



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS BOJONEGORO

Sekretariat Panitia : Kantor Pusat UNIGORO, Jl. Lettu Suyitno No. 2 Telp (0353) 881984 – 885444 BOJONEGORO

SURAT PERJANJIAN KONTRAK PENELITIAN NOMOR : 046 / LPPM-LIT / UB / XI / 2024

Pada Hari Ini Jum'at Tanggal Lima Belas Bulan November Tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat, yang bertanda tangan dibawah ini :

1. **Dr. LAILY AGUSTINA RAHMAWATI, S.Si., M.Sc.** selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bojonegoro, selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.
2. **Ir. ARDANA PUTRI FARAHDANSARI, S.T., M.T.** selaku Dosen Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro selaku Peneliti, selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Kedua belah pihak menyatakan bersepakat untuk membuat perjanjian kontrak penelitian sebagai berikut :

Pasal 1 **Judul Penelitian**

PIHAK PERTAMA dalam jabatannya tersebut di atas, memberikan tugas kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan penelitian yang berjudul:

"ANALISIS EFISIENSI PROSES PENJEMURAN DENGAN DRYSTER ECO-HOUSE PADA PRODUKSI OLAHAN PANGAN IKAN KERING"

Pasal 2 **Waktu dan Biaya Penelitian**

- (1) Waktu penelitian adalah 5 bulan, dari **15 November 2024 sampai dengan 28 Februari 2025**.
- (2) Biaya pelaksanaan penelitian ini dibebankan pada Anggaran Universitas Bojonegoro Tahun 2024/2025 dengan **nilai kontrak sebesar Rp.5.000.000,- (Lima Juta Rupiah)**

Pasal 3 **Cara Pembayaran**

Pembayaran biaya penelitian diberikan sesuai dengan aturan dan tata cara yang telah ditetapkan dalam Pedoman Penelitian Universitas Bojonegoro, yaitu:

- (1) Tahap I sebesar 60% dari nilai kontrak yang diterimakan paling cepat dua minggu setelah surat perjanjian kontrak penelitian ini ditandatangani oleh kedua pihak melalui Bendahara Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bojonegoro dengan bukti pencairan Tahap I berupa Proposal yang telah disetujui oleh LPPM dan Surat Keputusan Penerima Hibah Internal.
- (2) Tahap II sebesar 40% dari nilai kontrak yang diterimakan setelah PIHAK KEDUA menyelesaikan seluruh kewajiban pekerjaan penelitian yang dibuktikan dengan dokumen laporan penelitian dan bukti submit jurnal minimal **terakreditasi Sinta**.

Pasal 4

Keaslian Penelitian dan bebas dari ikatan dengan Pihak Lain

- (1) PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keaslian judul penelitian sebagaimana disebutkan dalam pasal 1 Surat Perjanjian Kontrak Penelitian ini (bukan duplikat/jiplakan/plagiat) dari penelitian orang lain.
- (2) PIHAK KEDUA menjamin bahwa judul penelitian tersebut bebas dari ikatan dengan pihak lain atau tidak sedang didanai oleh pihak lain.
- (3) Apabila di kemudian hari diketahui ketidakbenaran pernyataan ini, maka kontrak penelitian dinyatakan batal, dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana yang telah diterima.

Pasal 5

Monitoring Penelitian

- (1) PIHAK PERTAMA berhak untuk:
 - a. Melakukan pengawasan administrasi, monitoring, dan evaluasi terhadap pelaksanaan penelitian
 - b. Memberikan sanksi jika dalam pelaksanaan penelitian terjadi pelanggaran terhadap isi perjanjian oleh peneliti
 - c. Bentuk sanksi disesuaikan dengan tingkat pelanggaran yang dilakukan
- (2) Pemantauan kemajuan penelitian dilakukan oleh PIHAK PERTAMA.

Pasal 6

Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir Penelitian

- (1) PIHAK KEDUA wajib menyerahkan Laporan Kemajuan kepada PIHAK PERTAMA **paling lambat tanggal 17 Januari 2025 atau tiga bulan setelah tanggal penandatanganan kontrak**.

- (2) Setelah Laporan Kemajuan disetujui oleh LPPM, PIHAK KEDUA wajib menyerahkan Laporan Akhir dan bukti submit Jurnal minimal terakreditasi sinta paling lambat tanggal 28 Februari 2025.
- (3) Berkas-berkas Laporan Akhir meliputi:
- Laporan lengkap penelitian sebanyak 3 (tiga) eksemplar dengan cover merah muda.
 - Salinan tautan jurnal, atau tangkapan gambar layar proses submit jurnal dan diletakkan di halaman paling belakang laporan.
- (4) Format laporan hasil penelitian sesuai dengan aturan-aturan yang telah ditetapkan pada surat Nomor: 007/LPPM/UB/III/2023 yang beralamatkan <https://www.unigoro.ac.id/lppm-lit-pkm/>.

Pasal 7 Sanksi

- Segala kelalaian baik disengaja maupun tidak, sehingga menyebabkan keterlambatan menyerahkan laporan hasil akhir penelitian dengan batas waktu dalam pasal 2 yang telah ditentukan akan mendapatkan sanksi sebagai berikut.
- (1) Apabila PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Kemajuan tetapi tidak menyerahkan Laporan Akhir dan bukti submit jurnal maka PIHAK KEDUA wajib mengembalikan 60% dana penelitian yang telah diterima.
 - (2) Apabila PIHAK KEDUA tidak menyerahkan Laporan Kemajuan dan tidak menyerahkan Laporan Akhir serta bukti submit jurnal maka PIHAK KEDUA akan diberikan sanksi denda sebesar nilai kontrak sebagaimana tercantum pada Pasal 2 Ayat 2.

