



Pemanfaatan Mesin Pengering Ikan Sistem *Hybrid* Untuk Peningkatan Pendapatan Nelayan Desa Maja Kalianda Lampung Selatan

Herlinawati¹, Suryadiwansa Harun^{2*}, Sri Ratna Sulistiyani¹, Fadil Hamdani¹

¹Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jalan Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, Lampung, 35145, Indonesia

²Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jalan Soemantri Brojonegoro No 1, Bandar Lampung, Lampung, 35135, Indonesia

*Penulis koresponden, suryadiwansa.harun@eng.unila.ac.id No. HP 082181019857

artikel masuk: 11-09-2023; artikel diterima: 25-09-2023

Abstract: Community Partnership Empowerment for the Congkel Jaya (Joint Small Business Group) in Maja Village, Kalianda, South Lampung has been carried out through the application of lecturers' work in the form of appropriate technology for a fish hybrid drying machine (sunlight heater and solar cells). The aim is to overcome partners' problems in the salted fish processing, namely the fish drying process, which needs to be more hygienic and economical. This article discusses the application of fish drying machine technology, which includes design and manufacture, as well as operation and maintenance of the machine. The results obtained from this community empowerment are that a fish hybrid drying machine has been designed and manufactured with a closed drying chamber, a capacity of 15 kg of wet fish, and a drying time of up to 12 hours. By implementing this drying machine, the salted fish produced is clean (hygienic), and its operation is more economical than traditional fish drying machines. So that partners can produce quality salted fish (other processed fish products) and can increase their income. The continued use of this technology also depends on its operation and maintenance. Therefore, the Unila PKM Team will continue to assist until partners can operate and maintain this machine independently.

Keywords: empowerment; salted fish; fish hybrid drying machine, sunlight, solar cells

Abstrak: Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) bagi Kelompok Usaha Bersama (KUB) Congkel Jaya Desa Maja, Kalianda Lampung Selatan telah dilakukan melalui penerapan karya dosen berupa teknologi tepat guna mesin pengering ikan *hybrid* (pemanas sinar matahari dan sel surya). Tujuannya untuk mengatasi permasalahan mitra dalam proses pengolahan ikan asin, yaitu proses pengeringan ikan yang tidak higienis dan ekonomis. Tulisan ini membahas tentang penerapan teknologi mesin pengering ikan yang meliputi perancangan dan pembuatan, serta pengoperasian dan perawatan mesin. Hasil yang diperoleh dari pemberdayaan masyarakat ini adalah telah dirancang-bangun mesin pengering ikan dengan ruang pengeringnya yang tertutup, kapasitasnya 15 kg ikan basah, dan waktu pengeringannya sampai 12 jam. Dengan penerapan mesin pengering ini, ikan asin yang dihasilkan bersih (higenis) dan pengoperasiannya lebih ekonomis dibandingkan mesin pengering ikan tradisional. Sehingga mitra dapat menghasilkan produk ikan asin dan olahan ikan lainnya yang berkualitas, dan dapat meningkatkan pendapatannya. Keberlanjutan pemanfaatan teknologi ini juga tergantung pengoperasian dan

perawatannya. Oleh karena itu, Tim PKM Unila akan terus melakukan pendampingan sampai mitra dapat melakukan pengoperasian dan perawatan mesin ini secara mandiri.

Kata kunci: pemberdayaan; ikan asin; mesin pengering ikan, sinar matahari, sel surya

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Lampung Selatan adalah salah satu daerah sentra produksi perikanan laut di Provinsi Lampung dengan kontribusi 24.000 ton/tahun (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2023). Sentra pengolahan hasil perikanan laut di kabupaten tersebut tersebar di dua tempat, yaitu Kecamatan Kalianda dan Bakauheni. Khusus sentra pengolahan ikan asin di Kecamatan Kalianda banyak dijumpai di wilayah pesisir selatan, salah satunya adalah Desa Maja, yaitu suatu kawasan perkampungan yang terletak di pesisir pantai dengan mata pencaharian dari sebagian besar penduduknya adalah nelayan dan produsen ikan asin. Umumnya produsen pengolahan ikan asin/teri di Desa Maja tergabung dalam satu kelompok dalam bentuk Usaha Kelompok Bersama (UKB) atau menjalankan usaha secara mandiri dalam bentuk usaha kecil.

