

PEMANFAATAN AQUAPONIK SEBAGAI TEKNOLOGI BUDIDAYA IKAN NILA DAN SAYURAN YANG MENDUKUNG PERTANIAN BERKELANJUTAN DI DESA KAYANGAN, KECAMATAN KAYANGAN, KABUPATEN LOMBOK UTARA

*Utilization Of Aquaponics As A Technology For Tilapia And Vegetable Cultivation That Supports Sustainable Agriculture In Kayangan Village, Kayangan District, Lombok Utara Dist*

M Abdul Azis, Heny Widiyanti, Sanhuri, Sulhan Salma Ranesa, Syarif Ayu Angraini, Zulham Mizwar, Cok Gea Berliana, Nur Ayu Lestari, Ragil Alfarizi Kalia, Rani Sahrani, Made Sriasih

Universitas Mataram

Jalan Majapahit No. 62 Mataram, Nusa Tenggara Barat

---

Informasi artikel	
Korespondensi	: <a href="mailto:abdulaziz@gmail.com">abdulaziz@gmail.com</a>
Tanggal Publikasi	: 20 Juni 2023
DOI	: <a href="https://doi.org/10.29303/wicara.v1i3.2447">https://doi.org/10.29303/wicara.v1i3.2447</a>

---

#### ABSTRAK

Pengenalan teknik menanam aquaponik ini bertujuan untuk memberikan contoh penerapan teknologi pertanian maju dan berkelanjutan kepada masyarakat yang ada di desa Kayangan, kecamatan Kayangan kabupaten Lombok Utara (KLU). Kegiatan ini dilakukan mulai Desember 2022 sampai Februari 2023 bertempat di dusun Bagek Kembar, Kayangan. Ikan yang digunakan yaitu berupa benih ikan nila yang sudah berumur 60 hari dengan ukuran 10 cm x 5 cm yang dipelihara pada wadah terpal berukuran 4x3 m. Media tumbuh tanaman yang digunakan yaitu berupa busa bekas yang diambil dari salah satu rumah warga dengan ukuran 5 cm, penempatan media tanam menggunakan gelas plastik bekas dan botol bekas sebagai wadah penempatan gelas plastik. Sayuran yang digunakan pada pembuatan aquaponik ini yaitu berupa sawi hijau, selada dan pakcoy. Nutrisi yang digunakan sebagai pendukung tumbuhnya tanaman yaitu berupa kotoran ikan dan beberapa tambahan nutrisi organik yang dibuat secara mandiri menggunakan sampah organik yang berasal dari dapur. Hasil pemanfaatan teknologi aquaponik sebagai teknologi budidaya menunjukkan bahwa tanaman tumbuh akan tetapi daun tanaman berwarna kuning dan ikan yang berada dalam kolam dapat tumbuh besar.

**Kata kunci:** aquaponik, pemberdayaan masyarakat, ikan nila, sayuran

#### ABSTRACT

*This introduction to aquaponic planting techniques aims to provide examples of the application of advanced and sustainable agricultural technology to the people in Kayangan village, Kayangan sub-district, North Lombok district (KLU). This activity was carried out from December 2022 to February 2023 at the Bagek Kembar hamlet, Kayangan. The fish used were 60 days old fish seeds with a size of 10 cm x 5 cm which*

*were reared in a 4x3 m tarpaulin container. The plant growth media used is in the form of used foam taken from one of the residents' houses with a size of 5 cm. Placement of the planting media uses used plastic cups and used bottles as containers for placing plastic cups. The vegetables used in making this aquaponics are mustard greens, lettuce and pakcoy. The nutrients used to support plant growth are in the form of fish manure and some additional organic nutrients which are made independently using organic waste from the kitchen. The results of using aquaponic technology as a cultivation technology show that the plants grow but the leaves of the plants turn yellow and the fish in the pond can grow large.*

Keywords: *aquaponics, community empowerment, tilapia, vegetables*

## PENDAHULUAN

Desa Kayangan yang terletak di kabupaten Lombok Utara merupakan salah satu desa yang memiliki daerah pertanian yang cukup luas. Tetapi masih sangat banyak ditemukan lahan kering yang tidak dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat. Minimnya pengetahuan masyarakat tentang pengelolaan lahan kering menjadikannya terbengkalai. Salah satu masalah yang kerap dialami oleh masyarakat yakni tidak terealisasi-nya teknologi pertanian pada pertanian lahan kering khususnya di tingkat keluarga akibat tidak berkembangnya kemandirian masyarakat dan pembinaan yang tidak berkesinambungan, kurangnya curah hujan dan alih fungsi lahan pertanian.