Pasal 8 Penutup

- Perjanjian ini berlaku sejak ditandatangani dan disetujui oleh PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA
Ketua LPPM Unigoro



Dr. MAILY AGUSTINA R. S.Si., M.Sc.
NIDN. 07 210886 01

PIHAK KEDUA
Peneliti



Ir. ARDANA PUTRI FARAHDANSARI, S.T., M.T.
NIDN. 0704118805

LAPORAN
PENELITIAN INTERNAL DOSEN
Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknik



**ANALISIS EFISIENSI PROSES PENJEMURAN DENGAN DRYSTER
ECO-HOUSE PADA PRODUKSI OLAHAN PANGAN IKAN KERING**

Tim Peneliti:

Ir. Ardana Putri Farahdiansari, S.T., M.T.
Faisal Ashari, S.Pd., M.T.

Dibiayai oleh:

Universitas Bojonegoro

Periode 1 Tahun Anggaran 2024

UNIVERSITAS BOJONEGORO

2024

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORA PENELITIAN PENDANAAN PERGURUAN TINGGI

- 1. Judul Penelitian** : Analisis Efisiensi Proses Penjemuran dengan *Dryster Eco-House* pada Produksi Olahan Pangan Ikan
- 2. Tema** : Sistem Manufactur dan Jasa
- 3. Ketua Peneliti**
- a. Nama Peneliti : Ir. Ardana Putri Farahdiansari, S.T., M.T.
b. NIDN : 0704118805
c. Program Studi : Teknik Industri
d. E-mail : putri.faradian@gmail.com
e. Bidang Keilmuan : Manajemen Rantai Pasok
- Anggota Peneliti 1**
- a. Nama Dosen : Faisal Ashari, S.Pd., M.T.
b. NIDN : 0719019501
c. Program Studi : Teknik Industri
d. E-mail : faisal.gaxes@gmail.com
e. Bidang Keilmuan : Sistem Otomasi Industri
- Anggota Peneliti 2**
- a. Nama Mahasiswa : Taufik Eka Yulianto
b. NIM : 23262011057
c. Program Studi : Teknik Industri
d. E-mail : taufik.julianto@gmail.com
e. Bidang Keilmuan : Teknik Industri
- Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan
Lokasi Penelitian : Lab RSK – Teknik Industri
Dana Diusulkan : Rp 5.000.000,00

Mengetahui,
Ketua LPPM Universitas Bojonegoro



Dr. Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc.
NIDN 07 2108 8601

Bojonegoro, 28 Februari 2025
Pengusul,



Ir. Ardana Putri Farahdiansari, S.T., M.T.
NIDN. 07 0411 8805

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti sampaikan kepada Allah SWT, atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya, laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan penelitian ini yang merupakan rencana kegiatan penelitian untuk dilaksanakan pada tahun 2024 dengan tujuan untuk menghitung efisiensi pada produksi pangan olahan.

Terima kasih kami ucapkan kepada Dr. Arief Januarso, S.Sos., M.Si. (ketua Yayasan Suyitno Bojonegoro), Dr. Tri Astuti Handayani, S.H., M.M., M.Hum. (Rektor Universitas Bojonegoro) serta khususnya LPPM Universitas Bojonegoro yang telah mendanai kegiatan penelitian ini.

Selama penyusunan dan penulisan laporan ini kami banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak-pihak yang membantu menyelesaikan proposal ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kami memohon maaf atas ketidaksempurnaan ini karena sesungguhnya kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT, serta kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan proposal ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
RINGKASAN.....	v
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Landasan Teori.....	3
2.2 Penelitian Terdahulu	7
BAB III	10
METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	10
3.2 Lokasi Penelitian.....	11
3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	11
3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	12
3.5 Alat dan Bahan.....	13
BAB IV	3
BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Anggaran Biaya.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Jadwal Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	8

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perhitungan Variabel Efisiensi	7
Tabel 2 Rencana Anggaran Biaya.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3 Jadwal Penelitian	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Desain DrySter Eco-House Tampak Depan.....	5
Gambar 2 Desain DrySter Eco-House Tampak Atas.....	6
Gambar 3 Metode Penelitian	10

RINGKASAN

Laporan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengeringan ikan melalui sistem rumah kaca yang mengandalkan energi matahari sebagai sumber utama. Pendekatan ini memanfaatkan struktur rumah kaca yang dilengkapi dengan teknologi pengontrol suhu dan kelembaban, seperti panel surya dan sensor berbasis Internet of Things (IoT), untuk mempertahankan kondisi optimal selama proses pengeringan. Dengan menggunakan teknologi rumah kaca, kadar air pada ikan dapat dikurangi secara signifikan dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan metode pengeringan terbuka konvensional. Selain itu, pemanfaatan energi terbarukan tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, mendukung keberlanjutan lingkungan, dan menjaga kualitas ikan yang dikeringkan. Laporan ini mencakup uji coba dan pengukuran terhadap beberapa variabel, seperti suhu, kelembaban, dan waktu pengeringan, untuk menentukan kombinasi parameter yang paling efisien dalam pengeringan ikan dengan metode ini.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara bahari yang mempunyai kekayaan laut berlimpah ruah dan sebagian besar profesi masyarakat Indonesia sebagai pencari ikan (nelayan). Hasil tangkapan nelayan biasanya di bawa ke TPI (tempat pelelangan ikan) dan kadang di keringkan lalu dijual. Pada Saat ini dalam proses pengeringan ikan masih dominan menggunakan tenaga matahari dan dilakukan secara manual dengan menggunakan tenaga manusia. Proses pengawetan yang sering dilakukan nelayan, terutama di daerah Papua, adalah dengan pengeringan tradisional setelah dibersihkan dan digarami. Pengeringan dilakukan dengan menjemur ikan selama ± 3 hari jika cuaca cerah dan membalik-balik ikan sebanyak 4 – 5 kali agar pengeringan merata. Pengeringan tradisional ini memerlukan tempat yang luas karena ikan yang dikeringkan tidak bisa ditumpuk saat dijemur. Masalah lain adalah kebersihan/higienitas ikan yang dikeringkan sangat kurang karena proses pengeringan dilakukan di tempat terbuka yang memungkinkan dihinggapi debu dan lalat serta proses pengeringan ikan secara tradisional

