

VOLUME 15, NOMOR 1 MARET 2021

ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410

AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published four times a year in March, June, September and December.

Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

Editor In Chief

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Editorial Board

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Managing Editor

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Assistant Editor

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Alamat Redaksi

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: Agrointek@trunojoyo.ac.id

ANALISIS EKONOMI PENDINGER BERBAHAN SUMBER ENERGI BIOMASSA SABUT KELAPA UNTUK MENINGKATKAN PENGHASILAN PERAJIN IKAN TERI PADA SKALA RUMAH TANGGA

I Gede Bawa Susana*, Ida Bagus Alit

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Mataram, NTB

Article history

Diterima:
6 Mei 2020
Diperbaiki:
26 Juli 2020
Disetujui:
3 September 2020

Keyword

*Drying; Biomass
coconut fiber; Return
on investment; Anchovy*

ABSTRACT

The process of drying anchovy traditionally causes the temperature and drying time to be suboptimal. This affects the income of anchovy fish processing workers. To increase the income of anchovy processing workers, a dryer is designed with a coconut fiber biomass energy source. The study was conducted on a sample of 20 people and a drying chamber capacity of 24 kg of wet anchovy. The drying process is carried out in the drying chamber. The drying chamber is integrated with a coconut fiber biomass burning stove and heat exchanger. Hot air drying is obtained through the conversion of coconut fiber thermal energy. The process of energy conversion occurs between the burning of coconut fiber in the furnace with environmental air flowing in the heat exchanger pipe. The resulting hot air flows into the drying chamber. This system has an impact on weather-free drying. In addition, the results of drying become hygienic. This has implications for the increased income of anchovy processing workers. Profits reach 3,408,000.00 IDR every month. Anchovy processing workers enjoy the profit from the investment costs of the dryer after 4.464 months. Coconut fiber biomass dryer has a Return on Investment level of 274.36%. It can be said that the application of coconut fiber biomass dryers in the process of drying anchovies provides positive results in the form of economics the profits.

© hak cipta dilindungi undang-undang

* Penulis korespondensi
Email : gedebawa@unram.ac.id
doi

PENDAHULUAN

Proses pengeringan merupakan cara paling mudah untuk mengawetkan bahan pangan. Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan pangan dengan atau tanpa bantuan energi panas. Menurut Arora (2001), proses pengeringan mempunyai beberapa keuntungan yaitu: (1) mengurangi pembusukan dan kerusakan produk; (2) mengurangi biaya pengemasan dan kebutuhan pendinginan; (3) lebih murah dari segi biaya transportasi dan penyimpanan; dan (4) menjamin ketersediaan produk yang bersifat musiman.

Proses pengeringan ikan teri untuk skala rumah tangga masih dilakukan secara sederhana. Pengeringan dilakukan dengan menjemur langsung di bawah sinar matahari dan meletakkan di halaman rumah, pinggir jalan, serta di atas atap rumah. Proses pengeringan seperti ini memerlukan waktu yang lama dan sangat bergantung cuaca. Selain itu produk hasil pengeringan tidak higienis karena terkontaminasi debu. Dalam Setyoko *et al.* (2008) dijelaskan bahwa proses pengeringan dengan menjemur di bawah sinar matahari mempunyai banyak kekurangan yaitu waktu pengeringan lama, memerlukan area yang cukup luas, kualitas ikan akan menurun karena terkena debu, pasir, lalat yang menempel, rawan terhadap gangguan binatang seperti ayam, kucing, dan anjing. Selain itu sangat tergantung pada faktor cuaca (Sunarwo dan Prasetyo, 2008). Proses pengeringan dengan menjemur langsung di bawah sinar matahari pada umumnya akan menimbulkan kerusakan fisik, sehingga membuat harga jual menjadi rendah dan mempengaruhi penghasilan perajin itu sendiri. Menurut Heruwati (2002) bahwa serangan serangga dan lalat menyebabkan kerusakan fisik pada ikan teri kering dengan satu ekor lalat dapat membawa

sekitar 102-103 bakteri pada musim kemarau dan 108-109 bakteri pada musim hujan. Selain itu, kualitas produk yang dihasilkan tidak higienis karena di jemur di tempat terbuka.

Pengeringan dengan menjemur langsung di bawah sinar matahari dapat digantikan dengan alat pengering. Penelitian penggunaan alat pengering telah banyak dilakukan baik menggunakan biomassa maupun kolektor surya. Pemanfaatan alat pengering surya untuk mengeringkan cabai yaitu alat terdiri dari kolektor surya pelat datar, *blower* sentrifugal dan rak pengering dengan efisiensi alat pengering sebesar 21% (Mohanraj dan Chandrasekar, 2009). Kolektor merupakan alat pengumpul energi surya untuk memanaskan fluida baik cair maupun gas. Wirawan *et al.* (2015) melakukan penelitian menggunakan kolektor pelat datar dengan menambahkan *absorber* berupa batu granit untuk mengoptimalkan penyerapan energi matahari. Penggunaan alat pengering berbasis sinar matahari masih memiliki kendala yaitu proses pengeringan tidak dapat dilakukan sepanjang waktu dan saat cuaca mendung atau hujan. Alternatifnya dapat menggunakan pengering yang menggunakan sumber energi biomassa.

