

PENGENDALI TINGKAT KEASAMAN AIR KOLAM UNTUK PETERNAK IKAN LELE

Susijanto Tri Rasmana¹, Mochammad Iskandar Riansyah², Chaironi Latif³,
Muhammad Dwi Hariyanto⁴, Anak Agung Kusuma Jaya Ningrat⁵,
Jesica Febriani Nura⁶

^{1,2,3,4,5,6} Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Surabaya, Indonesia

susijanto@ittelkom-sby.ac.id¹, iskandar@ittelkom-sby.ac.id², chaironi@ittelkom-sby.ac.id³,
muhammad.dwi.20@student.ee.ittelkom-sby.ac.id⁴, anak.agung.20@student.ee.ittelkom-sby.ac.id⁵,
jesica.f.20@student.ee.ittelkom-sby.ac.id⁶

ABSTRAK

Abstrak: Lele merupakan salah satu jenis ikan yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Namun demikian usaha ternak lele bukanlah tanpa kendala. Tingkat keasaman air sangat mempengaruhi keberhasilan ternak lele hingga panen. Hal tersebut juga dialami oleh peternak lele di Jatirejo, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Air kolam yang terlalu asam dapat menyebabkan kematian pada ikan lele. Maka diperlukan penggantian air kolam untuk menetralkannya. Kegiatan ini memberikan sistem pemantau pH air dan penggantian air kolam otomatis saat terdeteksi terlalu asam (pH di bawah 6). Selain itu juga diberikan pelatihan dan pendampingan penggunaan alat pada peternak. Dari penggunaan alat ini, tingkat keasaman air kolam dapat distabilkan dan kematian ikan lele berkurang hingga 40%. Berdasarkan kuisioner didapatkan tingkat kepuasan mitra untuk program pengabdian masyarakat ini adalah 92%.

Kata Kunci: Ikan lele; pH air; ternak ikan; pengontrol otomatis.

Abstract: *Catfish is one type of fish that is widely cultivated and consumed by the people of Indonesia. However, the catfish farming business is not without problems. The acidity of the water significantly affects the success of catfish until harvesting. The same thing happened to catfish farmers in Jatirejo, Mojokerto Regency, East Java. Pond water that is too acidic can cause the death of catfish. Then it is necessary to replace the pool water to neutralize it. This activity provides a water pH monitoring system and automatic pool water replacement when it is too acidic (pH below 6). In addition, training and assistance in the use of tools are also provided to farmers. The resulting control system can keep the pH value of the pond water at a value of 7, and catfish mortality is reduced by 40%. Based on the questionnaire, it was found that the satisfaction level of partners for this community service program was 92%.*

Keywords: *Catfish; water pH; fish farm; automatic controller.*



Article History:

Received: 08-10-2021

Revised : 29-10-2021

Accepted: 06-11-2021

Online : 04-12-2021



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Beternak ikan lele merupakan usaha yang cukup menjanjikan. Budidaya ikan lele dapat dilakukan di pedesaan maupun perkotaan dan menjadi kegiatan perekonomian yang diminati (Fajriya Riska, Primyastanto, & Abidin, 2015). Hal ini karena harga ikan lele yang terjangkau dan memiliki nilai gizi tinggi (Asriani, Santoso, & Listyarini, 2019; Shadyeva et al., 2019). Citarasa ikan lele tidak hanya digemari oleh masyarakat dalam negeri tetapi juga hingga manca negara (Dms, 2017).