Ikan asin dan terasi adalah salah satu komoditas olahan hasil perikanan tangkap unggulan dari wilayah tersebut. Sayangnya bahwa produk tersebut masih belum dapat dipasarkan secara modern karena penampilan dan kebersihan produk masih belum memenuhi standar kelayakan, seperti masih kadang ditemukan serpihan kerang ataupun butiran pasir yang menempel pada daging ikan tersebut. Selain itu, dengan pengeringan di udara terbuka dapat terkontaminasi oleh kotoran ayam dan binatang lain yang memangsa ikan yang dikeringkan. Teknik pemasakan ikan dengan air yang digunakan berulang kali juga tidak sehat dan tidak bersih, demikian juga dengan pengeringan menggunakan sinar matahari langsung selain bagian yang dijemur mengalami kekeringan yang tidak merata,

juga memerlukan tenaga kerja untuk membolak balik posisi ikan agar mendapatkan panas yang sama.

1.2 Rumusan Masalah

Produk ikan masih diolah dengan teknik yang sederhana seperti pengeringan dengan sinar matahari langsung di udara terbuka, sehingga kualitas dan higienitasnya tidak terjamin. Kekeringan yang tidak merata serta rawannya terkontaminasi dengan pasir, sampah debu dan kotoran hewan akibat dari penempatan wadah pengeringan di udara terbuka. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas dari ikan kering tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan kajian sistem pengeringan ikan dengan menggunakan alat pengering dari energi matahari dengan bantuan kolektor surya. Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi masyarakat sebagai solusi teknologi tepat guna dalam rangka meningkatkan taraf hidup masyarakat dari segi ekonomi, karena dapat digunakan pada segala cuaca.

1.4 Manfaat Penelitian

Metode pengawetan ikan dengan proses pengeringan memiliki beberapa keuntungan, antara lain:

- Memperpanjang masa simpan penurunan mutu yang sekecil-kecilnya
- Memudahkan dalam pengangkutan, karena lebih ringan dan volume kecil.
- Menimbulkan aroma yang khas pada jenis bahan tertentu.
- Mutu hasil lebih baik dan nilai ekonomi lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan pendapatan para nelayan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Pengeringan adalah proses pemindahan atau pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu agar kecepatan kerusakan bahan dapat diperlambat. Proses pengeringan ini dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara lingkungan, kecepatan aliran udara pengering, kandungan air yang diinginkan, energi pengeringan dan kapasitas pengeringan. Pengeringan yang terlampau cepat dapat merusak bahan sehubungan permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan gerakan air bahan menuju permukaan. Dan lebih lanjut, pengeringan cepat menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan sehingga air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhambat. Di samping itu, kondisi pengeringan dengan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak bahan. Pengaturan suhu dan lamanya waktu pengeringan dilakukan dengan memperhatikan kontak antara alat pengering dengan alat pemanas (baik berupa udara panas yang dialirkan maupun alat pemanas lainnya). Proses pengeringan pada prinsipnya adalah proses mengurangi kadar air dalam ikan, untuk mencegah bakteri dan enzyme bekerja dalam ikan, selain mengurangi kadar air dalam ikan, diperlukan juga pengendalian temperatur dan RH udara tempat penyimpanan ikan. Beberapa variabel yang penting dalam proses pengeringan ikan adalah: temperatur, RH dan laju aliran udara serta waktu pengeringan (Abdullah, 2003). Kadar air ikan bervariasi antara 50% - 80%. Untuk mengurangi aktivitas bakteri dan enzim, kadar air ikan sebaiknya dijaga dibawah 25% (Abdullah, 2003).

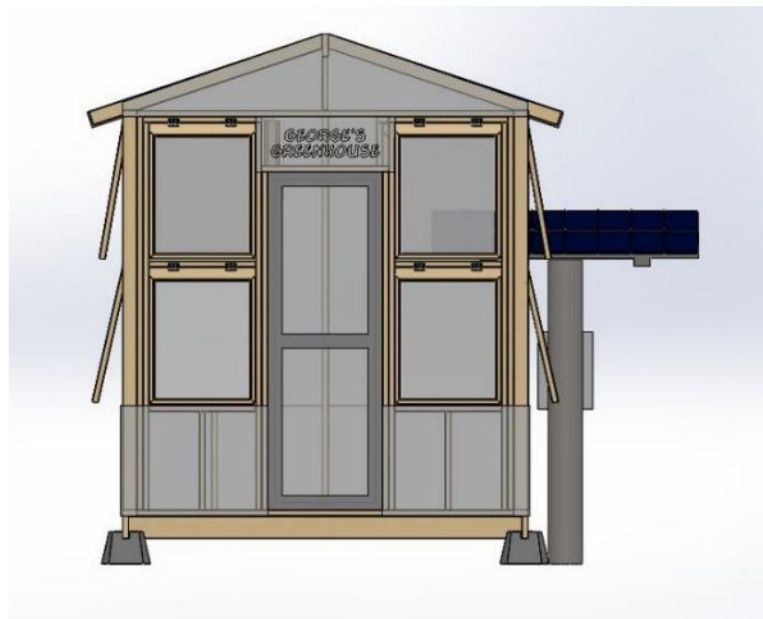
Pengeringan adalah salah satu metode untuk mengawetkan ikan. Menurut (Imbir et al, 2015) proses mengawetkan ikan baik menggunakan cara tradisional maupun modern bertujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga ikan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama. Cara sederhana untuk mengeringkan ikan adalah dengan meletakkan ikan di lahan terbuka yang terdapat

sinar matahari yang cukup, ikan akan kering dengan sendirinya dalam beberapa hari, namun cara tersebut membutuhkan kondisi cuaca tertentu dan waktu yang lebih lama. Proses pengeringan akan bertambah baik dan cepat apabila sebelumnya ikan digarami dengan jumlah garam yang cukup untuk menghentikan kegiatan bakteri pembusuk (Hatta et al, 2019). Metode pengeringan ikan secara tradisional ini memiliki beberapa kekurangan. Faktor cuaca yang berubah – ubah serta kontaminasi debu dan pasir dari udara menjadi penyebabnya. Cuaca yang berubah – ubah sepanjang waktu akan mengakibatkan pengeringan ikan terhambat dan ikan tidak akan cepat kering. Menurut Wahyuningsih et al (2021) salah satu kekurangan proses pengeringan manual (penggunaan cahaya matahari) adalah menurunnya kualitas ikan yang diawetkan. Jika dilihat dari segi higienis, cara ini dirasakan kurang baik, karena selain terkena udara bebas yang memiliki banyak kandungan virus dan kuman, ikan juga dihindangi oleh lalat yang banyak membawa kuman penyakit (Mukkun, 2016).