Biomassa adalah bahan organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, jasad hidup, dan limbah pertanian. Biomassa melalui proses konversi energi termal digunakan dalam proses pengeringan. Proses ini dilakukan dalam suatu alat pengering yang terdiri dari bagian-bagian berupa tungku, penukar kalor, dan ruang pengering. Biomassa sekam padi digunakan sebagai sumber energi alat pengering dan hasil pengujian di dalam ruang pengering tanpa beban menunjukkan rerata temperatur 71,10°C (Susana *et al.*, 2017) dan temperatur tertinggi 109,2°C dengan rerata 72,79°C (Susana *et al.*, 2019). Selain dari segi temperatur,

penggunaan alat pengering juga memberikan dampak yang baik pada pekerjaanya. Hal ini terlihat dari penelitian Susana (2016), bahwa proses pengeringan ikan yang dilakukan di dalam ruang pengering, yang dirancang berdasarkan data *antropometri* pekerja, menurunkan tingkat keluhan *muskuloskeletal* sebesar 26,70%. Sumber energi biomassa alat pengering untuk proses pengeringan selain sekam padi adalah sabut kelapa.

Sabut kelapa merupakan produk sampingan dari kelapa yang bisa digunakan untuk bahan bakar memasak. Sabut kelapa digunakan sebagai sumber energi dalam pengeringan melalui proses konversi energi termal. Sabut kelapa memiliki nilai kalor setara dengan nilai kalor limbah kayu (8.400-17.000 kJ/kg) yaitu 16.700 kJ/kg (Febijanto, 2007). Limbah kelapa merupakan komoditas yang berpotensi digunakan sebagai bahan bakar yang dapat dilihat dari kandungan kalor dan sifat fisiko-kimia (Rusdianto, 2014). Penggunaan sabut kelapa dalam proses pengeringan ikan teri dilakukan oleh Susana (2018). Penelitian ini menggunakan beban 20 kg ikan teri dengan rata-rata temperatur pengeringan di dalam ruang pengering sebesar 41,30°C. Penelitian menggunakan rancangan alat yang memiliki kapasitas ruang pengering untuk 24 kg produk basah. Temperatur dalam ruang pengering dihasilkan dari proses konversi energi termal biomassa dengan udara lingkungan yang mengalir di dalam penukar kalor. Penukar kalor digunakan untuk mengimplementasikan perpindahan panas antara dua fluida yang dipisahkan oleh dinding dan memiliki temperatur berbeda (Incropera *et al.*, 2006). Petani dan masyarakat akan memperoleh nilai tambah dari penggunaan biomassa sebagai sumber energi untuk pengeringan. Selain itu, mengurangi limbah dan menjaga kebersihan lingkungan. Biomassa sabut kelapa sebagai solusi pengganti bahan bakar fosil dalam

proses pengeringan saat cuaca hujan atau mendung dan tidak terikat oleh waktu.

Analisis ekonomi bertujuan untuk mengetahui kemungkinan timbulnya keuntungan (*profitability*) yang diperoleh baik perusahaan maupun pekerja dalam jangka waktu pendek maupun jangka panjang. Selain itu, analisis ekonomi dilakukan untuk menentukan tingkat kemanfaatan (*benefit*) dari investasi. Untuk mengetahui kelayakan usaha (aspek ekonomi) ikan teri kering maka dilakukan analisis berdasarkan metode *Payback Period* (PBP), *Break Even Point* (BEP), dan *Return on Investment* (ROI). BEP adalah suatu titik atau keadaan suatu perusahaan tidak memperoleh keuntungan dan tidak menderita rugi (Purnomo, 2004). *Return on Investment* (ROI) adalah keuntungan yang diperoleh dari sejumlah modal. Nilai ini dapat digunakan untuk mengetahui efisiensi penggunaan modal. ROI adalah kemampuan perusahaan menghasilkan keuntungan yang akan digunakan untuk menutup investasi yang dikeluarkan. Rasio ini menghubungkan keuntungan yang diperoleh dari operasi perusahaan (*net operating income*) dengan jumlah investasi atau aktiva yang digunakan untuk menghasilkan keuntungan operasi tersebut.