Selain ikan lele memiliki nilai ekonomis tinggi juga caranya tidak terlalu sulit. Lele dapat dibudidayakan di lahan luas juga lahan yang sempit (Batubara, Laila, Ansuruddin, & Ridwan, 2019; Nursandi, 2018). Bahkan usaha ternak lele dapat dilakukan pada skala rumah tangga (Mokolensang & Manu, 2021). Selain sebagai sumber penghasilan ternak lele juga berperan sebagai usaha swasembada pangan (Marlina et al., 2020). Usaha ini juga mendukung upaya pemerintah Indonesia dalam meningkatkan konsumsi protein hewani (Ariani, Suryana, Suhartini, & Saliem, 2018). Seperti halnya peternak ikan lele di desa Jatirejo, kecamatan Jatirejo, kabupaten Mojokerto Jawa timur. Budidaya ikan lele ini menjadi penghasilan utama bagi peternak Jatirejo ini. Menggunakan kolam silinder berukuran 2 dan 3 meter dapat menghasilkan panen ikan lele hingga 500 Kg dalam waktu kurang lebih tiga bulan. Dengan perkiraan harga lele 15.000 hingga 25.000 rupiah perkilogram maka dari hasil panen tersebut cukup untuk menghidupi keluarga. Seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Suasana kolam lele desa Jatirejo

Namun usaha ternak lele bukan tanpa tantangan. Penyakit pada ikan lele seperti cacar, sngut keriting dan putus, serta perut kembung merupakan hal-hal yang harus diwaspadai peternak ikan lele. Timbulnya berbagai macam penyakit tersebut tidak bisa lepas dari kualitas air pada kolam (Ardhi & Sasono, 2017; Nugraha & Priyambodo, 2020). Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas air kolam lele adalah nilai pH. Permasalahan ini juga yang dialami Ibu Rulita, pemilik lele Jatirejo mitra pengabdian masyarakat. Nilai pH untuk ikan lele adalah 6 hingga 8 (Nurhidayat, 2021). Jika pH air kurang dari 6 menyebabkan timbulnya gumpalan lendir pada lele sehingga susah bernafas dan dapat

menyebabkan kematian. Sementara bila pH air diatas 8 dapat mengakibatkan nafsu makan lele berkurang sehingga pertumbuhannya menurun. Untuk menjaga tingkat keasaman air, pemantauan perlu dilakukan secara terus menerus (Fathurrahman, Nasution, Ningsih, Tarigan, & Pulungan, 2020). Hal ini untuk mengantisipasi perubahan yang relatif cepat.

Pemberian porsi makanan yang tepat pada ikan lele juga menjadi faktor kualitas air kolam. Pemberian pakan yang berlebihan dapat menjadi endapan di dasar kolam dan menghasilkan amoniak yang bersifat asam (Rachmawati et al., 2015). Endapan ini juga menjadi penyebab timbulnya patogen yang merugikan bagi kesehatan ikan lele (Cai et al., 2019). Untuk itu diperlukan pengaturan pemberian pakan yang tepat. Namun demikian endapan sisa pakan tidak dapat dihindari. Maka pemantauan tingkat keasaman air menjadi hal yang harus dilakukan. Penggunaan kontrol elektronik otomatis pada ternak ikan merupakan salah satu pemanfaatan teknologi dapat meningkatkan produksi peternakan Automated Monitoring System for the Fish Farm Aquaculture Environment (Chen, Sung, & Lin, 2016).

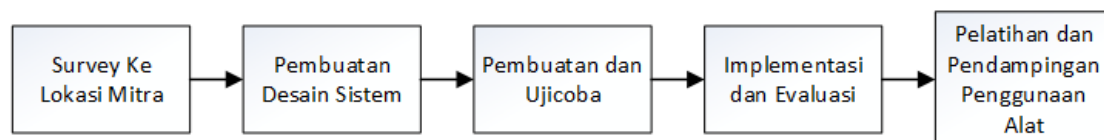
Saat ini untuk mengontrol kualitas air ibu Rulita melakukan secara manual. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter yang dicelupkan di air kolam. Apabila air pH menurun yang artinya air cenderung asam maka dilakukan penggantian air secara manual. Sering kali pengukuran dan penggantian air kolam terlambat karena kesibukan yang lain. Hal lain yang dapat meningkatkan keasaman air adalah masuknya air hujan. Apabila terjadi hujan maka seharusnya segera dilakukan pengukuran pH air. Dan apabila pH di bawah 6 harus segera dilakukan penggantian air kolam. Namun di saat hujan deras dan lama, atau hujan di malam hari tentunya pemantauan tidak bisa dilakukan segera. Hal inilah yang dapat menghambat dilakukannya penggantian air dan menyebabkan kematian pada ikan lele. Menurut peternak kematian ikan lele setiap terjadi peningkatan pH adalah 15 hingga 40 ekor. Kejadian seperti ini bisa berulang beberapa kali. Hal ini tentunya sangat merugikan karena menurunnya jumlah ikan yang dapat dipanen.

Tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah membantu menyelesaikan permasalahan menjaga pH air kolam ikan lele. Untuk itu tim pengabdian masyarakat membuat alat pengontrol pH air kolam lele. Alat ini merupakan perangkat elektronika digital menggunakan *microcontroller* sebagai otak dari sistem. Nilai pH air diukur menggunakan sensor yang dapat mendeteksi tingkat keasaman secara terus menerus. Sensor pH yang bekerja secara elektronik akan mengirimkan sinyal datanya ke *microcontroller* (Derdian & Trias Pontia, 2017). Pembacaan pH secara terus menerus bertujuan agar jika terjadi penurunan nilai pH atau kenaikan

tingkat keasaman maka dapat segera diketahui dan diambil tindakan. Selain kecepatan, ketepatan atau akurasi pengukuran juga penting agar tindakan yang dilakukan juga tepat. Maka pemilihan sensor yang memiliki kualitas prima perlu diperhatikan. Permasalahan kedua mengenai penggantian air kolam secara otomatis saat nilai keasaman meningkat direncanakan dengan mengurangi air kolam dan menggantinya dengan air baru.

B. METODE PELAKSANAAN

Untuk membantu menyelesaikan permasalahan menjaga pH air kolam ikan lele, tim pengabdian masyarakat membuat alat pengontrol pH air kolam lele. Pelaksanaan pengabdian masyarakat dimulai dengan survey lapangan yang bertujuan mengetahui permasalahan sebenarnya dan menentukan penyelesaian yang tepat. Langkah kedua adalah membuat desain sistem kontrol air kolam lele yang sesuai dengan kondisi lapangan. Selanjutnya dilakukan pembuatan dan ujicoba peralatan di laboratorium. Langkah keempat dilakukan pemasangan dan ujicoba di lokasi peternak. Terakhir dilakukan pelatihan dan pendampingan penggunaan alat pada peternak. Untuk mewujudkan pembuatan sistem kontrol ini dilakukan langkah-langkah seperti disajikan dalam bentuk blok diagram pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Langkah-langkah pelaksanaan pengabdian masyarakat

Pelaksanaan pengabdian masyarakat untuk peternak lele ini melibatkan tiga orang dosen dan tiga mahasiswa. Terlihat bahwa para dosen banyak terlibat dalam pembuatan desain sistem, pendampingan pembuatan alat dan publikasi. Anggota mahasiswa terlibat dalam pembuatan perangkat keras dan lunak sistem serta pemasangan alat. Sedangkan mitra pengabdian menyediakan kolam lele dan infrastruktur pendukung. Mitra pengabdian yang terlibat merupakan satu keluarga yang memiliki usaha ternak lele yang dipimpin oleh ibu Rulita dan dibantu dua orang anaknya. Peran serta pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Peranserta pihak-pihak dalam kegiatan pengabdian masyarakat

Pihak yang terlibat	Peran serta
Dosen	Membuat desain sistem, mendampingi pembuatan alat, verifikasi pengujian peralatan, membuat publikasi ilmiah, dan mengurus hak cipta.
Mahasiswa	Membuat peralatan sistem, melakukan ujicoba,

	dan membuat video dokumentasi.
Mitra	Menyediakan tempat kolam ternak lele, bibit ikan, jaringan listrik, serta perangkat pendukung lainnya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Survey Ke Lokasi Mitra