Pengelolaan lahan kering perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk yang jumlahnya semakin meningkat sekaligus mendukung pemantapan ketahanan pangan penduduk sekitar. Istilah lahan kering seringkali digunakan untuk padanan upland dan dryland. Kedua istilah terakhir mengisyaratkan penggunaan lahan untuk pertanian tadah hujan. Upland menunjukkan lahan yang berada di suatu wilayah berkedudukan lebih tinggi yang diusahakan tanpa penggenangan air seperti lahan padi sawah (Notohadinegoro, 2000). Lahan kering adalah hamparan lahan yang tidak pernah digenangi atau tergenang air pada sebagian waktu dalam setahun (Adimihardja et al., 2000).

Perkembangan teknologi pertanian dapat membantu masyarakat dalam memanfaatkan lahan kering. Teknologi pertanian dapat diuraikan sebagai suatu penerapan prinsip-prinsip matematika dan sains alam dalam rangka pendayagunaan secara ekonomis sumberdaya pertanian dan sumberdaya alam untuk kepentingan kesejahteraan manusia (Soeprodjo, 1994). Untuk itu guna meningkatkan produktifitas di lahan kering digunakan teknologi aquaponik sebagai solusi terutama pada wilayah lahan kering dan lahan tadah hujan.

Aquaponik merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah lahan kering yang ada di desa Kayangan. Aquaponik merupakan kombinasi sistem akuakultur dan hidroponik yang saling menguntungkan. Secara sederhana, akuaponik dapat digambarkan sebagai penggabungan antara sistem budidaya akuakultur (budidaya ikan) dengan hidroponik (budidaya tanaman/sayuran tanpa media tanah). Sistem ini mengadopsi sistem ekologi pada lingkungan alamiah, dimana terdapat hubungan simbiosis mutualisme antara ikan dan tanaman (Yudi et al., 2016). Memelihara ikan dalam suatu wadah, menghasilkan air yang terkontaminasi dengan amonia yang jika terlalu pekat bisa meracuni ikan, tetapi ketika dikombinasikan dengan hidroponik, amonia dalam air limbah perikanan tersebut diubah menjadi nitrit dan nitrat oleh mikrobia yang ada dalam media

hidroponik, kemudian diserap oleh tanaman sebagai hara, pada sistem ini tanaman berfungsi sebagai biofilter. Tanaman akan tumbuh subur, sementara air sisanya menjadi lebih aman bagi ikan karena tanaman dan medianya berfungsi sebagai penyaring air (Nugraheni et al., 2013).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan air tawar yang mendapat perhatian cukup besar dari pemerintah yang diharapkan dapat menyumbang peningkatan produksi, pun mendapat perhatian dari masyarakat dunia, yang menitik beratkan pada peningkatan gizi masyarakat di negara-negara berkembang (Khairuman dan Amri, 2005). Karena mudah dipelihara di perairan tenang, kolam maupun reservoir (Susanto, 2006), ikan nila juga dapat beradaptasi dengan sangat baik di kolam budidaya bersirkulasi dan biasanya cukup tahan terhadap fluktuasi kualitas air khususnya kandungan oksigen terlarut, suhu, pH dan padatan terlarut (Diver, 2006). Meskipun demikian, jika dipelihara pada sistem akuaponik, maka kualitas air yang baik harus terus dipertahankan untuk mendapatkan pertumbuhan yang optimal dan menjaga kesehatan ikan agar tidak terserang penyakit. Pada sistem akuaponik, parameter kualitas air yang paling penting untuk terus dijaga adalah suhu air, oksigen terlarut dan kandungan ammonia, sementara kandungan nitrat dan nitrit tidak terlalu berpengaruh kepada kesehatan ikan kecuali pada konsentrasi yang sangat tinggi hingga mencapai 300-400 mg/L (Connolly dan Trebic, 2010)

