



Peningkatan Kesejahteraan Kelompok Tani Berbasis Teknologi Akuaponik Dengan Memadupadankan Ternak Lele dan Sayuran Kangkung

Arta Kusumaningrum ✉, Didik Widiyantono, Uswatun Hasanah, Dyah Panuntun Utami, Istiko Agus Wicaksono, Isna Windani

Universitas Muhammadiyah Purworejo

Jl. K.H.A. Dahlan No. 3 & 6, Kec. Purworejo, Kab. Purworejo, 54111, Jawa Tengah, Indonesia

| arta.kusumaningrum@gmail.com ✉ | DOI: <https://doi.org/10.37729/abdimas.v7i3.2984> |

Abstrak

Teknologi aquaponik merupakan teknologi yang mengenalkan perpaduan ternak lele dan sayuran secara akuaponik. Hal ini dikenal sangat efektif dan efisien karena dapat menghasilkan dua macam produk sekaligus. Selain itu, teknologi akuaponik terbilang praktis karena menggunakan tong biru sebagai wadah untuk ternak lele. Sayuran dibudidayakan secara akuaponik dengan menggunakan gelas aqua bekas sebagai media tanam. Pengabdian kepada masyarakat dilakukan oleh tim prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Purworejo dengan menerapkan teknologi akuaponik dengan sistem tumpang sari antara ikan lele dan sayuran kangkung. Metode kegiatan yang digunakan berupa pelatihan dan pendampingan dalam pembuatan sistem akuaponik. Mitra kegiatan adalah kelompok tani di desa Tepus Kulon, Kutoarjo. Hasil kegiatan menunjukkan mitra telah memahami dengan baik budidaya akuaponik sistem tumpang sari yang membawa kebermanfaatn bagi peningkatan perekonomian warga. Keunggulan adanya budidaya akuaponik tidak perlu memberikan pupuk pada kangkung karena sudah mendapatkan nutrisi dari sisa-sisa pakan lele. Keunggulan lain yaitu hemat lahan, sehingga budidaya dapat dilakukan dilahan terbatas. Dengan budidaya akuaponik dan akuaponik ini, warga sebagai mitra memperoleh manfaat dari ternak lele dan sayuran kangkung sehingga meningkat kesejahteraan petani.

Kata Kunci: Akuaponik, Hidroponik, Lele, Kangkung



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara agraris telah mengenal pertanian sejak lama terutama pada daerah yang menjadi sentra pertanian dan sebagai mata pencaharian utama bagi warga masyarakatnya. Seiring dengan alih fungsi lahan dari pertanian ke industri, maka lahan semakin terbatas sehingga untuk terutama dalam memanfaatkan untuk menanam tanaman hortikultura sayuran, tanaman hias, atau tanaman obat, maka salah satu alternatif untuk memanfaatkan lahan sempit yaitu dengan sistem akuaponik (Roidah, 2014; Aminah *et al.*, 2020).

Kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan di kabupaten Purworejo yang merupakan lokasi yang berfokus pada bidang pertanian. Bidang pertanian yang sedang mendapatkan perhatian lebih adalah bidang hortikultura terutama buah dan sayur. Perlu diketahui bahwa kabupaten Purworejo merupakan wilayah yang memiliki beragam topografi yakni dataran rendah, dataran tinggi, dan pesisir pantai.

Pada dataran rendah mayoritas petani membudidayakan tanaman pangan seperti padi, jagung, dan kedelai. Dataran tinggi di wilayah Purworjeo umumnya dimanfaatkan untuk budidaya tanaman perkebunan dan kehutanan, sedangkan untuk wilayah pesisir dimanfaatkan sebagai kegiatan yang berkaitan dengan perikanan dan kelautan.

Potensi wilayah yang melimlah ini merukan suatu indikasi bahwa pertanian tetap *long life* sehingga perlu diupayakan kegiatan yang menunjang pertanian secara berkelanjutan. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan dua cara yakni intensifikasi dan ekstensifikasi. Menurut (Leny *et al.*, 2021) intensifikasi pertanian merupakan suatu upaya dalam meningkatkan hasil pertanian menggunakan berbagai sarana pengolahan lahan pertanian yang ada dengan sebaik-baiknya. Ekstensifikasi pertanian menurut (Hidayati *et al.*, 2019; Marita *et al.*, 2021) merupakan usaha peningkatan hasil pertanian dengan cara menambah luasan lahan pertanian baru, misalnya dengan cara membuka hutan dan semak belukar, membuka lahan daerah sekitar rawa-rawa, atau daerah pertanian baru yang belum termanfaatkan.