Kegiatan ini bertujuan mengenal lebih dekat mitra serta mempelajari dan menentukan sistem yang akan dibuat. Selama survey dilakukan pengukuran kolam, mengenali proses manual yang telah dikerjakan, mencatat infrastruktur pendukung yang telah ada, serta melakukan wawancara harapan dari mitra. Dari kegiatan ini mitra berharap dapat menekan jumlah kematian ikan lele akibat kualitas air yang tidak sesuai. Foto-foto survey dan suasana kolam lele disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Survey Lokasi Mitra Penmas

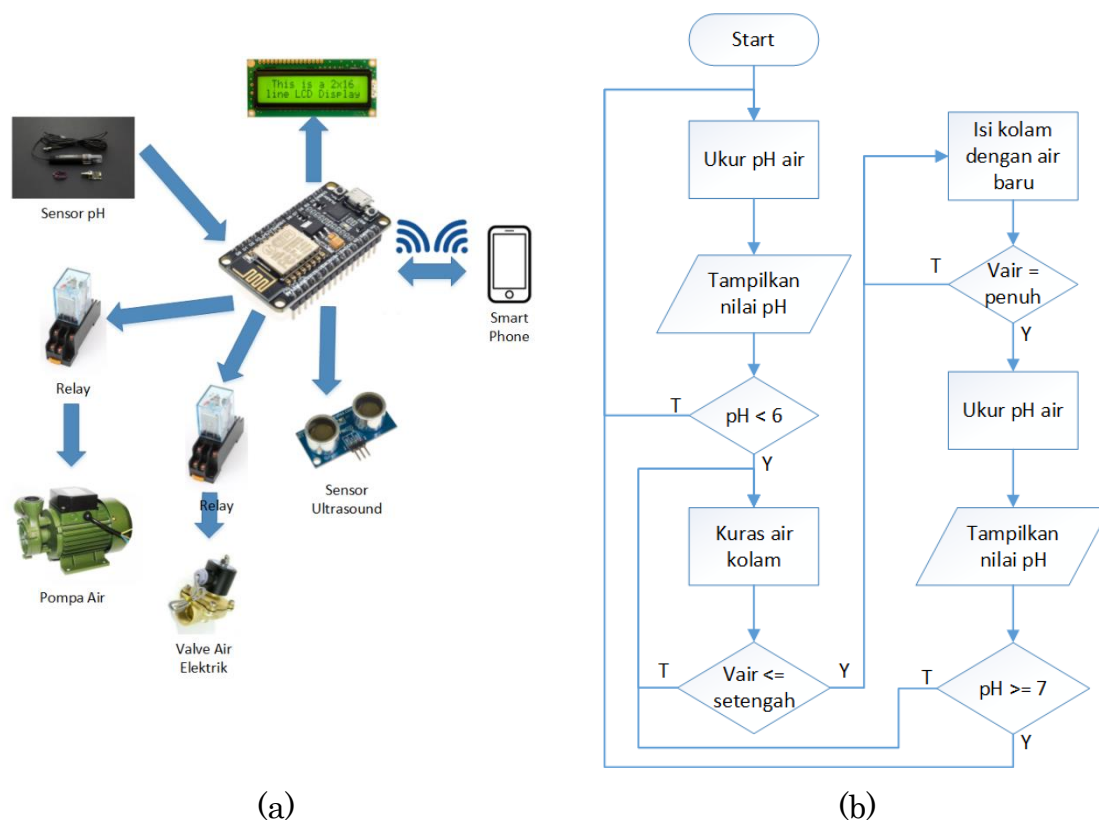
2. Pembuatan Desain Sistem

Diawali dengan pertemuan membahas hasil survey, pembuatan sistem kontrol dirancang dengan mempertimbangkan keadaan kolam yang telah ada. Perancangan menggunakan perangkat elektronika digital menggunakan *microcontroller* sebagai otak dari sistem. Nilai pH air diukur menggunakan sensor yang dapat mendeteksi tingkat keasaman secara terus menerus. Sensor pH yang bekerja secara elektronik akan mengirimkan sinyal datanya ke *microcontroller*. Pembacaan pH secara terus menerus bertujuan agar jika terjadi penurunan nilai pH atau kenaikan tingkat keasaman maka dapat segera diketahui dan diambil tindakan. Selain kecepatan, ketepatan atau akurasi pengukuran juga penting agar tindakan yang dilakukan juga tepat. Maka pemilihan sensor yang memiliki kualitas prima dan memiliki daya tahan tinggi perlu diperhatikan (DFRobot, n.d.). Permasalahan kedua mengenai penggantian air kolam secara otomatis saat nilai keasaman meningkat direncanakan dengan mengurangi air kolam dan menggantinya dengan air baru. Seperti yang terlihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Pertemuan merancang sistem kontrol air kolam lele

Selanjutnya untuk untuk mengimplementasikan sistem kendali pH air diperlukan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang diperlukan berupa sensor, pengontrol mikro, aktuator keluaran, display, dan perangkat komunikasi seperti terlihat pada Gambar 5(a). Untuk cara kerja dari alat pengendali pH air ikan kolam lele seperti disajikan dalam bentuk diagram alir pada Gambar 5(b).