Penelitian ini menganalisis secara ekonomi yaitu penghasilan perajin ikan teri berdasarkan keuntungan dari investasi alat pengering. Analisis ekonomi dilakukan untuk menentukan tingkat kemanfaatan (*benefit*) dari investasi. Hal ini dilakukan berdasarkan metode *Payback Period* (PBP), *Break Even Point* (BEP), dan *Return on Investment* (ROI) terhadap penggunaan alat pengering.

Alat pengering dengan memanfaatkan biomassa sabut kelapa sebagai sumber energi dalam pengeringan menggunakan ruang pengering, tungku, dan penukar kalor yang terpisah dan berangkai. Ruang pengering diletakkan terpisah dengan tungku dan penukar kalor. Tata letak

terpisah supaya asap pembakaran biomassa sabut kelapa tidak ikut masuk bersama udara panas ke ruang pengering. Proses pembakaran biomassa sabut kelapa dilakukan pada tungku yang terpisah dengan penukar kalor. Antara ruang pengering dengan tungku dan penukar kalor saling terhubung. Tungku dengan penukar kalor dihubungkan oleh saluran masuk asap panas hasil pembakaran biomassa. Asap panas ini dialirkan ke dalam pipa-pipa penukar kalor, sedangkan di luar susunan pipa penukar kalor mengalir udara lingkungan. Udara ini mengalami peningkatan temperatur akibat perpindahan panas dari aliran asap pembakaran biomassa. Udara panas dialirkan melalui saluran keluar penukar kalor yang dihubungkan ke ruang pengering.

METODE

Penelitian menggunakan sampel sebanyak 20 orang perajin ikan teri. Sampel diatur bekerja secara bergantian untuk proses pengeringan menggunakan alat pengering. Besar sampel dihitung berdasarkan rumus Colton, seperti ditunjukkan pada rumus 1. Kesalahan tipe I yang diterima pada $\alpha = 0,05$, dan kesalahan tipe II yang diterima pada $\beta = 0,05$ (Colton, 1985).

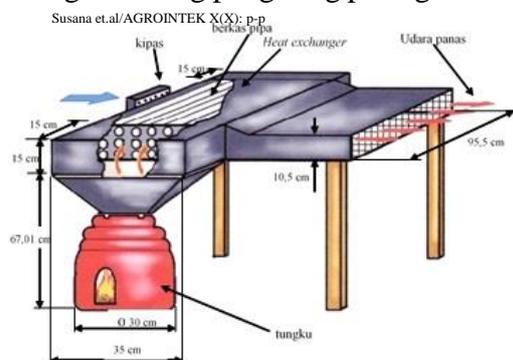
$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha} - Z_{\beta})\sigma}{(\mu_1 - \mu_0)} \right]^2 \quad (1)$$

dengan n merupakan besar sampel; Z_{α} adalah nilai Z untuk kesalahan tipe I= α ; Z_{β} adalah nilai Z untuk kesalahan tipe II= β ; $\mu_1 - \mu_0$ merupakan rata-rata perubahan yang diharapkan; μ_0 adalah rerata variabel penelitian tanpa perlakuan (sebelum perbaikan); μ_1 adalah rerata variabel penelitian dengan perlakuan (setelah perbaikan); σ merupakan standar deviasi; α adalah ditetapkan 0,05. Berdasarkan

penelitian pendahuluan terhadap enam sampel diperoleh rerata penghasilan pekerja Rp 193.333 per hari. Dengan penerapan pengering biomassa, diharapkan akan terjadi perubahan 10%. Kesalahan tipe I yang diterima $\alpha = 0,05$ dan kesalahan tipe II yang diterima $\beta = 0,05$, sehingga diperoleh $Z_{\alpha} = 1,960$ dan $Z_{\beta} = -1,645$. Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus 1, maka jumlah sampel yang diperoleh sebesar 17,27. Sebagai antisipasi terjadinya *drop out* selama penelitian, maka jumlah sampel ditambah 15%, sehingga besar sampel dalam penelitian ini adalah 19,86 dibulatkan menjadi 20 orang.

Bahan yang digunakan adalah biomassa sabut kelapa kering, ikan teri basah Sebanyak 24 kg, *heat exchanger*, tungku, dan ruang pengering. Biomassa yang digunakan sebagai sumber energi adalah sabut kelapa kering. Untuk proses pengeringan diperlukan rata-rata 25 kg sabut kelapa kering dalam satu hari, atau dalam sekali proses pengeringan ikan teri.

Ruang pengering dengan kapasitas 24 kg ikan teri basah. Dalam penelitian ini menggunakan dimensi ikan teri basah yang merata yaitu panjang 90-100 mm. Ikan teri termasuk ke dalam kelompok ikan pelagis kecil dengan bentuk tubuh bulat memanjang, sisiknya tipis, dan mudah terlepas, warna keperakan dengan ukuran panjang 40-145 mm (Sedjati, 2006). Rancangan penukar kalor dan tungku biomassa disajikan pada gambar 1, sedangkan ruang pengering pada gambar 2.