Pengering surya untuk ikan dapat berupa ruang kaca yang memanfaatkan efek rumah kaca (*green-house effect*) dan dapat pula menggunakan kolektor surya yang dihubungkan dengan ruang pengering (Abdullah, 2003). Kapasitas pengeringan pada setiap produk tergantung pada tebal tumpukan bahan yang dimasukkan ke dalam ruang pengering, yakni jika tumpukan bahan terlalu tebal waktu pengering menjadi lama dan panas kurang merata pada bahan (Umi Hanifah, dkk, 2007). Pengering akan memberikan hasil yang optimal pada kondisi kerja suhu pengeringan 100OC. Pada kondisi operasional tersebut diperoleh kapasitas kerja. pengeringan 136,14 kg/jam dengan efisiensi pengeringan 68,34% (Sukrisno Widyotomo, dkk, 2008). Pengeringan ikan bertenaga surya pada musim hujan, ikan dapat mengalami penurunan kadar air dari 60%wb menjadi 38% setelah dikeringkan selama 6 jam. Temperatur plat dalam kolektor surya plat datar pada musim hujan hanya mencapai 54oC (Ekadewi A. Handoyo, dkk, 2008).

DrySter Eco-House merupakan rumah penjemuran yang memiliki keunggulan dibanding Oven Pengering yaitu:

- Luasan lokasi yang mampu menampung banyak hasil produk setengah jadi. Lokasi berupa halaman yang cukup luas dari tiap UMKM memungkinkan luasan lokasi yang lebih besar daripada Oven Pengering, serta lebih efektif daripada menjemur tradisional karena *DrySter Eco-House* juga memiliki rak bertumpuk.
- Lebih efisiensi dalam hal biaya tenaga listrik dibanding Oven Pengering, karena *DrySter Eco-House* menggunakan tenaga cahaya matahari yang dikumpulkan dalam rumah kaca.
- *Flexible* dalam penggunaan tenaga dan pengaturan waktu, karena menggunakan sistem tenaga hybrid berupa baterai solar cell yang mengisi tenaga selama mendapatkan cahaya matahari sehingga dapat menjadi cadangan tenaga saat kondisi cuaca mendung atau hujan.
- Dilengkapi dengan *sterilizator* untuk membunuh kuman yang mungkin muncul selama proses produksi. Hal ini bertujuan memastikan produk dalam kondisi higienis sebelum pengemasan.
- Lebih akurat dalam menjaga kualitas penjemuran produk, karena dilengkapi dengan *display* dan sistem pengaturan waktu dan suhu penjemuran.



Gambar 1 Desain DrySter Eco-House Tampak Depan



Gambar 2 Desain DrySter Eco-House Tampak Atas

Alat pengeringan dengan menggunakan energi surya, dilakukan dengan cara mengumpulkan energi surya dan mengkonversikannya menjadi energi panas. Pada dasarnya ada beberapa cara mengumpulkan dan konversi energi surya dalam penerapan pengeringan. Adapun cara-cara tersebut antara lain, secara tradisional dimana bahan yang akan dikeringkan diletakkan dalam satu wadah yang dihamparkan diatas permukaan tanah di alam terbuka yang dapat disinari surya secara langsung. Keadaan pengeringan yang demikian, menyebabkan berbagai kerugian, diantaranya kehilangan energi panas sangat besar, bahan yang dikeringkan tidak dapat dikontrol dengan baik. Sedangkan cara lain yaitu dengan meletakkan bahan pada suatu wadah yang dimasukkan ke dalam suatu bangunan tertutup yang sekaligus berfungsi sebagai penyerap energi panas (absorber). Cara ini merupakan salah satu cara pengumpulan energi surya yang relative baik, dengan kehilangan panas relative kecil. Panas yang diterima, dikonversikan secara efektif dan terperangkap dalam bangunan tersebut sehingga pendistribusian panas dalam ruang pengering melalui mekanisme pindah panas dapat lebih efektif. Dengan demikian kehilangan panas ke lingkungan selama proses pengeringan dapat diminimalisir.

Efisiensi Solar Dryer Dalam desain dan fabrikasi pengering surya dibutuhkan perhitungan efisiensi agar dapat mengetahui seberapa efektif pengering surya yang dibangun. Pertama-tama untuk mengetahui jumlah kandungan air yang hilang digunakan perhitungan:

$$massa\ hilang = \frac{massa\ awal - massa\ akhir}{massa\ awal} \times 100\%$$

Sedangkan rumus untuk efisiensi *dryer* adalah:

$$\eta = \frac{Q_{evap}}{Q_m} = \frac{m_w \times h_{fg}}{I_m \times A_c \times \theta_{drying}}$$

Tabel 1 Perhitungan Variabel Efisiensi

No	Variabel	Lambang	Satuan
1	Massa awal	m_{awal}	Kg
2	Massa akhir	m_{akhir}	Kg
3	Massa hilang	m_w	Kg
4	Kalor penguapan (h_{fg})	h_{fg}	kJ/kg
5	Rata-rata intensitas matahari (Feb)	I_m	kJ/m ² /hari
6	Luas <i>sollar collection</i>	A_c	m ²
7	Rata-rata lama penyinaran		Jam/hari
8	Lama penjemuran (hari)	θ_{drying}	Hari

2.1 Penelitian Terdahulu

Aturan umum adalah bahwa 1 m² area nampan diperlukan untuk eletakkan 10kg produk segar. Kolektor surya (atau penyerap) sering berupa kotak berwarna gelap dengan penutup transparan. Ini meningkatkan suhu udara antara 10°C dan 30°C di atas suhu lingkungan. Ini mungkin terpisah dari ruang pengering, atau digabungkan (seperti dengan pengering langsung). Seringkali permukaan bawah penyerap gelap untuk meningkatkan penyerapan matahari, dan kadang kadang sekam padi yang hangus digunakan untuk tujuan ini. Kaca direkomendasikan untuk penutup penyerap, meskipun mahal dan sulit digunakan.