Produk olahan ikan asin termasuk teri yang diproduksi oleh mitra masih berkualitas rendah, tidak higienis, dan harga jualnya rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa permasalahan, diantaranya adalah produsen ikan asin desa Maja masih menggunakan teknologi tradisional dalam proses pengolahan ikan asin, yaitu ikan dikeringkan dengan paparan sinar matahari langsung. Pengeringan metode ini terkendala dengan kondisi cuaca hujan (mendung) yang berakibat kekeringan ikan tidak merata, serta tidak higienis karena terkontaminasi debu (kotoran). Selain itu, metode pengeringan tradisional akan memakan waktu cukup lama atau kurang efisien.

Beberapa inovasi teknologi pengering diterapkan untuk mengganti proses pengeringan ikan secara tradisional. Dalam artikel (Zuhro, 2022) disajikan suatu inovasi pengeringan ikan dengan memanfaatkan sumber panas *hybrid*, yaitu energi matahari dan energi panas dari pembakaran arang. Berbeda dengan inovasi itu, artikel (Juwita, 2016) menyajikan suatu inovasi pengering ikan sistem oven dengan memanfaatkan sumber panas berenergi bahan bakar LPG. Artikel (Aryadillah, 2016) menyajikan suatu inovasi pengeringan ikan dengan memanfaatkan sistem *fire-tube*, yaitu sumber panas, api dialirkan melalui pipa tembaga atau kuningan (*tube*) untuk memanaskan udara dalam ruang pengering ikan.

Salah satu inovasi teknologi proses pengeringan yang bisa diterapkan untuk pengeringan ikan adalah dengan sumber panas matahari melalui sel surya (*solar dryer*). Prinsip dari proses pengeringan ini adalah udara panas dari sinar matahari dialirkan ke dalam tempat pengering untuk memanaskan bahan pangan dan selanjutnya dibuang keluar ruang pengering beserta uap air (Rieuwpassa, 2019). Dengan prinsip pemanas sel surya, penulis (Sulistiyanti, 2016) mengembangkan pengering ikan teri dengan sistem Pengeringan Lapis Tipis (*Thin Layer Dryer*, TLD). Dengan sistem pengeringan ikan TLD ini, permukaan kolektor surya (*solar collector*) dan sel surya (*solar cell*) dipapari sinar matahari. Kemudian udara dialir ke dalam kolektor surya dan melalui elemen elektrik (energi dari baterai sel surya) sehingga dihasilkan udara panas untuk mengeringkan ikan teri. Udara panas beserta uap air dalam ruang pengering kemudian dibuang keluar melalui *dryer chamber* yang dilengkapi kipas.

Pada artikel ini, prinsip pemanas sel surya juga digunakan sebagai inovasi teknologi pengeringan ikan pada proses pengolahan ikan asin, mitra produsen ikan asin Desa Maja, Lampung Selatan. Inovasinya adalah pengeringan ikan asin dengan memanfaatkan pemanas sinar matahari berbantuan pemanas buatan dari energi surya (*hybrid* matahari dan sel surya) (Harun, 2023).

2. METODE

Metode kegiatan yang akan digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah metode *Participatory Rural Appraisal* (PRA) yaitu melibatkan mitra dalam kegiatan. Keterlibatan mitra dimulai dari perancangan sampai dengan pengujian mesin pengering ikan.

2.1 Mesin Pengering Ikan

Ada tiga tahapan untuk merancang-bangun mesin pengering ikan *hybrid* ini, yaitu (1) penentuan kriteria rancangan, (2) merancang mesin sesuai kriteria rancangan, dan (3) membuat mesin pengering ikan berdasarkan rancangan.