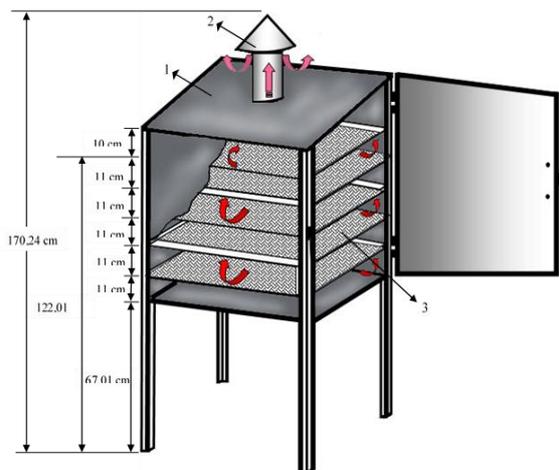


Gambar 1 Rancangan Heat Exchanger dengan Tungku Biomassa

Kipas berfungsi menghembuskan udara panas dari *heat exchanger* ke ruang pengering. Berkas pipa merupakan pipa-pipa yang disusun segaris pada *heat exchanger* sebagai saluran mengalirnya asap panas hasil pembakaran biomassa. *Heat exchanger* adalah alat yang digunakan untuk memindahkan panas hasil pembakaran biomassa dalam tungku ke dalam ruang pengering. Udara panas merupakan hasil dari perpindahan panas pembakaran sabut kelapa dengan udara lingkungan yang mengalir di luar berkas pipa. Tungku merupakan tempat pembakaran biomassa sabut kelapa. *Heat exchanger* dirancang berdasarkan spesifikasi seperti tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi Teknis *Heat Exchanger*

Spesifikasi Teknis <i>Heat Exchanger</i>	
Jumlah <i>heat exchanger</i>	1 unit
Jumlah pipa	18 buah
Panjang tiap pipa	80 cm
Material <i>heat exchanger</i>	Pelat 2 mm dan 1,5 mm
Material pipa	Pipa hitam, diameter dalam ¾ in
Jarak antar pipa	2,5 cm
Material rangka <i>heat exchanger</i>	Besi
Konfigurasi aliran	<i>Cross flow</i> dengan satu fluida bercampur dan lainnya tidak bercampur
Kipas <i>heat exchanger</i>	2 unit @ 120 mm x 120 mm x 25 mm, DC 12 V
Penggerak kipas	0,28 A <i>Battery/Accu 12 V</i>



1. Ruang pengering; 2. Saluran buang/cerobong; 3. Rak pengering

Gambar 2 Rancangan Ruang Pengering Ikan Teri

Penelitian dilakukan melalui analisis ekonomi. Hal ini untuk mengetahui penghasilan pekerja dan manfaat biaya investasi akibat penggunaan pengering biomassa sabut kelapa untuk mengeringkan ikan teri pada skala rumah tangga.

Payback Period (PBP) merupakan perbandingan antara biaya investasi pengering biomassa (ruang pengering, *heat exchanger*, tungku kapasitas 2 kg dengan pengisian sabut kelapa kering secara kontinu, *accu*, kipas/*fan*, dan alas jemur berupa anyaman bambu) dengan keuntungan di luar investasi (penghasilan–biaya operasional). Biaya operasional meliputi bahan baku yang terdiri dari ikan teri basah, garam, air, isi daya *accu*, dan upah pekerja. Sabut kelapa tidak diperhitungkan dalam biaya operasional. Hal ini disebabkan sabut kelapa mudah diperoleh disekitar pelaksanaan uji coba alat pengering. Sabut kelapa hanya ditumpuk dan dianggap sebagai limbah dari buah kelapa. Sebagai daerah potensial, Nusa Tenggara Barat menghasilkan buah kelapa mencapai 58.963,04 ton (BPS, 2018). Satu buah kelapa menghasilkan sabut kelapa sebesar 35% (Nurhilal dan Suryaningsih, 2018). Sehingga potensi sabut kelapa di Nusa Tenggara Barat dapat mencapai 20.637,064 ton. Penerapan sabut kelapa sebagai sumber energi dalam proses pengeringan ikan teri seperti disajikan pada gambar 3.



Gambar 3 Proses Pengeringan Ikan Teri

Analisis *Payback Period* (PBP) dilakukan untuk mengetahui lama waktu investasi dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi *Break Even Point* (BEP). Menurut Giatman (2007), *Payback Period* dihitung berdasarkan rumus 2.

$$k_{(PBP)} = \frac{\text{Investasi}}{\text{Annual Benefit}} \text{ (tahun)} \quad (2)$$

Annual Benefit (Rp/tahun) adalah penghasilan–biaya operasional; $K_{(PBP)}$ adalah jumlah periode pengembalian; dan n adalah umur investasi. Untuk mengetahui rencana suatu investasi layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran atau kriteria tertentu, sehingga rencana investasi dikatakan layak (*feasible*) jika $k \leq n$.