Pengering tenaga surya dua jenis sistem aliran udara; konveksi alami menggunakan prinsip alami bahwa udara panas naik, dan pengering konveksi paksa memaksa udara melalui ruang pengering dengan kipas. Efek konveksi alami dapat ditingkatkan dengan penambahan cerobong di mana udara keluar lebih

panas. Pengerian konveksi alami memerlukan penggunaan yang hati-hati; Penumpukan produk terlalu tinggi atau kurangnya sinar matahari dapat menyebabkan udara tertahan di pengerian dan menghentikan proses pengeringan (Green, 2001).

Penggunaan konveksi paksa dapat mengurangi waktu pengeringan hingga tiga kali lipat dan mengurangi area kolektor yang dibutuhkan hingga 50%. Akibatnya, pengerian yang menggunakan kipas dapat mencapai hasil yang sama dengan pengerian konveksi tidak melorot dan menampung air (Ugochukwu, 2017). Kipas dapat ditenagai dengan listrik utilitas jika tersedia, atau dengan sel surya fotovoltaik. Memproduksi produk kering yang aman dan berkualitas tinggi membutuhkan prosedur yang cermat di seluruh proses pengawetan. Makanan hanya mengalami sedikit pengurangan nutrisi dan estetika jika dikeringkan dengan benar; namun, pengeringan yang salah dapat menurunkan kualitas makanan secara drastis dan membawa risiko keracunan makanan. Proses yang mirip dengan tujuh langkah berikut biasanya digunakan saat mengeringkan buah dan sayuran dan ikan, dengan beberapa modifikasi (Ugochukwu, 2017):

- Seleksi (produk segar, tidak rusak)
- Pembersihan (cuci & desinfeksi)
- Persiapan (mengupas, mengiris)
- Pra-perawatan (misalnya blanching, salting)
- Pengeringan
- Kemasan
- Penyimpanan atau Ekspor untuk sulfurizing,

Hanya makanan segar dan tidak rusak yang harus dipilih dikeringkan untuk mengurangi kemungkinan pembusukan dan membantu memastikan kualitas produk. Setelah pemilihan, penting untuk membersihkan produk. Hal ini karena pengeringan tidak selalu menghancurkan mikroorganisme, tetapi hanya menghambat pertumbuhannya. Ikan sendiri dalam proses pengawetan sering diasinkan. Sejumlah kecil bahan kimia akan mengolah sejumlah besar produk, dan dengan demikian biaya untuk persediaan ini biasanya kecil. Namun, potensi masalah dengan ketersediaan dan kompleksitas proses harus dipertimbangkan.

Prosedur pra-perawatan terbaik dapat ditentukan melalui kombinasi eksperimen. Setelah pemilihan, pembersihan, dan perlakuan awal, produk siap ditempatkan di baki pengering. Pengering tenaga surya biasanya dirancang untuk mengeringkan batch setiap tiga hingga lima hari. Pengeringan cepat meminimalkan kemungkinan pembusukan makanan. Namun, pengeringan yang terlalu cepat dapat menyebabkan pembentukan kulit kering yang keras - masalah yang dikenal sebagai casehardening.

Penelitian kualitatif di tahun 2023 menunjukkan perkembangan dalam penggunaan teknologi pengeringan berbasis rumah kaca untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pengeringan ikan. Beberapa studi menggunakan teknologi berbasis Internet of Things (IoT) dan energi terbarukan, seperti panel surya dan unit penyimpanan energi, untuk memaksimalkan kontrol suhu serta aliran udara, yang membantu mempercepat proses pengeringan dan menjaga kualitas produk akhir. Salah satu contohnya, penggunaan pengering pintar berbasis IoT yang mengontrol kondisi lingkungan di dalam rumah kaca, berhasil mengurangi kadar air ikan dari 88% menjadi 10% dalam waktu 30 jam. Pendekatan ini juga mengurangi risiko kontaminasi dari polusi dan kondisi cuaca ekstrem, serta mendukung keberlanjutan lingkungan dengan memanfaatkan energi terbarukan.

Teknologi lain yang digunakan termasuk penyimpanan energi panas menggunakan *Phase Change Material* (PCM) yang menyimpan panas dari sinar matahari siang hari dan melepaskannya pada malam hari, memperpanjang durasi proses pengeringan hingga 24 jam tanpa ketergantungan pada sinar matahari langsung. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa metode ini lebih efisien dibandingkan pengeringan terbuka, dengan pengurangan kadar air yang lebih cepat dan kualitas produk yang lebih baik.