Tanaman yang sering dipakai dalam aquaponik adalah sayuran. Tanaman akuaponik sangat cocok digunakan jika mempunyai kemampuan dalam menyerap nutrisi yang larut dalam air (Savidov, 2004). Disamping itu, tanaman akuaponik juga mempunyai manfaat besar antara sumber serat, vitamin, dan mineral yang cukup baik bagi tubuh dan kesehatan manusia (Aswanti, et al, 2008). Prinsip utama dari teknologi akuaponik ini adalah untuk menghemat penggunaan lahan dan air, serta meningkatkan efisiensi usaha melalui pemanfaatan nutrisi dari sisa pakan dan metabolisme ikan sebagai nutrisi untuk tanaman air serta merupakan salah satu upaya sistem budidaya yang dinilai ramah lingkungan, sehingga teknologi aquaponik ini tepat untuk diterapkan di desa Kayangan (Zidni et al. 2013).

## METODE KEGIATAN

Pembuatan aquaponik terdiri dari dua bagian utama, yaitu bagian aquatik (air) untuk pemeliharaan air dan bagian hidroponik untuk menumbuhkan tanaman (Febrianti et al, 2020). Kegiatan pembuatan aquaponik oleh mahasiswa KKN Tematik Universitas Mataram dilaksanakan pada bulan Desember 2022 – Februari 2023 di dusun Bagek Kembar, desa Kayangan, kecamatan Kayangan, kabupaten Lombok Utara. Tahapan yang dilakukan antara lain yaitu pembuatan aquaponik, pelaksanaan budidaya aquaponik, dan sosialisasi pada warga dusun Bagek Kembar. Kegiatan ini dilaksanakan dengan melibatkan warga sekitar dusun Bagek Kembar. Pelaksanaan kegiatan menggunakan metode melibatkan masyarakat satau warga disekitar dusun Bagek Kembar, yaitu :

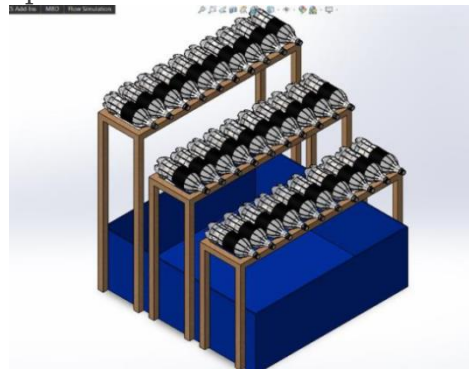
1. Participatory Rural Aprisial yang dimana masyarakat terlibat langsung dalam seluruh kegiatan. Melalui sosialisasi awal program kerja mengundang warga untuk terlibat dalam pembuatan aquaponik. Tujuannya yaitu untuk menarik minat masyarakat atau warga untuk menerapkan system budidaya aquaponik.

2. Pendekatan sosialisasi untuk menyalurkan ilmu pengetahuan dan pendidikan untuk pemberdayaan masyarakat.

Pembuatan aquaponik dirancang secara sederhana agar dapat ditiru dan

dijadikan contoh oleh warga sekitar. Berdasarkan rancangan dari kelompok KKN aquaponik dibuat dengan ukuran 4x3 m untuk wadahnya, dan untuk rak hidroponiknya dibangun 3 tingkat, dengan ukuran 1,0 x 4 m, 1,2 x 4 m, 1,5 x 4 m. Aquaponik ini dibangun di halaman depan posko KKN Kayangan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan aquaponik yaitu selang ½” 4,5 m, selang aquarium 6 m, bambu, botol 1 L 30 buah, gelas plastik 60 buah, terpal ukuran 4x3 m, pompa air, lem tembak, ikan nila, bibit tanaman. Alat yang dibutuhkan dalam pembuatan aquaponik yaitu paku, palu, gergaji, kawat, meteran, dan tang.