BEP bertujuan untuk menghitung volume produksi ikan teri kering dari penggunaan pengering biomassa yang menyebabkan pekerja tidak memperoleh keuntungan maupun tidak menderita kerugian. BEP merupakan perbandingan total pendapatan dari penjualan produksi saat PBP dengan harga jual per kg ikan teri kering. Menurut Pujawan (2009) dalam analisis titik impas selalu diasumsikan bahwa total pendapatan (*total revenue*) diperoleh dari penjualan semua produk yang diproduksi.

$$TR = pX \quad (3)$$

Titik impas akan diperoleh apabila total biaya yang terlibat persis sama dengan total pendapatan.

$$TR = TC \quad (4)$$

$$BEP = \frac{FC}{p-VC} \quad (5)$$

TR adalah total pendapatan dari penjualan X buah produk; FC adalah ongkos tetap; p adalah harga jual per satuan produk; VC adalah ongkos variabel untuk membuat X produk; TC adalah ongkos total untuk membuat X produk; X adalah

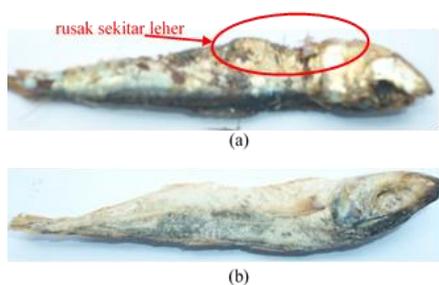
volume produksi yang menyebabkan perusahaan berada pada titik impas (BEP). Keuntungan diperoleh apabila dapat melakukan produksi di atas X (melampaui titik impas).

Return on Investment (ROI) dihitung berdasarkan hasil penjualan ikan teri kering saat PBP dikurangi investasi dibandingkan dengan investasi. Investasi berupa pengering biomassa (ruang pengering, *heat exchanger*, tungku, *accu*, kipas/*fan*, dan alas jemur berupa anyaman bambu). Laba yang digunakan untuk mengukur rasio ini adalah laba bersih. *Return on Investment* (ROI) dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$ROI = \frac{\text{Total Penjualan} - \text{Investasi}}{\text{Investasi}} \times 100\% \quad (6)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengering biomassa sabut kelapa yang digunakan pada proses pengeringan ikan teri dapat meniadakan gangguan binatang. Beberapa binatang pengganggu seperti ayam, kucing, dan lalat. Selain itu terhindar dari debu atau kotoran lainnya. Hal ini merupakan kelebihan dari proses pengeringan biomassa dibandingkan dengan menjemur langsung di bawah sinar matahari yang dilakukan di tempat terbuka. Selama musim hujan, air hujan tidak membasahi ikan yang dikeringkan dan tidak memerlukan pemindahan alat pengering. Perbedaan hasil proses pengeringan ikan teri dengan menjemur di bawah sinar matahari dengan pengering biomassa ditunjukkan seperti pada gambar 4.



Gambar 4 Hasil Proses Pengeringan (a) Menjemur, (b) Pengering Biomassa

Pengering biomassa memberikan sumbangan besar dalam meningkatkan *hygiene* pada produk sekaligus meningkatkan penghasilan perajin ikan. Hal ini sebagai dampak proses pengeringan dilakukan di dalam ruang pengering, sehingga produk terhindar dari gangguan binatang seperti ayam dan lalat, serta terhindar dari debu. Hal ini sejalan dengan penelitian Prasnowo dan Nurdin (2019) alat pengering mekanik menjamin mutu yang baik daripada pengeringan dengan menjemur/alami. Perbedaan proses pengeringan antara menjemur dengan pengering biomassa sabut kelapa seperti ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2 Perbedaan Menjemur dengan Pengering Biomassa

No.	Menjemur	Pengering biomassa
1.	Dilakukan di tempat terbuka	Dilakukan di dalam ruang pengering
2.	Rentan gangguan binatang	Tidak ada gangguan binatang
3.	Produk terkontaminasi debu dan kotoran	Produk yang dihasilkan relatif lebih bersih
4.	Sangat bergantung cuaca	Tidak bergantung cuaca karena menggunakan biomassa dan penukar kalor
5.	Mutu kurang terjamin (kurang higienis)	Mutu terjamin (higienis)
6.	Produk mengalami cacat pada tubuh	Produk bersih dan utuh