Adanya peningkatan jumlah penduduk serta aktivitasnya berdampak kepada kebutuhan akan lahan yang semakin besar. Keterbatasan luas lahan yang ada di kota akan menyebabkan perkembangan mengarah ke daerah pinggiran kota. Hal ini yang membuat daerah pinggiran kota merupakan daerah yang mengalami dinamika dalam perkembangannya, terutama dinamika dalam penggunaan lahan. Dinamika penggunaan lahan di wilayah kota dikarenakan adanya kebutuhan lahan untuk permukiman serta sarana dan prasarana penunjang aktivitas penduduk (Putra & Wisnu, 2016). Alih fungsi lahan atau biasanya disebut sebagai konversi lahan menurut (Lestari, 2009; Fattah & Purnomo, 2018) sebagai suatu hal yang negatif, yaitu perubahan fungsi lahan sebagian atau seluruh kawasan lahan dari fungsinya semula (seperti yang direncanakan) menjadi fungsi lain yang menjadi sebuah dampak negatif (masalah) terhadap suatu lingkungan dan potensi dari lahan itu sendiri. Sedangkan, menurut (Mayang *et al.*, 2021). Fenomena alih fungsi lahan pertanian terjadi akibat dari transformasi struktur ekonomi (pertanian ke industri), dan demografi (pedesaan ke perkotaan) yang pada akhirnya mendorong transformasi sumber daya lahan dari pertanian ke non-pertanian.

Untuk mendukung ketahanan pangan keluarga maka diperlukan pemanfaatan lahan pekarangan rumah tangga. Ketahanan pangan artinya setiap keluarga mampu mencukupi kebutuhan pangan dan gizi keluarganya secara lengkap dan berkelanjutan. Dengan adanya teknologi akuaponik sejatinya petani mendapat keuntungan dua sekaligus yakni dapat membudidayakan sayuran serta dapat ternak ikan seperti lele yang mudah hidup dan dikembangkan. Jika area lingkungan dapat dikelola dengan baik, akan memiliki potensi besar dalam hal mewujudkan ketahanan pangan masyarakat yang dimulai dari skala paling kecil yakni skala rumah tangga, juga untuk meningkatkan perekonomian petani. Salah satu bidang usaha yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan area lingkungan rumah yakni dengan melakukan teknologi budidaya ika dengan metode *aquaponik* (Marisda *et al.*, 2020). Menurut (Juhadi, 2007), lahan dapat dipandang sebagai suatu sistem yang tersusun atas berbagai komponen. Komponen-komponen ini dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu (1) komponen struktural yang sering disebut karakteristik lahan; dan (2) komponen fungsional yang sering disebut kualitas lahan. Kualitas lahan merupakan sekelompok unsur-unsur lahan yang menentukan tingkat kemampuan dan kesesuaian lahan bagi macam pemanfaatan tertentu.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didasari pada kurangnya pengetahuan masyarakat mitra dalam pengolahan lahan sempit dan teknologi akuaponik. Masyarakat mitra pada umumnya membiarkan lahan dan area kosong tanpa ditanami dan dimanfaatkan sebagai lahan produktif yang dapat menunjang ketahanan pangan keluarga. Berkenaan dengan hal tersebut tim pengabdian kepada masyarakat melakukan inisiasi kegiatan pelatihan sekaligus pendampingan pembuatan akuaponik menggunakan sistem tumpang sari antara peternakan ikan lele dengan sayur kangkung, sebagai upaya untuk meningkatkan ketahanan pangan keluarga.

2. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan mengusung tema upaya peningkatan kesejahteraan berbasis teknologi akuaponik dengan sistem tumpang sari antara ternak ikan lele dan sayuran kangkung. Sebagai mitra dalam kegiatan ini adalah warga desa Tepus Kulon, kecamatan Kutoarjo, kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Adapun tahapan yang akan dilaksanakan dalam kegiatan ini meliputi persiapan, pelaksanaan kegiatan, monitoring dan evaluasi, serta pelaporan.