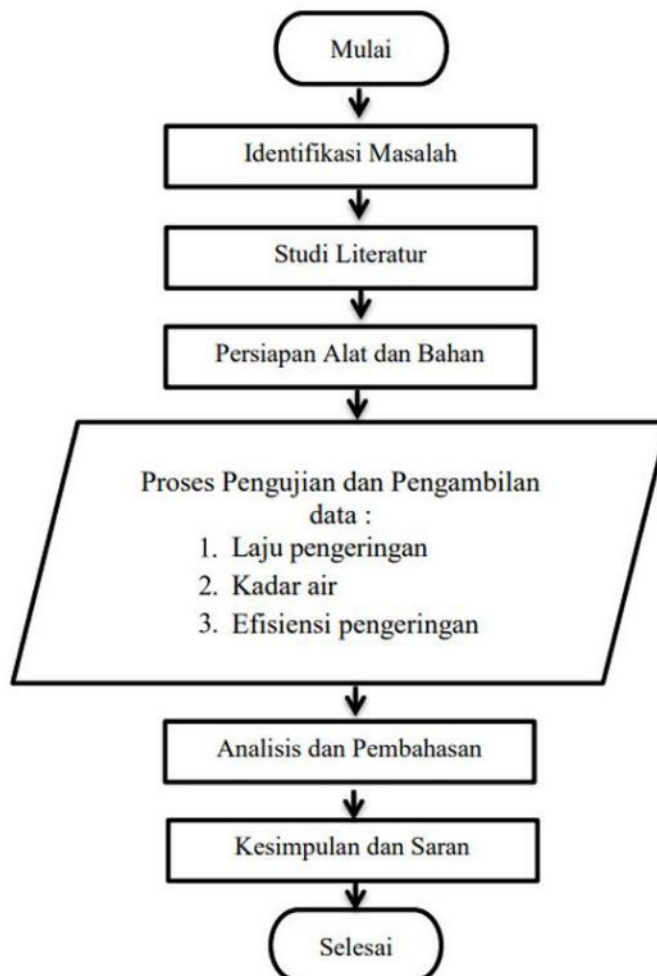
Melalui pendekatan kualitatif, penelitian ini juga mengeksplorasi bagaimana adaptasi teknologi rumah kaca yang ramah lingkungan dapat mengatasi tantangan dalam pengolahan ikan yang memiliki kadar air tinggi. Hasil penelitian ini berpotensi mempercepat pencapaian target keberlanjutan dan efisiensi di sektor pengolahan pangan berbasis ikan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian kualitatif untuk mengukur efisiensi pengeringan ikan dengan rumah kaca dapat dilakukan dengan pendekatan studi kasus dan observasi mendalam. Dalam penelitian ini, peneliti dapat menggali informasi secara mendalam tentang proses dan faktor-faktor yang memengaruhi keefektifan rumah kaca dalam pengeringan ikan, seperti suhu, kelembaban, durasi pengeringan, dan kualitas ikan yang dihasilkan.



Gambar 3 Metode Penelitian

Selain itu, wawancara dengan para pelaku, seperti petani ikan atau pengrajin pengeringan, akan membantu mengidentifikasi kendala yang dihadapi dan manfaat yang dirasakan dari penggunaan rumah kaca. Pengumpulan data secara langsung melalui observasi ini juga memberikan gambaran nyata mengenai kondisi operasional di lapangan dan efisiensi sistem pengeringan dalam lingkungan tertentu, sehingga hasilnya dapat diandalkan untuk menyimpulkan efektivitas rumah kaca dalam proses pengeringan ikan secara berkelanjutan.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Lab Teknik Industri di Universitas Bojonegoro

3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Pengujian dengan beban, dilakukan sebanyak 4 kali pembebanan yaitu beban pengering berupa olahan terasi. Sebelum beban pengering (Ikan) dimasukkan ke dalam ruang pengering terlebih dahulu ditimbang, setelah suhu di dalam ruang pengering mencapai 80°C, kemudian beban pengering (Ikan) dimasukkan ke dalam ruang pengering, setiap 20 menit dilakukan penambahan bahan bakar bertujuan untuk menjaga agar temperatur dalam ruangan pengering dapat di jaga dari 50 – 85 oC, pengaturan temperatur pada ruangan pengering setelah proses pengeringan berlangsung dapat diatur pada ruangan pengeringan dan tutup laju penguapan.

Selama proses pengeringan dilakukan pembacaan temperatur selang waktu 15 menit untuk menentukan temperatur maksimum, temperatur minimum dan temperatur rata-rata pada setiap titik pengukuran yang telah ditentukan. Setiap 1 jam dilakukan pengecekan kondidi ikan, setelah proses pengeringan telah selesai, maka dilakukan penimbangan terhadap ikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui prosentase penguapan yang terjadi pada ikan.

3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Pada langkah ini melaksanakan pengujian dan pengambilan data yang mana data selanjutnya akan diolah untuk menganalisis apakah variasi temperatur, waktu dan penempatan rak terhadap kinerja pengeringan terasi. Pengujian serta pengambilan data akan dilaksanakan di lab. Pengujian pengeringan dilaksanakan pada beberapa cara yaitu:

- Menimbang berat bahan baik sebelum pengeringan.
- Memantau proses pengeringan pada rumah pengering secara berkala.
- Setelah pengeringan selesai, keluarkan terasi dari dalam mesin pengering ketika waktu sudah tercapai.
- Menimbang kembali berat bahan setelah dikeringkan dan mencatat hasil pengeringan.
- Menimbang kembali berat tabung LPG setelah digunakan.

a) Laju Pengeringan

$$\Delta B = \frac{m_o - m_t}{\Delta t}$$

ΔB = laju pengeringan (gr/ menit)

m_o = massa awal (gr)

m_t = massa akhir (gr)

Δt = lama pengeringan

b) Kadar Air

$$\Delta m = \frac{W_m - W_d}{W_m} \times 100\%$$

$$KA = W_i - \Delta m$$

Δm = turunan kadar air (%)

W_m = massa awal bahan (gr)

W_d = massa kering bahan (gr)

W_i = kadar air awal (%)

3.5 Alat dan Bahan

Pengering surya (Solar Dryer) terdiri dari tiga komponen utama: ruang pengering tempat makanan dikeringkan, kolektor surya yang memanaskan udara, dan beberapa jenis sistem aliran udara. menunjukkan satu jenis pengering surya dengan masing-masing dari tiga komponen ini diberi label. Ruang pengering melindungi makanan dari binatang, serangga, debu, dan hujan. Itu sering diisolasi (dengan serbuk gergaji, misalnya), untuk meningkatkan efisiensi. Baki harus aman untuk kontak makanan; lapisan plastik adalah yang terbaik untuk menghindari residu berbahaya dalam makanan (Ugochukwu, 2017).

