

Budidaya Ikan Lele Dengan Metode Recirculating Aquaculture System Dipesantren Madarijul Mubtadien Untuk Mewujudkan Kemandirian Ekonomi

Halim Rusjdi¹, Rizki Pratama Putra², Hendri³, Eko Sulisty⁴, Utami Wahyuningsih⁵, Nasril Sany⁶, Win Alfalah⁷, Emilia⁸, Muhaimin Hasanudin⁹

^{1,7,8 D3}Teknik Mesin Fakultas Teknologi dan Bisnis Energi, Institut Teknologi PLN, Indonesia

^{3,4 S1}Teknik Mesin Fakultas Teknologi dan Bisnis Energi, Institut Teknologi PLN, Indonesia

^{5 S1}Teknik Industri Fakultas Teknologi dan Bisnis Energi, Institut Teknologi PLN, Indonesia

^{2 S1}Teknik Elektro Fakultas Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan, Institut Teknologi PLN, Indonesia

^{6 S1}Sistem Informasi Fakultas Telematika Energi, Institut Teknologi PLN, Indonesia

⁹Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Halim Rusjdi

E-mail: halim@itpln.ac.id

Abstrak

Kemandirian ekonomi pesantren merupakan hal yang penting untuk diwujudkan agar pesantren dapat independent dalam menjalankan fungsinya sebagai tempat Pendidikan, dakwah dan pemberdayaan masyarakat. Untuk mewujudkan hal tersebut maka dalam program pengabdian ini kami membuat suatu unit usaha budidaya ikan lele menggunakan sistem Recirculating Aquaculture System untuk meningkatkan kualitas hidup dan mempercepat proses pemsaran ikan lele di pondok pesantren Madarijul Mubtadien. Tujuan yang hendak dicapai adalah mewujudkan suatu sitem budidaya ikan lele dengan metode RAS dan kontrol otomatis berbasis IoT. Untuk merealisasikan tujuan tersebut maka beberapa tahap dilakukan yakni dengan melakukan survey lokasi dan juga pangsa pasar ikan lele di lokasi tersebut. Pada sistem kolam RAS, untuk memudahkan operasional budidaya makan dibuat suatu sistem otomasi berbasis IoT dengan penjadwalan sirkulasi air dan kontrol dari jarak jauh melalui internet. Adapun hasil yang diperoleh dari kegiatan ini adalah program budidaya ikan lele dapat berjalan dengan baik sehingga dapat membantu pesantren untuk memulai bisnis budidaya ikan lele yang akan membantu mewujudkan kemandirian ekonomi pesantren. Selain itu penyuluhan Teknik budidaya dan perawatan kolam memberikan keterampilan bagi pengurus pesantren dan juga santri sehingga nantinya menjadi bekal pasca pendidikan pesantren untuk berkontribusi di masyarakat.

Kata kunci - Budidaya ikan, Recirculating Aquaculture System, kemandirian ekonomi, pemberdayaan pesantren

Abstract

Islamic boarding school economy Independence is important to be realized so that Islamic boarding schools can be independent in carrying out their functions as places of education, preaching and community empowerment. To realize this, in this community service program we created a catfish cultivation business unit using the Recirculator Aquaculture System to improve the quality of life and accelerate the process of raising catfish at the Madarijul Mubtadien Islamic boarding school. The goal to be achieved is to realize a catfish cultivation site with the RAS method and IoT-based automatic control. To realize this goal, several stages are carried out, namely by conducting a location survey and also marketing catfish at that location. In the RAS pond system, to facilitate the operation of food cultivation, an IoT-based automation system was created with air circulation scheduling and remote control via the internet. The results obtained from this activity are that the catfish cultivation program can run well so that it can help Islamic boarding schools to start a catfish cultivation business which will help

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

realize the economic independence of Islamic boarding schools. In addition, counseling on cultivation techniques and pond maintenance provides skills for Islamic boarding school administrators and students so that later they will become provisions after Islamic boarding school education to contribute to society.