Gambar 5. (a) Perangkat keras, (b) diagram alir sistem kontrol pH air kolam lele

3. Pembuatan dan Ujicoba Alat

Setelah desain selesai dilanjutkan ke pembuatan alat. Dalam kegiatan ini lebih banyak dikerjakan oleh mahasiswa sebagai proyek mata kuliah. Pengerjaan alat kontrol hingga selesai dibawah pengawasan dosen. Setelah peralatan selesai dibuat dilakukan pengujian sistem di laboratorium

Institut Teknologi Telkom Surabaya seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Setelah didapatkan kinerja yang didapatkan maka peralatan dipasang di kolam lele mitra.



Gambar 6. Kegiatan ujicoba alat di laboratorium agro rooftop IT Telkom Surabaya

4. Implementasi dan Evaluasi

Kegiatan implementasi alat kontrol di lokasi mitra dilakukan setelah pengujian dilakukan studi kelayakan di laboratorium dengan tingkat keberhasilan di atas 90%. Sebelum dipasang dilakukan beberapa penyesuaian dengan keadaan di lokasi mitra pengabdian. Setelah peralatan terpasang dilakukan pengujian dan pemantauan. Setiap akhir pekan selama dua pekan dilakukan peninjauan alat di lokasi oleh mahasiswa dan dilaporkan ke para dosen anggota pengabdian. Selama pemantauan dilakukan perbaikan dan penyesuaian terhadap perangkat keras dan lunak dari sistem. Hasil dari pemantauan ini dapat menyempurnakan sistem sesuai dengan kondisi kolam lele mitra. Beberapa penyempurnaan yang dilakukan diantaranya penempatan panel kontrol dan pemasangan kran otomatis untuk pengurusan air. Suasana pemasangan dan ujicoba alat dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Kegiatan pemasangan dan evaluasi alat di lokasi mitra

5. Pelatihan dan Pendampingan Penggunaan Alat

Untuk transfer pengetahuan teknologi dilakukan pelatihan dan pendampingan pada mitra. Kegiatan pelatihan dilakukan secara langsung maupun daring menggunakan media sosial whatsapp dan zoom. Materi pelatihan yang diberikan adalah cara-cara penggunaan alat dan dasar-