Gambar 1. Pengeringan Ikan Asin Secara Tradisional

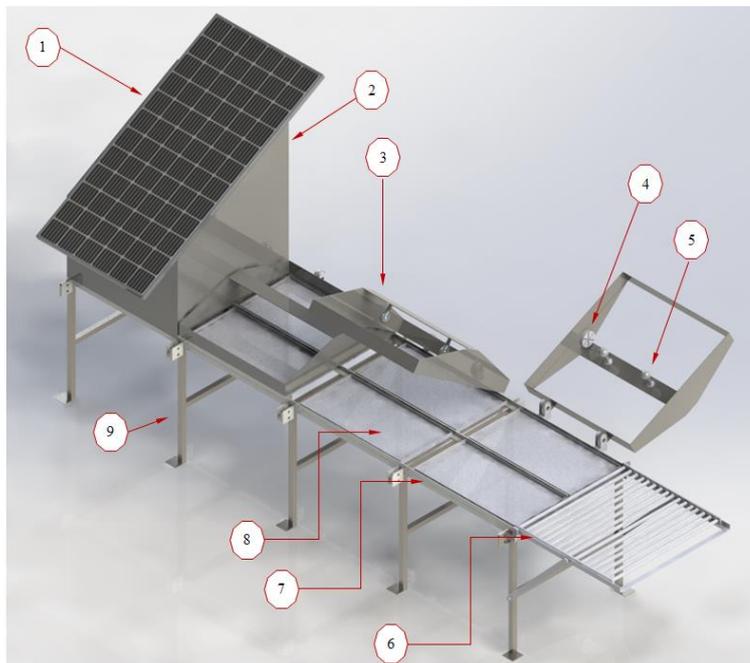
Kriteria Rancangan

Kriteria rancangan pengering ikan berdasarkan permasalahan dan keinginan mitra. Observasi permasalahan mitra telah dilakukan, yaitu mengamati proses pengeringan ikan mitra, lihat Gambar 1. Seperti terlihat dalam gambar itu, ikan asin dihamparkan di atas para-para terbuka dan kemudian dijemur dengan sinar matahari langsung. Proses pengeringan ikan ini memiliki beberapa kekurangan, yaitu sangat tergantung dengan cuaca, sangat rentan terjadi kontaminasi dengan kotoran (debu) dan sulit untuk mendapatkan mutu produk ikan asin yang seragam (Indrastuti, 2019). Selain observasi permasalahan, wawancara terhadap mitra berkaitan dengan keinginan terhadap peralatan pengeringan ikan. Hasil dari observasi permasalahan dan interview terhadap mitra dalam rangka kriteria rancangan mesin pengering disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Rancangan Mesin Pengering Ikan

<i>List of requirement</i>			
Desain Pengering Ikan Hybrid			
No	Kriteria	Bobot	Sumber
1	<i>Bersih</i>	B	Permasalahan
2	<i>Tidak tergantung cuaca</i>	B	
3	<i>Mudah digunakan</i>	W	
4	<i>Biaya operasional murah</i>	B	Keinginan Mitra
5	<i>Cepat</i>	W	
6	<i>Tahan lama</i>	W	

Keterangan : B = Basic; W = Wish



No	Keterangan
1	Panel Sel Surya
2	Ruang baterai
3	Penutup ruang pengering
4	Fan
5	Pemanas
6	Konveyor Rel
7	Ruang pengering
8	Nampan pengering
9	Struktur rangka

Gambar 2. Rancangan Mesin Pengering Ikan Hybrid

Perancangan Mesin Pengering Ikan

Mesin pengering ikan dirancang berdasarkan kriteria rancangan. Perhatian utama ditujukan pada kriteria yang mempunyai bobot B (*Basic*), yang harus diimplementasikan dalam rancangan. Sedangkan kriteria dengan bobot W (*Wish*) adalah kriteria yang sebaiknya dipertimbangkan tapi tidak wajib diimplementasikan. Oleh karena itu, kriteria yang wajib diwujudkan dalam rancangan mesin pengering ikan asin adalah bersih, tidak tergantung cuaca, dan biaya operasional murah. Perwujudan rancangan dengan kriteria bersih adalah dengan pemilihan material, terutama tempat pengering (nampan) yang terbuat dari lembaran *stainless steel* (anti karat). Untuk mewujudkan proses pengeringan ikan tidak tergantung cuaca sekaligus ikan asin yang bersih, maka mesin pengering dirancang dengan menutup ruang pengering dengan material transparan sehingga sinar matahari masih bisa menyinari ruang pengering. Pemanas buatan dari energi sel surya digunakan jika kondisi cuaca hujan atau mendung. Kriteria rancangan berdasarkan keinginan mitra yang wajib diwujudkan adalah biaya operasional mesin pengering yang murah. Selama ini, mitra membutuhkan dua sampai tiga orang pekerja untuk melakukan proses pengering ikan, mulai dari pengangkatan para-para bambu (ukuran 1,10x2,50 m atau luas 2,75 m²) dari tempat perebusan ikan sampai para-para itu diletakkan pada tempat pengeringan ikan. Untuk mengurangi ongkos tenaga kerja, mesin pengering ikan, khusus nampan dirancang dengan ukurannya diperkecil dan dibuat menjadi beberapa unit sehingga kapasitasnya dapat setara dengan nampan pengeringan ikan tradisional. Juga nampan dapat dipindahkan ke dalam ruang pengering dengan bantuan konveyor rel. Oleh karena itu mesin pengering dapat ditangani dengan cukup satu pekerja. Bentuk rancangan pengering ikan berdasarkan permasalahan dan keinginan mitra dapat dilihat pada Gambar 2.