Alat-alat yang akan dipakai dalam pembuatan alat dan pelaksanaan pengambilan data antara lain:

- Mistar;
- Spidol;
- Gergaji besi;
- Mesin gerinda;
- Cutter;
- Kuas;
- Kunci Inggris;
- Tang kombinasi;
- Mesin Bor;
- Timbangan;
- Termometer digital;

Bahan-bahan yang digunakan adalah:

- Kaca 5 mm;
- Besi siku 5x5 cm;
- Seng licin;
- Baut ukuran 12, ring dan mur;
- Lem kaca;
- Aluminium batangan;
- Engsel rol;
- Cat;
- Tripleks;

Langkah-langkah pengerjaan alat antara lain:

1. Pengukuran, pemotongan dan pemasangan besi siku yang digunakan untuk dudukan alat pengering;
2. Pengukuran, pemotongan dan pemasangan tripleks sebagai lapisan bawah alat pengering;

3. Pengukuran, pemotongan dan pengeleman lembaran styrofoam ke tripleks sebagai lapisan bawah bagian dalam alat pengering;
4. Pengukuran, pemotongan dan pembuatan lapisan seng pada alat pengering;
5. Pengecatan lapisan seng dengan cat warna hitam;
6. Pengeleman kaca ke bagian atas solar collector;
7. Pengukuran, pemotongan dan pengeleman kaca bagian rak jemuran;
8. Pengukuran, pemotongan dan pengeleman pintu rak;
9. Pengukuran, pemotongan dan pembuatan rak jemur;
10. Pengukuran, pemotongan dan pengeleman kaca bagian atas rak jemur.
11. Uji coba penjemuran di dalam rak pengering dan di udara terbuka
12. Uji kadar air hasil penjemuran
13. Perhitungan efisiensi penjemuran di dalam rak pengering dan di udara terbuka.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Berdasarkan pengambilan data yang dilakukan pada data sampel produk yang dijemur pada rak *DrySter Eco House*, maka didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 2 Data Massa Awal dan Massa Akhir Sampel

Sampel	massa awal	massa akhir
1	6.638	2.263
2	6.756	2.734
3	6.638	2.681
4	5.924	2.282
5	4.530	1.787
6	4.305	1.601

Laju Pengeringan

$$\Delta B = \frac{m_o - m_t}{\Delta t}$$

ΔB = laju pengeringan (gr/ menit)

m_o = massa awal (gr)

m_t = massa akhir (gr)

Δt = lama pengeringan

Pada lama pengeringan selama 20 jam dilakukan penjemuran 6 sampel sehingga dilakukan perhitungan laju pengeringan sebagai berikut:

Tabel 3 Data Laju Pengeringan Sampel Penjemuran Rak

Sampel	massa awal	massa akhir	Lama Pengeringan	Laju Pengeringan
1	6.638	2.263	1200	0.00365
2	6.756	2.734	1200	0.00335
3	6.638	2.681	1200	0.00330
4	5.924	2.282	1200	0.00304
5	4.530	1.787	1200	0.00229
6	4.305	1.601	1200	0.00225

Rata-rata	0.00298
------------------	----------------

Sedangkan berikut adalah laju pengeringan untuk sampel produk yang dijemur secara manual di bawah cahaya matahari adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Data Laju Pengeringan Sampel Penjemuran Konvensional

Sampel	massa awal	massa akhir	Lama Pengeringan	Laju Pengeringan
1	6.682	2.283	1560	0.0028
2	6.566	2.782	1560	0.0024
3	6.788	2.610	1560	0.0027
4	5.964	2.332	1560	0.0023
5	4.555	1.887	1560	0.0017
6	4.345	1.801	1560	0.0016
			Rata-rata	0.00227

Kadar Air

$$\Delta m = \frac{W_m - W_d}{W_m} \times 100\%$$

$$KA = W_i - \Delta m$$

Δm = turunan kadar air (%)

W_m = massa awal bahan (gr)

W_d = massa kering bahan (gr)

W_i = kadar air awal (%)

Berikut ini adalah perhitungan kadar air pada sampel produk yang diletakkan pada rak pengeringan:

Tabel 5 Perhitungan Kadar Air Sampel Penjemuran Rak

Sampel	massa awal	massa akhir	Lama Pengeringan	Laju Pengeringan	m air	Kadar Air
1	6.638	2.263	1200	0.00365	4.375	65.91%
2	6.756	2.734	1200	0.00335	4.022	59.53%
3	6.638	2.681	1200	0.00330	3.957	59.61%
4	5.924	2.282	1200	0.00304	3.642	61.48%
5	4.530	1.787	1200	0.00229	2.743	60.55%
6	4.305	1.601	1200	0.00225	2.704	62.81%
			Rata-rata	0.00298		61.65%

Apabila dibandingkan dengan kadar air sampel yang dijemur di cahaya matahari langsung adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Perhitungan Kadar Air Sampel Penjemuran Konvensional

