



OPTIMASI PERTUMBUHAN TANAMAN DENGAN SISTEM HIDROPONIK SISTEM WICK: EFISIENSI DAN PRODUKTIVITAS DI LINGKUNGAN TERBATAS PADA DESA PAKU ALAM KABUPATEN BANJAR

Yuli Triana¹, M. Priono², Jumriadi³, Mukhyar Amani⁴, St. Aisyah⁵

Universitas Terbuka
yuli@ecampus.ut.ac.id

Abstrak

Kata Kunci:
Optimasi,
Hidroponik ,
Sistem Sumbu

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memperkenalkan Teknik Budidaya tanaman hidroponik dengan sistem wick (sistem sumbu) kepada Masyarakat dalam hal ini adalah Masyarakat Desa Paku Alam di Kabupaten Banjar. Metode ini dipilih karena kesederhanaannya, biaya yang rendah, dan kemampuan untuk menghasilkan tanaman berkualitas tinggi meskipun dengan ruang terbatas. Kegiatan dimulai dengan pelatihan teori mengenai prinsip dasar hidroponik, diikuti dengan praktik langsung pembuatan sistem wick menggunakan bahan-bahan lokal. Peserta dilibatkan dalam setiap tahap, mulai dari pemilihan benih hingga perawatan tanaman. Evaluasi dilakukan melalui pengamatan pertumbuhan tanaman dan umpan balik dari peserta. Hasil menunjukkan bahwa peserta mampu mengimplementasikan sistem ini dengan baik, menghasilkan tanaman sayuran segar dalam waktu relatif singkat kurang lebih tiga bulan. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pertanian berkelanjutan dan ketersediaan pangan lokal melalui metode hidroponik yang mudah diterapkan.

A. Pendahuluan

Kondisi lingkungan Desa Paku Alam mungkin mencerminkan banyak tantangan khas yang dihadapi wilayah pedesaan dalam mengelola sumber daya alam untuk pertanian. Desa ini memiliki keterbatasan dalam hal luas lahan pertanian, yang dapat disebabkan oleh kepadatan pemukiman atau alih fungsi lahan menjadi area non-pertanian. Selain itu, kualitas tanah di Desa Paku Alam mungkin juga sudah mengalami degradasi akibat praktik pertanian konvensional yang berulang, yang menyebabkan penurunan kesuburan tanah dan penurunan hasil panen.

Kondisi iklim di desa ini juga berpotensi menambah tantangan yang dihadapi. Dengan perubahan iklim global, pola cuaca menjadi kurang terprediksi, yang dapat menyebabkan musim kemarau yang berkepanjangan atau curah hujan yang terlalu tinggi pada waktu yang tidak terduga. Hal ini mengakibatkan kesulitan dalam menjaga pasokan air yang stabil bagi tanaman, yang berdampak langsung pada produktivitas pertanian masyarakat.

Selain faktor lingkungan, tantangan lain mungkin berasal dari keterbatasan akses masyarakat terhadap teknologi pertanian modern dan pengetahuan tentang praktik pertanian alternatif seperti hidroponik. Banyak petani di Desa Paku Alam yang mungkin masih bergantung pada metode tradisional, yang memerlukan perawatan intensif dan hasilnya pun terbatas. Akses modal dan sarana produksi yang rendah juga menjadi kendala dalam mengimplementasikan teknologi pertanian yang lebih maju.

Secara keseluruhan, tantangan utama yang dihadapi Desa Paku Alam adalah terbatasnya lahan subur, kesulitan dalam menjaga ketersediaan air, perubahan pola cuaca yang sulit diprediksi, dan keterbatasan pengetahuan teknologi di kalangan petani. Situasi ini mendorong perlunya solusi pertanian yang lebih efisien dan hemat sumber daya, seperti sistem hidroponik wick, yang dapat diterapkan di lahan terbatas dengan perawatan yang relatif mudah serta biaya yang lebih terjangkau.

Desa Paku Alam dapat dilakukan dengan pendekatan SWOT, yaitu meninjau kekuatan (Strengths), kelemahan (Weaknesses), peluang (Opportunities), dan ancaman (Threats) yang ada di desa ini dalam konteks pertanian, sosial, dan ekonomi.