Evaluasi investasi dilakukan berdasarkan data-data untuk jangka waktu satu bulan. Umur investasi pengering biomassa (n) diasumsikan 7 tahun. Asumsi tersebut didasarkan pada ukuran umum untuk menentukan usia investasi. Ukuran umum penentuan usia investasi adalah sama dengan jangka waktu yang kira-kira sama dengan umur ekonomis proyek (Purbono *et al.*, 2010). Harga 1 kg ikan teri kering saat ini ditingkat perajin dengan menggunakan pengering biomassa adalah Rp 95.000,00. Harga ini berdasarkan produk hasil pengeringan dari penelitian ditawarkan ke pembeli. Harga 1 kg ikan teri kering saat ini dengan menjemur di bawah sinar matahari adalah Rp 75.000,00. Perbedaan harga ini terjadi akibat hasil dari proses pengeringan yang berbeda seperti disajikan pada gambar 4. Produksi ikan teri kering dengan menjemur di bawah sinar matahari adalah rata-rata 6,5 kg dalam dua hari. Produksi ikan teri kering dengan menggunakan pengering biomassa adalah rata-rata 5,6 kg dalam satu hari. Ikan teri kering yang dihasilkan pada pengujian berdasarkan proses pengeringan 24 kg ikan teri basah.

Biaya operasional pada penggunaan pengering biomassa (satu pekerja) untuk 1 bulan terdiri dari bahan baku (ikan basah, garam, air = Rp 300.000,00/hari). Ikan teri direndam dengan memakai perbandingan satu berbanding tiga, yaitu satu kilogram garam dengan tiga kilogram ikan teri basah dan air secukupnya. Untuk upah (Rp 90.000,00/hari) adalah Rp 390.000,00/hari x 6 hari/1 minggu x 4 minggu/1 bulan = Rp 9.360.000,00/bulan. Keuntungan dalam 1 bulan (satu pekerja) pada penggunaan pengering biomassa adalah penghasilan – biaya operasional, sebesar 12.768.000,00 – 9.360.000,00 = 3.408.000,00 (dalam Rupiah). Sedangkan *annual benefit* (keuntungan tahunan sebelum dikurangi investasi) adalah Rp 40.896.000,00. Investasi alat pengering biomassa Rp 8.225.000,00 (*heat exchanger*), Rp 6.500.000,00 (ruang pengering) dan anyaman bambu untuk alas 6 rak dalam ruang pengering adalah Rp 500.000,00. Total investasi adalah Rp 15.225.000,00.

Tabel 3 Perbandingan Pekerjaan Menjemur dengan Pengering Biomassa

No.	Menjemur	Pengering biomassa
1.	Proses awal sama	Proses awal sama
2.	Terpapar sinar matahari sehingga menimbulkan kelelahan	Dilakukan di tempat teduh
3.	Postur kerja tidak alamiah seperti jongkok, membungkuk, memutar sehingga menimbulkan keluhan muskuloskeletal	Postur kerja alamiah karena proses pengeringan menggunakan ruang pengering sehingga tidak menimbulkan keluhan muskuloskeletal
4.	Rata-rata produk kering dalam dua hari jika cuaca cerah	Rata-rata produk kering dalam 8,25 jam
5.	Dalam 2 hari menghasilkan rata-rata 6,5 kg produk kering	Dalam 1 hari menghasilkan rata-rata produk kering 5,6 kg
6.	Produk kering kurang optimum	Produk kering optimum
7.	Cacat pada produk kering sehingga harga berkurang	Bersih dan utuh pada produk kering sehingga harga lebih tinggi
8.	Hasil diperoleh dalam 2 hari	Hasil diperoleh dalam 1 hari

Biaya operasional pada menjemur di bawah sinar matahari untuk 1 bulan terdiri dari, bahan baku (ikan basah, garam, air = Rp 300.000,00/2 hari=Rp 150.000,00/hari) dan untuk upah (Rp 90.000,00/hari) adalah Rp 240.000,00/hari x 6 hari/1 minggu x 4 minggu/1 bulan = Rp 5.760.000,00/bulan. Biaya operasional untuk satu hari adalah Rp 240.000,00/hari diperoleh berdasarkan Rp 300.000,00/2 hari = Rp 150.000,00/hari ditambah Rp 90.000,00/hari. Keuntungan dalam 1 bulan (satu pekerja) pada pengeringan dengan menjemur adalah penghasilan – biaya operasional, sebesar 5.850.000,00-5.760.000,00 = 90.000,00 (dalam Rupiah). Investasi untuk menjemur di bawah sinar matahari adalah Rp 500.000,00 (alas jemur).