Persiapan kegiatan pengabdian kepada masyarakat sebagai upaya peningkatan kesejahteraan berbasis teknologi aquaponik antara ternak lele dan sayuran kangkung di Kabupaten Purworejo dilakukan dengan cara sosialisasi dengan tujuan memberikan informasi kepada kelompok tani tentang pemanfaatan teknologi akuaponik yang dapat digunakan untuk ternak lele dan sayur kangkung. Rapat dan diskusi tim pelaksana ini dilaksanakan oleh tim pengabdian kepada masyarakat Agribisnis Universitas Muhammadiyah Purworejo untuk merencanakan hal apa saja yang akan dilakukan baik berupa materi ataupun berupa peralatan yang digunakan untuk membuat teknologi aquaponik.

Sebelum pelaksanaan kegiatan kepada mitra dilakukan kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) antara tim pelaksana dan penyuluh menggali informasi penting terkait dengan sasaran kelompok tani yang akan diberikan pembekalan terkait dengan pembuatan teknologi aquaponik untuk peningkatan kesejahteraan petani serta peningkatan gizi keluarga dengan memanfaatkan lahan sekitar. FGD ini membahas mengenai teknis yang akan dilakukan di lapangan bersama dengan penyuluh setempat beserta tim pelaksana pengabdian kepada masyarakat.

Kegiatan penyuluhan ini dilaksanakan oleh tim pelaksana dari Program Studi Agribisnis Universitas Muhammadiyah Purworejo dan penyuluh setempat untuk memberikan informasi mengenai pemanfaatan lahan pekarangan rumah tangga dengan menggunakan tong vertikultur. Pembuatan teknologi akuaponik dengan memanfaatkan ember dan gelas aqua yang sudah tidak terpakai. Ember berisi air dan lele kemudian dibagian atas diletakkan gelas aqua untuk tempat sayuran kangkung. Setelah pembuatan teknologi aquaponik, maka akan dilanjutkan dengan penanaman bibit sayuran kangkung dan pada bagian ember diberikan lele.

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan untuk meninjau kegiatan yang sedang berlangsung sehingga dapat dinilai hasilnya. Dokumentasi berupa foto kegiatan sangat diperlukan untuk menunjang dan mendukung kegiatan yang sudah dilaksanakan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat oleh tim pengabdian Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Purworejo dilaksanakan pada hari Sabtu, 11 Februari 2023 di desa Tepus Kulon, kecamatan Kutoarjo, kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Kegiatan dilaksanakan disalah satu rumah pengurus kelompok tani yang dihadiri oleh 15 orang. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dengan membahas pemanfaatan tong untuk budidaya ternak lele dan budidaya sayuran kangkung.

Pelaksanaan kegiatan pelatihan diawali dengan pertemuan dengan kelompok tani sebagaimana dapat ditunjukkan pada [Gambar 1](#). Pertemuan kelompok tani dilaksanakan di rumah salah satu pengurus kelompok tani yaitu bapak Jamal. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan untuk mengenalkan pemanfaatan Tong sebagai media untuk budidaya sayuran kangkung dan ternak lele. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dengan cara *sharing* kepada kelompok tani tentang budidaya kangkung dan ternak ikan lele. Budidaya kangkung tidak dilakukan seperti biasa di lahan sawah tetapi menggunakan media tong sebagai media tanam sehingga terbilang praktis dan hemat tempat karena dapat diletakkan dimana aja.

Sistem akuaponik merupakan salah satu sistem terintegrasi antara akuakultur dengan akuaponik dimana limbah budidaya ikan berupa sisa metabolisme dan sisa pakan dijadikan sebagai pupuk untuk tanaman ([Zidni et al, 2019](#)). Pada sistem ini tanaman berfungsi sebagai biofilter sehingga air yang kembali menuju kolam budidaya sudah dalam kondisi bersih. Kemampuan tumbuhan dalam menyerap amonia pada sistem akuaponik dapat menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi amonia yang ada. Akibatnya sisa pakan berprotein tinggi pada kolam budidaya yang tidak dimakan oleh ikan serta feses ikan yang masih kaya akan protein menjadi penyebab konsentrasi amonia terus meningkat pada kolam budidaya ([Zidni et al., 2019](#)).