1. Kekuatan (Strengths)

- Komunitas yang Kuat dan Keterlibatan Warga: Desa Paku Alam mungkin memiliki komunitas yang solid dan saling mendukung, yang merupakan aset penting dalam mengadopsi inovasi seperti sistem hidroponik.

Keterlibatan warga dalam kegiatan desa memungkinkan inisiatif bersama yang mendukung ketahanan pangan dan ekonomi.

- Potensi Lahan Alternatif: Meski terbatas, lahan di sekitar pemukiman, pekarangan, atau area kosong lain di desa ini berpotensi dimanfaatkan untuk budidaya pertanian alternatif seperti hidroponik, yang tidak memerlukan lahan luas.
- Sumber Daya Alam yang Memadai: Keberadaan sumber daya lokal, seperti air atau bahan organik yang dapat dimanfaatkan, juga menjadi kekuatan dalam mendukung pertanian berkelanjutan.

2. Kelemahan (Weaknesses)

- Lahan Subur yang Terbatas: Seiring berjalannya waktu, alih fungsi lahan dan praktik pertanian konvensional yang kurang optimal dapat menyebabkan degradasi lahan, sehingga produktivitas pertanian menurun.
- Akses Terbatas pada Teknologi dan Modal: Banyak petani di Desa Paku Alam yang mungkin masih bergantung pada metode tradisional, karena kurangnya akses terhadap teknologi pertanian modern atau modal untuk investasi dalam sistem seperti hidroponik.
- Keterbatasan Pengetahuan dan Pelatihan: Dalam menerapkan teknologi baru, salah satu tantangan utama adalah kurangnya pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam mengoperasikan sistem hidroponik atau metode inovatif lainnya.

3. Peluang (Opportunities)

- Dukungan Pemerintah dan Program Pemberdayaan: Pemerintah dan berbagai program pemberdayaan desa, seperti pelatihan pertanian, permodalan, dan pembangunan infrastruktur, dapat membantu mempercepat adopsi teknologi hidroponik.
- Peningkatan Permintaan Produk Pertanian yang Berkelanjutan: Hidroponik menawarkan peluang untuk memproduksi sayuran dan tanaman lain yang segar dan berkualitas, yang bisa memenuhi kebutuhan pasar lokal serta mendukung ekonomi desa.
- Inovasi Pertanian Berkelanjutan: Dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya pertanian yang ramah lingkungan, sistem hidroponik menjadi solusi berkelanjutan yang dapat diadopsi oleh desa untuk mengurangi ketergantungan pada tanah.

4. Ancaman (Threats)

- Perubahan Iklim dan Cuaca Ekstrem: Ketidakpastian dalam pola cuaca, seperti kemarau panjang atau hujan lebat, dapat mengganggu stabilitas sumber daya air, yang krusial bagi pertanian, termasuk sistem hidroponik.

- Persaingan di Pasar: Produk dari pertanian tradisional sering kali lebih murah, sehingga hasil hidroponik mungkin menghadapi persaingan harga di pasar. Harga komoditas yang fluktuatif juga bisa menjadi tantangan dalam menjual hasil pertanian hidroponik.
- Keterbatasan Infrastruktur Pendukung: Infrastruktur yang tidak memadai, seperti transportasi dan akses pemasaran, dapat menjadi kendala dalam mendistribusikan produk pertanian dari desa ini ke wilayah lain.
Desa Paku Alam memiliki potensi besar untuk mengadopsi teknologi pertanian hidroponik sebagai alternatif yang berkelanjutan dalam mengatasi keterbatasan lahan dan tantangan lingkungan. Dengan adanya dukungan dari pemerintah, peningkatan keterampilan dan akses terhadap teknologi, serta optimalisasi lahan yang ada, desa ini dapat menjadi model bagi pengembangan pertanian inovatif di wilayah pedesaan. Meski ada ancaman dari perubahan iklim dan tantangan infrastruktur, dengan perencanaan dan kerja sama yang baik, Desa Paku Alam dapat mengatasi tantangan ini dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat serta ketahanan pangan di wilayahnya. Itu sebabnya kami mengambil Desa ini sebagai tempat pengabdian Kepada Masyarakat.

B. Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan metode hidroponik wick di Desa Paku Alam, Kabupaten Banjar, dapat dirancang dengan beberapa tahap untuk memastikan keberhasilan implementasinya. Wick system atau sistem sumbu adalah metode hidroponik yang paling sederhana, di mana tanaman memperoleh nutrisi melalui sumbu yang menyerap larutan nutrisi dari wadah ke akar tanaman. Berikut adalah langkah-langkah pelaksanaan hidroponik wick di Desa Paku Alam:

1. Persiapan Lokasi dan Lahan

Persiapan Lokasi dilaksanakan pada bulan Maret – April awal tahun 2024. Pertama tim survey melakukan kegiatan memastikan bahwa Desa Paku alam layak digunakan sebagai tempat kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat terkait Hidroponik yang dilaksanakan oleh UT Banjarmasin. Dengan tahapan sebagai berikut :

- **Identifikasi Lokasi:** Pemilihan lokasi di pekarangan rumah atau lahan kosong di sekitar desa yang memiliki pencahayaan matahari cukup untuk pertumbuhan tanaman.



Gambar 1

Pengukuran Tempat melakukan Pembuatan Hidroponik

- **Pembuatan Rak atau Media Tanam:** Karena wick system menggunakan pot dan wadah kecil, rak atau meja bisa dibuat dari kayu atau bahan yang tersedia di desa untuk menempatkan pot secara efisien. Pembuatan Rak dan Media Tanam dilakukan di Kantor UT Banjarmasin. Dibuat dengan kayu kotak sekitar
 - **Penyediaan Air dan Nutrisi:** Pastikan akses air yang memadai serta nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, sehingga keberlangsungan hidroponik dapat terjaga meski cuaca kering.
2. Penyediaan Peralatan dan Bahan
- **Pot dan Media Tanam:** Menggunakan pot atau wadah plastik yang memiliki lubang untuk menempatkan tanaman, serta media tanam seperti rockwool, serabut kelapa, atau arang sekam yang bisa ditemukan atau dibeli dengan harga murah.
 - **Sumbu atau Wick:** Memanfaatkan kain flanel atau bahan sumbu lainnya yang dapat menyerap air dan nutrisi, yang kemudian mengalirkan nutrisi ke media tanam di pot.
 - **Nutrisi Hidroponik:** Menyediakan larutan nutrisi khusus hidroponik yang berisi mineral penting seperti nitrogen, fosfor, kalium, serta mikro-nutrien yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Nutrisi ini bisa dibeli atau dicampur sendiri oleh petani yang sudah mendapatkan pelatihan.
3. Tahap Penanaman
- **Pembibitan:** Menanam bibit pada media seperti rockwool atau serabut kelapa hingga siap dipindahkan ke sistem hidroponik. Pembibitan ini bisa dilakukan di area yang lebih terlindung untuk memastikan bibit tumbuh kuat.

- Penanaman Bibit ke Media Wick: Setelah bibit siap, pindahkan bibit ke dalam pot dengan media tanam yang sudah disiapkan dan pastikan sumbu terpasang dengan baik agar mampu menyerap air dari wadah nutrisi di bawahnya.
- Pengaturan Jarak Tanam: Mengatur jarak antar pot tanaman agar setiap tanaman mendapat cukup sinar matahari dan sirkulasi udara.

4. Pemeliharaan Tanaman

- Penyediaan Nutrisi Rutin: Mengisi wadah dengan larutan nutrisi sesuai jadwal, biasanya 1-2 kali dalam seminggu atau sesuai kebutuhan tanaman. Pastikan larutan ini diganti secara rutin untuk mencegah penumpukan zat yang dapat mengganggu pertumbuhan.
- Pemantauan Kondisi Tanaman: Memantau kondisi tanaman secara rutin untuk melihat tanda-tanda pertumbuhan atau masalah seperti daun kuning yang bisa menunjukkan kekurangan nutrisi.
- Pengendalian Hama dan Penyakit: Melakukan pengecekan untuk mencegah hama yang mungkin datang, terutama jika tanaman berada di luar ruangan. Penggunaan metode pengendalian hama organik bisa dipertimbangkan untuk menjaga kualitas tanaman.

