

PENGEMBANGAN MESIN PAKAN OTOMATIS MEMANFAATKAN ENERGI MATAHARI UNTUK BUDIDAYA BIOTA AIR SEBAGAI SALAH SATU SOLUSI KETAHANAN PANGAN DAN PEMANFAATAN ENERGI TERBAHARUKAN DI MASA PANDEMI

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC FEED MACHINERY UTILIZING SOLAR ENERGY FOR WATER BIOTA CULTIVATION AS ONE OF THE SOLUTIONS FOR FOOD SECURITY AND RENEWABLE ENERGY UTILIZATION IN PANDEMIC TIMES

Ichsan Setiawan^{1*}, Sarwo Edhy Sofyan², Taufiq Saidi³, Syarifah Meurah Yuni⁴, Lulusi Lulusi³, Said Amir Azan³, Akram Tamlicha²

¹Prodi Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Syiah Kuala

²Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

³Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

⁴Prodi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Kelautan Universitas Syiah Kuala

*Korespondensi: ichsansetiawan@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Provinsi Aceh dikenal daerah yang dikelilinginya adalah pesisir memiliki potensi sangat besar untuk pengembangan budidaya biota air, baik komunitas air tawar maupun asin. Potensi hasil produksi yang berasal dari usaha ikan air tawar dan asin semakin menggairahkan pada tahun 2021. Hal ini dikarenakan jumlah konsumsi ikan bagi perkapita jumlah penduduk dunia mencapai 19,6 kg per tahunnya. Nilai ini didapat dari hasil perkiraan melalui Badan Pangan Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) tahun 2011. Untuk hal ini harus dipersiapkan berbagai hal yang menyangkut sistem budidaya yang dimulai dari tahapan proses pembesaran hingga ke tahapan pemberian pakan atau umpan yang lebih teratur dan memiliki perhitungan yang tepat. Tujuan pembuatan produk Mesin pakan otomatis ini adalah untuk memudahkan para pelaku budidaya biota air dalam proses pemberian pakan biota air yang berada di kolam maupun tambak melalui pengembangan sistem penyebaran pakan secara otomatis yang dilengkapi dengan pengaturan waktu secara sistematis. Dengan peralatan ini para pelaku budidaya biota air mampu memberi pakan secara mudah dan teratur sehingga membantu menghindari biota air mengalami kekurangan pakan yang diakhiri dengan kematian. Manfaat yang terbesar adalah para pembudidaya memiliki penghematan waktu dan juga penghematan biaya tenaga kerja. Hasil pembuatan peralatan ini berupa sistem kontrol pakan dan penyebar pakan secara otomatis dibantu dengan pasokan tenaga matahari langsung ke solar panel sehingga mampu mengubah energi cahaya dan sinar matahari menjadi energi tenaga listrik. Output dari produk ini diharapkan mampu memberi solusi yang tepat kepada para pembudidaya dalam peningkatan income dan kemudahan dalam menggunakan alat yang mudah dan efisien.

Kata kunci: Mesin pakan otomatis, biota air, solar panel

ABSTRACT

The province of Aceh is known for its coastal area which has enormous potential for the development of aquaculture of aquatic biota, both freshwater and saltwater communities. The potential for production from freshwater and saltwater fish businesses will be even more exciting in 2021. This is because the amount of fish consumption per capita of the world's population reaches 19.6 kg per year. This value is obtained from the results of estimates through the United Nations Food Agency in 2011. For this matter, various matters relating to the cultivation system must be prepared, starting from the stage of the enlargement process to the stage of feeding or baiting which is more regular and has precise calculations. The purpose of making this automatic feed machine product is to make it easier for aquatic biota cultivators the process of feeding aquatic biota in ponds and ponds through the development of an automatic feed distribution system equipped with systematic timing. With this equipment, the perpetrators of cultivating aquatic biota are able to provide feed easily and regularly so that it helps avoid aquatic biota experiencing a lack of feed which ends in death. The biggest benefit is that cultivators have time savings as well as labor cost savings. The results of this equipment manufacture in the form of a feed control system and feed spreader automatically

assisted by the supply of solar power directly to the solar panel so that it is able to convert light energy and sunlight into electrical energy. The output of this product is expected to be able to provide the right solution to cultivators in increasing income and making it easier to use easy and efficient tools.