Sistem akuaponik menurut ([Nazlia & Zulfiadi, 2018](#)) merupakan kombinasi dari teknik pembesaran ikan atau akuakultur dengan teknik pembesaran tanaman secara hidroponik, Teknologi ini merupakan suatu sistem tanam terpadu yang menggunakan hasil perombakan bahan organik dalam budidaya ikan sebagai nutrisi bagi budidaya tanaman. Kelebihan sistem akuaponik adalah dapat memanfaatkan limbah organik budidaya ikan sebagai sumber nutrisi pada budidaya tanaman. Di samping itu, akuaponik juga memanfaatkan sistem budidaya tanaman untuk membersihkan dan memurnikan air untuk budidaya ikan. Tanaman akuatik sangat cocok jika digunakan dalam sistem akuaponik dikarenakan tanaman akuatik memiliki kemampuan untuk menyerap nutrisi yang larut dalam air ([Firdaus et al., 2018](#)). Terdapat beberapa jenis tanaman akuatik yang dapat dipakai dalam sistem akuaponik. Menurut ([Nazlia & Zulfiadi, 2018](#)), tanaman kangkung dan sawi merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat diaplikasikan dalam sistem akuaponik. Tanaman kangkung dan sawi dapat tumbuh baik pada sistem akuaponik. Hal yang sama juga didukung dengan pernyataan menyatakan bahwa tanaman kangkung darat dan sawi dapat tumbuh baik pada sistem akuaponik. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh tanaman berbeda pada sistem akuaponik terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan lele.

Kegiatan dilanjutkan dengan proses pelatihan yaitu menunjukkan kelompok tani sedang menata bibit kangkung di atas tong (Gambar 2). Bibit kangkung sebelumnya disemai terlebih dahulu pada tempat penyemaian. Penyemaian dapat dilakukan pada besek atau tempat yang lebih luas. Bibit kangkung yang disemai sekitar usia 2 minggu baru kemudian pindah tanam, untuk selanjutnya dipindah pada gelas plastik.

Bibit kangkung yang sudah disemai kemudian diletakkan pada gelas air mineral yang sudah diisi dengan media tanam/ tanah, kemudian gelas air mineral tersebut diberi bibit kangkung diletakkan pada atas tong dan ditata sedemikian rupa agar rapi dan tidak jatuh. Kegiatan ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Pertemuan Kelompok Tani



Gambar 2. Budidaya Kangkung Menggunakan Media Tong



Gambar 3. Penyemaian Bibit Lele Pada Tong

Pemilihan bibit kangkung merupakan sayuran yang mudah tumbuh dengan baik. Bibit yang dipilih merupakan bibit yang memiliki kualitas unggul yang mempunyai masa kecambah relatif cepat serta resisten terhadap hama dan penyakit. Sementara itu, ikan lele juga dimasukkan ke dalam media pembesaran dibawah kangkung yang telah disediakan sebelumnya. **Gambar 3** menunjukkan proses peletakan ikan lele pada wadah tong. Ikan lele yang dipilih berukuran 5-7 cm, tiap tong masing-masing diberi lele sejumlah 100 ekor sehingga total ada 200 ekor. Salah satu alasan pemilihan ukuran bibit ikan lele dengan ukuran 5-7 cm merupakan ukuran lele yang layak untuk dipindah budidayakan karena lebih kuat dalam masa pertumbuhan lele sehingga mengakibatkan lele lebih mudah untuk tumbuh, sehingga diasumsikan pada usia 3 bulan lele sudah dapat dipanen. Pada dasarnya untuk usia pemanenan ikan lele tergantung dari minat konsumen, namun usia ikan 3 bulan sudah layak untuk dikonsumsi dan sesuai dengan selera konsumen. Salah satu komoditas perikanan yang sangat prospektif untuk dibudidayakan dalam skala industri maupun rumah tangga adalah ikan lele (*Clarias sp.*) (Jatnika *et al.*, 2014).