Sistem yang digunakan dalam pembuatan aquaponik menggunakan system Deep Flow Technique (DFT) yaitu sistem penanaman dengan memanfaatkan aliran air secara terus menerus sebagai penyalur nutrisi. Deep Flow Technique adalah metode budidaya hidroponik yang dimodifikasi, dikembangkan dan digunakan di Jepang sejak tahun 1973, yang membutuhkan air dan nutrisi dalam jumlah besar (Kao et al, 1991). Desain akuaponik disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain aquaponik di desa Kayangan

Kerangka yang telah selesai dibuat langsung dipersiapkan untuk media budidaya ikan dan tanaman. Komoditas ikan yang akan dikembangkan yaitu ikan nila. Benih ikan nila yang digunakan berkisar ukuran 8-10 cm dengan keadaan aktif bergerak dan responsive. Sebelum dimasukkan ke dalam aquaponik, pompa air dihidupkan kurang lebih 24 jam dengan dialiri air terus menerus.

Persiapan tanaman yang dilakukan dengan penyemaian benih tanaman. Tanaman yang digunakan berupa tanaman sawi hijau, pakcoy dan selada. Untuk melihat benih yang bagus maka benih perlu direndam terlebih dahulu. Lalu benih yang bagus dimasukkan ke dalam polybag penyemaian. Aquaponik yang telah selesai ditanami dengan bibit sayuran yang sudah disemai dan pada wadah tersebut ditambahkan ikan dan kangkung sebagai sumber makanan alami bagi ikan nila. Aliran air yang dialirkan menggunakan pompa menuju botol akan mengantarkan kotoran yang dihasilkan oleh ikan nila kedalam tanaman sayuran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Budidaya aquaponik dipilih sebagai program pengembangan desa karena dinilai mempunyai potensi tinggi untuk pengembangan sayuran hidroponik dinilai dari kemandirian pangan masyarakat (Dewanti, 2019). Selain itu budidaya aquaponik merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan pada pertanian lahan kering. Adapun tahapan yang dapat dilakukan untuk membuat teknologi pertanian lahan kering dalam hal ini aquaponik adalah sebagai berikut:

### Tahap Persiapan

Tahap persiapan dimulai dari akhir bulan Desember 2022, pada tahap ini telah dilakukan pendekatan dengan masyarakat dan kelompok Wanita tani di desa Kayangan. Beberapa hal yang dilakukan pada tahap persiapan yang pertama, tahap observasi dan sosialisasi program kerja kepada masyarakat. Pada tahap observasi ini kami melakukan survei ke beberapa dusun yang ada di desa Kayangan dan melakukan sosialisasi pada saat diskusi dengan remaja setempat dan kepala desa. Kegiatan ini dilakukan guna menyatukan atau menyamakan pendapat dari berbagai kalangan yang berbeda. Dengan hal tersebut dapat dipertimbangkan berbagai keadaan dari segi ekonomi, sumber daya, dan kondisi ketersediaan air yang ada di desa Kayangan. Kedua, tahap penetapan waktu pelaksanaan kegiatan pembuatan aquaponik. Pelaksanaan pembuatan aquaponik disepakati dimulai pada tanggal 26 Desember 2022. Ketiga, tahap persiapan pengadaan alat dan bahan pembuatan aquaponik.

### Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan meliputi kegiatan persiapan alat dan bahan, penyemaian benih, persiapan media semai, pembuatan kerangka, dan penanaman bibit. Pada tahap pelaksanaan awal dilakukan persiapan atau pengumpulan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan aquaponik, diawali dengan penyemaian yang dimulai pada tanggal 26 Desember 2022. Dimana pada tahap awal penyemaian disiapkan media tanam sebagai tempat penyemaian benih, benih ditebar pada media semai. Satu hari setelah tanam akan muncul kecambah, dan diamati sampai 10 HST. Setelah muncul empat tangkai daun selanjutnya bibit dipindahkan ke dalam media tanam yang digunakan untuk aquaponik.

Sebelum bibit siap ditanam dilakukan proses pembuatan kerangka aquaponik, kerangka ini dibuat dengan luas 4x3 m dan untuk tingginya mempunyai tiga tingkatan yaitu 1,0; 1,2; 1,5 m. Setelah melakukan pembuatan kerangka dilakukan pemasangan wadah pada kerangka yang sudah tersedia. Pemilihan bahan terpal sebagai wadah untuk tampungan bertujuan untuk penghematan dana, dimana harga terpal lebih terjangkau dibandingkan menggunakan bahan lainnya. Setelah semua kerangka selesai, media tanam dipasang menggunakan kawat agar lebih kuat, dan pemasangan bahan lain seperti selang dan pompa. Setelah semua terpasang maka dilakukan uji coba apakah aquaponik tersebut sudah layak untuk dipakai atau tidak, jika sudah dipastikan layak pakai pompa air dinyalakan selama kurang lebih 24 jam.