Keywords: Automatic feed machine, aquatic biota, solar panel

PENDAHULUAN

Usaha budidaya ikan dan udang merupakan usaha yang paling banyak dilakukan oleh hampir mayoritas nelayan pesisir Aceh umumnya, nelayan desa Alue Naga khususnya. Banda Aceh termasuk daerah yang memiliki luasan lautan yang cukup luas, dengan hamparan pesisir sebesar 648 Ha, dan lautan 295 ribu kilometer mampu menghasilkan produksi perikanan sebesar 158 ton/tahun (BPS Propinsi Aceh, 2016). Kemudian tambak adalah salah satu jenis perkumpulan habitat yang digunakan sebagai tempat untuk aktifitas budidaya air payau yang berlokasi di daerah pesisir (Sulardiono *et al.*, 2013). Oleh karena itu berbagai kegiatan pengembangan, penerapan teknologi, penyelesaian masalah nelayan tambak dan seterusnya menjadi sangat penting dilakukan pada wilayah ini guna meningkatkan produksi yang ada. Usaha budidaya mitra kelompok petani Tambak Ikan/Udang Sejahtera yang dipimpin oleh Tuwanku Yavis, dan mitra kelompok usaha perbengkelan yang dipimpin oleh Mahlinda pasca tsunami meluluh lantakkan pesisir Aceh, kembali membuka usaha budidaya ikan dan udang di areal tambak di pesisir desa Alue Naga seluas kurang lebih 3 Hektar. Usaha mereka ini telah berjalan 13 tahun dengan total 8 orang tenaga kerja tetap. Budidaya ini masih dilakukan secara tradisional. Dimana pemberian umpan atau pakan masih menggunakan metode manual. Adapun kinerja mitra dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Profil kegiatan mitra

Usaha budidaya ikan dan udang dari mitra kini telah berjalan dengan metode sederhana yaitu:

1. Pembuatan tambak dilakukan secara manual
2. Sistem pengairan menggunakan sistim irigasi dengan mengandalkan pasang surut.
3. Metode pemberian pakan menggunakan cara manual yaitu dengan cara melemparkan pakan atau umpan dari pinggir tambak dengan menggunakan tenaga manusia.

Permasalahan

Analisa situasi dan identifikasi permasalahan yang telah dilakukan dengan kedua mitra pengabdian. Maka diketahui beberapa permasalahan secara teknis yaitu:

1. Pemberian pakan masih menggunakan tenaga manusia, sehingga jangkauan penyebaran pakan tidak mampu menjangkau bagian terjauh dari pematang tambak. Sehingga dibutuhkan peralatan pelontar pakan lebih jauh.
2. Jumlah pakan yang disebarkan jumlahnya tidak merata, sehingga dibutuhkan pengaturan komposisi per unitnya
3. Waktu pemberian pakan tidak selalu tepat, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan biota air di dalamnya.
4. Membutuhkan tenaga kerja yang lebih banyak.
5. Pemberian pakan tak terkontrol menyebabkan kadar amonia dan nitrit meningkat sehingga membahayakan kehidupan biota air serta terjadi pemborosan pakan.
6. Kualitas air (pH, DO dan salinitas), tidak stabil.
7. Respon pertumbuhan udang bermasalah seperti: FCR lebih tinggi, Pertumbuhan harian (ADG) lebih rendah, rerata berat udang (ABW) lebih rendah, nilai sintasan (SR) lebih rendah, dan biomassa lebih rendah.

Selain itu hasil panen kedua mitra selama ini tidak mampu menghasilkan panen yang sesuai dengan target, sehingga setiap tahun mitra mengalami kerugian akibat tidak efisiennya penggunaan pakan dan jumlah tenaga kerja yang digunakan (Yafis dan Mahlinda, 2020). Solusi untuk menyelesaikan masalah ini yaitu melalui pembuatan dan penerapan mesin pakan otomatis (*automatic feeder*) dengan memanfaatkan energi matahari untuk budidaya biota air. Penggunaan produk ini terus dipantau oleh tim pengabdian hingga mitra mampu mengoperasikan secara maksimal.