5. Panen dan Pemasaran

- Proses Panen: Tanaman hidroponik wick umumnya dapat dipanen lebih cepat dibandingkan metode tradisional, sehingga pastikan jadwal panen dilakukan secara teratur untuk hasil yang optimal.
- Pemasaran Hasil Panen: Mengembangkan jaringan pemasaran, baik ke pasar lokal, warung, atau melalui kerja sama dengan pedagang atau kelompok tani di wilayah Kabupaten Banjar. Mengemas produk dengan menarik dan menjaga kualitas sayuran atau tanaman yang dihasilkan akan membantu meningkatkan nilai jual.

6. Pelatihan dan Pembinaan Masyarakat

- Pelatihan Teknik Hidroponik: Memberikan pelatihan kepada warga desa tentang teknik dasar dan perawatan hidroponik wick. Melibatkan tokoh masyarakat atau fasilitator yang telah berpengalaman dalam hidroponik bisa membantu meningkatkan keberhasilan program ini.
- Monitoring dan Evaluasi: Melakukan pemantauan secara berkala terhadap hasil dan kendala yang dihadapi masyarakat dalam menjalankan hidroponik wick. Evaluasi dapat digunakan untuk memperbaiki sistem dan menyesuaikan kebutuhan nutrisi serta cara pemeliharaan tanaman.

Dengan metode pelaksanaan ini, Desa Paku Alam dapat menjalankan sistem hidroponik wick sebagai solusi pertanian yang hemat lahan, ramah lingkungan, dan dapat diimplementasikan dengan mudah. Selain membantu

memenuhi kebutuhan pangan lokal, sistem ini diharapkan mampu meningkatkan keterampilan warga dan memberikan dampak ekonomi positif bagi masyarakat setempat.

C. Hasil dan Pembahasan

Dalam pelaporan kegiatan pengabdian masyarakat (Abdimas), dapat dijelaskan setiap aktivitas dapat dilakukan dengan menguraikan beberapa poin utama berikut:

1. Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan kegiatan Pengabdian Masyarakat di laksanakan dengan jadwal sebagai berikut :

No	Materi	Jadwal
1	Penyuluhan I Tani Pekarangan : Invensifikasi Pemanfaatan Pekarangan Rumah	Minggu, 18 Februari 2024
2	Penyuluhan II Pentingnya Sayuran sehat bebas Pestisida	Minggu, 18 Februari 2024
3	Penyuluhan III Konsep-konsep dasar hidroponik	Minggu, 4 Maret 2024
4	Pelatihan I Perancangan dan Pembuatan instalasi hidroponik	Minggu, 4 Maret 2024
5	Pelatihan I Perancangan dan Pembuatan Instalasi Hidroponik	Minggu, 25 Maret 2024
6	Pelatihan II Pengelolaan Budidaya sayuran dengan system Wick (Sistem Sumbu)	Minggu , 15 April 2024

Gambar 2
Jadwal Kegiatan

2. Metode

Metode hidroponik sistem wick atau sistem sumbu adalah salah satu cara bertanam hidroponik sederhana yang menggunakan media tanpa memerlukan pompa atau listrik secara terus-menerus. Sistem ini sering digunakan oleh pemula karena relatif mudah dipasang dan tidak membutuhkan peralatan canggih. Berikut penjelasan rinci tentang metode ini:

Komponen Utama

- Wadah Nutrisi: Berisi larutan nutrisi yang akan diserap oleh tanaman.