Pada tahap selanjutnya dilakukan pemindahan bibit tanaman ke media tanam dan pemindahan bibit ikan nila dan kangkung ke dalam wadah penampungan. Setelah dilakukan pemindahan dilakukan perawatan pada ikan dan tanaman.

### Hasil Pertumbuhan Budidaya Aquaponik

Pada media aquaponik yang sudah dibuat dapat dilihat bahwa ikan dapat tumbuh dengan baik dengan pemberian pakan yang teratur dan penambahan tanaman kangkung yang dapat menjadi sumber daya makanan alami bagi ikan. Pada tumbuhan terlihat adanya sedikit kekurangan dimana pada awal percobaan tanaman belum bisa tumbuh dengan baik. Tumbuhan yang ada pada media tersebut belum mendapatkan nutrisi yang maksimal dari air yang digunakan yang dibuktikan dengan daun yang berubah warna menjadi kuning, dimana daun yang berwarna kuning tersebut mengalami kekurangan Nitrogen. Nutrisi yang dihasilkan oleh ikan pada air tersebut tidak seimbang dengan kebutuhan tanaman akan nutrisi yang dibutuhkan. Akan tetapi ada solusi yang dapat dilakukan untuk menanggulangi masalah yang ada

pada tanaman tersebut, yakni dengan cara menambahkan bahan organik yang kaya akan nitrogen ke dalam air, namun adapun hal yang perlu diperhatikan sebelumnya yaitu keberlangsungan hidup ikan yang ada di kolam tersebut. Karena pemberian nutrisi tambahan harus diiringi dengan kebutuhan pada ikan tersebut agar ikan tidak mati.

Adapun tanaman yang ditanam pada media tersebut yaitu berupa sawi hijau, selada dan pakcoy. Selama proses pertumbuhan hasil dari tanaman masih terbilang kurang, karena daun tanaman sebagian berubah warna menjadi kuning. Dimana jika daun tanaman berubah warna menjadi kuning menandakan kurangnya nutrisi berupa nitrogen yang didapat oleh tanaman. Menurut Oriska (2012) ada beberapa manfaat dari nitrogen untuk tanaman salah satunya yaitu, dapat menyehatkan daun dan membuat daun menjadi lebih lebar dan berwarna lebih hijau. Kurangnya nitrogen bagi tanaman dapat dilihat dari daun tanaman yang semulanya hijau berubah menjadi agak kekuningan, lalu kuning lengkap dan kemudian mengering. Seperti pada sawi yang ditanam pada media tanah terlihat lebih baik dibandingkan dengan sawi pada aquaponik. Pada tanaman selada terlihat perkembangan yang cukup berbeda dari tanaman yang lainnya, karena selada tumbuh dengan baik akan tetapi mengalami kerdil. Pada tanaman pakcoy terdapat kesamaan dengan tanaman sawi, dimana adanya daun yang mengalami perubahan warna menjadi kuning. Terjadinya hal-hal tersebut juga dapat dikarenakan oleh kelebihan air, dimana di desa Kayangan pada saat ini mengalami musim hujan yang tidak menentu akibatnya tanaman menjadi kelebihan air.

Sedangkan ikan yang ada pada kolam tumbuh dengan cukup baik, karena makanan yang didapatkan sesuai dengan kebutuhan, akan tetapi jumlah ikan yang ada pada kolam tidak dapat mendukung kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kondisi aquaponik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pertumbuhan aquaponik

Pelaksanaan pembuatan aquaponik di dusun bagek kembar secara umum tidak mengalami hambatan. Pengenalan teknologi baru berupa pembuatan aquaponik kepada masyarakat yang kondisi kehidupannya sudah semakin maju dan berkembang akan memberikan banyak manfaat, yaitu mengatasi pembuangan limbah botol yang hanya dibuang ke lingkungan; menjadi sarana penghasil tanaman organik yang subur; dan dapat digunakan sebagai solusi atas kurangnya air sehingga warga masyarakat dapat memanfaatkan lahan kering mereka dan tidak perlu memberi pupuk dan menyiram tanaman setiap hari.