Keywords - Fish farming, Recirculating Aquaculture System, economic independence, empowerment of Islamic boarding schools

PENDAHULUAN

Kemandirian pesantren merupakan salah satu program prioritas dari Kementerian Agama Republik Indonesia untuk mewujudkan pendidikan agama islam yang berkualitas, independent dan berkelanjutan (Ilham and Zakariya 2022). Kemandirian yang dimaksud disini adalah kemandirian dalam bidang ekonomi dimana pesantren memiliki diharapkan memiliki sumber daya ekonomi yang kuat dan berkelanjutan sehingga mampu menopang fungsi pesantren yakni sebagai pusat Pendidikan, dakwah dan pemberdayaan Masyarakat. Berdasarkan hasil penelitian dari puslitbang Pendidikan agama dan keagamaan kementerian agama republik Indonesia menunjukkan bahwa 90.48% dari 11.868 pesantren sudah memiliki unit usaha, bahkan diantaranya sebanyak 2.58% memiliki 3-5 jenis unit usaha (Hamzah et al. 2022). Meskipun demikian, data ini tidak menunjukkan dengan detail apakah unit usaha ini mampu menopang fungsi pesantren secara maksimal sehingga tidak memerlukan sumbangan atau iuran dari santri dan pihak-pihak eksternal. Kemandirian pesantren tentunya memberikan dampak langsung dan tidak langsung bagi pesantren, Masyarakat dan pemerintah. Bagi pesantren, kemandirian ekonomi yang berkelanjutan akan membantu keberlanjutan program pendidikan pesantren itu sendiri. Bagi pemerintah, tentunya akan membantu meringankan beban keuangan pemerintah dalam membina lembaga pendidikan. Bagi masyarakat, tentunya unit usaha ini akan membantu masyarakat sekitar dalam memenuhi kebutuhan ekonominya.

Pondok pesantren madarijul muhtadien merupakan pondok pesantren santriwati yang didirikan pada tahun 2011 untuk memenuhi kebutuhan warga Banten akan Pendidikan agama islam berkualitas. Pondok pesantren ini diketahui belum memenuhi unit usaha dalam menopang keberlangsungan kegiatan Pendidikan, dakwah dan pemberdayaan Masyarakat. Sebelumnya terdapat usaha-usaha untuk menopang ekonomi pesantren diantaranya yang dilakukan pada tahun 2022 yang berjudul pemasangan solar rooftop pada ponpes madarijul muhtadien. Pemasangan PLTS terbukti mampu mengurangi beban pemakaian listrik harian dari pondok pesantren yang didominasi oleh pompa air tanah dan kebutuhan harian lainnya. Energi yang tersisa disimpan dalam baterai namun jika baterainya penuh maka energi akan terbuang percuma. Oleh karena itu masih terbuka peluang untuk memanfaatkan ketersediaan energi surya ini.

Selain masalah ekonomi, pembekalan keahlian pada santri agar dapat berkontribusi pada Masyarakat setelah tamat Pendidikan merupakan salah misi yang dijalankan oleh pesantren untuk menciptakan lulusan yang berkualitas dari segi pengetahuan dan keahlian (Nasution, Halimah, and Sudino 2017). Dari sisi kondisi topologi wilayah, daerah disekitar pesantren diketahui memiliki kualitas air yang baik sehingga sangat potensial untuk dikembangkan fasilitas perikanan darat atau pertanian. Berdasarkan analisis masalah dan kekuatan/kelebihan yang dipelajari maka pada kegiatan ini diusulkan untuk membuat dan mengembangkan kolam ikan lele dengan sistem Recirculated Aquaculture System (RAS) secara otomatis. Program ini diharapkan mampu untuk membantu mengatasi masalah ekonomi atau kemandirian pesantren juga sekaligus memberikan keahlian pada santri/santriwati dalam berkontribusi di kehidupan bermasyarakat pasca lulus pesantren.

METODE

Lokasi Kegiatan

Lokasi kegiatan bertempat di pondok pesantren madarijul muhtadien di desa Rancasumur kecamatan Kopo, Kab. Serang, Banten. Ponpes madarijul muhtadi'in merupakan pondok pesantren santriwati yang memberikan fasilitas biaya Pendidikan dan akomodasi biaya hidup gratis. Tingginya

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

biaya operasional membuat pengelola ponpes tidak jarang mengalami kesulitan untuk memenuhi biaya operasional bulanan, sekalipun dengan bantuan sumbangan yang diperoleh dari beberapa pihak yang sifatnya tidak tetap.