Studi Literatur

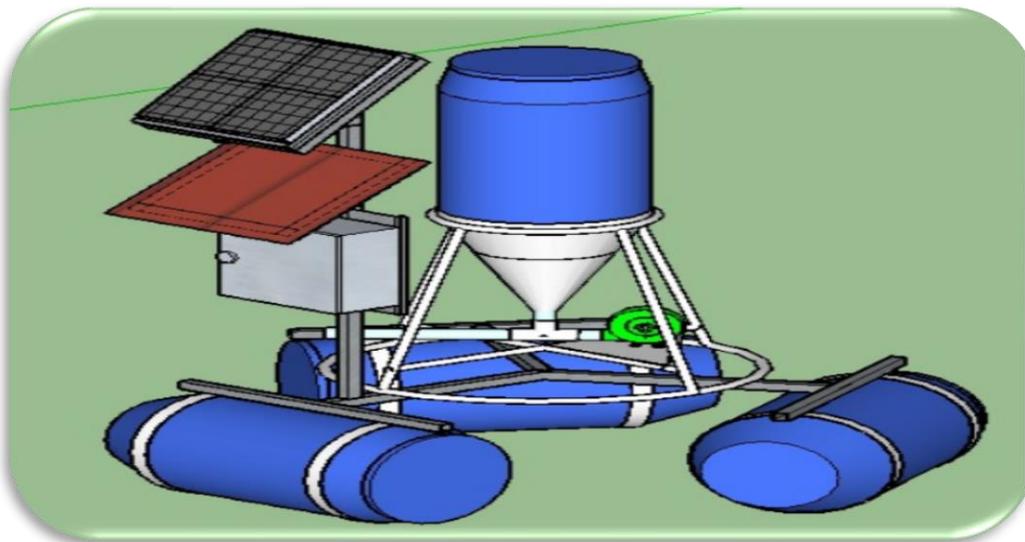
Berbagai hasil perikanan kini meningkat setiap tahun dikarenakan permintaan meningkat sedangkan produksi jumlah ikan belum mampu mencukupinya. Menurut data Badan Pangan PBB, di tahun 2021 konsumsi ikan setiap perkapita penduduk dunia kini mencapai 19,6 kg pertahun. Sedangkan sisi bagian produksi, pada tahun 2011 jumlah tangkapan hasil perikanan nasional mencapai 12,39 juta ton. Dengan jumlah tersebut, hasil produksi perikanan tangkap telah mencapai sebanyak 5,41 juta ton disertai produksi hasil perikanan budidaya 6,98 juta ton. Dengan total jumlah produksi perikanan budidaya tersebut, kini jumlah hasil budidaya ikan di kolam ikut menyumbangkan angka hingga mencapai 1,1 juta ton atau 15,8%. Jadi dengan adanya usaha untuk mencukupi hasil permintaan tersebut dengan cara meningkatkan jumlah hasil produksi ikan (Anggraeni *et al.*, 2015). Disamping itu hasil budidaya perikanan kini telah mulai menjadi unit industri yang berkembang sangat pesat oleh karena adanya jumlah peningkatan permintaan yang sangat signifikan dalam memenuhi nilai gizi manusia (Urbasa *et al.*, 2015). Untuk produksi ikan air tawar, kini didominasi oleh ikan Mas, Gabus, Mujair, Nila, Lele, dan Patin serta Gurame. Jenis-jenis biota tersebut menghasilkan lebih dari 80% dari jumlah total hasil produksi dan sisanya yaitu hasil budidaya tambak air payau, budidaya di laut, karamba dan jaring apung. Pada dasarnya, hasil budidaya ikan air tawar lebih mudah daripada budidaya ikan air laut, akan tetapi terdapat beberapa kendala utama yang sangat sering terjadi pada budidaya ikan air tawar yaitu dibutuhkan waktu serta *budget* yang cukup tinggi. Komponen jumlah budget meliputi persiapan penggalian kolam, pemilihan bakal induk, pemijahan benur, penetasan telur dan pendederan. Anggaran lain mencapai standar nilai cukup tinggi adalah untuk jumlah pakan dan pemeliharaan terhadap berbagai hama juga penyakit ikan (Lumentut dan Hartati, 2015). Salah satu faktor keberhasilan pada produksi perikanan adalah penggunaan alat teknologi tepat guna. Teknologi tersebut mampu melakukan

peranan penting dalam hal meningkatkan efisiensi produksi dalam menunjang pelaksanaan bidang intensifikasi perikanan, yang pada akhirnya tercapai melalui penerapan perikanan yang terus berkelanjutan. Penerapan beberapa teknologi dalam hal alat bantu bagi para petani ikan untuk mencapai tahapan efisiensi pekerjaan, terutama pada bidang tata cara pemberian pakan. Pemberian umpan secara manual ikut menghabiskan tenaga, waktu, dan materi yang terkadang terbuang percuma.