dasar internet. Pemantauan kinerja alat juga dilakukan secara daring. Hal ini dimungkinkan karena peralatan yang digunakan telah dilengkapi dengan teknologi *internet of things* (IoT). Menggunakan teknologi IoT memungkinkan kinerja sistem dipantau dimanapun dan kapanpun selama terjangkau akses internet (Suba, Subramanian, & Kiruthika, 2017). Suasana kegiatan pelatihan saat di lokasi mitra dapat dilihat pada Gambar 8. Selama masa implementasi dan penggunaan alat dalam waktu hampir satu bulan, kinerja peralatan kontrol secara berkala dievaluasi. Dalam jangka waktu tersebut nilai pH air kolam lele dapat dimonitoring dan dilakukan penggantian air secara otomatis. Hasil implementasi sistem kontrol air kolam lele adalah kematian ikan lele dapat ditekan. Kematian lele tertinggi selama ujicoba hanya 24 ekor. Sedangkan total kematian lele untuk periode yang sama turun 40%. Dan dari hasil pendampingan, mitra peternak sudah bisa mengoperasikan dan melakukan perawatan berkala. Dari kuisioner yang diberikan kepada mitra dapat disimpulkan bahwa tingkat kepuasan terhadap hasil kegiatan pengabdian masyarakat secara umum mencapai 92%.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Dari pemaparan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah di disampaikan, dapat diambil simpulan bahwa hasil dari kegiatan ini mampu memberikan dampak positif pada mitra. Monitoring pH dan penggantian air kolam lele dapat dilakukan secara otomatis. Dengan pH air kolam yang stabil dapat menurunkan kematian ikan lele hingga 40%. Transfer penggunaan teknologi telah diberikan kepada mitra hingga dapat mengoperasikan alat kontrol secara mandiri. Dan berdasarkan kuisioner didapatkan tingkat kepuasan mitra sebesar 92%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih yang amat sangat dari tim pengabdian masyarakat kami sampaikan kepada seluruh pimpinan dan rekan-rekan Institut Teknologi Telkom Surabaya, melalui LPPM telah mempercayai, mendukung dan mendanai kegiatan ini hingga dapat berjalan dengan baik dan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Ardhi, M., & Sasono, M. (2017). Pembuatan Probiotik dari Bonggol Pisang untuk Aplikasi pada Kolam Lele Bioflog di Petani Lele Makmur Desa Sidoharjo, Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas PGRI Madiun*, 80–84. Retrieved from <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SNHPM/article/view/11>
- Ariani, M., Suryana, A., Suhartini, S. H., & Saliem, H. P. (2018). Keragaan Konsumsi Pangan Hewani Berdasarkan Wilayah dan Pendapatan di Tingkat Rumah Tangga. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 16(2), 143–158. <https://doi.org/10.21082/AKP.V16N2.2018.147-163>