a. Perakitan komponen



b. Mesin Pengering Ikan Hybrid

Gambar 3. Pembuatan Mesin Pengering Ikan *Hybrid* [Dokumentasi Pribadi]

Pembuatan Mesin Pengering Ikan

Tahapan berikutnya adalah pembuatan mesin pengering ikan berdasarkan rancangan yang sudah dibuat. Komponen mesin pengering ini dikelompokkan kedalam dua bagian, yaitu komponen yang dibuat dan komponen yang standar. Komponen yang dibuat yaitu struktur rangka (profil hollow, SS314), penutup ruang pengering (pelat SS314, dan kaca akrilik), ruang baterai dan kontrol sel surya (akrilik), dan alur konveyor. Sedangkan komponen mesin pengering yang standar, yaitu panel sel surya, kipas (fan), pemanas, umumnya dibeli. Selanjutnya semua komponen mesin pengering ikan dirakit dengan baut dan pengelasan sehingga menjadi mesin pengering ikan, lihat Gambar 3.a

2.2 Penggunaan dan Perawatan Mesin Pengering

Untuk menjamin keberlanjutan pemanfaatan teknologi mesin pengering ini, maka kegiatan pelatihan dengan metode *on-job training* penggunaan dan perawatan mesin pengering ini diberikan kepada mitra. Materi pelatihan disusun dalam bentuk modul dengan format *Standard Operation Procedure* (SOP). Modul penggunaan mesin pengering ikan ini meliputi, yaitu (1) modul pengoperasian mesin pengering, dan (2) modul pengukuran kadar air ikan. Sedangkan modul perawatan mesin pengering, yaitu (1) modul perawatan panel surya, (2) modul perawatan baterai solar sel, dan (3) modul perawatan sistem kelistrikan dan kontrol solar sel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Mesin Pengering Ikan *Hybrid*

Gambar 3.b memperlihatkan hasil rancang bangun mesin pengering ikan *hybrid* (sinar matahari dan sel surya) yang diaplikasikan oleh mitra. Sesuai dengan permasalahan dan keinginan mitra, mesin pengering ikan dilengkapi dengan ruang pengering yang tertutup. Penutup ruang pengering terbuat dari material transparan (akrilik) sehingga sinar matahari masih dapat menyinari ikan yang dikeringkan. Dengan ruang pengering yang tertutup, ikan asin yang dikeringkan terhindari dari debu dan kotoran sehingga bisa lebih bersih. Selain itu, struktur mesin pengering ini terbuat dari material yang kuat dan tahan karat (SS304) sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Keunggulan lain dari mesin pengering ikan ini adalah nampun tempat penjemuran ikan dibuat secara

modular dengan ukuran 0,55x1 m sehingga dapat ditangani oleh satu pekerja. Mesin pengering ikan ini mempunyai mempunyai 8 (enam) nampan jadi luas total area pengeringan sebesar 4,4 m³ atau lebih luas dibandingkan luas nampan pengering ikan tradisional. Dengan luas tempat pengeringan tersebut maka kapasitas mesin sekali pengeringan adalah sekitar 15 kg ikan basah. Mesin pengering ikan direncanakan beroperasi selama 12 jam, dimana 7 jam dengan penyinaran matahari dan 5 jam dengan penyinaran berbantuan panas buatan dari energi sel surya. Kebutuhan energi sel surya selama 5 jam akan dihitung selanjutnya dalam artikel ini.

Tabel 2. Kebutuhan Daya Listrik Mesin Pengering Ikan

No	Peralatan	Jumlah	Waktu Operasi (jam)	Daya Listrik (Watt)	Total Daya Listrik (Watt-jam)
1	Pemanas	3	5	50	750
2	Kipas	3	5	17	255
Jumlah Daya Dibutuhkan				67	1005