Tujuan Kegiatan

Jadi tujuan dari berbagai perencanaan pada program kegiatan ini adalah untuk menerapkan aplikasi metoda budidaya biota air (ikan, udang, dan lain-lain) menggunakan *automatic feeder*, dengan tujuan aplikasi penyebaran teknologi *automatic feeder* ini diajarkan ke masyarakat nelayan dalam meningkatkan kemampuan *skill* dan kualitas nelayan.

Solusi yang ditawarkan pada kegiatan pembuatan produk *Automatic feeder* ini sangat berpotensi baik untuk diwujudkan menjadi kenyataan dalam penerapan Teknologi Kepada Masyarakat. Adapun bentuk desain dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambaran desain produk *Automatic feeder*

Adapun spesifikasinya adalah:

1. Muatan 30 Kilogram
2. Ukuran Pakan 1-3 mm
3. Motor dan daya lontar 12 Volt dan 48 watt
4. Tinggi alat 1 meter
5. Putaran mesin 273,4 dengan daya 48 watt dan tegangan sebesar 12 volt

Kemudian manfaat langsung kegiatan pengabdian ini adalah:

- Pemberian pakan digantikan dengan alat khusus berupa mesin pakan otomatis menggunakan energi matahari.
- Pengurangan tenaga kerja agar mampu mengefisienkan budget pengeluaran operasional.
- Penghematan dan peningkatan efektifitas pemeeberian pakan.

- Peningkatan Kualitas air (pH, DO dan salinitas) agar stabil dan terhindar dari penyakit.

Selain itu keunggulan lainnya peralatan ini yaitu:

- Kapasitas wadah storage 40 Kg, dengan didukung Sumber energi DC dan AC,
- Memiliki kemampuan lontar maksimal radius 8 meter, dengan sudut lontaran 90 derajat,
- Bermaterial galvanis dan polimer,
- Pengontrolan menggunakan sistem manual.

Secara perhitungan ekonomi, penggunaan produk *Automatic feeder* ini memberikan pemasukan uang 9 -15 juta per bulan tergantung hasil panen. Angka ini didapat dari efisiensi operasional cost dari metode manual yang digunakan lebih hemat 35 %. Tim pengusul mensosialisasikan penerapan ilmu yang merupakan ilmu lebih tinggi dari proses pembuatan produk-produk *Automatic feeder*, pada proses pembuatan produk-produk *Automatic feeder* ini akan terjadi penambahan income terhadap mitra dan peningkatan kualitas produk ke depannya. Hasil analisis ekonomi, mitra mampu meningkatkan omset hampir 5 kelipatan berdasarkan peningkatan kualitas produk pasca diterapkan oleh tim pengusul. Omset mitra sebelumnya 9 juta per bulan akan meningkat sekitar 5 kali kelipatannya yaitu 45 jutaan berdasarkan banyaknya kasil panen.

METODE PELAKSANAAN

Jadi pelaksanaan kegiatan dengan mitra berdasarkan prioritas kebutuhan pembuatan *Automatic feeder* adalah dengan membuat alur perencanaan secara matang terlebih dahulu. Hal yang dilakukan terlebih dahulu adalah:

1. Pengecekan keadaan Tambak
2. Pembuatan Desain Alat & Perakitan Alat serta Pembuatan Rangkaian Alat
3. Sosialisasi dan Mentoring

Kemudian langkah lanjutan pengembangan pembuatan *Automatic feeder* berbahan logam dan polimer ini adalah:

1. Pembuatan wadah Penampung Pakan & Pembuatan Tower Pelempar Pakan
2. Pembuatan Instalasi Listrik panel surya
3. Pembuatan Sistem Kontrol Otomatis & Pembuatan Pelempar Pakan
4. Pengujian dan Penerapan Pada Lokasi Tambak & Monitoring

Adapun pelaksanaan kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Desain Mesin pelontar, corong/*hopper* dengan memanfaatkan gaya gravitasi yang disertai sudu lontar.
2. Pembuatan rancangan material dari rangka galvanis dan tabung dari material HDPE (*High Density Polyethelene*), corong menggunakan fiberglass dengan sudut 45⁰ dan 90⁰.
3. Pembuatan Instalasi berbasis pemanfaatan tenaga matahari.
4. Pelatihan penggunaan peralatan.
5. Serah terima produk.
6. Penerapan dan ujicoba produk.
7. *Monitoring*.

Metode atau cara pendekatan yang digunakan yaitu para mitra diarahkan secara langsung pada produksi *Automatic feeder* dan mengarahkan kedua mitra untuk belajar dan menguasai aplikasi teknologi lanjutan tentang cara membuat *Automatic feeder*. Berikut gambaran pembuatan *Automatic feeder* (Gambar 3).