Tanaman kangkung merupakan jenis sayuran yang paling banyak dikonsumsi penduduk Indonesia yang tinggal di perkotaan dengan rata - rata konsumsi harian yang mencapai 9,43 gram perkapita perhari (Pratopo & Toriq, 2021). Sedangkan ikan lele merupakan salah satu jenis ikan yang digemari sebagian besar masyarakat Indonesia karena rasanya yang gurih dan kandungan gizinya yang baik untuk kesehatan (Pratopo & Toriq, 2021). Pada umumnya budidaya kangkung dan ikan lele dilakukan terpisah. Tanaman kangkung lebih banyak diproduksi dengan teknik budidaya pada lahan pertanian sedangkan ikan lele diproduksi menggunakan kolam. Tanaman kangkung termasuk kelompok tanaman sayuran semusim, berumur pendek dan tidak memerlukan areal yang luas untuk membudidayakannya, sehingga memungkinkan daerah perkotaan yang umumnya mempunyai lahan pekarangan terbatas (Fayza *et al.*, 2022).

Budidaya ikan sejatinya selain menghasilkan komoditi ikan juga akan menghasilkan limbah. Limbah budidaya ikan merupakan hasil aktivitas metabolisme banyak mengandung amonia. Ikan mengeluarkan 80-90% amonia (Nanorganik) melalui proses osmoregulasi, sedangkan dari feses urine sekitar 10-20% dari total nitrogen (Perdana *et al.*, 2016). Kandungan Amonia pada limbah budidaya perairan bersifat toksik dan bahkan bisa mematikan ikan. Inovasi teknologi yang murah dan efisien diperlukan untuk memperbaiki kualitas air dengan menghilangkan zat pencemar berupa amonia serta efisiensi dalam menggunakan air dan ramah terhadap lingkungan. Inovasi teknologi tersebut diperkenalkan oleh Badan Pengembangan SDM Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan dengan konsep Blue Ekonomi yaitu budidaya ikan yang terintegrasi dengan tanaman melalui sistem akuaponik dengan sebutan BLANKON (Blue Ekonomi Dengan Akuaponik). Teknologi akuaponik terbukti mampu berhasil memproduksi ikan secara optimal pada lahan sempit dan sumber air terbatas, termasuk di daerah perkotaan (Pratopo *et al.*, 2007; Marisda *et al.*, 2020). Teknologi ini pada prinsipnya disamping menghemat penggunaan lahan dan air juga meningkatkan efisiensi usaha melalui pemanfaatan hara dari sisa pakan dan metabolisme ikan, serta merupakan salah satu sistem budidaya ikan yang ramah lingkungan dengan metode sistem akuaponik.

Apabila keduanya sudah dapat dilakukan pemanenan maka kelompok tani mendapat dua manfaat sekaligus yakni sayuran kangkung dan lele. Hal ini dapat memenuhi kebutuhan gizi keluarga yang khususnya dapat dikelola oleh kelompok tani. Selain itu, agar mendapatkan hasil yang optimal maka budidaya sayuran kangkung dan ternak lele dapat diperbanyak sehingga hasil yang didapat tidak hanya untuk kebutuhan pangan rumah tangga tetapi dapat dijual untuk menambahkan penghasilan.

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh Tim Pengabdian kepada masyarakat Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Purworejo mengangkat tema budidaya sayuran kangkung dan ternak lele yang dibudidayakan pada wadah Tong sebagai media budidaya. Hasil dari budidaya sayuran kangkung dan ternak lele menghasilkan multi manfaat yakni selain menghasilkan sayuran kangkung tetapi juga menghasilkan lele sehingga kelompok tani mendapatkan keuntungan dari kedua budidaya tersebut. Selain untuk memenuhi kebutuhan gizi keluarga namun dapat juga sebagai penambah penghasilan keluarga.

Acknowledgement

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Universitas Muhammadiyah Purworejo yang telah memberikan dana Hibah Internal kepada Tim Pengabdian Kepada Masyarakat Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Purworejo.