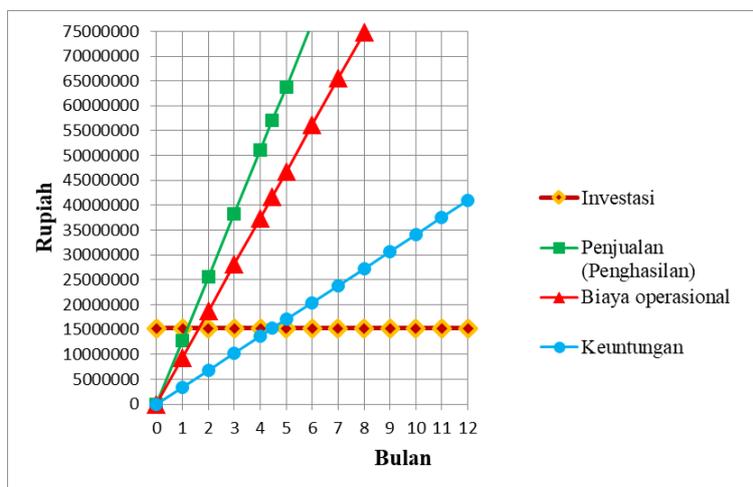
Tabel 3 menunjukkan perbandingan pekerjaan pengeringan matahari dengan pengering biomassa.

Perhitungan *payback period* (PBP) menggunakan rumus 2, $k_{(PBP)} = \text{Rp } 15.225.000,00 : \text{Rp } 40.896.000,00 = 0,372$ tahun. Berdasarkan analisis *payback period*, diperoleh jangka waktu pengembalian biaya investasi adalah 0,372 tahun atau 4,464 bulan. Hal ini berarti $k < n$ ($0,372 \text{ tahun} < 7 \text{ tahun}$), sehingga dapat dinyatakan bahwa investasi pengering biomassa sabut kelapa untuk pekerja pengering ikan teri adalah layak.

Untuk mendapatkan suatu keadaan bagi pekerja pengering ikan teri di dalam operasinya tidak memperoleh keuntungan dan tidak menderita rugi, maka dilakukan analisis berdasarkan *break even point* (BEP) atau titik impas. Perhitungan menggunakan rumus 3. Total pendapatan dari penjualan semua produk yang diproduksi selama 4,464 bulan (sesuai waktu PBP) adalah $\text{Rp } 95.000,00/\text{kg} \times 5,6 \text{ kg/hari} \times 6 \text{ hari/1 minggu} \times 4 \text{ minggu/1 bulan} \times 4,464 \text{ bulan} = \text{Rp } 56.996.352,00$. p merupakan harga jual unit produk, dalam hal ini berdasarkan harga jual produk ikan kering yaitu $\text{Rp } 95.000,00/\text{kg}$. Volume produksi (X) = $56.996.352,00/95.000 = 599,96 \text{ kg}$. Produksi ikan teri kering dengan pengering biomassa sabut kelapa yang menyebabkan berada pada *break even point*

atau titik impas adalah saat volume produksi mencapai 599,96 kg.

Return on investment (ROI) atau pengembalian keuntungan investasi dinyatakan dalam bentuk persentase. Persentase ini menunjukkan pengembalian investasi yang diperoleh dalam jangka waktu tertentu sebagai hasil dari perbaikan alat kerja. Jangka waktu tertentu yang dimaksud adalah jangka waktu pengembalian biaya investasi pada analisis *payback period*. Total penjualan adalah $\text{Rp } 95.000,00/\text{kg} \times 5,6 \text{ kg/hari} \times 6 \text{ hari/1 minggu} \times 4 \text{ minggu/1 bulan} \times 4,464 \text{ bulan} = \text{Rp } 56.996.352,00$ dengan investasi adalah $\text{Rp } 15.225.000,00$. Berdasarkan rumus 6, maka dengan menggunakan pengering biomassa sabut kelapa, tingkat ROI nya adalah 274,36%. Perajin ikan teri pada saat 4,464 bulan tidak mengalami kerugian maupun tidak memperoleh keuntungan. Setelah titik tersebut, mulai memperoleh keuntungan. Hubungan antara investasi pengering biomassa sabut kelapa dengan keuntungan yang akan diperoleh pekerja pembuat ikan teri kering disajikan pada gambar 5