Gambar 3. Gambaran manufaktur *automatic feeder*

Langkah Uji Guna Produk *Automatic Feeder*

Pengujian pada produk *Automatic feeder* langsung ditempatkan pada lokasi tambak. Caranya melalui penenggelaman pada kedalaman 0,5 meter. Produk tersebut memiliki kemampuan daya apung yang sesuai dengan berat produk. Produk ini di desain mampu apung hingga dasar tambak. Hal ini tujuannya untuk didapatkan kualitas produk yang sesuai Standar Mutu Produk Indonesia.

Penerapan metode *Automatic feeder*

Penerapan penggunaan *Automatic feeder* berdasarkan hasil tes terjadi sangat baik. Hal yang dihindari oleh nelayan yaitu habisnya waktu dan tidak terkontrolnya pemberian jumlah pakan dan ketertiban jadwal pemberian pakan. *Automatic feeder* ini sangat membantu melengkapi semua kebutuhan terhadap sistematis pemerian pakan untuk budidaya biota air.

Hal ini menjadikan biota air yang mampu hidup ditambak atau kolam sangat tepat untuk dikembangkan. Dari hasil penelitian Yeoh *et al.*, 2010 menyebutkan bahwa Pemberian pakan atau umpan secara manual mampu menyebar ke seluruh sisi kolam namun tidak konsisten dari segi waktu dan jumlah pemberian pakan. Alat pemberi pakan ikan secara semi-otomatis telah dikembangkan dengan bantuan mekanisme mesin lontar. Menurut Halford dan Christopher (2000) menyebutkan Alat pengumpanan pakan atau umpan otomatis telah dikembangkan dengan bantuan mekanisme pelontar, pengaturan waktu dan sensor. Jadi Metode ini memiliki kemampuan dapat dikembangkan di perairan pantai dan pesisir di Indonesia

Uji coba ini didampingi langsung oleh tim pengabdian agar masyarakat dari kolega mitra penerima bantuan transfer teknologi ini mampu menerima secara utuh. Adapun

aplikasi ilmu yang ditransfer diharapkan menjadi in out data ilmu dan teknologi yang mereka adopsi pada saat yang akan datang dimana mereka telah mampu berdikari untuk mampu menjadi mandiri dalam hal produksi *Automatic feeder* sendiri serta mampu melakukan manajemen yang baik dan memasarkan ke seluruh daerah Aceh dan sekitarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan aplikasi *Automatic feeder* ini menggunakan produk berbahan besi galvanis, drum *High Density Polyethelen* (HDPE) dan rangka berbahan *Stainless Steel* dilakukan secara intensif dan terencana. Hasil produk berbentuk *archetype* sebagai cikal bakal *Automatic feeder* yang diproduksi menggunakan bahan baku dasar awal yang dibutuhkan. Adapun pembuatan produk membutuhkan keahlian khusus yang cukup rumit. Namun dengan keahlian yang diterapkan tersebut dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Untuk menghasilkan *Automatic feeder* dengan akurasi bentuk yang presisi dan presisi untuk pengukuran yang akurat. Ini menambah kekuatan ekstra terhadap dinding konstruksi rangka dari beban yang datang dari dalam (internal) dan luar (eksternal).

Proses pembuatan *Automatic feeder* ini diikuti langsung oleh mitra yang terlibat dalam kegiatan pengabdian berbasis produk dan juga turut tergabung dalam kelompok masyarakat Usaha Tambak Ikan / Udang Sejahtera dan mitra kelompok Usaha Bengkel IKM yang langsung mengimplementasikan aplikasi *Automatic feeder* yang belum familiar bagi mereka. Hasil dari pembuatan *Automatic feeder* ini berguna untuk meningkatkan kualitas *Automatic feeder* yang digunakan oleh mitra. Hal ini sangat mendukung mereka dalam membangun kepercayaan terhadap bahan pembuat *Automatic feeder*, karena selama ini mereka tidak tahu cara menggunakan peralatan dan meragukan penggunaan *Automatic feeder* karena sangat sulit untuk membuat, memproduksi, mereparasi dan memodifikasi bentuk konstruksinya.

Perhitungan Kebutuhan *Automatic feeder*

Peralatan *Automatic feeder* ini terdiri dari beberapa bahan yang di desain untuk keseluruhan konstruksi *Automatic feeder* adalah *software Solidwork*. Software ini mampu digunakan untuk mencari jumlah dan ukuran seluruh *Automatic feeder* berdasarkan per unit produk yang direncanakan.