- Media Tanam: Biasanya menggunakan bahan yang mudah menyerap dan menjaga kelembapan, seperti rockwool, arang sekam, atau cocopeat.
 - Sumbu (Wick): Berfungsi untuk menyalurkan larutan nutrisi dari wadah nutrisi ke media tanam. Sumbu ini bisa terbuat dari kain flanel, kapas, atau bahan lain yang memiliki daya serap tinggi.
 - Net Pot atau Pot Tanam: Tempat tanaman bertumbuh dan menahan media tanam.
 - Cara Kerja
 - Pada sistem wick, sumbu akan menempel pada bagian bawah media tanam dan terhubung langsung ke larutan nutrisi di bawahnya. Ketika sumbu menyerap larutan, air dan nutrisi akan naik menuju media tanam dan akar tanaman, sehingga tanaman tetap mendapatkan pasokan nutrisi dan air yang cukup.
 - Kelebihan
 - Mudah dan Murah: Sistem wick adalah salah satu sistem hidroponik yang paling sederhana dan murah, tidak memerlukan pompa atau listrik yang rumit.
 - Perawatan Rendah: Tanaman bisa berkembang dengan baik tanpa perlu pengawasan konstan.
 - Ideal untuk Pemula: Cocok untuk mereka yang baru memulai bertanam hidroponik karena pengaturannya sederhana.
 - Kekurangan
 - Kurang Efisien untuk Tanaman Besar: Sistem ini mungkin tidak cocok untuk tanaman yang membutuhkan banyak air dan nutrisi, karena laju penyerapan melalui sumbu bisa terbatas.
 - Risiko Kekurangan Nutrisi: Karena nutrisi diserap melalui sumbu secara pasif, laju penyerapan mungkin lebih lambat, terutama jika sumbu atau media tanam kering.
 - Contoh Tanaman yang Cocok :
 - Tanaman yang umumnya berhasil dalam sistem wick adalah sayuran kecil seperti selada, bayam, dan herba, karena mereka memiliki kebutuhan air dan nutrisi yang relatif rendah.
 - Sistem wick sering dijadikan metode entry-level yang memungkinkan pemula memahami dasar-dasar hidroponik tanpa memerlukan peralatan rumit.
3. Lokasi
- Desa Paku Alam di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan, adalah sebuah desa yang menarik untuk kegiatan pengabdian masyarakat karena memiliki

potensi alam dan budaya lokal yang beragam. Berikut beberapa informasi umum mengenai desa ini sebagai lokasi untuk program pengabdian masyarakat:

1. Lokasi dan Aksesibilitas

- Desa Paku Alam berada di wilayah administratif Kecamatan Martapura Timur, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan.
- Akses ke desa ini dapat ditempuh melalui jalan darat dari pusat Kota Martapura, yang dikenal sebagai pusat perdagangan intan dan permata. Aksesibilitas cukup baik, namun beberapa area mungkin masih memerlukan perbaikan jalan terutama di wilayah pedesaan.

2. Potensi Ekonomi Lokal

- Pertanian dan Perikanan: Warga desa Paku Alam sebagian besar bekerja di sektor pertanian dan perikanan. Pertanian padi adalah salah satu komoditas utama, dan terdapat pula kegiatan budidaya ikan air tawar.
- Pengrajin Lokal: Desa ini memiliki potensi pengembangan kerajinan tangan, termasuk kerajinan berbahan dasar alam dan hasil tani.
- Pariwisata: Desa ini memiliki lanskap alam yang menarik, termasuk aliran sungai dan persawahan yang berpotensi dikembangkan untuk wisata desa.

3. Kegiatan Pengabdian Masyarakat yang Cocok

- Pendidikan dan Pelatihan: Program pendidikan untuk anak-anak sekolah, kursus keterampilan untuk pemuda, atau pelatihan bagi warga tentang kewirausahaan berbasis lokal dapat sangat bermanfaat.
- Pemberdayaan Petani dan Nelayan: Pengabdian berupa pelatihan teknis untuk petani dan nelayan tentang metode pertanian dan perikanan yang lebih efisien serta ramah lingkungan akan membantu meningkatkan kesejahteraan warga.
- Peningkatan Infrastruktur: Program pengembangan infrastruktur sederhana seperti sanitasi, perbaikan jalan desa, atau pengelolaan sampah juga dapat menjadi bagian dari kegiatan pengabdian masyarakat.
- Pengembangan Pariwisata Desa: Dengan potensi alam dan budaya lokal, desa ini bisa dijadikan tujuan wisata desa jika ditata dengan baik. Program ini bisa melibatkan pelatihan homestay, pengembangan produk wisata, dan pemasaran.