Gambar 5 Hubungan Investasi dengan Keuntungan dalam Proses Pengeringan Ikan Teri

KESIMPULAN

Perajin ikan teri skala rumah tangga dapat ditingkatkan penghasilannya melalui penerapan pengering menggunakan sumber energi biomassa sabut kelapa sebagai pengganti pengeringan dengan menjemur di bawah sinar matahari. Perajin ikan teri dapat menikmati keuntungan dari biaya investasi alat pengering setelah 4,464 bulan. Ditinjau dari produksi ikan teri kering agar perajin ikan teri berada pada titik impas adalah saat volume produksi mencapai 599,96 kg. Penerapan pengering biomassa sabut kelapa pada proses pengeringan ikan teri memiliki tingkat ROI 274,36%. Dapat dikatakan bahwa penerapan pengering biomassa sabut kelapa pada proses pengeringan ikan teri memberikan hasil yang positif berupa keuntungan secara ekonomi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, C.P., 2001. Refrigeration and Air Conditioning, Second Edition. McGraw Hill, Singapore.
- BPS, 2018. Nusa Tenggara Barat dalam Angka. Badan Pusat Statistik. Nusa Tenggara Barat.
- Colton, T., 1985. *Statistik Kedokteran*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Febijanto, I., 2007. Potensi Biomassa Indonesia sebagai Bahan Bakar Pengganti Energi Fosil. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 9 (2), 65-75.
- Giatman, M., 2007. *Ekonomi Teknik*. PT. Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- Heruwati, E.S., 2002. Pengolahan Ikan Secara Tradisional, Prospek dan Peluang Pengembangan, Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 21 (3), 92-99.
- Incropera, F.P., DeWitt, D.P., Bergman, T., Lavine, A., 2006. *Fundamental of Heat and Mass Transfer*, Sixth Edition. John Wiley & Sons, New York.
- Mohanraj, M., Chandra, S., 2009. Performance of a Force Convection Solar Dryer Integrated with Gravel as Heat Storage Material for Chili Drying. *Journal of Engineering Science and Technology*. 4(3), 305-314.
- Nurhilal, O., Suryaningsih, S., 2018. Pengaruh Komposisi Campuran Sabut dan Tempurung Kelapa terhadap Nilai Kalor Biobriket dengan Perekat Molase. *JIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*. 2(1), 8-14.
- Prasnowo, M.A., Nurdin, S., 2019. Analisis Kelayakan Mesin Pengering Keripik Kentang. *Agrointek*. 13(1), 10-13.
- Pujawan, I N., 2009. *Ekonomi Teknik*, Edisi Kedua. PT. Guna Widya, Jakarta.
- Purbono, K., Ainuri, M., Suryandono, 2010. Rancang Bangun dan Uji Kelayakan Finansial Alat Pengering Mekanis untuk Pemenuhan Pasokan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) sebagai Bahan Baku Kerajinan. *Agritech*. 30(2), 80-89.
- Purnomo, H., 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Rusdianto, A.S., 2014. Kajian Potensi Penggunaan *by Product* Industri Pertanian di Kabupaten Jember sebagai Bahan Baku Pembuatan Biopellet untuk Bahan Bakar Alternatif. *Agrointek*. 8(1), 8-12.
- Sedjati, S., 2006. Pengaruh Konsentrasi Khitosan terhadap Mutu Ikan Teri

- Asin Kering Selama Penyimpanan Suhu Kamar (*tesis*). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Setyoko, B., Senen, Darmanto, S., 2008. Pengeringan Ikan Teri dengan Sistem Vakum dan Paksa. *Majalah INFO*. Pebruari 1 (XI), 1-6.
- Sunarwo, Prasetyo, T., 2008. Pembuatan Alat Pengering Ikan Teri Hitam dengan Sistem Udara Hembus Berkapasitas 12 kg Ikan Basah. *Orbith*. Nopember 3 (4), 436-441.
- Susana, I.G.B., 2016. Rancangan Ruang Pengering Berbasis Ergonomi Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal Perajin Ikan. *Dinamika Teknik Mesin*. 6 (1), 15-21.
- Susana, I.G.B., Yudhyadi, I.G.N.K., Alit, I.B., Mirmanto, Okariawan, I.D.K., 2017. Effect of Hole Spacing and Number of Pipe on Dryer Box Temperature. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*. 8 (11), 1029-1035.
- Susana, I.G.B., 2018. Improve of Worker Performance and Quality of Anchovy with Ergonomic Hybrid Solar Dryer. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. 13 (5), 1662-1667.
- Susana, I.G.B., Mara, I.M., Okariawan, I.D.K., Alit, I.B., Aryadi, I.G.A.K.C.A.W., 2019. Ash Hole Variation in Rice Husk Biomass Furnace with Parallel Flow Heat Exchanger to Drying Box Temperature. *Arpn Journal of Engineering and Applied Sciences*. 14 (2), 583-586.
- Wirawan, M., Mirmanto, Susana I G.B., Sutanto, R., 2015. Pengaruh Susunan Pipa Lualan terhadap Pemanfaatan Kalor pada Kolektor Surya Pelat Datar Absorber Granite. *Dinamika Teknik Mesin*. 5 (1), 50-55.

AUTHOR GUIDELINES

Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

Title, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

Abstract, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

Keywords, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

Introduction, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

Result and discussion, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

Conclusions, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

Acknowledgment, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

References, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.