Dalam pelaksanaan kegiatan tidak terdapat masalah teknis yang signifikan. Masalah utama yang dihadapi hanyalah waktu yang dibutuhkan untuk mengenalkan



teknologi baru yang cukup asing bagi masyarakat sehingga mereka benar-benar paham dengan teknologi baru tersebut. Selain itu, pendampingan dalam pembuatan aquaponik secara bertahap juga dibutuhkan sehingga masyarakat akan dapat mengerti dan dapat berlatih membuat serta mengembangkan aquaponik secara mandiri.

### KESIMPULAN

Penerapan teknologi aquaponik ini direspon positif oleh masyarakat dikarenakan dapat menghemat penggunaan air, bebas dari bahan kimia serta dapat memanfaatkan lahan yang ada serta produk yang dihasilkan lebih dari satu yaitu dapat berupa sayuran dan ikan. Pembuatan instalasi aquaponik diharapkan dapat memberikan gambaran pembudidayaan hewan dan tumbuhan secara efektif kepada masyarakat desa Kayangan. Alat ini juga akan dikelola oleh warga desa Kayangan khususnya warga dusun bagek kembar dengan begitu masyarakat dapat menikmati hasil panen serta dapat meningkatkan pemasukan bagi masyarakat desa Kayangan.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada para pihak yang membantu kami selama pelaksanaan kegiatan ini. Terutama atas bimbingan dari pihak terkait seperti Dosen dan teman-teman yang memberikan masukan sehingga kegiatan ini bisa berjalan dengan lancar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A., L.I. et al. 2000. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Hlm 19.
- Aswanti. 2008. Dalam Konteks Pemenuhan Gizi Seimbang. *Jurnal Kependudukan Indonesia*. 3(2): 97-119.
- Connolly, dkk. (2010): Optimization of a backyard aquaponic food production system. McGill University
- Dewanti, P. (2019). "Budidaya Terpadu Ikan Dan Sayuran Melalui Metode Akuaponik Di Desa Serut Kecamatan Panti Kabupaten Jember." *Warta Pengabdian* 13(4):164. doi: 10.19184/wrtp.v13i4.13766.
- Diver, S. (2006): Aquaponics—Integration of Hydroponics with Aquaculture. ATTRA—National Sustainable Agriculture Information Service (National Center for Appropriate Technology).
- Febrianti, D., et al. (2020). Membangun Bangsa Dari Desa Melalui Sistem Akuaponik Ditengah Pandemi Covid 19. *LOGISTA-Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 450-456.
- Kao, T. C., et al. (1991). The dynamic root floating hydroponic technique: year-round production of vegetables in roc on Taiwan. Taipei, Taiwan: ASPAC Food & Fertilizer Technology Center.
- Khairuman, A. dkk. 2005. Budi Daya Ikan Nila Secara Intensif. Jakarta, AgroMedia.
- Maharani, N. dkk. 2016. Penerapan Aquaponic Sebagai Teknologi Tepat Guna Pengolahan Limbah Cair Kolam Ikan Di Dusun Kergan, Tirtomulyo, Kretek, Bantul, Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

- Notohadinegoro, T. 2000. Diagnostik Fisik Kimia dan Hayati Kerusakan Lahan. Makalah pada Seminar Pengusutan Kriteria Kerusakan Tanah/Lahan, Asmendep I LH/Bapedal. 1-3 Juli 1999. Yogyakarta. Hlm. 54-61.
- Nugraheni, W. 2013. Urban Farming Gaya Bertani Spesifik Kota. Yogyakarta.
- Oriska, R. 2012. Tanah. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta.
- Sastro, Y. 2016. Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming. Jakarta: BPTP Jakarta.
- Savidov, N. 2004. Evaluation and Development or Aquaponics Production and Product Market Capabilities in Alberta. In Alberta Agriculture Food and Rural Development. Ids Initiatives Fund Final
- Susanto H. (2006): Budidaya ikan di pekarangan (Edisi Revisi). Penebar Swadaya, Jakarta.
- Zidni I, dkk. 2013. Pengaruh padat tebar terhadap pengaruh benih lele sangkuriang (*Clarias garlepinus*) dalam sistem akuaponik. Jurnal Perikanan dan Kelautan 4(4): 315-324.