Daftar Pustaka

- Aminah, In Siti., Rosmiah, Heniyati Hawalid, Lulu Yuningsih, dan Helmizuryani. (2020). Penyuluhan Budidaya Tanaman Sayur Kangkung (*Ipomoea reptans*) Melalui Sistem Akuaponik di Kelurahan Alang-Alang Lebar Kota Palembang. *ALTIFANI, International Journal of Community Engagement*. 46-50.
- Fattah, Arsianita Nur dan Eko Priyo Purnomo. (2018). Analisis Kebijakan Alih Fungsi Lahan Pertanian ke Non-Pertanian di Kabupaten Klaten Tahun 2013-2016 (Studi Kasus Kecamatan Ceper Kabupaten Klaten). *JISPO* 8 (1), Januari-Juni 2018.
- Fayza, Hisana Nuha., Aprida Azizah, Areniska Syahri, Fajar Fadlurrahman, dan Rusjdy Sjakyakirti Arifin. (2022). Budidaya Penanaman Kangkung Darat dengan Memanfaatkan Pekarangan Rumah. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*. 1-5. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat>.
- Firdaus, M. R., Hasan, Z., Gumilar, I., & Subhan, U. (2018). Efektivitas berbagai media tanam untuk mengurangi karbon organik total pada sistem akuaponik dengan tanaman selada. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 9(1).
- Hasan, Zahidah., Y. Andriani., Y. Dhahiyat., A. Sahidin., dan M. R. Rubiansyah. (2017). Pertumbuhan Tiga Jenis Ikan dan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang dipelihara dengan system akuaponik. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 17 (2): 175 - 184 DOI: <https://doi.org/10/32491/jii.v17i2.357>.
- Jatnika, Denny., Komar Sumantadinata, dan Nora H. Pandjaitan. (2014). Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) di Lahan Kering di Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Manajemen IKM* 9 (1): 96-105. <http://journal.ipb.id/index.php/jurnalmpi/>.
- Jean, Mayang., Teguh Djuharyanto, dan Ulfah Nurdiani. (2021). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Sawah di Kabupaten Bogor. *Agricore: Jurnal Agribisnis dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad* 6 (1): 77-87.
- Juhadi. (2007). Pola-Pola Pemanfaatan Lahan dan Degradasi Lingkungan pada Kawasan Perbukitan. *Jurnal Geografi* 4 (1).

- Marisda, Dewi Hikmah., Anisa, Rezkawati Saad, Yusri Handayani Hamid, dan Ilham Hadianto Karamma. (2020). Budidaya Kangkung dan Ikan Nila dengan Sistem Aquaponik. *J ECS (Journal of Character Education Society)*, 3 (3): 611-620. <https://doi.org/10.31764/jces.v3i1.2786>.
- Marita, Leny., Mohammad Arief, Nurita Andriani, dan Muhammad Alkirom Wildan. (2021). Strategi Peningkatan Kesejahteraan Petani Indonesia, *Review Manajemen Strategis. Agriekonomika* 10 (1): 1-18. DOI: <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v10i1.9391>.
- Nazlia, Suraiya dan Zulfiadi. (2018). Pengaruh Tanaman Berbeda pada Sistem Akuaponik terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Lele (*Clarias* sp). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5 (1) 14-18.
- Marisda, D. H., Anisa, A., Saad, R., Hamid, Y. H., & Karamma, I. H. (2020). Budidaya Kangkung dan Ikan Nila dengan Sistem Aquaponik. *JCES (Journal of Character Education Society)*, 3(3), 611-620.
- Perdana, T. R., Raza'i, T. S., & Zulfikar, A. (2015). Tingkat Penyerapan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*) dengan Luasan Wadah Tanam Sistem Akuaponik yang Berbeda terhadap Kandungan Amonia (NH₃) pada Limbah Budidaya Lele. Riau, *Manajemen Sumberdaya Perairan*, FIKP UMRAH.
- Pratopo, Lukito Hasta dan Ahmad Thoriq. (2021). Produksi Tanaman Kangkung dan Ikan Lele dengan Sistem Akuaponik. *PASPALUM : Jurnal Ilmiah Pertanian* 9 (1)
- Putra, Dewa Raditya dan Wisnu Pradoto. (2016). Pola dan Faktor Perkembangan Pemanfaatpran Lahan di Kecamatan Marangen, Kabupaten Demak. *JPK (Jurnal Pengembangan Kota)* 4 (1), 67 - 75.
- Setiyaningsih, D., Bahar, H., Iswan, I., & Al-Mas' udi, R. A. A. (2021). Penerapan sistem Budikdamber dan akuaponik sebagai strategi dalam memperkuat ketahanan pangan di tengah pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ* 1 (1).
- Zidni, Irfan., Iskandar, Achmad Rizal, Yuli Andriani, dan Rian SRamadan. (2019). Efektivitas Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman Yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Media Budidaya Ikan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 9 (1). 81 - 94.