4. Sosial Budaya

- Masyarakat di Desa Paku Alam cenderung memiliki budaya gotong royong dan saling mendukung, yang akan sangat mendukung keberhasilan program pengabdian masyarakat.
- Sebagian besar masyarakat mempraktikkan adat dan tradisi lokal Kalimantan Selatan, dengan pengaruh budaya Banjar yang kuat. Desa Paku Alam menjadi lokasi yang berpotensi bagi pengabdian masyarakat yang fokus pada pengembangan ekonomi lokal, pendidikan, dan infrastruktur sederhana yang berkelanjutan

4. Jumlah

Keterlibatan berbagai peserta ini membuat program pengabdian masyarakat menjadi kegiatan yang terkoordinasi dengan baik, berdampak nyata, dan berkelanjutan. Kolaborasi di antara mereka memastikan bahwa berbagai aspek kebutuhan masyarakat dapat tercapai dengan lebih efektif dan efisien. Jumlah peserta yang hadir sebanyak 10 orang.

D. Simpulan

Kesimpulannya, kegiatan pengabdian masyarakat melibatkan berbagai peserta dari kalangan mahasiswa, dosen, organisasi sosial, warga lokal, pemerintah daerah, dan pihak sponsor. Masing-masing memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran dan keberhasilan program. Dengan keterlibatan yang terkoordinasi, kegiatan pengabdian masyarakat tidak hanya bermanfaat bagi penerima manfaat utama, yakni warga setempat, tetapi juga memperkaya pengalaman para peserta. Kolaborasi yang baik antara berbagai pihak menjadikan program ini lebih berdampak dan berpotensi untuk berkelanjutan, sehingga tujuan pembangunan dan pemberdayaan masyarakat dapat tercapai dengan lebih efektif.

E. Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini.

Terima kasih kepada para mahasiswa dan dosen yang telah mencurahkan waktu, tenaga, dan pemikiran mereka dalam setiap tahapan kegiatan. Kami juga menghargai dukungan dari organisasi sosial dan komunitas relawan yang turut serta membantu dalam pelaksanaan program ini.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada warga Desa Paku Alam dan perangkat desa atas sambutan hangat serta kerja sama yang luar biasa. Tanpa keterlibatan aktif dari masyarakat, program ini tidak akan dapat berjalan dengan baik.



Tidak lupa, kami ucapkan terima kasih kepada pemerintah daerah dan para sponsor yang telah memberikan dukungan finansial dan fasilitas yang sangat berharga. Bantuan ini memungkinkan kami melaksanakan program dengan lebih efektif.

F. Referensi

- Argo, W.R., dan P.R. Fisher. 2003. Understanding pH Management of Container Grown Crops. *J. of the International Phaleonopsis Alliance* 12(4) : 85-90.
- Bugbee, B. 2004. *Nutrient Management in Recirculating Hydroponic Culture*. Crop Physiology Laboratory. Utah State University. Logan. USA.
- 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.
- Jones, J. B. 2005. *Hydroponic : A Pratical Guide for the Soilless Grower*. CRLPress. Washington DC.
- Kaiser, C. and M. Ernst. 2015. *Hydroponic Lettuce*. College Of Agriculture, Food and Environment. University Of Kentucky
- Khomsan, A.,H. Riyadi, S.A. Marliyati. 2013. Food Security And Nutrition And Coping Mechanism In Ciptagelar Traditional Community I n West Java. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Vol. 18 (3): 186 – 193.
- Marr, CW. 2015. *Hydroponic Systems*. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Kansas State University.
- Pujiasmanto, B. 2001. Pengaruh Media dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa,L*) Secara Hidroponik. *Agrosains Volume 3 No 2 : 65 – 69*.
- Sameto, H. 2005. *Hidroponik Sederhana Penyejuk Ruangan*. Jakarta: PenebarSwadaya.
- Susila, A.D. 2013. Sistem Hidroponik. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Suwandi. 2009. Menakar Kebutuhan Hara Tanaman dalam PengembanganInovasi Budidaya Sayuran Berkelanjutan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 2 (2):131-147.