3.2 Kebutuhan Energi Sel Surya

Kebutuhan energi listrik dari sel surya untuk mengeringkan ikan dapat dilihat pada Tabel 2. Dari tabel ini dapat diketahui bahwa pemanas yang digunakan adalah berdaya 75 Watt sedangkan kipas blower mempunyai daya 5 Watt. Kebutuhan penggunaan daya listrik pengering ikan adalah 1005 (Watt-jam). Namun, energi yang hilang mulai dari masa transmisi panel surya sampai pada pembebanan komponen elektrik pengering ikan (termasuk beban *inverter* dan perangkat kontrol) perlu diperhitungkan. Perkiraan daya listrik yang hilang adalah 20%, sehingga penggunaan daya listrik pengeringan ikan ditambahkan 20% (Putra, 2016). Oleh karena itu, total daya listrik yang dibutuhkan untuk mengeringkan ikan selama 5 jam adalah 1206 (Watt-jam). Untuk menghitung kebutuhan daya panel sel surya, P_{wp} (*Watt-peak*, Wp), maka Persamaan (1) berikut ini dapat digunakan.

$$P_{wp} = \frac{P}{t_m \times n} \quad (1)$$

dimana, P adalah total daya listrik yang digunakan untuk mengeringkan ikan selama 5 jam, t_m adalah waktu paparan sinar matahari yang diasumsikan sekitar 5 jam, dan n adalah jumlah panel surya yang terpasang. Dengan mengacu data kebutuhan daya listrik mesin pengering ikan (lihat Tabel 2) maka kapasitas energi sel surya yang dibutuhkan adalah satu panel surya yang mempunyai daya sekitar 250 Wp . Selain kebutuhan daya panel surya, kebutuhan kapasitas baterai (*Ampere-Hour*, ah) sebagai penyimpan energi sel surya perlu dihitung. Kebutuhan kapasitas baterai sel surya dapat dihitung dengan Persamaan (2) berikut ini.

$$\text{Kapasitas Baterai} = \frac{P}{V \times N_{aki}} \quad (2)$$

dimana, V adalah tegangan baterai (*Volt*), dan N_{aki} adalah jumlah baterai yang digunakan. Dengan tegangan baterai 12 Volt dan jumlah baterai yang digunakan sebanyak satu buah, maka kapasitas baterai untuk mengeringkan ikan dengan total daya listrik 1206 Watt-jam, adalah sekitar 100 ah .



Gambar 4. Dokumentasi Bimbingan Teknis Mesin Pengering Ikan *Hybrid* [Dokumentasi Pribadi]

3.3 Bimbingan Teknis Mesin Pengering Ikan *Hybrid*

Kegiatan pemberdayaan selanjutnya adalah pemberian Bantuan Teknikal kepada mitra berupa pelatihan penggunaan dan perawatan mesin pengering ikan *hybrid*. Narasumber pelatihan untuk pengoperasian mesin ini adalah tim pengabdian dibantu oleh praktisi dari mitra, sedangkan untuk perawatan mesin narasumbernya adalah teknisi dan mahasiswa yang ikut kegiatan pengabdian ini. Dokumentasi kegiatan bimbingan teknik ini dapat dilihat dalam Gambar 4. Dengan metode *on job training*, mitra dilatih untuk menggunakan mesin pengering ikan ini berdasarkan instruksi kerja (SOP). Hasil dari pelatihan ini adalah mitra mampu menjalankan instruksi kerja, meliputi (1) menghamparkan ikan basah pada nampan pengering ikan, (2) menentukan waktu selesainya pengeringan ikan berdasarkan pengukuran kadar air ikan yang sesuai SNI (Badan Standardisasi Nasional, 2016) dan kebiasaan mitra, yaitu sekitar 30-40%, (3) memeriksa pemanas dan kipas berfungsi saat kondisi sinar matahari redup ($t_{\text{ruang}} < 35^{\circ}\text{C}$). Sedangkan untuk perawatan mesin pengering ikan, mitra dilatih merawat mesin pengering ikan, dimana ditekankan pada perangkat pengering buatan, yaitu (1) pembersihan panel solar sel, (2) perawatan sistem kontrol dan aki, pemeriksaan pemanas dan kipas. Dari hasil pelatihan perawatan ini, mitra belum sepenuhnya memahami perawatan mesin pengering ini terutama perawatan elektrik (*inverter*, *heater*) dan *battery* atau aki. Oleh karena itu, tim PKM unila akan terus melakukan pendampingan sampai mitra dapat melakukan perawatan mesin ini secara mandiri.