- Asriani, A., Santoso, J., & Listyarini, S. (2019). Nilai Gizi Konsentrat Protein Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Ukuran Jumbo. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1(2), 77. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i2.7257>
- Batubara, J. P., Laila, K., Ansoruddin, A., & Ridwan, L. (2019). Pemanfaatan Lahan Sempit untuk Budidaya Ikan Lele di Kelurahan Tebing Kisaran Kabupaten Asahan. *Jurnal Anadara Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 2657–0351. Retrieved from <http://jurnal.una.ac.id/index.php/anadara/article/view/1008>
- Cai, W., Willmon, E., Burgos, F. A., Ray, C. L., Hanson, T., & Arias, C. R. (2019). Biofilm and Sediment are Major Reservoirs of Virulent *Aeromonas hydrophila* (vAh) in Catfish Production Ponds. *Journal of Aquatic Animal Health*, 31(1), 112–120. <https://doi.org/10.1002/AAH.10056>
- Chen, J. H., Sung, W. T., & Lin, G. Y. (2016). Automated Monitoring System for the Fish Farm Aquaculture Environment. *Proceedings - 2015 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC 2015*, 1161–1166. <https://doi.org/10.1109/SMC.2015.208>
- Derdian, E., & Trias Pontia, F. W. (2017). Rancang Bangun Pengendali Ph Air untuk Pembudidayaan Ikan Lele Berbasis Mikrokontroler Atmega16. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1). Retrieved from <http://octopart.com/hrs4-s->
- DFRobot. (n.d.). Analog_pH_Meter_Pro_SKU_SEN0169-DFRobot. Retrieved September 19, 2021, from https://wiki.dfrobot.com/Analog_pH_Meter_Pro_SKU_SEN0169
- Dms. (2017). Kelezatan Kuliner di Istana Lele Ini Sampai Diburu Turis Luar Negeri. *JawaPos.Com*. Retrieved from <https://www.jawapos.com/jpg-today/21/12/2017/kelezatan-kuliner-di-istana-lele-ini-sampai-diburu-turis-luar-negeri/>
- Fajriya Riska, F., Primyastanto, M., & Abidin, Z. (2015). Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*) Pada Usaha Perseorangan “Toni Makmur” Dikawasan Agropolitan Desa Kauman Kecamatan Ngoro Kabupaten Jombang, Jawa Timur. *ECSOFiM (Economic and Social of Fisheries and Marine Journal)*, 3(1), 48–54. Retrieved from <https://www.ecsofim.ub.ac.id/index.php/ecsofim/article/view/31>
- Fathurrahman, Nasution, T. I., Ningsih, H. W., Tarigan, K., & Pulungan, I. H. (2020). Automatic and Realtime Control of pH Level in Water Catfish Cultivation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1428(1), 012055. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1428/1/012055>
- Marlina, E., Aghitsnillah, N. Q., Aruhi, N., Rosyid, N. M., Maharani, L. E., Mudakir, F., ... Al Farrosi, F. U. (2020). Budidaya Lele Sebagai Bentuk Penujang Swasembada Pangan Bagi Masyarakat Desa. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 1(2), 110. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v1i2.6468>
- Mokolensang, J. F., & Manu, L. (2021). Budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) sistim bioflok skala rumah tangga. *E-Journal Budidaya Perairan*, 9(1). <https://doi.org/10.35800/BDP.9.1.2021.32571>
- Nugraha, A. T., & Priyambodo, D. (2020). Design of Pond Water Turbidity Monitoring System in Arduino-based Catfish Cultivation to Support Sustainable Development Goals 2030 No.9 Industry, Innovation, and Infrastructure. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 2(3), 119–124. <https://doi.org/10.35882/JEEEMI.V2I3.6>
- Nurhidayat, R. (2021). Pengendalian Kualitas Air pada Budidaya Ikan Lele Jenis Mutiara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(2), 42–50. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i2.632>

- Nursandi, J. (2018). Budidaya Ikan Dalam Ember “Budikdamber” dengan Aquaponik di Lahan Sempit. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Retrieved from <http://jurnal.polinela.ac.id/index.php/PROSIDING>
- Rachmawati, D., Samidjan, I., Heryoso Setyono, D., Studi Budidaya Perairan, P., Perikanan, J., Studi Kelautan, P., ... Jl Soedarto, U. (2015). Manajemen Kualitas Air Media Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Gariepinus*) dengan Teknik Probiotik pada Kolam Terpal di Desa Vokasi Reksosari, Kecamatan Suruh, Kabupaten Semarang. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 12(1), 24–32. <https://doi.org/10.31941/PENAAKUATIKA.V12I1.324>
- Shadyeva, L., Romanova, E., Romanov, V., Spirina, E., Lyubomirova, V., Shlenkina, T., & Fatkudinova, Y. (2019). Forecast of the nutritional value of catfish (*Clarias gariepinus*) in the spawning period. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 403(1), 012218. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/403/1/012218>
- Suba, K., Subramanian, R., & Kiruthika, S. U. (2017). IOT based Automation of Fish Farming Conversion of non-audible murmur to normal speech through Wi-Fi transceiver for speech recognition based on GMM model View project KANAGA SUBA RAJA PUBLICATION View project IOT based Automation of Fish Farming. *Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems*, 9(1). Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/345895043>