Sementara itu pesantren ini juga belum memiliki unit bisnis untuk menunjang usaha dan kegiatan pesantren, sehingga saat ini pesantren fokus ke bidang Pendidikan saja.

Permasalahan, solusi dan tantangan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, permasalahan mitra diuraikan dalam table berikut ini :

Tabel 1.

Permasalahan mitra dan solusi terdahulu

No	Kondisi saat ini	Permasalahan	Solusi terdahulu
1	Pesantren belum memiliki unit usaha untuk menopang fungsi pesantren	Sulitnya modal dana dan keahlian santri untuk menggerakkan usaha	Belum ada solusi konkret dari pesantren
2	Pesantren saat ini berfokus pada Pendidikan ilmu agama bukan keahlian (softskill dan hardskill)	Terbatasnya pengetahuan pengajar dalam mengajarkan keahlian usaha pada santri	Belum ada solusi terdahulu

Tabel 2.

Analisis SWOT kondisi pesantren

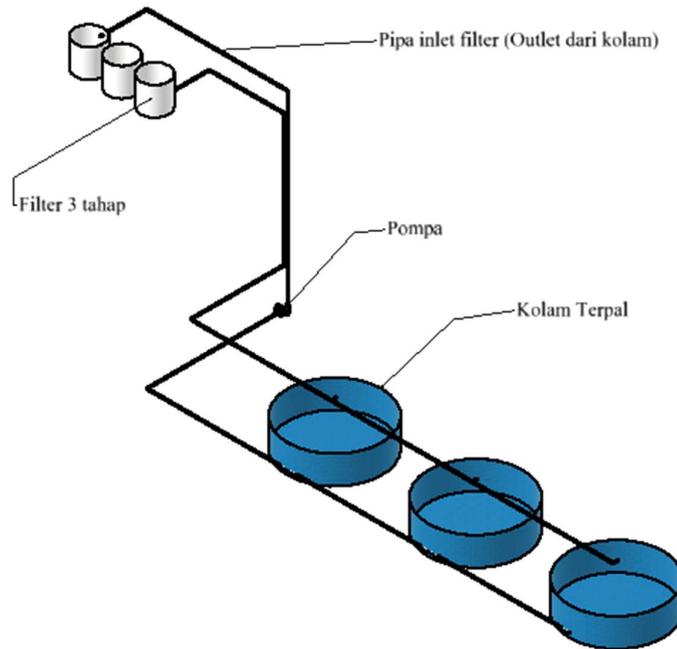
<ul style="list-style-type: none"> - Pengetahuan tim yang mumpuni tentang Teknik budidaya ikan lele dengan sistem RAS konvensional - Tim dengan keahlian multidisiplin yang mampu mendesain sistem otomasi berbasis Internet of Things - Adanya support dari institusi dan kemauan dari pesantren dalam mengembangkan unit usaha dan peningkatan keahlian santri 	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat tantangan mengenai konsep keberlanjutan usaha budidaya ikan lele yang akan dibangun - Suplai energi listrik dikhawatirkan membebani tagihan listrik pesantren
Strenghtness	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat antusiasme dari pihak pesantren terhadap program ini - Pasar ikan lele yang cukup besar di daerah tersebut - Pakan yang terjangkau dan biaya maintenance yang minim dari sistem budidaya berbasis RAS 	<ul style="list-style-type: none"> - Dikhawatirkan pasar lele jatuh sewaktu-waktu hingga mengancam keberlangsungan usaha - Ada potensi gagal panen disebabkan penyakit sehingga perlu disiapkan manajemen keuangan yang baik demi keerlanjutan usaha
Opportunities	Threats

Solusi yang ditawarkan oleh tim kami dalam menyelesaikan persoalan mitra berdasarkan analisis SWOT diatas adalah dengan melakukan 2 hal yakni :

- a) Difusi ipteks yakni dengan menghasilkan produk berupa kolam ikan lele berbasis RAS (Recirculated Aquaculture System) dengan otomasi berbasis IoT (Internet of Things).
- b) Pendidikan masyarakatan yakni dengan memberikan pelatihan mengenai Teknik budidaya ikan lele berbasis RAS.