Adapun spesifikasinya adalah:

1. Muatan 30 Kilogram
2. Ukuran Pakan 1-3 mm
3. Motor dan daya lontar 12 Volt dan 48 Watt
4. Tinggi alat 1 meter
5. Putaran mesin 273.4 dengan daya 48 watt dan tegangan sebesar 12 volt

Chunk adalah alat pemberi pakan ikan yang terdiri dari 4 hal yaitu: sumber energi yang berfungsi sebagai pemasok energi untuk menggerakkan pelontar umpan dan pengatur waktu otomatis untuk membuka dan menutup katup wadah penyimpanan. Suplai berfungsi untuk diberikan ke sumber listrik ke kompresor. Pemilihan kompresor disesuaikan dengan gaya dorong untuk pneumatik pada pelontar.

Sumber bahan untuk beberapa komponen berfungsi sebagai wadah penyimpanan pakan biota air. Komponen dari beberapa bahan pada *body* mesin dan corong dimasukkan. Sedangkan mesin pelontar pada beberapa komponen berfungsi sebagai pelontar pakan biota air agar tersebar merata di berbagai permukaan air di tambak dan kolam yang

digunakan. Hal ini membuat sistem pada katup pengatur pada beberapa komponen berfungsi sebagai awal pemutus siklus untuk mengatur pergerakan katup yang menghubungkan ke media penyimpanan pakan biota air.

Desain produk industri pakan biota air ini secara otomatis diproduksi berdasarkan aspek ergonomis dan estetika. Keluaran dari desain industri ini menunjukkan berbagai aspek ergonomis sebagai faktor kritis. Beberapa aspek ergonomis dari peralatan pemberi pakan biota perairan ini secara otomatis menjadi bagian dari mekanisme peralatan mesin pelontar pakan biota air. Kemampuan mesin pelontar ini dinilai dari jarak sebaran pakan ikan setelah dilontarkan. Susunan bentuk geometris *feeder* didasarkan pada desain *Automatic feeder*.

SIMPULAN

Bahwa program kegiatan pembuatan pelontar pakan *Automatic feeder* pada program Pengabdian Berbasis Produk ini telah dilakukan dan menghasilkan output yang mapu digunakan dengan mudah oleh para petani atau nelayan tambak dan kolam, dan aplikasi pembuatan Produk *Automatic feeder* ini telah mampu memberikan hasil signifikan dalam meningkatkan pendapatan *extra income* untuk para petani dan nelayan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim pengabdian pelaksana produksi pembuatan mesin pemberi pakan otomatis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Syiah Kuala (USK) melalui program Pengabdian kepada masyarakat berbasis produk tahun 2021 dalam mengalokasikan dana dan dukungan terhadap kelancaran produksi dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Propinsi Aceh. 2016. Aceh dalam angka 2016. Badan Statistik (BPS) Propinsi Aceh.
- Susanti R, Sulardiono B, Supriharyono. 2013. Kajian tentang pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos Forskall*) pada tambak sistem silvofishery dan non silvofishery di Desa Pesantern Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 2(2): 81 – 86.
- Yavis T, Mahlinda. 2020. Hasil wawancara dengan mitra usulan PPTTG 2020 (tanggal 3 Agustus 2020).
- Anggraeni DT, Qomariyah Q, Khalidah K. 2015. Penyebaran dan budidaya ikan air tawar di pulau jawa berbasis web. Prosiding SNST ke-6. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Urbasa PA, Undap SL, Rompas RJ. 2015. Dampak kualitas air pada budi daya ikan dengan jaring tancap di Desa Toulimembet Danau Tondano. *E-Journal Budidaya Perairan*. 3(1): 59 – 67.
- Lumentut, HB, Hartati S. 2015. Sistem pendukung keputusan untuk memilih budidaya ikan air tawar menggunakan AF-TOPSIS. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*. 9(2): 197 – 206.

- Yeoh SJ, Taip FS, Endan J, Talib RA, Mazlina MS. 2010. Development of automatic feeding machine for aquaculture industry. *Pertanika J. Sci. & Technol.* 18(1): 105 – 110.
- Halford, Christopher A. 2000. Automatic fish feeder. United States Patent# 006.082.299A.
- Zaneveld JS. 1955. Economic marine algae of tropical South and East Asia and their utilization. *Ind. Pac. Fish. Council. Spec. Publ.* 3: 1 – 55.