3. SIMPULAN

PKM mesin pengering ikan sistem *hybrid* untuk meningkatkan mutu ikan asin dan pendapatan mitra UKB pengolahan ikan Desa Maja Kalianda Lampung Selatan telah dilaksanakan dengan simpulan sebagai berikut. Karya dosen berupa teknologi tepat guna mesin pengering ikan *hybrid* menggunakan tenaga matahari berbantuan pemanas buatan dari energi sel surya telah diterapkan. Ruang pengering ikan ini dibuat tertutup sehingga ikan yang dikeringkan bersih. Tempat pengering (nampan) dibuat dengan ukuran yang kecil tapi modular sehingga dapat tangani oleh satu orang pekerja. Kapasitas pengeringan ikan adalah 15 kg ikan basah, dimana ini lebih banyak dari kapasitas

nampan pengering ikan tradisional, yaitu hanya 5-7 kg ikan basah. Juga, dengan bantuan pemanas buatan dari energi sel surya, lama waktu pengeringan bisa sampai 12 jam. Dengan demikian, mesin pengering ikan *hybrid* ini dan menghasilkan produk yang lebih higienis dan pengoperasiannya lebih ekonomis dibandingkan mesin pengering ikan tradisional. Sehingga mutu ikan asin dan pendapatan mitra dapat ditingkatkan. Untuk mengoperasikan mesin pengering ikan selama 12 jam, maka dibutuhkan pasokan energi panas sinar matahari selama 7 jam dan energi panas buatan dari sel surya selama 5 jam. Kebutuhan energi sel surya tersebut adalah daya panel surya sebesar 250 *Wp* dan kapasitas penyimpanan baterai sebesar 100 *ah*. Keberlanjutan pemanfaatan teknologi ini juga tergantung perawatannya. Hanya saja mitra belum sepenuhnya perawatan mesin pengering ikan ini terkhusus perawatan sistem sel surya (komponen elektrik dan dan baterai). Oleh karena itu, tim PKM unila akan terus melakukan pendampingan sampai mitra dapat melakukan perawatan mesin ini secara mandiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada LPPM UNILA yang telah mendanai pemberdayaan masyarakat melalui hibah PKM Unggulan 2023. Juga ucapan terima kasih diberikan kepada Saudara Yudi Eka, Ilham, dan Dimas atas partisipasinya dalam kegiatan PKM ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. Diunduh 12 Maret 2023, dari BPS Lampung website: <https://lampung.bps.go.id/indicator/56/497/1/produksi-perikanan-tangkap.html>
- Zuhro AM, Aqila P, & dll. (2023). Introduksi Alat Pengering Ikan Ramah Lingkungan pada Kelompok Tani Pokdakan Barokah Bersama di Danau Sipin Kota Jambi. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat AQUANA*, 3(2), 113-118.
- Juwita, A.I, & Rusli, A. (2016). Inovasi Oven Pengering Ikan Hemat Energi Untuk Masyarakat Usaha Ikan Asin Kabupaten Barru. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 3(2), 202-209.
- Aryadillah A, & Mursadin, A. (2016). Analisis perbandingan kinerja sistem distribusi panas pada variasi ruang mesin pengering ikan. *Sjme KINEMATIKA*, 1(1), 27-36.
- Rieuwpassa, F.J., Wodi, S.I.M., & dll. (2019). Rancangan Bangun dan Pengujian Alat Pengering Solar Dryer Sederhana. *Jurnal Fishtech*, 8(2), 48-57.
- Sulistiyanti, S.R, Ali, M, Efendi. E, & Winarto. (2016). Pengeringan Lapis Tipis (*Thin Layer Drying/TLD*) Ikan Teri Berbasis Tenaga Surya. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 22(3), 110-113.
- Harun, S., Herlinawati, & dkk. (2023). Pengering Ikan Hybrid (Matahari Dan Solar Sel) Bagi Usaha Kelompok Bersama (UKB) Pengolahan Ikan Desa Maja Kalianda Lampung Selatan. Laporan Akhir Pengabdian Kepada Masyarakat Unggulan Universitas Lampung 2023.
- Indrastuti, N.A., Wulandari N., & Palupi, N.S. (2019). Profil Pengolahan Ikan Asin Di Wilayah Pengolahan Hasil Perikanan Tradisional (PHPT) Muara Angke. *JPHPI*, 22(2), 218-228.
- Putra, S., & Rangkuti, C.H. (2016). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Mandiri Untuk Rumah Tinggal. Seminar Nasional Cendekiawan 2016 (pp. 23.1-23.7).
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2016). SNI 8273:2016. *Ikan Asin Kering*, Nomor: 234/KEP/BSN/10/2016.