Difusi Iptek

Difusi iptek berupa pembuatan kolam ikan lele sistem RAS dan IoT memiliki diagram skematik sebagai berikut :



Gambar 1.
Skematik Sistem Kolam RAS

Penjelasan skematik :

Sistem RAS merupakan sistem filtrasi dan pengkondisian air dalam kolam budidaya dengan beberapa tingkatan filter. Air outlet dari setiap kolam akan dihubungkan ke pipa drain yang airnya akan dipompa naik ke filter 3 tahap. Tahap pertama, air drain akan disaring menggunakan filter mekanik yang terdiri dari batu apung, bio foam dan karang jahe untuk menyaring partikel besar seperti sisa makanan atau kotoran ikan beserta cemaran padat lain yang masuk ke dalam kolam. Selanjutnya air dari sistem filter mekanik dialirkan secara gravitasi ke filter ke 2 yakni filter kimia, disini cemaran air seperti ammonia dan hasil metabolisme ikan lele akan dinetralkan menggunakan batu zeolite. Setelah itu air akan dialirkan secara alami menggunakan gaya gravitasi ke tahap 3 yakni ke rumah bakteri, dalam wadah tersebut terdapat bioball yang menjadi tempat hidup bakteri baik. Air dari filter ke 3 kemudian dialirkan secara gravitasi menuju masing-masing kolam ikan lele dimana air tersebut sudah bersih dari pencemar padat, bahan kimia berlebih dan juga mengandung bakteri baik untuk perkembangan ikan lele.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei Lokasi

Pelaksanaan kegiatan dimulai dari tahap survei lokasi untuk menentukan lokasi kolam yang sesuai dan memenuhi syarat untuk penempatan kolam terpal. Syarat yang harus dipenuhi diantaranya adalah tanah harus datar, sumber air tidak jauh, teduh dari matahari, ada tempat pembuangan limbah air kolam dan akses dekat dengan pesantren, dalam proses survey juga dilakukan pengamatan terhadap sumber energi listrik yang berasal dari PLTS, dimana pompa sirkulasi akan ditenagai dari PLTS ini.

Tabel 3.
Data PLTS

No	Data	Nilai
1	Tegangan PLTS	20-86V
2	Beban eksisting	0-35%
3	Daya mampu PLTS	1070 Wp
4	Produksi energi harian	1-5 kWh



Gambar 1.
Pengambilan data PLTS

Sementara itu spesifikasi pompa yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.
Jenis pompa

No	Jenis	Nilai	Jumlah	Konsumsi energi harian
1	Pompa	125W	1 unit	5 jam (625Wh)

Dari kebutuhan energi sistem pompa terlihat bahwa energi yang dihasilkan oleh PLTS masih mampu menyuplai sistem pompa. Dengan beban eksisting sebesar 35% dari total daya terpasang dan utilisasi penggunaan energi antara 1-4 jam sehari maka penggunaan energi eksisting adalah $35\% \times 1070 \text{ Wp} \times 4 \text{ jam} = 1498 \text{ Wh}$

Sehingga terdapat kelebihan energi listrik sebesar $< 3502 \text{ Wh}$. Dari hasil tersebut sangat dimungkinkan untuk menambah beban listrik yakni yang berasal dari pompa sirkulasi.

Pemasangan kolam terpal

Kolam ternak ikan lele yang digunakan adalah kolam bundar berbahan terpal dengan rangka pipa PVC dengan jumlah sebanyak 3 buah. Dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 5.
Parameter Kolam

Parameter	Keterangan
Bahan terpal	Terpaulin elastis
Diameter	2 m
Tinggi	60 cm
Rangka	PVC



Gambar 2.

Pemasangan Kolam Terpal

Pemilihan kolam bundar dilakukan dengan kelebihan diantaranya zona air mati atau air yang tidak tersirkulasi sangat minim berbeda dengan kolam persegi. Pipa sirkulasi terbagi menjadi 2 yakni inlet dan outlet. Pipa inlet berada dari bagian atas dari kolam untuk mengaktifkan sirkulasi air kolam. Pipa outlet berada dari bagian dasar dari kolam untuk mengaktifkan sirkulasi air kolam. Pipa outlet dari ketiga kolam digabung menjadi satu kemudian dihubungkan ke pompa untuk disalurkan ke sistem filtrasi yang diletakkan di tempat yang lebih tinggi dari kolam. Sistem filtrasi sengaja ditempatkan di tempat yang lebih tinggi dari kolam dengan tujuan agar outlet dari sistem filtrasi dapat mengalir secara gravitasi kembali ke kolam ikan. Sehingga pompa yang digunakan hanya satu saja yakni untuk memompa air outlet dari kolam menuju sistem filtrasi.