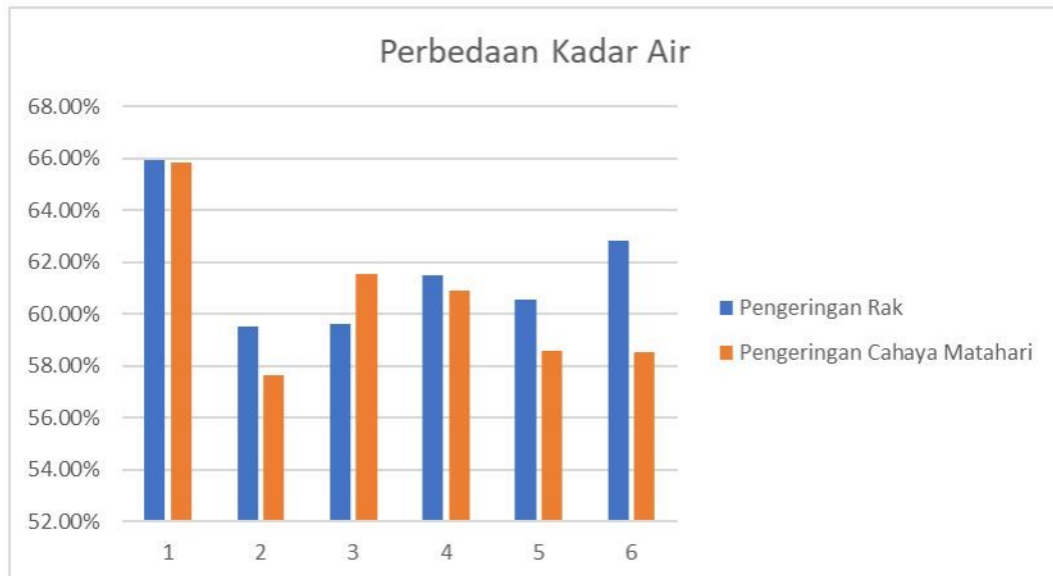
Sampel	massa awal	massa akhir	Lama Pengeringan	Laju Pengeringan	m air	Kadar Air
1	6.682	2.283	1560	0.0028	4.399	65.83%
2	6.566	2.782	1560	0.0024	3.784	57.63%
3	6.788	2.610	1560	0.0027	4.178	61.55%
4	5.964	2.332	1560	0.0023	3.632	60.90%
5	4.555	1.887	1560	0.0017	2.668	58.57%
6	4.345	1.801	1560	0.0016	2.544	58.55%
Rata-rata				0.00227		60.51%

4.2 Analisis Data

Berikut ini adalah perbandingan antara pengeringan pada proses penjemuran dengan *DrySter Eco-House*:

1. Kadar Air

Pada pengeringan dengan cahaya matahari maka kadar air lebih tinggi daripada pengeringan dengan *DrySter Eco-House*.



Gambar 4 Perbedaan Kadar Air Penjemuran Rak dan Konvensional

Dari gambar tersebut maka nampak bahwa kadar air yang hilang pada proses penjemuran dengan *DrySter Eco House* lebih tinggi daripada penjemuran konvensional cahaya matahari.

2. Suhu Penjemuran

Suhu pengeringan dengan *DrySter Eco House* memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan suhu pengeringan nilam secara konvensional. Pengeringan konvensional sendiri memerlukan waktu selama 3 hari untuk mengeringkan sedangkan pengeringan nilam menggunakan alat pengering efek rumah kaca hanya membutuhkan waktu selama 1 hari. Pengeringan efek rumah kaca pada *DrySter Eco House* lebih cepat karena memiliki aklirik sebagai penutup, maka panas dalam ruang pengering dapat terjaga dan suhu di dalam ruang pengering menjadi lebih tinggi dibandingkan suhu lingkungan. Sedangkan kelembaban relatif (RH) di dalam alat pengering efek rumah kaca lebih rendah dibandingkan dengan pengeringan konvensional.

3. Kelembaban Relatif (RH) Udara Pengeringan

Kelembaban relatif (RH) merupakan sangat penting dalam proses pengeringan, disebabkan kelembaban udara menunjukkan jumlah kandungan uap air yang terkandung yang ada di udara. Semakin tinggi nilai RH dalam proses pengeringan maka semakin lambat proses pengeringan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengeringan menggunakan alat pengeringan efek rumah kaca dengan *DrySter Eco House* lebih aman dari debu dan angin yang membawa debu dan kotoran sehingga lebih terhindar dari kontaminasi kuman.
2. Pengeringan nilam dengan alat pengering efek rumah kaca *DrySter Eco House* membutuhkan waktu pengeringan lebih cepat 5-6 jam dibandingkan pengeringan secara konvensional yang membutuhkan waktu pengeringan lebih lama dan menimbulkan kerepotan saat terjadi hujan mendadak.

5.2 Saran

Untuk saran dari pengembangan *DrySter Eco House* maka dapat ditambahkan pengatur suhu dan kelembaban sehingga dapat dimonitor dengan mudah untuk mencapai target produk olahan makanan yang dijemur di dalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Murti, M. R. 2010. Performansi Pengereng Ikan Aliran Alami Memanfaatkan Energi Kombinasi Kolektor Surya dan Tungku Biomassa. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram* 4(2): 93-98
- Nurrochyani. 1994. *Dasar-Dasar Teknologi Ikan, Bahan Mata Kuliah Mahasiswa Akademi Perikanan Yogyakarta* : Yogyakarta.
- Pinem, M. D. 2004. Rancang Bangun Alat Pengereng Ikan Teri Kapasitas 12 Kg/Jam. *Jurnal Simetrika* 3(3): 249-253.
- Setiadi, Agus. 2000. *Buku Panduan Teknologi Pangan. Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII – LIPI Bekerjasama dengan Swiss Development Cooperation* : Jakarta
- Supriyono, Wijandi, Soesarsono. 2003. *Mengukur Faktor-Faktor dalam Proses Pengerengan. Departemen Pendidikan Nasional Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan*
- Green, M., 2001. *Solar Drying Technology for Food Preservation*. Eschborn: Gate Information Service.
- Handoyo, E. A., Kristanto, P. & Alwi, S., 2016. *Desain dan Pengujian Sistem Pengereng Ikan Bertenaga Surya. Jurnal Teknologi Industri Petra*, pp. 25-30. Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2018. *Produktivitas Perikanan Indonesia*, Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia.
- Masela, M. R., Jamaludin, Suryaningsih, N. L. S. & Mulyono, T., 2019. UJI ALAT PENERING PISANG TIPE RAK ENERGI SURYA DAN BIOMASSA. *Musamus AE Featuring Journal*, 1(2), pp. 54-57. Ongkers, O., 2011. *Kelimpahan Ikan yang Tertangkap dengan Jaring Pantai di Perairan Teluk Ambon Dalam*. Bogor, Masyarakat Iktiologi Indonesia. Suryaningsih, N. & Pasaribu, Y., 2015. *Dewaka banana as an alternative energy source. Procedia Food Science*, Volume 3, pp. 211-215.