecamatan Tenggarong Seberang. *Magrobis Journal Volume 17 No.1 April 2017* , 34-46.
- [9] Purwendri, R. 2013. Penggunaan Media Pembelajaran Dengan Program Berbasis Lectora Untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar IPA Konsep Gerak Tropisme Pada Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Ilmiah Guru "COPE", No. 02/Tahun XVII/November 2013*, 12-18
- [10] Putra, Edi Setiadi, Jamaludin & Mohammad Djalul Djatmiko. 2018. Comparison of Hydroponic System Design for Rural Communities in Indonesia. *Journal of Arts & Humanities. Volume 07, Issue 09, 2018: 14-21*