Pemasangan Sistem filtrasi

Sistem filtrasi air kolam terdiri dari 3 tahap filtrasi yang pertama adalah :

a) Filter mekanik

Filter mekanik berfungsi menyaring partikulat kasar yang berasal dari kotoran ikan, sisa pakan atau yang berasal dari luar kolam. Filter mekanik terdiri dari batu apung, karang jahe dan bio foam, batu apung dan karang jahe sudah dikenal mampu memfilter partikulat kasar dengan baik dimana batu apung dan karang jahe merupakan batu yang porous sehingga air dapat mengalir melalui pori-pori batu namun partikulat akan terhalang oleh pori-pori batu dan karang tersebut. Selain itu batu apung dan karang jahe dapat menetralkan pH dari air karena sifatnya yang basa dan mengandung kalsium (Putri, Sulistiyani, and Rahardjo 2017).

b) Filter kimia

Filter ini berfungsi untuk menetralkan bahan kimia terlarut dalam air. Bahan kimia yang berbahaya seperti ammonia yang merupakan buangan dari ikan lele dapat membahayakan ikan dalam ambang batas tertentu. Kadar ammonia terlarut dalam air sangat sensitive terhadap kesehatan ikan, oleh karena itu kadar ammonia harus ditekan semaksimal mungkin. Filter kimia yang digunakan disini adalah batu zeolite dimana batu ini sudah terkenal efektif dalam menetralkan ammonia dan beberapa zat kimia lain yang berbahaya bagi ikan (Lembang and Lestari 2021).

c) Filter bio

Hasil filtrasi dari 2 filter sebelumnya lalu masuk ke filter ini, fungsinya adalah untuk menyediakan bakteri dan mikroorganisme yang menguntungkan bagi ikan. Dalam hidupnya, ikan lele membutuhkan bakteri dan mikroorganisme tertentu sebagai vitamin untuk pertumbuhan ikan selain itu keberadaan mikroorganisme ini akan mencegah timbulnya patogen-patogen yang bisa membahayakan kesehatan ikan. Filter bio yang digunakan adalah berjenis bioball dan bio shell sebagai rumah bakteri atau tempat tumbuhnya bakteri baik (Foyosal et al. 2019).

Sistem otomasi pompa dengan IoT

Sirkulasi air kolam akan menjaga kualitas air tetap bersih, semakin lama di sirkulasi maka semakin bersih airnya dan kaya akan bakteri baik (Brown, Tucker, and Rutland 2016). Namun, waktu sirkulasi yang lama akan menurunkan masa pakai dari sistem filtrasi dan juga memerlukan energi yang besar. Oleh karena itu, dilakukan penjadwalan sirkulasi dengan tujuan mengefisienkan penggunaan energi dan menjaga masa pakai filter. Sistem otomasi pompa dengan IoT menggunakan produk aftermarket, produk ini memiliki fitur penjadwalan dan remote berbasis internet. Dengan adanya sistem otomasi ini, penggunaan listrik dan filter akan menjadi lebih efisien tanpa mengurangi kualitas air kolam secara signifikan.

Keunggulan dan kelemahan program terkait kesesuaian dengan fokus tujuan

Di lihat dari sisi kesesuaian dengan fokus tujuan yakni untuk menciptakan unit usaha yang dapat membantu pesantren memenuhi kegiatan operasionalnya, maka program yang telah dijalankan memiliki keunggulan sebagai berikut :

- a) Budidaya ikan lele adalah budidaya komoditas barang yang bersifat konsumtif dan perputarannya cepat di masyarakat, sehingga pangsa pasar tidak sulit untuk didapatkan (Novianti, Roz, and Sa'diyah 2021).
- b) Resiko budidaya ikan lele bisa dikatakan minim dengan pertimbangan bahwa modal hanyalah pakan saja, susut peralatan seperti kolam dan pompa sangat kecil dibandingkan operasional rutin.
- c) Teknik pembibitan, pembesaran, panen dan perawatan kolam memberikan keterampilan tambahan bagi santri di pondok pesantren madarijul muhtadin

Tantangan dalam realisasi program

Dalam merealisasikan program pengabdian masyarakat ini terdapat beberapa tantangan yang dihadapi diantaranya yaitu :

- a) Sistem perpipaan kolam harus menyesuaikan dengan tempat kolam tersebut dibangun, untuk mencari tempat tinggi tentunya harus dibangun tower atau Menara/rak agar filter berada di ketinggian yang sesuai, ini adalah salah satu tantangan teknis yang dapat diselesaikan dengan baik.
- b) Edukasi cara pengoperasian kolam pada pengurus pesantren memerlukan usaha yang signifikan dikarenakan adanya saran-saran dari pengurus dan pelaku usaha lele di sekitar pesantren.

KESIMPULAN

Penerapan program pengabdian kepada masyarakat ini membuktikan bahwa sistem budidaya ikan lele dengan sistem RAS mampu meningkatkan kualitas ikan lele dan mempercepat waktu budidaya. Hal ini selaras dengan himbauan pemerintah agar pesantren dapat mandiri dan menopang fungsi pendidikan, dakwah dan pemberdayaan masyarakat. Dengan adanya unit usaha budidaya ikan lele ini, pesantren dapat meningkatkan pendapatan dan memudahkan operasionalnya. Program inkubasi dan edukasi yang ditawarkan kepada siswa tidak hanya meningkatkan keterampilan mereka dalam budidaya ikan lele tetapi juga memperkaya visi kewirausahaan mereka. Hal ini akan membantu menghilangkan stigma masyarakat terhadap para santri yang hanya bisa berdakwah tanpa memiliki keterampilan nyata. Berbekal ilmu dan keterampilan yang diperoleh diharapkan santri dapat memberikan kontribusi nyata kepada masyarakat dan meningkatkan kesejahteraannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, Travis W., Craig S. Tucker, and Billy L. Rutland. 2016. "Performance Evaluation of Four Different Methods for Circulating Water in Commercial-Scale, Split-Pond Aquaculture Systems." *Aquacultural Engineering* 70: 33–41. doi:10.1016/j.aquaeng.2015.12.002.
- Foysal, M. J., R. Fotedar, S. K. Gupta, and M. R. Chaklader. 2019. "Biological Ball Filters Regulate Bacterial Communities in Marron (*Cherax Cainii*) Culture System." *Letters in Applied Microbiology* 68(5): 455–63. doi:10.1111/lam.13125.

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



- Hamzah, Muh., Achmad Febrianto, Ainol Yakin, Siti Nurbayah, and Septian Fiktor Riyantoro. 2022. "Penguatan Ekonomi Pesantren Melalui Digitalisasi Unit Usaha Pesantren." *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam* 8(1): 1040. doi:10.29040/jiei.v8i1.4730.
- Ilham, Moh, and Novie Andriani Zakariya. 2022. "Analisis Kebijakan Kementerian Agama RI Terkait Impelementasi Program Kewirausahaan Di Pesantren Indonesia." *Idarotuna* 4(1): 27. doi:10.24014/idarotuna.v4i1.16847.
- Lembang, Miska Sanda, and Mini Lestari. 2021. "Sintesis Nano Kitosan Sebagai Filter Amonia (Nh3) Dalam Perairan Budidaya." *Jurnal Harpodon Borneo* 13(2): 48–53. doi:10.35334/harpodon.v13i2.1660.
- Nasution, Wahyuddin Nur, Siti Halimah, and Bambang Sudino. 2017. "Implementasi Ekstrakurikuler Dalam Membina Kepribadian Santri Di Pesantren Pertanian Dan Kejuruan (PPK) Salman Alfarisi Kecamatan Serba Jadi." *At-Tazakki* 1(1): 77–91.
- Novianti, Khusnul Rofida, Kenny Roz, and Chalimatuz Sa'diyah. 2021. "Pendampingan Digital Marketing Sebagai Strategi Pemasaran Usaha Budidaya Lele." *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks "Soliditas" (J-Solid)* 4(2): 187. doi:10.31328/js.v4i2.2769.
- Putri, Asti Chairani, Sulistiyani, and Mursid Rahardjo. 2017. "Efektivitas Penggunaan Karbon Aktif Dan Karang Jahe Sebagai Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Amoniak Limbah Cair Rumah Sakit Semen Gresik." *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 5(5): 470–74. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>.